

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

На правах рукописи

КРИВЧЕНКО
ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ
ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ
НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Специальность: 06.01.07 – защита растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
академик РАН
Долженко Виктор Иванович

Санкт-Петербург
2021

Содержание

	Стр.
Введение	4
Раздел 1. Основные вредители и болезни картофеля в Северо-Западном регионе РФ	10
Подраздел 1.1. Насекомые – вредители картофеля	10
1.1.1. Проволочники	11
1.1.2. Колорадский жук	14
1.1.3. Тли	22
1.1.4. Методы борьбы с вредителями картофеля	24
Подраздел 1.2. Основные болезни картофеля	36
1.2.1. Фитофтороз	36
1.2.2. Альтернариоз	42
1.2.3. Парша обыкновенная	46
1.2.4. Серебристая парша	49
1.2.5. Ризоктониоз	51
1.2.6. Методы борьбы с болезнями картофеля	54
Раздел 2. Условия, материалы и методы исследований	62
Подраздел 2.1. Характеристика района исследований и изучаемого материала	62
2.2.1. Материалы исследований	63
2.2.2. Метеорологические данные	66
2.2.3. Характеристика действующих веществ изучаемых препаратов	66
Подраздел 2.2. Методики исследований	73
2.2.1. Проведение учетов	74
2.2.2. Оценка биологической эффективности препаратов	78
2.2.3. Методика отбора и условия хранения проб и определение остаточных количеств пестицидов	80

Раздел 3. Биологическая эффективность и регламенты применения препаратов для борьбы с вредителями и болезнями картофеля	85
Подраздел 3.1. Инсектофунгицид Селест Топ, КС (262,5 г/л + 25 г/л + 25 г/л)	87
Подраздел 3.2. Инсектофунгицид Эместо Квантум, КС (66,5 г/л + 207 г/л)	94
Подраздел 3.3. Инсектофунгицид Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л)	103
Подраздел 3.4. Инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100 г/л + 34 г/л + 8,3 г/л)	111
Подраздел 3.5. Инсектофунгицид Вайбранс Макс, КС (262,5 г/л + 25 г/л + 25г/л)	121
Подраздел 3.6. Инсектицид Бомбарда, КС (130 г/л+90 г/л+60 г/л)	128
Подраздел 3.7. Инсектицид Трансформ, ВДГ (500 г/кг)	130
Подраздел 3.8. Инсектицид Сиванто, РК (200 г/л)	132
Подраздел 3.9. Биологический инсектицид Метаризин, Ж (титр не менее 10^8 КОЕ/мл <i>Metarhizium anisopliae P-7</i>)	135
Подраздел 3.10. Биологический фунгицид Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OST-713)	137
Раздел 4. Экотоксикологические показатели и безопасность препаратов	143
Подраздел 4.1. Экотоксикологические показатели препаратов	143
Подраздел 4.2. Влияние изученных препаратов на всхожесть и развитие растений картофеля	145
Заключение	152
Практические рекомендации	154
Список использованной литературы	154
Приложение	175

Введение

В перечень пяти основных культур мирового агропроизводства входят сахарный тростник и картофель (Колобаев, Рогозина, 2014). Картофель - одна из важнейших сельскохозяйственных культур, обеспечивающая питание населения и продовольственную безопасность страны. Он используется как в свежем виде, так и для переработки, а также на кормовые цели (Еланский, 2012). В настоящее время по масштабам производства картофель занимает четвертое место среди основных возделываемых сельскохозяйственных культур (Матвийчук и др., 2011). Исключительная значимость этой культуры подтверждается высоким спросом. Однако несмотря на то, что картофель – высокоурожайная культура, валовой сбор клубней в отдельные неблагоприятные годы существенно снижается и причиной этому является ущерб, наносимый картофелеводству насекомыми - вредителями, сорными растениями и болезнями различной этиологии. По этой причине необходимо проводить защитные мероприятия, предупреждающие развитие вредоносных объектов на картофеле. По мнению М.А. Кузнецовой ведущая роль в защите культуры должна принадлежать профилактическим, агротехническим и организационно - семеноводческим мероприятиям, направленным на получение здорового посадочного материала и повышение устойчивости растений к болезням (Кузнецова, 2007).

В настоящее время насчитывают около 30 наиболее распространенных болезней картофеля, ежегодные потери урожая от которых составляют 10 - 60%. Богатые углеводами и водой ботва и клубни представляют собой благоприятную среду для развития самых разных возбудителей заболеваний и вредителей (Анисимов и др., 2009). Вследствие вегетативного размножения большинство поражающих культуру болезней передается через семенные клубни, которые и являются первичным источником инфекции для последующего заражения посадок. Картофель может поражаться болезнями еще до появления всходов, во время вегетации и в период хранения. Многие возбудители способны также накапливаться в почве (Еланский, 2012). По мнению А.В. Филиппова одной из

причин снижения продуктивности картофеля является поражение растений фитофторозом, вызываемое оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Россия ежегодно теряет от фитофтороза в среднем около 4 млн. т картофеля. В годы эпифитогий при отсутствии защиты продуктивность восприимчивых к болезни сортов может снижаться в 1,5 - 2 раза. В настоящее время фитофтороз обнаруживается на картофельных полях необычно рано. Увеличилась и скорость развития болезни в течение вегетационного сезона. Существенно возрос риск сильного заражения клубней. Мощный эпифитотиологический потенциал патогена стал причиной снижения эффективности применяемых мер защиты картофеля (Филиппов, 2012).

Из множества видов насекомых-фитофагов, способных повреждать картофель во всём мире (точные данные отсутствуют), в том числе более 50 видов на территории России, к числу доминирующих и наиболее широко распространённых вредителей этой культуры принадлежат проволочники (личинки жуков семейства щелкунов), повреждающие клубни картофеля, а также тли – переносчики вирусной инфекции, представляющие в первую очередь угрозу для семенного картофеля (Замалиева, Прищепенко, 2007; Киру, Гавриленко, Костина и др., 2007; Джорданенго и др., 2018). В результате вредоносной деятельности этих насекомых возрастают потери урожая, ухудшается качество клубней и их лежкость в период хранения. Однако одним из наиболее ярких и общеизвестных примеров вредоносных видов насекомых, ныне отнесённым к числу вредителей-супердоминантов, справедливо считают колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Павлюшин и др., 2009, 2013), который в последние годы заселяет в России около 2,5 млн. га посадок картофеля.

В сложившейся фитосанитарной ситуации в картофелеводстве России требуется современная система защиты картофеля, которая включает в себя профилактику, подавление комплекса вредных организмов, получение здоровых клубней, обладающих высокой продуктивностью и соответствующих требованиям ГОСТа (Долженко, 2011).

Названным требованиям в значительной мере отвечают методические разработки последних лет, изданные ВИЗР (Система ..., 2016), однако и они могут не охватывать всего многообразия возможных ситуаций в картофелеводстве. В свою очередь, ассортимент пестицидов требует постоянного обновления как в связи с формированием популяций вредителей и патогенов растений, резистентных к регулярно и длительно применяемым препаратам (Вилкова и др., 2005; Павлюшин и др., 2009, 2013), так и согласно современным требованиям их совершенствования одновременно в сторону повышения эффективности воздействия на вредоносные объекты и снижения уровня экологической опасности применения на картофеле.

Эффективность мероприятий по защите картофеля зависит от конкретной экологической обстановки на полях, соблюдения агротехники возделывания культуры, своевременного проведения мероприятий, наличия необходимого ассортимента средств защиты и аппаратуры для их применения (Павлюшин, Иванов, Горденко и др., 2006).

В связи с вышесказанным, целью работы является определение биологической эффективности и разработка регламентов применения новых, в том числе комбинированных препаратов для защиты картофеля от вредителей и болезней картофеля в Северо-Западном регионе Российской Федерации.

В соответствии с указанной целью работы были поставлены следующие задачи:

1. разработать ассортимент новых, в том числе комбинированных препаратов, действующие вещества которых относятся к различным химическим классам в борьбе с возбудителями болезней и вредителями картофеля;
2. оценить биологическую эффективность новых фитосанитарных средств для защиты картофеля от вредителей и болезней;
3. разработать регламенты эффективного и безопасного использования препаратов для защиты картофеля от комплекса вредных организмов;
4. оценить экотоксикологические показатели новых комбинированных препаратов для защиты картофеля от возбудителей болезней и вредителей.

5. разработать базу данных по ассортименту инсектицидов для защиты картофеля

Научная новизна. Впервые в условиях Северо-Запада России изучено действие новых комбинированных препаратов из различных химических классов на комплекс вредителей и болезней картофеля. Установлена высокая биологическая эффективность (до 100%) этих препаратов в борьбе с основными вредителями: колорадским жуком, проволочниками, тлями, а также возбудителями болезней: ризоктониозом, серебристой паршой, фитофторозом, альтернариозом и обыкновенной паршой при различных способах применения. Разработаны регламенты применения изученных препаратов: Селест Топ, КС (262,5 г/л тиаметоксама+25 г/л дифконазола+25 г/л флудиоксонила); Эместо Квантум, КС (66,5 г/л пенфлуфена+207 г/л клотианидина); Имикар, КС (280 г/л имидаклоприда+80 г/л тиабендазола); Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда+34 г/л флудиоксонила+8,3 г/л ципроконазола); Вайбранс Макс, КС (262,5 г/л тиаметоксама+25 г/л флудиоксонила+25 г/л седаксана); Бомбарда, КС (130 г/л тиаметоксама+90 г/л имидаклоприда+60 г/л фипронила), Трансформ, ВДГ (500 г/кг сульфоксафлора), Сиванто, РК (200 г/л флупирадифурона), Метаризин, Ж (титр не менее 10^8 КОЕ/мл *Metarhizium anisopliae* P-7). Доказана экотоксикологическая малоопасность изученных препаратов при соблюдении регламентов их применения.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты исследований дополняют теоретические представления о возможностях применения новых пестицидов в системах защиты картофеля. Изученные препараты, на данный момент, уже зарегистрированы в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов... (2021) на основании наших исследований, и таким образом, могут быть использованы научно-исследовательскими учреждениями и коммерческими организациями для борьбы с вредными для картофеля организмами.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Современные эффективные средства борьбы с вредителями и болезнями на картофеле в условиях Северо-Запада РФ.
- Регламенты применения новых препаратов для борьбы с вредителями и болезнями картофеля.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы обсуждались на:

1. конференциях профессорско-преподавательского состава СПбГАУ «Научное обеспечение АПК в условиях импортозамещения» 2016, 2017 (2), 2018, Санкт-Петербург, СПбГАУ.
2. конференции молодых ученых и аспирантов «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК», «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК», 2016 (2), Санкт-Петербург, СПбГАУ.
3. международной научной конференции «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы», 2017, Санкт-Петербург, ВИЗР.
4. международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации», 2018, Краснодар.
5. международной научно-практической конференции «Современные технологии и средства защиты растений - платформа для инновационного освоения в АПК России», 2018, Санкт-Петербург, ВИЗР.
6. международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур», 2020, Тирасполь.

Публикации результатов исследования. Основные результаты научно-квалификационной работы опубликованы в 13 печатных работах, в том числе 3 - в журналах, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 179 страницах машинописного текста, иллюстрирована 58 таблицами и 34 рисунками. Состоит из введения, обзора литературы, 4 разделов, заключения, практических

рекомендаций, приложения, списка литературы, включающего 192 наименований, среди которых 164 отечественных и 28 иностранных авторов.

За руководство работой благодарю моего научного руководителя, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН В.И. Долженко. Считаю своим долгом выразить большую признательность за совместную работу сотрудникам ВИЗР О.В. Долженко, С.Р. Фасулати, Л.А. Бурковой, М.Н. Шорохову, М.Н. Киндрат, Е.В. Макаренко. Хочу выразить благодарность за совместную работу доктору биологических наук, профессору кафедры защиты и карантина растений СПбГАУ Т.В. Долженко.

Раздел 1 Основные вредители и болезни картофеля в Северо-Западном регионе РФ

Картофель - одна из наиболее важных сельскохозяйственных культур, которая обеспечивает продовольственную безопасность страны. По мнению авторов Илларионова А.И. и Максименкова С.И. урожайность клубней и их качество существенно зависит от фитосанитарной обстановки агроценоза (Илларионов, Максименков, 2010).

Подраздел 1.1 Насекомые – вредители картофеля

По данным Третьякова Н.Н. и Исаичева В.В. комплекс потенциальных вредителей картофеля относительно невелик и насчитывает в энтомофауне России не более 50 видов, большинство из которых имеет второстепенное значение (Третьяков, Исаичев, 2014). Это объясняется слабой приспособленностью многих местных вредителей к культуре американского происхождения, а также наличием токсичных для многих насекомых гликоалколоидов в надземной части пасленовых растений. Однако лишь немногие виды насекомых, приспособившиеся к картофелю, причиняют ему серьезный вред. Среди многолетних вредителей наибольшее значение имеют почвообитающие насекомые, повреждающие клубни, это личинки щелкунов и чернотелок - проволочники и ложнопроволочники, а также гусеницы подгрызающих совок. Локальный вред наносят медведки, личинки хрущей, слизни. Из специализированных почвенных вредителей большой ущерб наносят картофельные нематоды.

Среди специализированных вредителей надземной части растений наиболее серьезным, массовым и распространенным является колорадский картофельный жук. Два других опасных вредителя - картофельная моль и 28-пятнистая картофельная коровка - имеют географически ограниченное (южное и дальневосточное) распространение.

Другие вредители надземной части растений - стеблевые совки, пасленовые блошки - имеют второстепенное значение. Семенным посадкам серьезно вредят тли, являясь основными переносчиками вирусных болезней картофеля (Третьяков, Исаичев, 2014).

Вследствие высокой вредоносности некоторых вредителей ведущую роль в защите картофеля имеет химический метод. Отдельные виды вредителей, ограниченно распространённые на территории России - картофельная моль, золотистая картофельная нематода - имеют карантинное значение (Третьяков, Исаичев, 2014).

1.1.1 Проволочники. Проволочниками называют личинок жуков семейства щелкунов за внешний вид их тела (рис. 1). Щелкуны (Coleoptera, Elateridae) - обширное семейство жуков, из которых, по различным оценкам, не менее 100 видов в энтомофауне Северного Полушария - многоядные вредители культурных растений, распространённые повсеместно.

Их личинки серьёзно повреждают подземные органы большинства основных сельскохозяйственных культур, включая пшеницу, ячмень, овёс, кукурузу, однако предпочитают овощные (сахарная свёкла, сахарный тростник, батат), некоторые ягодные культуры (земляника) и картофель. При этом указывается, что клубни картофеля способны повреждать личинки 39 видов щелкунов, принадлежащих к 21 роду семейства Elateridae, из которых в Европе наибольшее экономическое значение имеют виды рода *Agriotes* ssp. и чаще других вредоносных видов упоминается щелкун посевной полосатый *A. lineatus* L. (Джорданенго и др., 2018). В агроценозах картофеля Ленинградской области одновременно представлено 5-8 основных видов щелкунов, из которых наиболее распространёнными являются блестящий (*Selatosomus aeneus* L.) и посевные: темный (*Agriotes obscurus* L.) и полосатый (*A. lineatus* L.). Постоянно встречаясь на пахотных землях, блестящий и темный сохраняют периодическую связь с сосновыми лесами, где осуществляют дополнительное питание; полосатый распространён, в основном, в центральной и южной части области. Так как

указанные фитофаги мигрируют с лесных массивов на прилегающие к ним посадки картофеля и других культур севооборотов, эффективность защитных мероприятий от проволочников существенно снижается (Волгарёв, 2003).

Личинки повреждают клубни, проделывая в них ходы и оставляя характерные входные отверстия - червоточины (рис. 1). Высокая вредоносность проволочников наблюдается в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Поволжском, Уральском, южной части таежной зоны Западно-Сибирского, а также в Дальневосточном регионах России (Черепанов, 1965; Гурьева, 1979; Волгарёв, 2005). Отмечается, что вредоносность проволочников для картофеля в России в последние годы возрастает (Система ..., 2016).

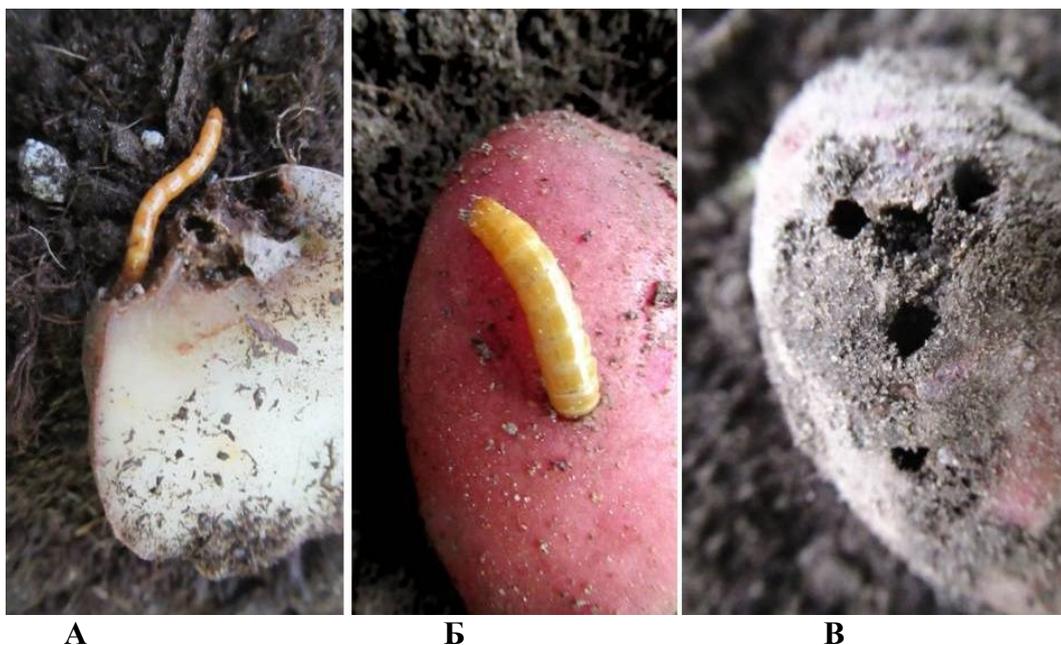


Рис. 1. Повреждение клубней картофеля личинками щелкунов: А, Б – проволочники на клубнях; В – внешний вид клубня с червоточинами (входными отверстиями) (Ориг.)

Следующее описание вредителя дается в определителе насекомых европейской части СССР: щелкуны – мелкие и средней величины жуки с продолговато-плоским, несколько суженным на переднем и заднем концах телом; основания надкрылий охвачены с боков оттянутыми углами переднеспинки; антенны 11 - члениковые, у самок обычно нитевидные, у самцов пиловидные или гребневидные. Переднегрудь сзади с отростком, который вкладывается в углубление на среднегрудь. Перевернутый на спину жук обычно резко

выгибается, при этом отросток выходит из углубления и концом упирается в его край; затем жук прогибается обратно, издавая щелкающий звук, подпрыгивает и встает на ноги (Определитель ..., 1965).

В трудах Бобинской С.Г. и Черепанова А.И. отмечено, что у личинок щелкунов тело червеобразное, удлиненное, плотное, сильно хитинизированное, с желтыми или желто - коричневыми покровами и тремя парами одинаковых по размерам грудных ног; последний сегмент тела хорошо развит и снабжен различными выступами и выростами. Яйцо у большинства видов около 0,5 мм, овальное, гладкое, белое (Бобинская и др., 1965; Черепанов, 1965).

Зимуют в почве личинки разных возрастов и жуки, у степного и черного щелкунов - исключительно личинки. Перезимовавшие жуки начинают выходить в апреле, но лет и откладка яиц растянуты и продолжаются с мая и до начала июля. Жуки одних видов держатся на растительности открыто (широкий, степной, сибирский), других (посевной, полосатый, темный) - большую часть времени находятся под комочками почвы, нижними листьями сорняков или растительными остатками. Яйца откладывают в поверхностный слой почвы под комочки или в трещины. Плодовитость самок разных видов варьирует от 60 до 250 яиц. Эмбриональное развитие длится 15 - 20 дней. Выходящие личинки развиваются 3 - 4 года. В июле-августе личинки последнего года жизни окукливаются в почве на глубине 8 - 15 см. Жуки появляются через 15 - 20 дней и остаются в почве до весны следующего года. У степного и черного щелкунов жуки сразу выходят из почвы и приступают к размножению (Илларионов, Максименков, 2010).

Проволочники много и активно передвигаются в почве, используя естественные трещины или прокладывая ходы и разрыхляя плотную почву с помощью челюстей и головы. Опорой при передвижении проволочников служат выросты на конце тела (Долин, 1964). Важное значение в миграции личинок имеет влажность почвы. При низкой влажности верхнего горизонта почвы личинки уходят в более глубокие влажные слои. С этим связаны особенности сезонной динамики миграционной активности, пищевого поведения и

вредоносности проволочников в летний период при различных условиях увлажнения (Гиляров, 1949; Бобинская и др., 1965; Джорданенго и др., 2018; Фасулати, Иванова, 2020).

С наступлением зимнего периода, личинки уходят в глубокие почвенные горизонты, где и остаются на зимовку. Развитие одного поколения продолжается в среднем до 5 лет, это зависит от климатической зоны (Крыжановский, 1972; Третьяков, Исаичев, 2014)

Жуки питаются цветущей растительностью, но значительного вреда культуре не наносят. Серьезный вред наносят личинки - проволочники (Третьяков, Исаичев, 2014). В отличие от гусениц картофельной моли, пронизывающих ходами равномерно и насквозь всю толщину клубня (Вилкова и др., 2009), проволочники преимущественно питаются в ксилеме клубня и практически не повреждая сердцевину (Иванова, Фасулати, 2016).

1.1.2 Колорадский жук. Колорадский жук - *Leptinotarsa decemlineata* Say. - представитель семейства жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae). Это семейство насчитывает в мировой фауне порядка 36 тыс. видов (Bouchard et al., 2009), среди которых многие известны как вредители сельскохозяйственных культур и леса (Мацишина, 2012). Колорадский жук является наиболее распространенным и опасным вредителем пасленовых культур. Повреждаемые им виды растений семейства Solanaceae принадлежат в основном к роду *Solanum*, включающему виды картофеля, баклажана и пасленов, и в меньшей степени – к роду *Lycopersicon* (томат). Потери урожая клубней картофеля в зонах постоянно высокой численности вредителя даже при проведении защитных мероприятий достигают 30%, а при их отсутствии – 100% (Фасулати, Лиманцева и др., 2011).

Колорадский жук - довольно крупное насекомое, признаки внешней морфологии которого общеизвестны (Павлюшин и др., 2009). Внешний вид имаго и личинок IV возраста показан на рис. 3 и 4. Длина тела имаго 9 - 12 мм, ширина 6 - 7 мм; длина тела личинки до 15 мм. Самки в среднем несколько крупнее самцов, однако в целом половой диморфизм выражен слабо (рис.2) (Соколов и др., 1981).



Рис. 2. Имаго колорадского жука на листьях картофеля (ориг.)

Яйца продолговато-овальной формы, гладкие, с едва заметными точками (Girault, 1907). Они ярко окрашены, и их цвет варьирует от жёлтого до оранжево-красного. Жуки откладывают яйца компактными кладками по 20 - 60 шт. на нижней стороне листьев картофеля, что нередко затрудняет обнаружение очагов вредителя на посадках картофеля в период наиболее активного размножения жуков после перезимовки.

Колорадский жук вредит картофелю в течение всего периода вегетации. В начале заселения посадок картофеля вредитель питается молодыми листьями, в дальнейшем черешками и стеблями. В результате куст может быть уничтожен полностью, после чего личинки переползают на соседние растения для продолжения питания (рис.3).



Рис. 3. Личинки колорадского жука на растениях картофеля (ориг.)

Особенной прожорливостью отличаются личинки 3 и 4 возрастов, а также молодые жуки летнего поколения (Илларионов, Максименков, 2010). Это объясняется необходимостью накопления резервных веществ как у взрослых личинок, так и у имаго.

Первая генерация колорадского жука является наиболее вредоносной для картофеля в период от всходов до начала бутонизации растений (Бур, 1959; Ковтун, 1964; Ушатинская, 1981).

Вредоносность фитофага резко увеличивается в период развития личинок старших возрастов первого поколения: 20 - 30 личинок могут вызвать полную дефолиацию растения. Массовые повреждения продолжают наносить молодые жуки 1 - го поколения, в южных районах – личинки 2 - го поколения. Наиболее опасными для картофеля являются сильные повреждения, наносимые личинками колорадского жука в период бутонизации-цветения, когда растения начинают формировать клубни и особо чувствительны к потерям листовой поверхности. В дальнейшем значимость наносимых повреждений постепенно снижается (Третьяков, Исаичев, 2014). Экономические последствия неконтролируемых

размножений вредителя могут быть весьма значительными вследствие дефолиации растений картофеля на больших площадях и потери ими ассимиляционного аппарата.

По современным представлениям, колорадский жук оказался способным к трансформации из безвредного насекомого, первоначально обитавшего на ограниченной территории в Скалистых горах Северной Америки на дикорастущих колючих паслёнах, в особо опасного вредителя из категории «вредителей - супердоминантов» (Павлюшин и др., 2009, 2013), во многом благодаря своей чрезвычайной экологической пластичности. Она обусловлена одновременно широкими пределами (лабильностью) индивидуальных адаптивных норм особей жука и широким спектром адаптационного полиморфизма генетической природы на популяционном уровне (Ушатинская, 1981; Фасулати, Вилкова, 2000; Вилкова, Фасулати, 2001; Вилкова и др., 2005; Павлюшин и др., 2013). Названные биологические особенности, включающие также хорошо известное многообразие возможных типов диапаузы и физиологического покоя жуков, позволяют ему легко адаптироваться к изменениям условий среды обитания, сохраняя при этом высокую потенциальную жизнеспособность, высокий коэффициент размножения и вредоносности популяции, что способствует успешной акклиматизации адвентивного вида в зонах инвазий, его ускоренной адаптации к новым суточным и сезонным изменениям биотических факторов и в итоге – постоянному обитанию и активному размножению насекомого в разнообразных экологических условиях (Вилкова, Фасулати, 2001; Черкашин, Глез, 2002; Павлюшин и др., 2009, 2013; Джорданенго и др., 2018; Kowalski, 1999).

Широкое распространение колорадского жука в различных странах мира указывает на высокую приспособленность вредителя к существованию при различном диапазоне температур. У различных популяций колорадского жука в Северной Америке, Европе и Средней Азии отмечена географическая изменчивость параметров фотопериодической реакции (Горышин, Кузнецов, 1972; Горышин, 1985; Джорданенго и др., 2018). На территории России и стран

бывшего СССР вредитель постоянно обитает с 1958 - 1960 гг. (Ушатинская, 1981; Васютин и др., 2000, и др.). Современный ареал жука и зоны его вредности в России показаны на рис. 4.

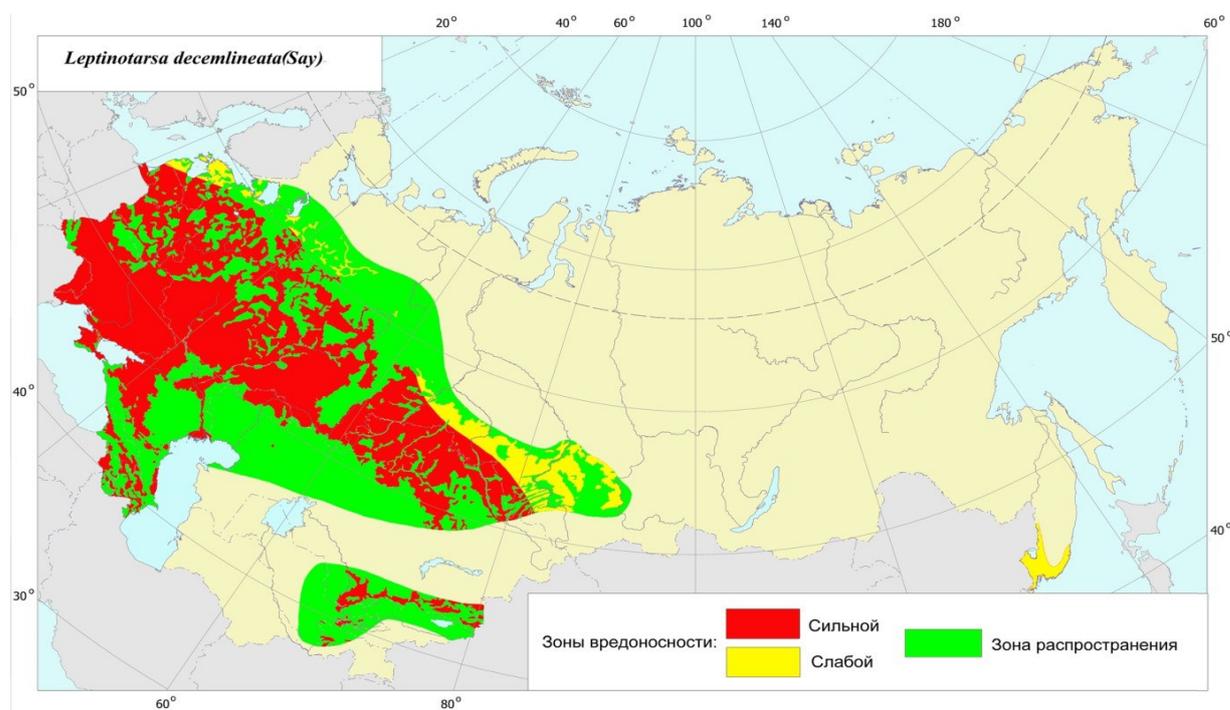


Рис. 4. Зоны вредности колорадского жука (по: Фасулати, Саулич, 2007, с изменениями по: Обзор ..., 2016) (Вестник защиты растений приложение, вып. 21, 2017, с. 9).

Весьма существенное влияние на все стороны жизнедеятельности колорадского жука оказывают трофические факторы, то есть условия питания насекомого, которые связаны с генотипическими свойствами различных видов и сортов его кормовых растений и которыми обусловлена устойчивость к фитофагу достаточно многих современных сортов картофеля, возделывание которых позволяет существенно сдерживать его численность и вредность. Свойства различных форм и сортов растений во многом определяют скорость развития и полового созревания вредителя, его плодовитость, количество генераций в год, интенсивность потребления корма, выживаемость в период активной жизнедеятельности и зимовки (Ларченко, 1958; Журавлев, 1960; Сикура, 1963; Ушатинская, 1981; Шапиро, 1985; Вилкова и др., 2009; Джорданенго и др., 2018).

Помимо перечисленного выше, биологическое состояние природных популяций колорадского жука в зонах инвазий и степень их адаптированности к

условиям местных агроэкосистем во многом определяются также продолжительностью периода постоянного обитания фитофага на новых для него территориях с момента вселения. Показано, что процессы адаптации инвазийных популяций вредителя на новых территориях во многом соответствуют современным представлениям об общих закономерностях биологических инвазий адвентивных видов в естественных экосистемах (Алимов, Богущкая, 2004), и в динамическом ареале колорадского жука возможно выделение трех зон, соответствующих основным этапам инвазионного процесса: это зона вселения и акклиматизации, зона натурализации и зона интеграции вида в агроэкосистемах - реципиентах (Вилкова и др., 2001, 2005). В отличие от традиционно рассматриваемых трёх зон вредоносности колорадского жука, которые соответствуют агроклиматическим поясам с различным возможным числом его генераций в год (Ушатинская, 1981), границы зон акклиматизации, натурализации и интеграции данного вида непостоянны во времени и могут быть выделены в любом климатическом поясе параллельно фронту инвазии вредителя.

Зимует вредитель в фазе имаго в почве, в основном, на полях, где происходило размножение и питание насекомого, а также в других биотопах. Основная часть популяции жуков зимует на глубине 20 - 40 см, как правило, на границе пахотного и подпахотного горизонтов. На легких по механическому составу почвах жуки зимуют в более глубоких слоях (отдельные особи углубляются на 1 - 1,5 м и глубже), на тяжёлых почвах – ближе к поверхности (Ушатинская, 1981). Однако в последнем случае как диапаузирующие жуки, так и развивающиеся предкуколки и куколки нередко массами гибнут от физиологического удушения в избыточно валажной суглинистой почве на обширных площадях низинных полей в годы с обильными дождевыми осадками в течение продолжительных периодов. С учётом этого, несмотря на соответствие тепловых ресурсов местности температурным нормам развития акклиматизировавшихся популяций вредителя, климатические условия Северо-Запада РФ и других равнинных зон избыточного увлажнения ($ГТК > 1,5$) в целом неблагоприятны для широкого расселения и массового размножения данного

вида, и его следует считать не «эврибионтным» (Ушатинская, 1981), а мезофильно-ксерофильным насекомым (Фасулати, Иванова, 2018).

Помимо зимней диапаузы, в сохранении вида большое значение имеют еще 5 типов физиологического покоя. Это - зимняя спячка жуков, которая сменяет зимнюю диапаузу в случае наступления весной холодного периода (она обеспечивает поддержание особями низкого уровня обмена веществ); летний сон, которому подвергается среди лета на срок от 1 до 10 дней до половины всех перезимовавших особей; летняя диапауза, близкая по физиологическому механизму к зимней диапаузе (она охватывает в наиболее жаркий период лета часть перезимовавших жуков на срок от 11 до 36 дней); повторная диапауза, проявляющаяся в конце лета у однажды или два раза зимовавших жуков, выживших до осени; многолетняя диапауза, которая продолжается без перерыва 2 - 3 года у небольшой части особей, главным образом первой генерации (Ушатинская, 1981).

Весной, когда почва на глубине зимовки прогреется до 12 - 14°C, а температура воздуха до 22 - 25°C, начинается массовый выход жуков. Из легких песчаных и супесчаных быстро прогреваемых почв массовый выход жуков проходит на 5 - 7 дней раньше, чем из более тяжелых. Этому способствует хорошее увлажнение почвы, особенно теплые дожди. Выход жуков чаще бывает дружным (10 - 15 дней), хотя иногда растягивается на 2 - 3 месяца. В южных регионах вредитель обычно появляется в апреле - первой половине мая, в средней полосе - во второй половине мая - начале июня. Начало выхода жуков на поверхность почвы часто опережает появление всходов картофеля. В поисках пищи жуки активно переползают, а в теплую (21°C и более) и солнечную погоду перелетают на значительные расстояния. После нескольких дней питания и спаривания самки начинают откладывать яйца плотными кладками, в среднем по 25 - 30 шт. (иногда 100 и более), как правило, на нижней стороне листьев. Однако в том случае, когда спаривание и оплодотворение самок произошло осенью, еще до того, как они ушли на зимовку (это касается и самок, находящихся в многолетней диапаузе), спаривания весной может и не быть. Яйцекладка длится

от нескольких недель до 3 - 4 месяцев, наиболее интенсивна она в июне-июле. За вегетационный период одна самка откладывает в среднем 500 - 800 яиц. Пониженные и повышенные температуры и влажность воздуха резко снижают плодовитость самок, а при похолодании ниже 12°C откладка полностью прекращается (Васютин и др., 2000).

Продолжительность жизни взрослых жуков составляет 1 - 4 года, что обусловлено многообразием типов физиологического покоя. Различают: летний сон, летнюю диапаузу, зимнюю олигопаузу, повторную диапаузу и многолетнюю диапаузу (2 - 3 года непрерывно) Формирование типа покоя зависит от внешних условий и физиологического состояния жуков (Ушатинская, 1981). Полный цикл развития генерации (от яйца до имаго) может пройти за один - два месяца. В Северном, Северо-Западном, Волго-Вятском, Уральском, Западно-Сибирском и Центральном регионах вредитель развивается в одном полном поколении, однако нередко с наличием неполного второго поколения; в Центральном Черноземье, Поволжье и на Северном Кавказе возможно развитие от 2 до 3 полных поколений (Ушатинская, 1981; Васютин и др., 2000; Павлюшин и др., 2009; Фасулати, Иванова, 2018).

Отродившиеся личинки 1 - го возраста в течение первых 2 - 3 дней находятся, как правило, на нижней стороне листьев, вокруг яйцекладки, в дальнейшем расселяются по периферии куста в верхнем ярусе листьев. Личинки 2 возраста в основном концентрируются на растущих листьях стеблей («розетка роста стеблей»). Личинки 3 - 4 возрастов обитают на всех частях растений. Окукливание личинок 4 возраста происходит в почве на глубине 5 - 8 см, реже - более 10 см, как правило - в борозде между рядками растений картофеля. Вышедшие из почвы молодые жуки сосредотачиваются на ближайших кустах, в том числе на тех, где питались личинки. Они мягкие, их надкрылья прозрачные, и они не могут летать. После 2 - 3 дней интенсивного кормления молодые жуки приобретают свойственную имаго окраску и твердость хитинового покрова, а также способность к полету. Через 1 - 2 недели активного питания и спаривания часть популяции самок в благоприятных погодных условиях и при наличии

кормовой базы начинает откладывать яйца, остальные, не приступая к яйцекладке, уходят в почву на зимнюю диапаузу. Плодовитость самок летних генераций меньше, чем перезимовавших (Ушатинская, 1981; Васютин и др., 2000, и др.).

1.1.3 Тли. Тли, встречающиеся на картофеле, относятся к отряду равнокрылых хоботных (Homoptera), семейству настоящих тлей (Aphididae). В Северо-Западном регионе России наиболее вредоносными для картофеля являются следующие виды: бобовая *Aphis fabae*, персиковая *Myzus persicae*, большая картофельная *Macrosiphum euphoridae*, обыкновенная картофельная *Aulacorthum solani*, крушинная *A. nasturtii* и крушинниковая *A. frangulae*, гороховая тля *Acyrtosiphon pisum* (Берим, Лазарев, 2018).

Длина тела тли в среднем составляет 1,8 - 2,5 мм, гороховая и большая картофельная тля крупнее – до 3 - 4 мм. Тли дают 6 - 10 поколений в год. У этих вредителей, характеризующихся двудомным жизненным циклом, как правило, зимуют яйца у основания почек их кормовых растений: у бобовой - на калине и жасмине, крушинной - на крушине, крушинниковой - на крушиннике. Остальные же, не делая особого выбора, зимуют на той многолетней сорной растительности, которая рано начинает вегетацию. Массовое отрождение из яиц личинок наблюдают во второй-третьей декаде апреля (в зависимости от погодных условий), а активную миграцию крылатых особей на вторичного хозяина (картофель, сахарную свеклу, бобы, фасоль, вику и другие культурные и дикие растения) - с конца мая по июнь - начало июля (Берим, Лазарев, 2018).

Тли способствуют замедлению роста растений и являются причиной скручивания листьев, что при массовом заселении приводит к значительному снижению урожая. Насекомое способно извлекать инфекцию из больной растительной ткани, длительно питаясь из ее флоэмы, а также делая лишь пробные уколы из эпидермиса. Время заражения занимает несколько секунд, а с помощью своего стилета одна тля заражает находящимся в нем вирусом более десятка здоровых растений (Берим, Лазарев, 2018). Наиболее опасные вирусные

заболевания картофеля, переносимые тлями – полосчатая и морщинистая мозаики (Берим, 2017).

Обычно насекомое предпочитает молодые листья, располагаясь на их нижней стороне вдоль жилок, образуя при этом очень большие колонии и деформируя листья, которые скручиваются в трубку и часто засыхают. Выделяемые насекомыми экскременты загрязняют растения, вызывая на них развитие грибных заболеваний. Высокую численность насекомого фиксируют с июля по первую половину августа. При огрубении листьев кормового растения происходит ремиграция биообъектов на сорную растительность (Берим, Лазарев 2018).

Степень заселенности посадок картофеля тлями, их развитие активность во многом зависят от погодных условий, температуры и влажности воздуха, количества осадков, в меньшей мере - от силы ветра (Касс, 1984). Высокая температура и отсутствие осадков способствуют развитию и лету крылатых форм тлей (Gabriel, 1965).

Ареалы вредоносности тлей. Бобовая тля широко распространена в Северо-Западном регионе России, в Сибири (до Урала), на Алтае, в Центрально - Черноземном регионе, на Кавказе, в Прибалтике, Молдавии, Белоруссии, на Украине и в других регионах (Берим, 2017).

Неполноцикловая форма персиковой тли встречается на Кавказе, в Украине, в Молдавии, Центрально - Черноземном регионе, Западной Сибири, на Алтае. В небольшом количестве встречается в Северо-Западном регионе, на Дальнем Востоке (Берим, 2017).

Большая картофельная тля распространена в европейской части (южные регионы) России, Украины и Молдавии (зона высокой вредоносности вида) (Берим, 2016). Насекомое встречается на Урале и в Сибири, но вспышек массового размножения не дает (Ивановская, 1976). Данный вид также отмечен в Амурском крае (Дьяконов и др., 1994).

Обыкновенная картофельная тля встречается повсеместно в европейской части России на север до Хибин, в Сибири, на Алтае, Дальнем Востоке, включая Камчатку, на Кавказе, Украине, Молдавии (Берим, 2017).

Крушинная тля встречается повсеместно в европейской части России: в Северо - Западном регионе, в Центральном - Черноземном регионе, на Кавказе, в Западной Сибири; в Закавказье, на Украине, в Молдавии. Наибольшая вредоносность проявляется в лесостепной и степной зонах.

Крушинниковая тля встречается в южных регионах России, в том числе на Кавказе, Южном Урале; в Закавказье, на Украине и т.д. Наибольшая вредоносность проявляется в лесостепной и степной зонах (Берим, 2017).

В Ленинградской области высокую численность тлей на картофеле наблюдают с середины июля и до начала августа, преобладают крушинная и бобовая тли (Берим, 2017). Обыкновенная и большая картофельная тли встречаются преимущественно в западных и юго - западных районах области (Берим, 2018).

1.1.4 Методы борьбы с вредителями картофеля

Механическая обработка почвы. Скрытый образ жизни проволочников (обитание в почве) существенно затрудняет защиту картофеля от этих вредителей, особенно применение инсектицидов традиционными способами. В связи с этим борьбу с проволочниками необходимо вести при разумном сочетании всех видов защиты растений (Горбунова, 1974). Здесь особенно важен комплекс агротехнических мероприятий: правильное размещение сильно- и слабо повреждаемых культур в севообороте с учетом численности проволочников, лучшие предшественники, оптимальные дозы и соотношения удобрений, наилучшая глубина вспашки и др. (Куценко, Салей, 1974; Система ..., 2016).

Определенное отрицательное влияние на численность проволочников оказывает такой прием агротехники, как зяблевая вспашка с предварительным

лущением, при этом данная обработка почвы должна проводиться в период осеннего сосредоточения личинок старших возрастов в верхних горизонтах пахотного слоя. Кроме того, для снижения численности личинок применяют многократные глубокие (8 - 12 см) междурядные рыхления посевов пропашных культур (Долженко, 2011).

Лущение, дискование, а также междурядную обработку следует рассматривать не только как агротехнический, но и как биологический метод борьбы с проволочниками. В период линьки и окукливания эти вредители малоподвижны, поэтому при обработке почвы в указанные сроки проволочники, не имея возможности уйти в более глубокие слои, в значительной части погибают от иссушения тканей тела (Бобинская, Григорьева, Персин, 1965; Джорданенго, 2018).

Снижение численности популяций проволочников, к которому приводят обработки почвы, есть результат совокупного влияния как прямых, так и косвенных воздействий.

К числу прямых воздействий обработки следует отнести механические повреждения, наносимые режущими частями обрабатывающих орудий личинкам, особенно куколкам, а также куколочным камерам, в которых зимуют молодые жуки. В зависимости от вида, глубины и способа обработки, а также вертикального размещения и преобладания во время обработок в пахотном слое тех или иных фаз вредителя практическая эффективность этих чисто физических воздействий будет сильно изменяться.

Значительно большее значение имеет косвенное влияние обработок, вносящих большие изменения в жизнь почвенных обитателей. Все виды вспашки и поверхностной механической обработки почвы раньше всего изменяют гидротермический режим в пахотном горизонте или отдельных его частях, что может создать критические условия, главным образом для покоящихся фаз (яиц и куколок), а в ряде случаев и для личинок, особенно в первый период после отрождения из яйца или в период линек. Кроме того, рыхление почвы и перемещение личинок и куколок из более глубоких в поверхностные слои почвы

улучшают условия для деятельности (Долженко, 2011) хищных насекомых, которые активно уничтожают вредителя (Бобинская, Григорьева, Персин, 1965; Горбунова, 1974).

Севооборот. По данным О.В. Долженко сокращение срока использования многолетних трав, а также расширение площадей под пропашными культурами будет способствовать сокращению популяции проволочников в полях севооборота (Долженко, 2011).

Сроки и способы посадки. В системе защиты картофеля от проволочников важное значение имеют сроки посадки. Их значимость заключается главным образом в создании наилучших условий для роста и развития и тем самым в повышении их устойчивости к нанесенным повреждениям. Определенное значение в защите картофеля от повреждений проволочниками приобретают также способы посева. Глубокая заделка клубней приводит к относительно большей поврежденности растений, что связано с более медленным появлением в этих случаях всходов (Долженко, 2011).

Применение минеральных удобрений. Б.В. Петров отмечает, что значительное влияние на динамику численности проволочников оказывают вносимые в почву минеральные удобрения, в частности состав солей, показатель рН и концентрация раствора соли. К тому же, токсический эффект той или иной соли зависит от видовой и популяционной принадлежности личинок, а также от их физиологического состояния (Петров, 1999). Под действием минеральных удобрений у личинки начинается небольшое увеличение концентрации соков тела, что ведет к повышению ее прожорливости. Дальнейшее повышение концентрации соков тела, которое сопровождается более глубокими нарушениями физиологических процессов, вызывает общее угнетение жизнедеятельности личинки; интенсивность ее питания падает или совсем прекращается (Бобинская, Григорьева, Персин, 1965). Негативно сказывается на численности проволочников известкование почвы. Изменение реакции среды в сторону подщелачивания вызывает у личинок (Долженко, 2011) нарушение осморегуляторных

способностей и приводит к гибели (Михальцов, Воблов, 1998; Волгарев, 2003; Гайнутдинов, 2009; Костюк, 2009).

Биологический метод. Среди естественных врагов шелконов известны представители млекопитающих, пресмыкающихся, земноводных, членистоногих и др. (Бобинская, Григорьева, Персин, 1965; Петров, 1999; Джорданенго и др., 2018). В борьбе с проволочниками актуально применение экологически безопасных средств, среди которых особый интерес представляют энтомопатогенные нематоды. Биологические препараты, изготавливаемые на основе ЭПН, в основном предназначены для борьбы с различными стадиями развития насекомых, обитающих в почве. Результаты испытаний нематодных препаратов свидетельствуют о существенных ограничениях возможностей применения этих препаратов с понижением температуры почвы ниже 15°C. В нашей стране в районах интенсивного возделывания картофеля температура почвы в период посадки картофеля подвержена значимым колебаниям, в связи с этим необходим поиск видов нематод с более широким температурным диапазоном эффективного заражения целевых объектов (Агансонова, Данилов, 2013).

Грибные болезни имеют наибольшее значение среди заболеваний, вызывающих значительную смертность насекомых. Существуют реальные возможности использования грибов-патогенов в контроле численности фитофагов, учитывая, что известно более 750 видов грибов, поражающих вредителей растений. В настоящее время применяются биологические препараты на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Trichoderma asperillum* и др., обладающие сдерживающим потенциалом по отношению к патогенам на картофеле. Против вредителей рекомендованы препараты на основе экзотоксинов штаммов *Bacillus thuringiensis*, синтетических аналогов природных соединений - аверсектинов, спор энтомопатогенных грибов. Важно отметить, что они имеют пониженный класс опасности, не требуют срока ожидания после обработки (Попов, Рукин, 2016). Среди них заслуживает большого внимания энтомопатогенный гриб *Metarhizium*

anisoplia P-7 (Metsch.). Особенностью этого гриба является то, что он поражает более 70 видов насекомых, большинство из которых относится к жесткокрылым. При заражении хозяина гриб продуцирует экзогенные токсины, вызывая заболевание, известное под названием зеленый мюскардиоз. Данный вид гриба экологически требует влажных теплых условий, поэтому он чаще встречается на насекомых, обитающих в почве (Кривченко, Долженко, 2018).

В фитосанитарной стабилизации агробиоценоза картофельного поля существенное значение имеет биоценотическая регуляция, в которой заметная роль отводится хищникам, энтомофагам и энтомопатогенам (Павлюшин, 2000).

Список членистоногих энтомофагов колорадского жука Голарктики насчитывает 293 вида, в том числе 23 вида из паукообразных и 270 видов насекомых. Среди последних наиболее представительны жуки - 190 видов, из которых 145 видов жужелиц (Гусев, 1991; Калинина, 2007). Взрослые особи жужелиц, в основном это представители родов *Carabus*, *Poecilus*, *Pterostichus*, *Calosoma*, *Broscus* и др., питаются колорадским жуком, находящимся в разных стадиях развития. По разнообразию видов второе место занимают хищные клопы (34 вида). Особого внимания заслуживают специализированные виды рода *Perillus* и многоядные виды рода *Podisus* (Heteroptera, Pentatomidae), питающиеся яйцекладками, личинками и имаго колорадского жука (Ижевский, Зискинд, 1981; Филлипов, 1987; Гусев, Коваль, 1990).

В работе В.Я. Исмаилова и И.С. Агасевой представлены данные о проведении успешной колонизации хищных клопов подизуса и периллюса в южных регионах РФ. Подизуса выращивали в лабораторных условиях, а периллюс представлен воспроизводящейся природной популяцией.

На сегодняшний день разрабатываются методы массового разведения, поддержания и хранения данных энтомофагов. Создание природных резерватов хищного клопа периллюса, воспроизводящегося на амброзиевом листоеде и колорадском жуке, открывает большие возможности и перспективы управления численностью *L. decemlineata* Say. на территории Краснодарского края

и возможности вертикальной и горизонтальной интродукции хищника в картофелеводческие зоны России (Исмаилов, Агасьева, 2010).

Существует опыт работ с мухами-тахинами рода *Doryphorophaga*, которые являются специализированными видами, паразитирующими на листоедах рода *Leptinotarsa*. Самки мух рода *Doryphorophaga* живородящие, откладывают личинок первого возраста в полость тела личинок колорадского жука, где происходит их паразитирование. Однако акклиматизация этого вида не состоялась из-за гибели мух в зимний период.

Существенное значение на ограничение численности колорадского жука имеют местные энтомофаги. Кроме жужелиц, во всех регионах России встречаются виды хищных клопов из родов *Orius*, *Nabis*, *Anthocoris*, *Lygus* (Heteroptera: Nabidae, Miridae); повсеместно ощутима также роль златоглазок и кокцинеллид. По данным из работы О.В. Долженко широко распространенным энтомофагом колорадского жука на посадках картофеля является златоглазка обыкновенная - *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). Ее личинки первого и второго возраста питаются яйцами, а старшие могут уничтожать и личинок колорадского жука первого-третьего возраста. Разработана методика массового разведения златоглазки на яйцах зерновой моли. Установлено, что выпуск личинок златоглазки второго возраста из расчета 120 - 140 тыс. особей на 1 га приводит к снижению численности вредителя до хозяйственно неощутимых размеров (Долженко, 2011).

Использование энтомопатогенных микроорганизмов и биопрепаратов на их основе является одним из важнейших направлений биологической защиты картофеля от колорадского жука. Личинки и имаго вредителя поражаются энтомопатогенными грибами, нематодами, бактериями (Вайзер, 1987).

Энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, являясь факультативным паразитом, поражает личинок и имаго. Изучен паразитический цикл развития гриба, выявлены основные этапы патогенеза, симптоматики и экологические особенности инфицирования насекомого-хозяина. Основной путь внедрения патогена связан с проникновением гиф гриба через кутикулу насекомого и, в

связи с этим, существует зависимость уровня вирулентности от наличия высокой влажности воздуха (60 - 70%) и оптимальной температуры (20 - 26 °C).

Эффективность микробиологической защиты картофеля от колорадского жука определяется теми биопрепаратами, которые создают постоянно действующие очаги инфекционного заражения вредителя в верхних слоях почвы. Кроме грибных биопрепаратов (табл. 2), здесь приоритетное значение имеет препарат на основе энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* Filipjev - Энтонем-Ф. При его однократном внесении в почву создаются очаги инфекционного заражения колорадского жука, долгоносиков, проволочников, картофельной моли и плодожорок. Нематоды проникают внутрь насекомых через ротовое отверстие, дыхальца и кутикулу, после чего выпускают симбиотических бактерий, которые вызывают заражение, приводящее к гибели, и одновременно с этим происходит размножение нематод (Веремчук, Данилов, 1976).

Установлено, что искусственное заселение посадок и посевов сельскохозяйственных культур хищниками может облегчить борьбу с насекомыми-вредителями в полевых условиях. Установлено, что более эффективными против тлей являются кокциnellиды и златоглазки.

Опыты с внесением яиц златоглазки и кокциnellид на растения с помощью воздушно-компрессорного опрыскивателя показали преимущество по сравнению с ручным расселением в каждый 1-,5- и 10-й ряды. Отродившиеся личинки златоглазки способны мигрировать на значительно большее от места внесения яиц расстояние, чем личинки кокциnellид (Shands et al., 1972).

В сокращении численности тлей - вредителей картофеля огромное значение принадлежит паразитическим насекомым из семейства Aphidiidae отряда перепончатокрылых (Hymenoptera).

Aphelinus abdominalis паразитирует на нескольких видах крупных тлей, однако, его обычно используют для биологического контроля большой картофельной тли (*Macrosiphum euphorbiae*) и обыкновенной картофельной тли (*Aulacorthum solani*). Особи вредителя, поражённые *A. abdominalis*, легко распознать, поскольку они принимают вид чёрных мумий. По сравнению с

другими паразитоидами тли *A. abdominalis* имеет длительный период активности. Яйцекладка достигает типичного уровня на 3 - 4 - й день и длится около 8 недель, при этом происходит поражение 5 - 10 тлей в сутки. *A. abdominalis* также способен непосредственно питаться тлями тех видов, на которых не осуществляет паразитизм. Хотя данный агент биозащиты иногда способен проявлять гиперпаразитизм, на практике это явление не выглядит проблемой, так же, как и в случае с другими паразитоидами тли.

Aphelinus abdominalis применяется в комбинации с другими агентами контроля тлей на ряде овощных и декоративных культур, таких как сладкий перец, томат, баклажан, фасоль, гербера, роза, хризантема (<https://www.biobestgroup.com/ru/biobest>).

Устойчивые сорта картофеля. По современным представлениям, преимущественное возделывание сортов картофеля и всех основных сельскохозяйственных культур, обладающих признаками устойчивости к насекомым-фитофагам и слабее других сортов повреждаемых основными вредителями, должно являться неременной экологической основой систем интегрированной защиты растений в качестве базового фактора фитосанитарной стабилизации агроэкосистем (Шапиро, 1985; Вилкова и др., 2009; Система ..., 2016; Павлюшин и др., 2013). Оно снижает потребности в применении инсектицидов и способствует получению экологически незагрязнённой пищевой продукции.

Из числа сортов картофеля современного ассортимента, зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации (2013, 2019), специалистами ВИЗР выделен ряд сортов, устойчивых как к колорадскому жуку (Система ..., 2016; Фасулати и др., 2014), так и к проволочникам (Иванова, Фасулати, 2016, 2020; Фасулати, Иванова, 2020). Среди них - сорта Наяда, Сиреневый Туман, Лига, Алый Парус, Ладожский, Петербургский, Зарево, Свитанок Киевский и некоторые другие.

Химический метод. Почвообитающие вредители, в том числе и проволочники, наносят большой урон урожаю многих сельскохозяйственных

культур (Космачевский, 1957). Скрытый образ жизни личинок и многолетний период развития насекомых затрудняют борьбу с ними. Протравливание семян является наиболее экологически безопасным способом применения пестицидов за счет точечной и точной доставки токсина в зону нанесения вреда насекомым. Дополнительным преимуществом протравителей является из относительно низкие нормы внесения на гектар пашни по сравнению с другими способами применения препаратов (Орлов, Зеленская, 2017). Наиболее эффективным способом борьбы с проволочниками является внесение препаратов в виде гранул (Varma, 1974; Kalmoukos, Patsakos, Tomazou и др., 1994).

В Государственном каталоге пестицидов... (2021) представлено более 20 препаратов, разрешенных для борьбы с проволочниками на основе диазинона, имидаклоприда, комбинаций: имидаклоприд + бифентрин и имидаклоприд + пенцикурон, тиаметоксама, комбинаций: тиаметоксам + хлорантранилипрол, тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил, клотианидин + пенфлуфен, тефлутрина, а также биологические препараты на основе энтомопатогенного гриба *Metarhizium anisopliae* P-72 и энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Долженко, Долженко, 2017).

К перспективной группе инсектицидов в борьбе с проволочниками относят пиретроиды (тефлутрин) с отличными от представителей данной химической группы механизмами действия в почве, основанными на высокой активности газовой фазы действующего вещества. Единственный представитель этой группы на сегодня – инсектицид Форс, Г (15 г/кг). При попадании вредителя в зону воздействия инсектицида, пары тефлутрина в течение нескольких минут проникают через покровные ткани и органы дыхания (трахеи, дыхальца) насекомого. В результате этого у насекомых происходит угнетение пищевой активности, нарушение работы нервной системы, паралич, а затем в течение 10 - 30 минут наступает гибель. После внесения инсектицида в почву под действием почвенной влаги происходит медленное растворение гранул с последующим выделением действующего (Долженко и др., 2019).

Ассортимент средств по защите картофеля от проволочников постоянно совершенствуется и пополняется (Долженко, 2017).

Традиционным и наиболее действенным методом в борьбе с колорадским жуком является химический. Быстрота применения, продолжительный защитный эффект и высокая окупаемость затрат способствует широкому использованию пестицидов (Павлюшин и др., 2009).

Залог успеха химического метода в борьбе с колорадским жуком зависит от многих факторов, среди них наиболее важными являются грамотный подбор пестицидов в соответствии с их регламентами применения, сроков и кратности обработок, средств механизации и пр. (Долженко, 2011).

В борьбе с колорадским жуком изучены препараты из классов фенилпиразолов, неоникотиноидов и тиомочевин. В разных почвенно-климатических зонах России (Зенькевич, 2009) высокую эффективность показывают препараты из класса фенилпиразолов. Они характеризуются средней и низкой токсичностью для теплокровных, опылителей, энтомофагов и рыб (Долженко, 2011).

Уникальным механизмом действия обладает инсектицид из класса бензоилмочевин Матч, КЭ (50 г/л). Он является ингибитором синтеза хитина насекомых, что обуславливает высокую степень избирательности его действия и безопасности для теплокровных и полезных членистоногих. Этот препарат показал высокую биологическую эффективность в борьбе с колорадским жуком (Зенькевич, 2009).

По данным зарубежной литературы известно, что в США и Европе зафиксированы факты появления резистентных популяций колорадского жука к инсектицидам из класса неоникотиноидов по причине широкого применения препаратов из этого химического класса с середины 1980-х годов XX века (Jian-ZhouZhao, Bishop, Grafius, 2000; Olson, Dively, Nelson, 2000; Mota-Sanchez, Hollingworth, Grafius, 2006; Alyokhin, Dively, Patterson, 2007; Baker, Alyokhin, Porter и др., 2007; Byrne, Pett, Bishop, 2007).

По мнению О.В. Долженко в России отмечается возникновение резистентности к таким представителям класса неоникотиноидов как тиаметоксам и имидаклоприд. Для того чтобы остановить этот процесс следует расширять ассортимент средств защиты картофеля за счет включения инсектицидов из новых химических классов, а также чередовать применение инсектицидов разного механизма действия. Этот комплекс мер позволит снизить риск развития резистентности к неоникотиноидам (Долженко, 2011).

Химические средства, оставаясь важным элементом систем защиты растений, наряду с высокой эффективностью, должны соответствовать требованиям экологической безопасности и препятствовать формированию резистентных популяций вредителей (Зенькевич, 2009). И это очень важно, так как возросшая интенсивность их использования в последние годы создает реальную опасность быстрого развития к ним у колорадского жука резистентности во многих зонах картофелеводства (Васильева, 2005).

Высокая численность и вредоносность колорадского жука на картофеле и других пасленовых культурах требует систематического проведения защитных мероприятий. Задача их состоит в правильном использовании агроэкологических и биологических факторов, а также рациональном применении пестицидов. Эффективность химического метода в значительной мере определяется наличием необходимого ассортимента инсектицидов.

Ассортимент средств защиты картофеля от колорадского жука постоянно совершенствуется в системе регистрационных испытаний и ежегодно публикуется в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ (Долженко и др. 2019). В настоящее время Государственный каталог пестицидов....(2021 г.) включает порядка 100 химических и 6 биологических зарегистрированных препаратов, допущенных к использованию.

Вредоносность тлей обусловлена высасыванием больших количеств растительного сока и введением в ткань растений картофеля токсических и биологически активных веществ, что ведет к ухудшению питания растений,

снижает их прирост, плодоношение, засухоустойчивость, холодостойкость и долговечность, приводит к деформации листьев и побегов, нарушая их функции. Опасность тлей усугубляется тем, что они являются переносчиками более 270 различных видов фитопатогенных вирусов, виридов и микоплазм (Полякова, 1978; Власов, Ларина, 1982; Жукова, 2000; Дорохова, Верещагина, Потемкина и др., 2001; Walsh, 2001; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009).

Большинство вирусов картофеля составляют непersistентные вирусы, передающиеся на сравнительно небольшое расстояние при очень непродолжительном питании тлей как на больных, так и на здоровых растениях. Преобладающее большинство этих вирусов широко распространено в основных зонах картофелеводства (Долженко, 2011), в связи с этим очень важно разработать меры защиты семенных посадок картофеля, и здесь основная роль принадлежит химическому методу (Schepers, 1987; Syller, 1996; Toor, Teulon, 2005). Установлено, что период заселения полей картофеля как отдельными видами тлей, так и комплексом может продолжаться до 9 недель и более (Gilles, 1997).

В начале периода заселения картофеля тлями следует проводить химические обработки при численности насекомых от 10 особей на 100 листьев. Превентивные обработки целесообразно проводить в фазе полных всходов, первое опрыскивание – через две недели после всходов, последнее - за 2 - 3 недели до удаления ботвы. Обычно проводят 2 - 3 обработки.

С целью предотвращения появления форм тлей, резистентных к инсектицидам, следует применять препараты из различных групп химических соединений: пиретроиды, фосфорорганические соединения, неоникотиноиды, биологические препараты (Берим, 2017), соблюдая принцип их чередования (Долженко, Сухорученко, 2009).

В Государственном каталоге пестицидов...(2021) предложен ассортимент афицидов, состоящий из более чем 40 химических препаратов.

Подраздел 1.2 Основные болезни картофеля в Северо-Западном регионе РФ

Одна из главных причин недобора урожая картофеля заключается в поражении клубней бактериальными и грибковыми инфекциями - ризоктониозом, серебристой паршой, фомозом, фитофторозом и другими, которые характеризуются ниже.

1.2.1 Фитофтороз. Фитофтороз - наиболее опасное заболевание картофеля, распространенное практически во всех регионах России. При сильном поражении потери урожая от этой болезни могут достигать 70%. В последнее время средние потери урожая картофеля от фитофтороза достигают в нашей стране 4 млн. тонн в год (Стаценко, Капустин, 2014).

Возбудителем заболевания является гриб *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, относящийся к семейству Pythiaceae, классу Insectesedisi, подклассу Oomycetes, типу Oomycota, царству Chromista (Dictionary of the Fungi..., 2001). Степень вредоносности вызываемого грибом заболевания зависит от ряда факторов, и прежде всего от устойчивости сорта и метеорологических условий, благоприятствующих или, наоборот, тормозящих развитие и распространение фитофтороза (Попкова, 1972). Кроме того, в результате скрещивания (полового процесса) высокоагрессивной местной популяции *Ph. infestans* с типом половой совместимости A1 с американской A2 (центр происхождения - Центральная Мексика (Еланский, 2012) завезена в Россию в 1980-е гг.) патоген способен формировать специфические ооспоры. Последние характеризуются высокой жизнеспособностью, так как покрыты толстой оболочкой, позволяющей им переносить неблагоприятные погодные условия в течение почти 30 лет (Хютти, 2018).

Значительная часть картофеля в России выращивается в климатических зонах с чередующимися сезонами сильного и слабого развития фитофтороза, кроме того, в пределах одного сезона нерегулярно чередуются периоды с

благоприятными и неблагоприятными для развития болезни метеоусловиями (Кузнецова и др., 2020). Имеется определенная связь в распространении болезни с метеорологическими условиями, благоприятными для процесса клубнеобразования картофеля (Руденко, Гаврюшенко, 1958; Попкова, 1972; Чумаков, Захарова, 1990). Зоной слабого развития болезни (до 20% поражения ботвы) является в основном юг бывшего СССР, к зоне среднего развития болезни (до 50% поражения ботвы) относятся Центрально-Черноземные области РФ, Центральная часть России, Северный Кавказ. Высокая вредоносность фитофтороза (свыше 50% поражения ботвы) проявляется на Северо - Западе, Урале, Сибири и особенно на Дальнем Востоке, Камчатке и Сахалине (рис. 5).

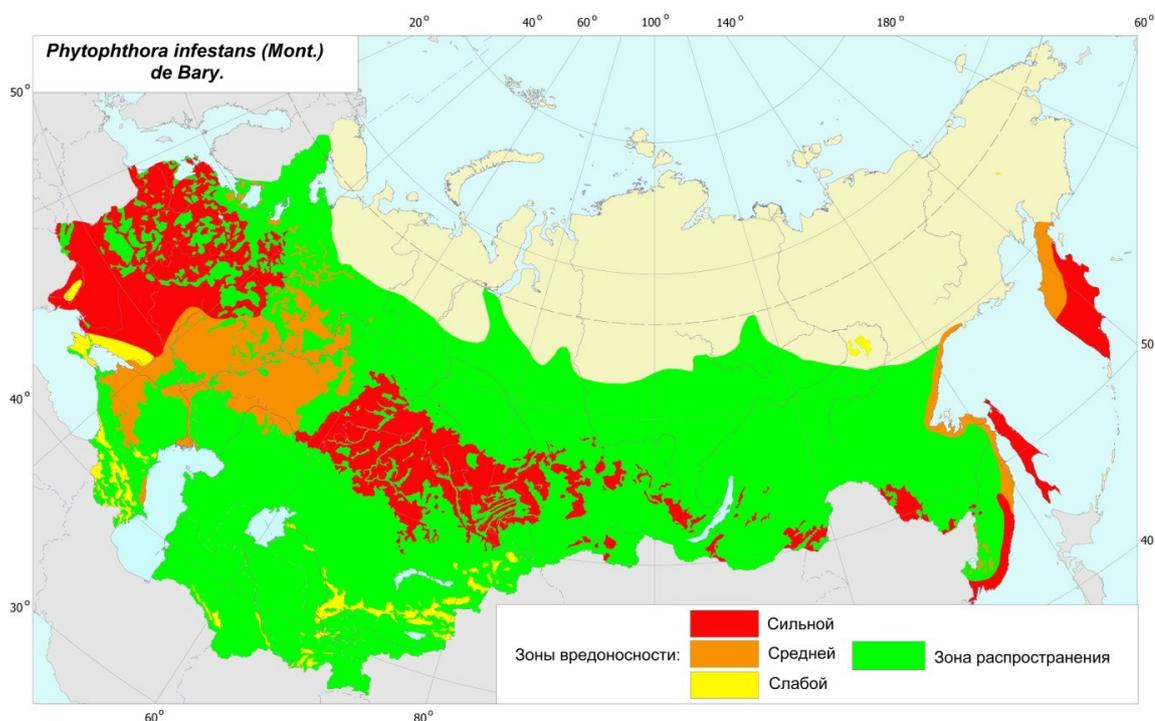


Рис.5. Зоны вредоносности фитофтороза картофеля (по: Спиглазова и др., 2007, с изменениями)

Первые признаки фитофтороза обычно проявляются на нижних листьях куста картофеля в виде небольших расплывчатых пятен бурого цвета, окаймленных светло - зеленой зоной (рис.6).

Споры разбрызгиваются дождем, разносятся ветром, попадают на здоровые кусты картофеля и заражают их. Пятна на инфицированных листьях становятся видимыми спустя 3 - 5 дней после заражения (Еланский, 2012; Рогожин,

Филиппов, 1983). При благоприятных условиях (повышенная влажность, умеренно теплая погода) пятна быстро разрастаются и охватывают все дольки листа.

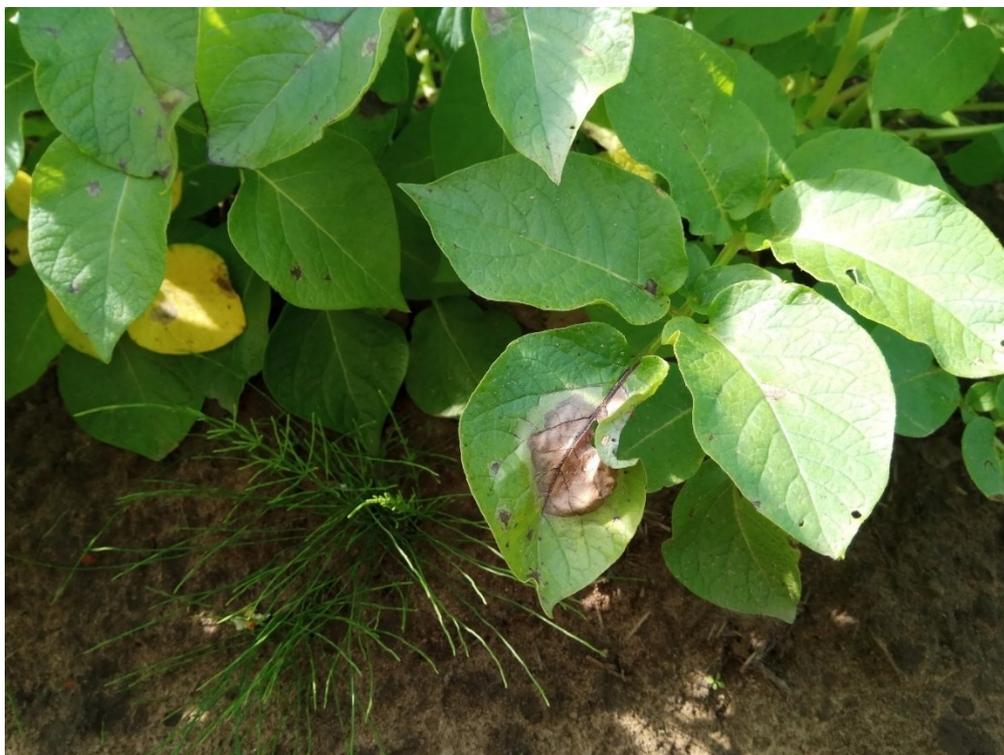


Рис.6. Фитофтороз на листьях картофеля (ориг.)

Типичные фитофторозные пятна могут появляться на черешках листьев, на стеблях, а иногда на бутонах и ягодах. Во влажную погоду по краям отмершей ткани, преимущественно на нижней стороне листьев, развивается легкий паутинообразный налет мицелия гриба, по наличию которого можно определить болезнь. Среди многочисленных болезней, проявляющихся на листьях картофеля в виде пятен, только фитофтороз вызывает появление белого налета. При наступлении сухой жаркой погоды пятна высыхают (Захарова, 1971).

Картина развития болезни в поле меняется в зависимости от метеорологических условий. Продолжительная теплая и влажная погода способствует интенсивному развитию болезни. В таких условиях в течение нескольких дней вся ботва превращается в черную гниющую массу. Листья, полностью покрытые фитофторными пятнами, становятся темно-коричневыми, пораженные фитофторой черешки надламываются под тяжестью этих мокнущих

листьев. Стебель часто оголяется или, будучи сам пораженным болезнью, полегает. Верхушечная часть побегов засыхает и отмирает. В короткий срок болезнь уничтожает ботву на целых полевых массивах, причём в первую очередь погибают ранние и средне - ранние сорта картофеля.

При наступлении сухой погоды картина развития болезни резко меняется. Распространение пятен идет значительно медленнее и только при наличии ночных обильных рос, обеспечивающих необходимую для развития болезни влажность. Если же и ночные росы не создают условий для развития болезни, то болезнь на всем массиве картофеля постепенно затухает. При этом коричневые пятна на листьях растений сморщиваются, высыхают, делаются хрупкими и часто обесцвечиваются. Пораженные черешки и стебли надламываются, вследствие чего происходит усыхание листьев на них при одновременном продолжении процесса нарастания новых листьев, вследствие чего массив постепенно восстанавливает зеленый цвет. Однако с наступлением влажной погоды болезнь вновь быстро прогрессирует (Наумова, 1961).

Позднее появление фитофтороза и медленное его развитие на ботве картофеля приводят к тому, что ботва сохраняет свою жизнеспособность до конца уборки. Однако с момента появления фитофтороза на ботве возникает опасность поражения клубней. Поэтому в годы позднего проявления болезни в поле основной ущерб от фитофтороза выражается поражении клубней. Нередко наблюдаются случаи, когда фитофтороз в поле не отмечается из-за слабого проявления его, а в полученном урожае встречаются пораженные клубни (Наумова, 1961).

Клубни инфицируются через чечевички и повреждения кожуры. Болезнь проявляется на клубнях в виде твердых, слегка вдавленных пятен неправильной формы, окрашенных в бурый цвет (Астарханов, Римиханов, 2016).

Цвет пятен может варьировать в зависимости от окраски кожуры клубня. От поверхности клубня пятно уходит вглубь ткани ржаво - коричневым окрашиванием мякоти клубня. Поражение в клубне может носить характер тяжёлой. При помещении разрезанных клубней с признаками фитофтороза во влажную

среду через сутки наблюдается появление мицелия. Заражение клубней возможно с самых ранних этапов их формирования и до уборки урожая.

Распространение болезни в полевых условиях, а также с одного поля на другое происходит с помощью бесполок спор (зооспорангии). В пасмурную и влажную погоду зооспорангии сохраняются в течение некоторого времени жизнеспособными и могут переноситься на значительные расстояния (Еланский, 2012).

По мнению С.Н. Еланского зооспорангии могут инфицировать растения двумя способами: путем прямого прорастания или образуя вначале большое число зооспор, которые затем также прорастают и инфицируют ткани растений. Выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и заражение могут происходить только при наличии воды, попадающей на растения в результате дождя, росы, тумана, искусственного орошения. Для заражения требуется, по крайней мере, 4 - 5 часов капельно - жидкого увлажнения поверхности растений.

Существует три способа попадания зооспор на клубни: путем смывания их с пораженной ботвы дождем, контакт клубней с пораженной ботвой иили почвой во время уборки, миграция зооспор в почве от пораженных семенных клубней к дочерним. Наибольшее значение имеют первые два способа.

Связь степени пораженности клубней с динамикой болезни на ботве не является устойчивой. Поэтому сильное поражение клубней возможно как при высокой, так и при низкой степени пораженности ботвы.

В зимний период, а также при жарком сухом лете патоген сохраняется в виде мицелия в инфицированных клубнях и стеблях картофеля (Еланский, 2012).

Другой инфекционной структурой, способной к выживанию при неблагоприятных условиях на растительных остатках в почве, являются ооспоры, образующиеся в результате полового размножения (Астарханов, Римиханов, 2016).

В России основное место перезимовки патогена - заложенные на хранение слабопораженные клубни картофеля. После посадки на поверхности таких клубней образуются зооспорангии, которые заражают подземные части стеблей

или в результате выноса зооспор по капиллярам на поверхность почвы соприкасающиеся с почвой листья. Наиболее благоприятные условия для такого выноса зооспор создаются в тяжелой по механическому составу почве. При этом источником первичной инфекции являются как слабо пораженные клубни, давшие всходы, так и клубни, утратившие способность образовывать ростки из-за сильного поражения фитофторозом (Богуславская, Филиппов, 1976).

Влияние целого ряда факторов на поражение клубней фитофторой в период вегетации и уборки приводит к тому, что процент пораженных клубней одного и того же сорта в значительной степени изменяется в пределах одного хозяйства.

Поражение клубней может быть очень существенным при позднем появлении болезни, а следовательно, при незначительном снижении урожая. Объясняется это явление условиями заражения клубней. Клубни, как правило, заражаются только от больной ботвы. Если фитофтороз появляется рано и быстро приводит ботву к гибели, то наблюдается резкое снижение урожая, а заражение клубней на таком поле может быть незначительным, так как в результате быстрой гибели ботвы период заражения клубней сокращается. Сохранение инфекции на засохшей ботве не представляет опасности для клубней.

1.2.2 Альтернариоз. Существенный ущерб картофелеводству приносит также альтернариоз (Ягнешко, 2000). Это микозное заболевание, проявляется в фазе бутонизации и развивается в течение всего периода вегетации картофеля (Мельникова, Мелькумова, Кузнецова, 2011) и вызывается комплексом видов грибов рода *Alternaria* (*A. solani* и *A. alternata*). Какой из двух патогенов играет основную роль, зависит от конкретных местных условий (Козловский, Филиппов, 2007). Род *Alternaria* в настоящее время считают анаморфой сумчатых грибов семейства Pleosporaceae порядка Pleosporales, класса Dothideomycetes (Kirk et al., 2008).

Ареал и зоны вредоносности альтернариоза в России показаны на рис. 7. По данным А.С. Воловик и др. ежегодно поражение картофеля этим заболеванием отмечается в Центральном, Центральном - Черноземном, Волго-Вятском и

Дальневосточном регионах (Воловик, Литун и др., 1975). Зона высокой вредоносности болезни - Прибайкалье, Дальний Восток, где потери урожая могут достигать 20-25%, а в отдельные годы при сильной эпифитотии - 40 - 50% (Коняева, Золотарева, Куликова, Локтина, 1980).

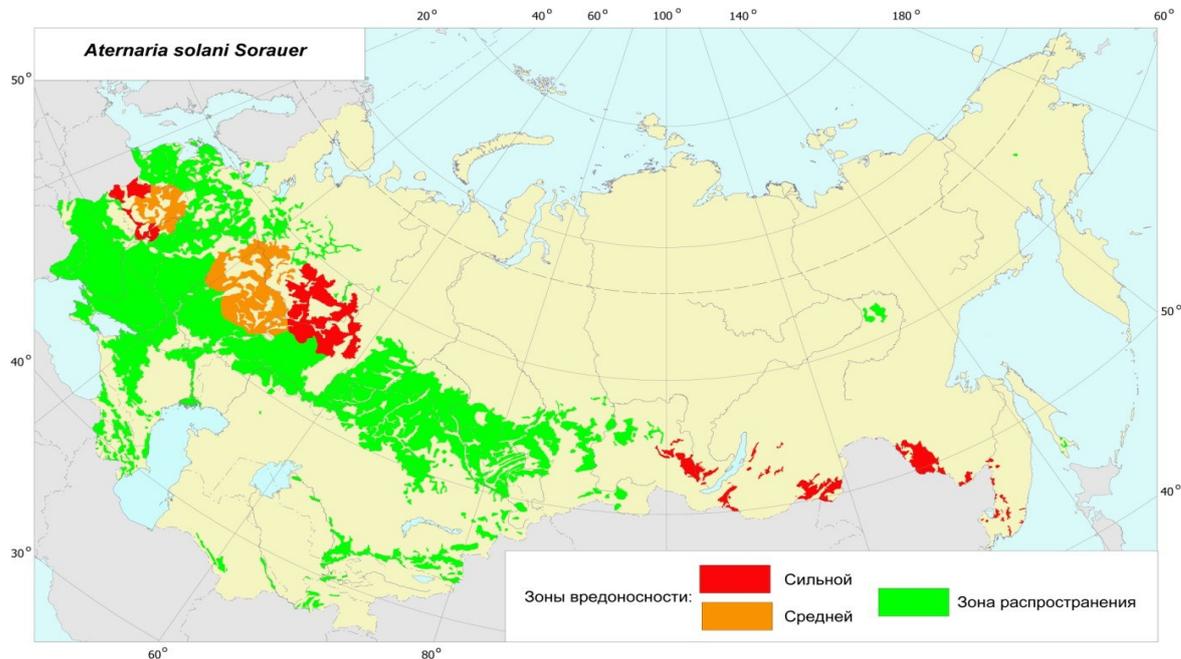


Рис. 7. Ареал и зоны вредоносности альтернариоза картофеля (по: Левитин, Саулич, 2007, с изменениями)

Вредоносность патогена проявляется в снижении урожая из-за уменьшения фотосинтетической поверхности листьев, в плесневении клубней и в загрязнении сельскохозяйственной продукции метаболитами гриба, которые могут являться фитотоксинами, микотоксинами, аллергенами или ферментами (Ганнибал, 2011).

Грибы рода *Alternaria* вызывают пятнистости листьев и тем самым повреждают фотосинтетический аппарат растения, что при сильном заражении приводит к существенным потерям урожая, особенно ослабленных растений восприимчивых сортов.

В сельскохозяйственной продукции, зараженной видами *Alternaria spp*, могут накапливаться значительные количества микотоксинов - грибных метаболитов, опасных для человека и животных. Токсичность метаболитов видов *Alternaria* для различных организмов, включая растения, бактерии, птиц и млекопитающих, показана целым рядом исследователей (Stack, Prival, 1986;

Visconti, Sabilia, 1994; Yekeler et al., 2001, и др.). Микотоксины *Alternaria spp.* могут быть тератогенны, токсичны для эмбрионов или способны вызывать гематологические заболевания (Ганнибал, 2011).

Поражение листьев картофеля грибом *A. solani* начинается с появления мелких, хлоротичных пятен, которые постепенно темнеют и приобретают коричневую окраску с сероватым оттенком. Пятна диаметром 4 - 15 мм, угловато-округлые, резко отграниченные от здоровой ткани. На верхней стороне листа хорошо видна концентричность, почти незаметная на нижней. Пятна расположены преимущественно в центре листовых пластинок, но могут встречаться по краям. Пораженные ткани становятся хрупкими и легко ломаются (рис. 8). При сильном развитии болезни листья полностью засыхают. На их нижней стороне может образовываться слабый налет спороношения. Он обнаруживается через 3 - 4 недели после появления первых признаков альтернариоза. Конидии крупные, обратнобулавовидной формы, с длинным, остро заканчивающимся отростком (Салахова, 2015).

На черешках и стеблях, пораженных грибом, сначала появляются штрихи, которые быстро увеличиваются, соединяются и образуют сплошные, несколько погруженные, вытянутые в длину на 20 - 25 мм пятна с редкими концентрическими кругами и слабым спороношением (Иванюк, 1969).

По данным И. И. Салаховой *A. alternata* поражает также листья, черешки, стебли и клубни. При проникновении гриба в ткани первые хлоротичные пятна проявляются в виде мелких точек по краям между жилками. Позже они становятся округлыми или угловатыми, приобретают темно - бурую окраску, без концентричности. При наличии благоприятных условий для развития альтернариоза пятна сливаются, покрывая весь лист. Ботва полностью отмирает. В сухую погоду края сильно пораженных листьев загибаются кверху в виде лодочки, а иногда закручиваются в трубку. Ткани хрупкие, легко ломаются, края листьев становятся бахромчатыми. При инокуляции центра листа пятна вытягиваются по направлению к краям. Спороношение гриба формируется на 4 - 5 день после проявления симптомов в виде хорошо видимого оливкового налета.

Конидии простые, собраны в цепочки по 2 - 7 штук, обратнобулавовидные, с короткими отростками.



Рис. 8. Симптомы альтернариоза на листьях картофеля (ориг.)

На черешках и стеблях заболевание развивается также в виде штрихов, которые, сливаясь, образуют сплошные темно-коричневые пятна без видимой концентричности. В благоприятные для болезни годы этот возбудитель заболевания наиболее опасен, так как поражает нижнюю часть стеблей (стеблевой рак), и такие растения картофеля легко ломаются во время уходов за посадками.

На клубнях наблюдаются небольшие поверхностные пятна черного цвета. Поражаются в основном поврежденные клубни во время хранения. Пятна небольшие, несколько погруженные, с хорошо заметным бархатистым налетом спороношения гриба. Зараженные ткани коричневые, сухие, легко отслаиваются от здоровых в виде сплошной ленты, толщиной 3 - 4 мм (Салахова, 2015). Иногда

в ноябре-декабре инфицирование происходит через чечевички, а развитие болезни прогрессирует весной (Ягнешко, 2000).

Необходимо отметить, что морфологические симптомы, вызываемые *A. solani* и *A. alternata*, весьма сходны. Характерная концентрическая зональность на некрозах при поражении *A. solani* одних сортов картофеля может отсутствовать на других сортах, кроме того, подобную концентричность может в ряде случаев давать и *A. alternata*. Поэтому на практике проявление обоих патогенов при учетах объединяют (Козловский, Филиппов, 2007).

Альтернариоз на картофеле чаще всего появляется на листьях нижнего и среднего яруса, а максимального развития достигает к концу августа. Температура окружающей среды значительно влияет на развитие данного заболевания. Значение оптимальных температур для обоих патогенов близки и находятся в пределах 25 - 27°C, однако в последние годы наблюдается адаптация их к более низким температурам (Золфагари, 2012). Прорастание конидий и начальный рост мицелия связаны в основном с наличием относительной влажности воздуха (90 - 100%) или капельно - жидкой влаги. В связи с этим данное заболевание наиболее вредоносно в годы с теплым сухим летом при выпадении кратковременных дождей или ночных рос (Kapsa, Osowski, 2004).

С одного растения на другое болезнь передается с помощью конидий, которые переносятся воздушными потоками и дождями. Заражение растений происходит через устьица и через повреждения эпидермиса листьев. При наличии механических повреждений, особенно во второй период вегетации, инфекционный процесс развивается значительно быстрее. В течение вегетации образуется несколько поколений конидий, что способствует быстрому распространению болезни. Многими исследователями доказано, что основным источником ежегодного возобновления ранней пятнистости картофеля, являются перезимовавшие растительные остатки (Potter, Hooker, 1967; Татэ, 1972; Douglas, Garner, 1974), в которых патоген зимует в форме конидий, мицелия и хламидоспор. Конидии и мицелий сохраняют жизнеспособность длительное время при условии, что они находятся на поверхности почвы или на глубине не

более 5 см. В таких условиях грибы сохраняют жизнеспособность даже при - 28 - 30°C в течение зимнего периода. На глубине 20 - 25 см остатки растений быстро минерализуются, остается только механическая ткань стеблей, на которых грибы не обнаруживаются (Кадыров, 1962).

Сорта картофеля существенно различаются по поражаемости возбудителями альтернариоза. До настоящего времени нет сортов картофеля, полностью устойчивых к альтернариозу. На сортах, менее восприимчивых к данным патогенам, болезнь появляется позднее, и нарушения физиолого-биохимических процессов выражены слабее. На восприимчивых сортах инфекционный процесс протекает очень быстро, поэтому эта группа сортов наиболее сильно страдает от альтернариоза (Симаков, Анисимов, 2017).

1.2.3 Парша обыкновенная. Одним из важнейших заболеваний картофеля является парша обыкновенная. Эта болезнь отличается высокой вредоносностью и широко распространена во всех зонах картофелеводства (рис. 9). Развитию заболевания способствует сухая и жаркая погода, которая устанавливается в фазу цветения картофеля (период массового завязывания клубней).

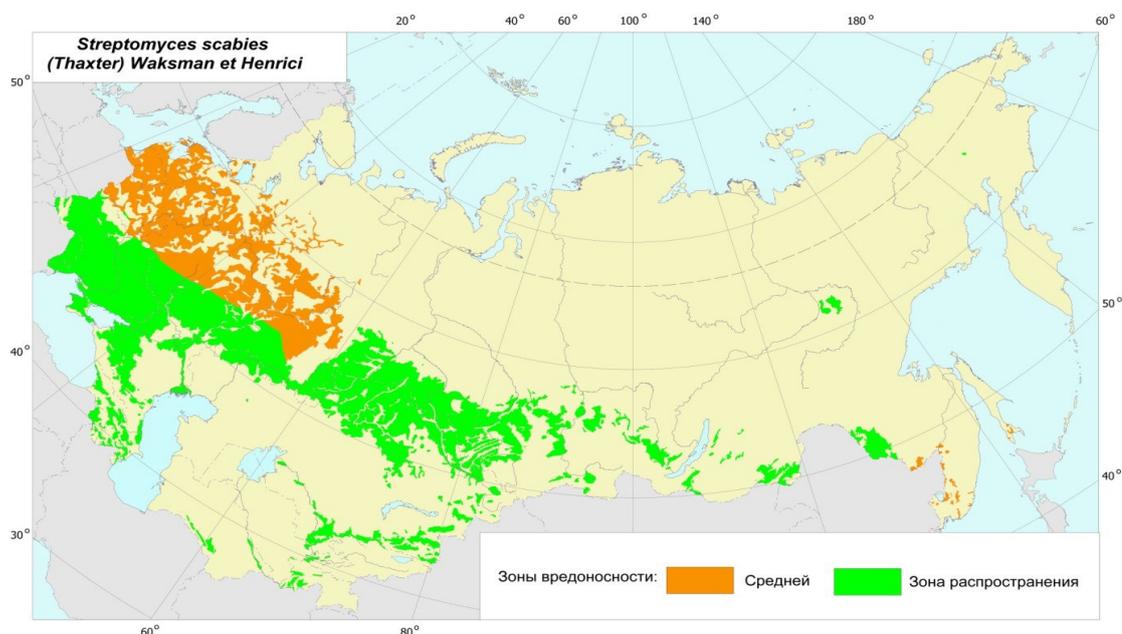


Рис. 9. Зоны вредоносности обыкновенной парши картофеля (по Гульятеевой др., 2007, с изменениями)

Возбудители болезни - лучистые грибки из рода *Streptomyces*. Они являются типичными почвенными микроорганизмами, которые характеризуются очень высокой устойчивостью к засухе. Патогены способны развиваться уже при 20% влажности почвы. Споры их хорошо переносят обезвоживание и низкие температуры - до - 30°C. Относительно видового состава возбудителей парши обыкновенной картофеля среди исследователей нет единой точки зрения. Из литературных данных известно, что их насчитывается порядка 20.

Инфицирование клубней возбудителями болезни происходит в то время, когда их кожура еще не сформировалась. Этот период начинается с момента начала клубнеобразования и продолжается от 10 - 30 дней в зависимости от сорта и условий окружающей среды. "На поверхности пораженного клубня образуются неглубокие язвы неправильной округлой формы, от нескольких миллиметров до 1 см и более в диаметре. Сливаясь, язвы часто образуют сплошную корку, покрывающую весь клубень" (Еланский, 2012). Паршой могут поражаться также столоны и нитевидные корни (рис.10).



Рис.10. Клубень картофеля, пораженный паршой обыкновенной (ориг.)

Различают 4 формы проявления парши обыкновенной: плоскую, выпуклую, глубокую и сетчатую.

Плоская парша встречается преимущественно на молодых клубнях и характеризуется поражением лишь кожуры или только самого верхнего слоя перидермы. На клубнях образуются небольшие бурые пятна, которые разрастаются и превращаются в типичные язвы, края которых находятся на одном уровне с поверхностью клубня.

Выпуклая форма проявления парши обыкновенной характеризуется наличием пустул в виде выпуклых струпьев или бородавок, имеющих отлогие боковые стороны.

При развитии *глубокой парши* в центре пораженного участка появляется углубление, напоминающее след оспы. Оно окружено разорванной кожурой. Пробковая ткань здесь образуется медленно и в течение всего времени внутренняя часть углубления остается мягкой и рыхлой, благодаря чему создаются благоприятные условия для проникновения в ткани клубня других патогенных видов микроорганизмов - грибов и бактерий. При более сильном поражении этой формой впадины на клубнях достигают глубины 3 - 4 мм. Сливаясь, углубления иногда образуют глубокие трещины, которые часто можно спутать с физиологическим растрескиванием клубней при переувлажнении почвы после периода засухи.

При *сетчатой форме* парши кожура становится шероховатой. На ней видны слабовыпуклые участки, ограниченные неглубокими бороздками, пересекающимися в разных направлениях.

Патоген проникает в клубень как правило через чечевички, которые, разрастаясь, разрывают кожуру. Большая часть перидермы отделяется от лежащих ниже здоровых тканей слоем опробковевших мертвых клеток.

Основным источником инфекции парши обыкновенной является почва и сильно инфицированный посадочный материал. Поражение клубней усиливают неразложившиеся растительные остатки и свежие органические удобрения. Достаточное количество в почве марганца, бора и некоторых других микроэлементов снижает вредоносность заболевания, а наличие свободного калия и нитратов - повышает. Сильно поражаются клубни паршой также и при

бессменной культуре картофеля, посадке его по пласту многолетних трав, при внесении в почву больших доз извести за 3 - 4 года до посадки (Денисенко, 2000).

Парша оказывает значительное влияние на товарность клубней, вкусовые качества и всхожесть. Под влиянием заболевания уменьшается количество стеблей в кусте в 1,5 раза, а продуктивность растений снижается на 28%. Кроме того, наличие язв способствует сильному поражению клубней другими болезнями - фитофторозом, фузариозами, бактериозами, количество которых возрастает на 20 - 35% (Сидоревич, 1973).

1.2.4 Серебристая парша. Серебристая парша (рис. 11), вызываемая несовершенным грибом *Helminthosporium solani* (отдел Аскомикоты, класс Дотидеомицеты, семейство Massarinaceae), распространена повсеместно на всех районированных сортах.

Свое развитие на растении-хозяине патоген начинает с прорастания спор, которое предшествует инфицированию клубней картофеля. С точки зрения вероятности заражения важное значение имеет качество инфекции *H. solani*: размер спор гриба, место и время их отчленения от конидиеносцев. Установлено, что способностью к прорастанию обладают только крупные конидии - от 31 до 54 мкм длиной с 4 - 6 перегородками. Споры меньших размеров (10 - 30 мкм) прорастают редко, а одноклеточные споры не прорастают вовсе. Вероятно, это связано со степенью их зрелости. Установлено, что возбудитель серебристой парши поражает только клубни картофеля. Основной формой сохранения патогена являются склероции на семенных клубнях и коже клубней, оставшихся после уборки в почве (Зезюлина, 2000).

Болезнь в 2 - х формах ее развития проявляется на клубнях как в период вегетации, так и при хранении картофеля (рис.11).

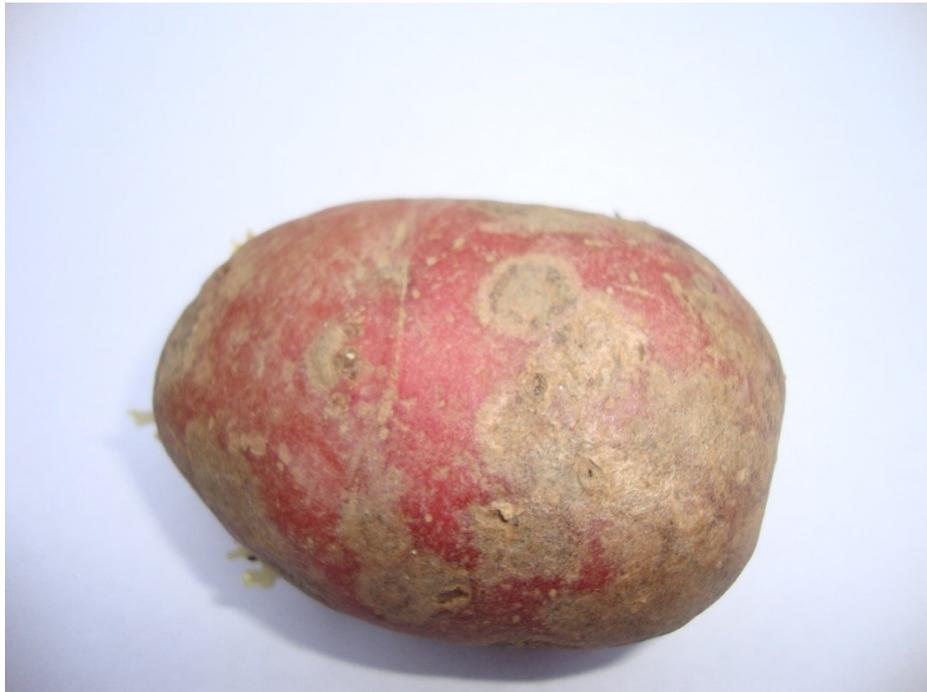


Рис.11. Клубень картофеля, пораженный серебристой паршой (ориг.)

Первая форма обнаруживается при выкопке урожая. На поверхности клубней молодого картофеля видны многочисленные пятна бледно - серого цвета, едва уловимые простым глазом (диаметром от 1 до 6 мм). На пятнах обычно появляется темный, легко стирающийся, налет гриба.

Вторая форма заболевания проявляется в виде блестящих пятен с вдавленностью вокруг, без конидиального налета.

После выкопки клубней конидиальный налет постепенно исчезает, и на этом месте появляется серебристое пятно. При просушке клубней конидиеносцы с конидиями отваливаются и гриб остается в коже в виде светлого мицелия и псевдосклероциев. В местах поражения происходит легкое опробкование кожуры, грибница возбудителя пронизывает перидерму кожуры клубня и верхний слой паренхимной ткани (Хробрых, 1953).

К весне пораженные клубни покрываются темно-коричневыми пятнами различной формы и величины, иногда вдавленными, с серебристым блеском, особенно заметным на мокрой поверхности. В случае сильного поражения наблюдается отслаивание поверхностных слоев клеток кожуры; клубни

становятся вялыми, морщинистыми. В условиях повышенной влажности на пораженных частях клубня можно заметить бархатистый налет конидиального спороношения (Burke, 1938).

Болезнь распространена в Северной и Южной Америке, в южных странах Европы, а также в Англии и Голландии. В России она встречается повсеместно, но наибольший ущерб наносит в северо - западных, северо - восточных и центральных районах, а также на Дальнем Востоке (Попкова, Шнейдер, Воловик, Шмыгля, 1980).

Поражение клубней серебристой паршой приводит к снижению энергии прорастания глазков и уменьшению числа ростков на клубне. При использовании больных клубней всходы появляются позже (примерно на 5 дней) и очень недружно, что объясняется более медленным прорастанием больных маточных клубней, дающих ослабленные ростки. Снижается количество и качество урожая. Причиной снижения урожая является значительно более слабое развитие корневой системы. Изменяется интенсивность дыхания листьев в зависимости от степени пораженности посадочного материала. При поражении клубней серебристой паршой изменяется обмен веществ во всем растении (Попкова, Костенко, 1981).

1.2.5 Ризоктониоз. В зонах товарного картофелеводства существенный вред причиняет также такое широко распространенное заболевание, как ризоктониоз (рис. 12), вредоносность которого в тех или иных зонах может превышать вредоносность фитофтороза и альтернариоза (Малюга, 2010). Эта болезнь встречается повсеместно во всем мире. Биологию его возбудителя - гриба *Rhizoctonia solani* Kuhn. описали Бренчли и Уилкоккс (1979 г.) (Adam, Malcom, 1988). Заболевание имеет достаточно широкий ареал вредоносности: Северо - Западный, Центральный, Волго - Вятский, Уральский регионы РФ, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, страны Балтии, Белоруссия, Полесье Украины, северные и центральные области Казахстана (Бертельц, Бубенцов, 1958; Лисютина, 1967; Бордукова, 1970; Воловик и др., 1974, 1975; Бубенцов, Сечкина, 1976; Сечкина, 1978; Попкова и др., 1980; Золотарева, Мамакова, 1984;

Лейченкова, 1985; Гросс, 1985; Чумаков, Захарова, 1990; Иванюк, Александров, 2000; Заикин, 2003). Зоны представлены на на рис. 12.



Рис.12. Зоны вредоносности ризоктониоза, или черной парши картофеля (по Гультяевой, Сауличу, 2007, с изменениями)

Возбудитель болезни относится к классу Basidiomycetes, сем. Ceratobasidiacea, вид *T. cucumeris*; анаморфа *R. solani* (Mitosporicfungi). (Hawksworthetal, 1995).

По данным, описанным группой авторов во главе с А.А. Малюга при поражении растений картофеля ризоктониозом или черной паршой на подземной части стеблей образуются сухие коричневые язвы, нередко окольцовывающие стебель и ведущие к поражению ростков, перетяжке и отмиранию побегов. Также может наблюдаться пожелтение, увядание и скручивание листьев (начиная с верхушки). С начала клубнеобразования отмечается поражение и опадение столонов, корней: они становятся коричневого цвета, на них могут образовываться склероции гриба. Вследствие этого наблюдается изреживание посадок и выпады всходов, и значительно снижается урожай культуры. Кроме того, отмечается образование сидячих и воздушных клубней; а при повышенной влажности в припочвенном слое воздуха у основания стеблей и вокруг них на

почве появляется грязно-белый налет спороношения гриба «белая ножка», что говорит о интенсивно идущем патологическом процессе на подземных органах в период вегетации растений. На клубнях болезнь может проявляться в виде склероций (темно-коричневые коростинки), сетчатого некроза, углубленной пятнистости, уродливости и трещин (рис.13) (Малюга и др., 2010).



Рис.13. Клубень картофеля, пораженный ризоктониозом (ориг.)

Источником инфекции служат больные растения картофеля и некоторые сорные растения. Главными факторами передачи возбудителя из года в год являются почва и больные клубни картофеля (частота передачи возбудителя через клубни составляет 29 - 70%). Передача возбудителя в течение сезона происходит через почву, а также базидиоспорами при повышенной влажности воздуха (86 - 96% и более) воздушно - капельным путем, но этот механизм имеет дополнительное значение. Таким образом, циркуляция возбудителя в природе происходит благодаря сочетанию почвенного и клубневого механизма передачи с дополнительным воздушно - капельным в течение сезона. Исходя из этого, для защиты посадок картофеля от ризоктониоза необходимо использовать приемы и методы, позволяющие снизить исходный запас инфекции возбудителя в почве и на клубнях (Малюга и др., 2010).

Вредоносность заболевания проявляется при всех формах развития болезни: поражении ростков во время хранения клубней и в период вегетации, поражении подземной и надземной части стебля, наличии склероциев на клубнях. Наибольшая вредоносность проявляется при образовании язв на теневых ростках в период прорастания картофеля, вызывающих выпады и запаздывание всходов, отставание в росте и развитии растений, что приводит к потере урожая (Гросс, 1985; Попкова, 1980).

1.2.6 Методы борьбы с болезнями картофеля

Получение высоких и стабильных урожаев картофеля и здоровых клубней требует постоянного внимания к вопросам его защиты. Система мер по подавлению вредных организмов на картофеле должна быть неотъемлемой частью всей цепочки технологии возделывания культуры.

При подготовке семенного материала к посадке защитные мероприятия включают в себя профилактические приемы, способствующие повышению устойчивости растений к патогенам (Седова, Дмитриева, 2003).

Кроме основных организационно-хозяйственных, агротехнических, селекционно-семеноводческих, биологических методов защиты, обязательно следует обращаться к обработке семенных клубней фунгицидами. Химический метод борьбы с болезнями картофеля остается до настоящего времени наиболее эффективным и экономически выгодным при условии правильного выбора препаратов и методов их применения. В сочетании с комплексом всех перечисленных методов защиты использование химических препаратов для протравливания семенного материала позволяет существенно снизить поражение картофеля болезнями в период вегетации, что ведет к повышению продуктивности растений, а также сократить потери семян при хранении, тем самым сделав выращивание культуры более эффективным и прибыльным (Ильяшенко и др., 2011).

Устойчивые сорта. Необходимо отметить, что очень важным методом борьбы с возбудителями болезней картофеля является возделывание устойчивых сортов, поскольку выбор схемы защиты культуры от фитофтороза в значительной мере зависит от степени устойчивости к нему защищаемого сорта.

Количественное проявление частичной устойчивости в пределах одного и того же сорта картофеля зависит от метеорологических условий и инфекционной нагрузки. Поэтому объективную оценку ее получают при испытании сортов в регионах, стабильно благоприятных для развития фитофтороза или в стандартных лабораторных условиях при использовании климатических камер (Filiprov et al., 2004).

В настоящее время к сортам картофеля, проявляющим умеренную восприимчивость или умеренную устойчивость к большинству российских популяций *P. infestans*, можно отнести следующие: Луговской, Прибрежный, Наяда, Батя, Вэлор, Подарунок, Губернатор, Брянская новинка, Нью-Йорк 121, Удача, Белоснежка, Елизавета, Чародей, Русский Сувенир, Ветеран, Снегирь, Парус, Принц, Вектор.

Выращивание фитофтороустойчивых сортов позволяет уменьшить кратность применения фунгицидов и вредоносное влияние фитофтороза на урожай и качество клубней (Еланский, 2012).

Размещение сортов. Большое значение имеет правильное размещение сортов. Следует избегать посадки позднеспелых сортов в соседстве с раннеспелыми и среднеранними, которые раньше поражаются фитофторозом и становятся источником инфекции для поздних сортов. Установлено, что посадки ранних и поздних сортов нужно располагать на удаленных друг от друга участках, учитывая направления господствующего ветра, который непосредственно влияет на распространение болезни (Бельская, 1971).

Механическая обработка почвы. Высокое и своевременное окучивание картофеля предохраняет клубни от заражения фитофторой, так как через слой почвы 12 - 15 см конидии фитофторы почти не проникают. Определенное

значение в развитии поражения клубней имеет структура почвы, ее водный и воздушный режим (Наумова, 1961).

В борьбе с паршой применяют следующие приемы: после появления всходов сорняков лущение повторяют поперек первого на 10 - 12 см. Вспашку на зябь проводят на глубину пахотного горизонта (22 - 23 см), весновспашку - на 2 - 3 см мельче. Где вносили органические удобрения осенью, применяют безотвальную перепашку зяби, это дает возможность разрыхлить подпахотный слой почвы, а также свести к минимуму перемещение запаханых удобрений к поверхности.

Важный элемент снижения уровня заражения почвы - уборка и уничтожение растительных остатков, предуборочное удаление ботвы (скашивание) за 7 - 14 дней до уборки и десикации.

Обязательные приемы, не допускающие заражения здоровых семенных клубней: регулярная и тщательная очистка транспортеров сортировальных установок, транспортных средств, емкостей картофелесажалок от почвы и отходов клубней; дезинфекция их 2 - 3% раствором медного купороса; соблюдение мер, направленных на снижение травматизма клубней при переработке и транспортировке, так как большинство патогенов - раневые паразиты (Заикин, 2003).

Применение минеральных удобрений. В борьбе с фитофторозом большое значение имеют приемы, повышающие устойчивость картофеля. Многочисленные исследования показали, что правильное обеспечение картофеля элементами питания повышает болезнестойчивость растений. Для получения высокого урожая хорошего качества использование сбалансированного соотношения всех элементов минерального питания является обязательным. Повышение устойчивости картофеля к фитофторозу достигается применением микроэлементов (медь, бор, марганец), которые повышают активность защитных реакций в ответ на внедрение патогена. Однако использование только микроэлементов не может обеспечить полной защиты картофеля от фитофтороза, так как они не убивают конидии гриба. Положительное действие микроэлементов

проявляется не только при проведении внекорневых подкормок, но и при внесении микроэлементов в почву (Дорожкин, 1972).

Предшественники. Так как инфекция основных заболеваний картофеля сохраняется в почве, при возделывании этой культуры очень важно соблюдать севооборот и подбирать наилучшие предшественники: озимые зерновые культуры, оборот пласта многолетних трав (1-2-го года), бобово-зерновые смеси, рапс, люпин, овощные культуры, сидераты из крестоцветных или зерново-бобовых. Эти культуры наряду со снижением запаса инфекции в почве создают условия для лучшего обеспечения картофеля элементами питания, улучшают водно-воздушный режим почвы, повышают устойчивость растений и клубней к болезням (Седова, Дмитриева, 2003).

Сроки обработок картофеля. Главное условие эффективной и экологически оправданной защиты картофеля от фитофтороза - выбор оптимальных сроков первой и последующих обработок ботвы средствами защиты растений. Максимальный результат достигается, когда обработки начинают до появления болезни на ботве (профилактические обработки). Если защиту ботвы начинают с момента появления болезни (пораженность ботвы 0,1%) или при ее массовом развитии (пораженность ботвы 3 - 5%), то потери урожая увеличиваются соответственно (Еланский, 2012) в 4 - 5 и 9 - 10 раз. В нашей стране защиту посадок картофеля следует проводить по прогнозам Российского фитосанитарного центра или биологическому методу прогноза с использованием модифицированного метода "сигнальных участков" (Кваснюк и др., 1999). Правильно заложенные сигнальные участки позволяют обнаружить болезнь заблаговременно (7 - 10 суток) и своевременно провести обработку производственных посадок картофеля. Используя метод "сигнальных участков", в годы, неблагоприятные для развития болезни, можно отказаться от обработок или снизить их число до 1 - 2. В эпифитотийные годы своевременное начало защиты обеспечивает сохранность урожая при 3 - 5 обработках (Кваснюк и др., 2003).

Уборка урожая. Много в снижении потерь урожая зависит от организации ее уборки. Время начала уборки определяют в зависимости от назначения

картофеля, сорта, состояния культуры, наличия уборочной техники и т.д. Чтобы снизить механические повреждения после уборки, клубни не сортируют, а засыпают под навесы или во временные бурты на лечебный период и через 10 - 20 дней перебирают и закладывают на хранение. Прямо с поля закладывать их в хранилище нельзя, так как в их массе есть клубни с признаками заболеваний. При осмотре их надо выявлять и уничтожать (Зейрук, 2010).

Хранение картофеля. Рекомендуется хранить картофель в хранилищах с активной вентиляцией. Лучше размещать клубни в закромах, особенно если ведется оригинальное или элитное семеноводство по нескольким сортам. Перед закладкой их очищают от земли, растительных остатков, просушивают, дезинфицируют (Зейрук, 2010).

Биологический метод. Одним из направлений, призванных снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду, является использование биопрепаратов и регуляторов роста (Вьюгин, Вьюгина, 2012; Богданов, Титова, 2014).

Биологические препараты содержат живые клетки грибов, бактерий, споровые культуры, а также продукты их жизнедеятельности - фитогормоны, фунгицидные и иммунизирующие компоненты, которые активно подавляют широкий спектр возбудителей болезней. На картофеле применяют биологические препараты на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzianum* и другие, обладающие сдерживающим потенциалом по отношению к патогенам, в том числе к фитофторе.

Бактериальные препараты состоят из культур микроорганизмов, способных не только оказывать фитосанитарное действие, но и улучшать питание растений, при этом стимулируя их развитие. Дiazотрофные микроорганизмы, в том числе и бактерии рода *Azotobacter*, обладают перечисленными свойствами, они характеризуются наличием нитрогеназной активности и антагонистическими свойствами по отношению к грибным фитопатогенам.

На эффективность биогенных препаратов часто влияют погодные условия, особенно низкая температура в начале вегетации, и препаративная форма. Они

обеспечивают достаточно высокую эффективность при слабом и среднем развитии болезней.

Бактеризация картофеля приводит к улучшению развития растений, выражающемся в увеличении средней длины стеблей (на 25 - 35%) и массы надземной части (Логинов, Пугачева, Исаев, Силищев, Бойко, Галимзянова, 2004).

Химический метод. Предпосадочная обработка подавляет инфекцию на клубнях, препятствует дальнейшему поражению проростков и всходов в поле. В последнее время количество клубней, пораженных различными видами грибных и бактериальных болезней, постоянно увеличивается из - за снижения уровня агротехники, нарушения севооборотов, несоблюдения мер первичного семеноводства в хозяйствах, недостатка средств для их проведения и т.д.

В этих условиях для получения здорового семенного материала необходимо обязательно применять протравливание клубней. Это экономичный и экологически более безопасный способ благодаря более низким нормам применения препаратов. При современных методах их применения (ультрамалообъемного) эти нормы на порядок ниже, чем при традиционных методах в форме смачивающихся порошков.

Широким спектром действия обладает препарат ТМТД, ВСК (400 г/л тирама), который целесообразно применять при наличии в семенном материале клубней, зараженных паршой обыкновенной, серебристой паршой, ризоктониозом и бактериальными инфекциями.

Наиболее широким спектром действия обладает препарат Максим, КС (25 г/л флудиоксонил), который подавляет возбудителей всех видов парши, ризоктониоза, фомоза, черной ножки, сухой и мокрой гнилей. Данный препарат проникает в ростки семенных клубней, сдерживает развитие фитофтороза, что способствует снижению заражения вегетативной массы куста и отодвигает сроки массового поражения фитофторозом.

При протравливании используют также препараты биогенного происхождения: Агат-25К, ТПС (18 мг/кг 3-индолилуксусная кислота + α -аланин

+ α-глутаминовая кислота), Бактофит, СП (БА-10000 ЕД/г, титр не менее 2 млрд спор/г *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215) и др. (Заикин, 2003).

Протравливание освобождает семенные клубни от патогенов на их поверхности и защищает от проникновения их в ростки семенных клубней до посадки. Оно наиболее эффективно против ризоктониоза, парши обыкновенной, а также серебристой парши, если ростки не были заражены еще в процессе хранения. Протравливание эффективно подавляет и почвенную инфекцию патогенов, но действие препаратов снижается во второй половине вегетации и не обеспечивает необходимой защиты клубней нового урожая.

Протравливание более эффективно, если его сочетают с другими мерами, способствующими высадке только здоровых клубней (тщательный отбор здоровых клубней при весенней переборке, фитопатологический контроль семенных партий - клубневой анализ). При посадке допускаются только партии со стандартным уровнем заражения болезнями. Особенно недопустима высадка клубней с высоким заражением бактериальными болезнями и фитофторозом. Выявлению заболеваний способствует прогревание клубней при температуре 14 - 18°C, а также озеленение. Эти приемы используют после переработки и затем вторично удаляют клубни с проявившимися симптомами болезней.

Из разрешенных к применению на территории страны комбинированных фунгицидов наиболее эффективным является Акробат, МЦ, ВДГ (600 + 90 г/кг). Он представляет собой смесь двух активных ингредиентов - системного диметоморфа (90 г/кг) и контактного манкоцеба (600 г/кг). Препарат предотвращает развитие возбудителя фитофтороза на поверхности растения и в его тканях, а также эффективно подавляет спороношение гриба. Это обеспечивает длительный защитный, лечебный и профилактический эффект. Важное качество диметоморфа - он не вызывает повышения резистентности возбудителя фитофтороза, в то же время он защищает посадки картофеля от чувствительных и резистентных к фениламидам популяций фитофторы (Кваснюк, Жеребцова, Филиппова, Родкин, 2003). Ассортимент фунгицидов для защиты картофеля на российском рынке год от года становится шире. Препараты отличаются по своим

функциональным свойствам, целевым объектам и другим характеристикам (Кузнецова и др., 2018). На сегодняшний день Государственным каталогом пестицидов... (2021 г.) разрешено применять в борьбе с болезнями картофеля порядка 200 препаратов.

Раздел 2 Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2011 - 2020 гг., в том числе в 2015 - 2018 гг. в рамках аспирантской подготовки на кафедре химической защиты растений и экотоксикологии СПбГАУ. Оценку биологической эффективности и экотоксикологическую оценку препаратов для защиты картофеля от вредных организмов проводили на опытных полях ООО "Славянка - М" (Гатчинский район Ленинградской области) (рис.14) и на базе ГНУ "Ленинградская плодоовощная опытная станция" (Пушкинский район).



Рис.14. Опытное поле ООО "Славянка - М" (Гатчинский район Ленинградской области, ориг.)

Подраздел 2.1 Характеристика района исследований и изучаемого материала

Хозяйства, где проводились исследования, характеризовались следующими особенностями: по агроклиматическим ресурсам территория района относится к III агроклиматическому району Ленинградской области.

Длина вегетационного периода с температурой выше 5°C продолжается в среднем с 26 апреля по 9 октября, т.е. 166 дней и с температурой выше 10°C с 20 мая по 13 сентября, т.е. 116 дней, что вполне обеспечивает созревание основных культур.

Сумма положительных температур выше 10°C за год составляет 1677°C. Среднегодовое количество осадков 560 - 600 мм, в том числе за период температур выше 10°C - 416 мм.

Наибольшее количество осадков приходится на летние месяцы - июль - август и на октябрь. Это неблагоприятно отражается на полевых работах, снижает качество урожая, и затрудняет сенокос.

Гидротермический коэффициент, характеризующий степень, увлажнения за период с температурой выше 10°C, равен 1,6 - 1,7.

Глубина промерзания почвы в среднем 44 см на суглинках, 48 см - на легких суглинках.

Дата наступления мягкопластичного состояния почвы примерно 29 апреля. Этот показатель определяет начало полевых работ. Средняя дата схода снежного покрова 4 апреля. Господствующими ветрами являются ветры юго-западного и западного направления (Бархатова, 1959).

2.1.1 Материалы исследований

Исследования проводили на посадках таких широко возделываемых в регионе сортов картофеля, как Сантэ, Удача, Невский, Гала.

- Сантэ – среднеранний, универсального использования. Клубни овальной формы, крупные, кожура желтая, мякоть светло - желтая, глазки мелкие. Урожайность 25 - 40 т/га. Товарность 80 - 92%. Масса товарного клубня 90 - 110 г. Крахмалистость 12 - 15%. Устойчив к раку, золотистой картофельной нематоде, вирусам и фитофторозу, среднеустойчив к парше обыкновенной, восприимчив к ризоктониозу.

- Удача - ранний, столового назначения и для приготовления хрустящего картофеля в осенний период. Клубни светло-бежевые. Глазки мелкие. Мякоть белая. Венчик белый. Урожайность 30 - 50 т/га, при ранней копке на 60 день от посадки 12 - 15 т/га. Товарность 96 - 100%. Умеренно восприимчив по ботве и умеренно устойчив по клубням к фитофторозу, устойчив к мокрым и сухим гнилям, мозаичным вирусам, парше и ризоктониозу.

- Невский - среднеранний, для столового назначения. Клубни светло-бежевые. Урожайность 38 - 50 т/га. Товарность 90 - 95%. Относительно устойчив к фитофторозу и вирусным болезням. Неустойчив к парше. Устойчив к ризоктониозу, альтернариозу и черной ножке. Отличается быстрым отрастанием листьев после поедания колорадским жуком (Долженко, 2011).

- Гала - Сорт Гала относят к раннеспелым. Он вызревает на 75 - 80 день после посадки. Кусты имеют шарообразную форму, зацветают белыми цветами. Стебли плотные, темно-зеленые. Клубни картофеля среднего размера вырастают до 8 см в длину. Максимальный вес каждого клубня составляет не более 115 г. Устойчив к ризоктониозу, фитофторозу, парше обыкновенной (Сорта картофеля, возделываемые в России, 2010).

Объектами исследований были основные вредители и возбудители болезней картофеля: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), полосатый щелкун (*Agriotes lineatus* L.), блестящий щелкун (*Selatosomus aeneus* L.), темный щелкун (*Agriotes obscurus* L.), крушинниковая тля (*Aphis frangulae* Kalt.), зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulz.), обыкновенная картофельная тля (*Aulacorthum solani* Kalt.), а также фитофтороз картофеля (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), альтернариоз картофеля (*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Sor. и *A. alternate* (Fr.) Keissl.), парша обыкновенная (*Streptomyces scabies* Waks. et Neur.), серебристая парша (*Spondylo cladium atrovirens* (Harz.), черная парша картофеля (*Rhizoctonia solani* Kuhn.).

Материалом исследований служили следующие препараты: Бомбарда, КС (130 г/л тиаметоксама + 90 г/л имидаклоприда + 60 г/л фипронила), Вайбранс Макс, КС (262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л флудиоксанила + 25 г/л седаксана),

Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила+8,3 г/л ципроконазола), Эместо Квантум, КС (66,5 г/л пенфлуфена + 207 г/л клотианидина), Имикар, КС (280 г/л имидаклоприда + 80 г/л тиабендазола), Селест Топ, КС (262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л дифеконазола + 25 г/л флудиоксонила), Сиванто, РК (200 г/л флупирадифурона), Трансформ, ВДГ (500 г/кг сульфоксафлора), Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST - 713), Метаризин, Ж (титр не менее 10^8 КОЕ/мл *Metarhizium anisopliae* P - 7).

В 2011 году проведена работа по оценке биологической эффективности инсектофунгицида Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в борьбе с комплексом вредителей и болезней проводили на семенном картофеле сорта Невский (мелкоделяночный опыт).

В период 2011 - 2013 гг. была проведена оценка биологической эффективности инсектофунгицида Эместо Квантум, КС (66,5 + 207 г/л) на картофеле в борьбе с комплексом вредителей (2012 - 2013 гг.) и болезней (2011 - 2013 гг.). Нами был заложен как мелкоделяночный, так и производственный опыт.

В 2012 - 2013 гг. была проведена оценка биологической эффективности инсектофунгицида Имикар, КС (280 + 80 г/л) на картофеле в борьбе с комплексом вредителей (2012 г.) и болезней (2012 - 2013 гг.). В 2013 году был заложен производственный опыт.

В 2014 - 2015 гг. была проведена оценка биологической эффективности инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) на картофеле в борьбе с комплексом вредителей и болезней. В 2015 году был заложен производственный опыт.

В 2016 - 2017 гг. была проведена оценка биологической эффективности биологического инсектицида Метаризин, Ж в борьбе с проволочниками на картофеле.

В 2017 - 2018 гг. была проведена оценка биологической эффективности инсектофунгицида Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в борьбе комплексом вредителей и болезней.

В 2018 г. была проведена оценка биологической эффективности новых инсектицидов: Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л) в борьбе с проволочниками и тлями.

В 2018 - 2019 гг. была проведена оценка биологической эффективности биологического препарата Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST - 713) на картофеле в борьбе с комплексом болезней, а также проведена оценка биологической эффективности препарата Трансформ, ВДГ (500 г/кг) в борьбе с тлями.

В 2019 - 2020 гг. была проведена оценка биологической эффективности инсектицида Сиванто, РК (200 г/л флупирадифурана) в борьбе с тлями.

2.1.2 Метеорологические данные

Климатические данные 2011 - 2020 гг. представлены в приложении 1.

2.1.3 Характеристика действующих веществ изучаемых препаратов

Ацетамиприд

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: бесцветные кристаллы. Мол.масса $C_{10}H_{11}ClN_4$ 222,7. Т. пл. $98,9^{\circ}C$. Растворимость ($25^{\circ}C$) в воде 4,25 г/л, в ацетоне, этаноле, дихлорметане > 200 г/л.

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс 146-217 мг/кг, для мышей 184 - 198 мг/кг; ЛД₅₀ дерм. для крыс > 2000 мг/кг. ЛД₅₀ для утки кряквы 98, для виргинской куропатки 180 мг/кг; СК₅₀ (24 - 96 ч) для карпа > 100 мг/л; СК₅₀ (24 ч) для дафний > 200 мг/л. ЛД₅₀ для пчёл 14,5 мкг/особь.

Механизм действия: ацетамиприд – нейротоксическое соединение. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов (ThePesticideManual, 2006).

Флудиоксонил

Химический класс: фенилпирролы

Физико-химические свойства: бесцветные кристаллы без запаха. Вещество не подвергается гидролизу при 70°C и pH от 5 до 8.

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс и мышей > 5000 мг/кг; ЛД₅₀ дерм. для крыс > 2000 мг/кг. ЛД₅₀ для утки кряквы и перепелок > 2000 мг/кг.

Механизм действия: флудиоксонил (аналог природных антимикотических веществ) - фунгицид широкого спектра действия, ингибирует рост мицелия. Относительно стойкое вещество, однако оно может быстро разрушаться в процессе фотолиза. Соединение имеет длительное защитное и слабое системное действие, подавляет фосфорилирование глюкозы в процессе клеточного дыхания. Влияние его на рост грибницы, размножение патогена и формирование клеточных мембран связывают с нарушением функции клеточных мембран (<http://pesticidy.ru>).

Ципроконазол

Химический класс: триазолы

Физико-химические свойства: бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Термо- и фотостабилен. Стабилен в водных растворах при pH 5 - 9 и под воздействием УФ-света. При обычных условиях хранения устойчив. Хорошо растворим в большинстве органических растворителей. Слабо подвергается гидролизу в 1N HCl и NaOH.

Токсичность: ципроконазол относится к веществам малоопасным по острой пероральной (ЛД₅₀ для крыс 1020 - 1333 мг/кг) и дермальной (ЛД₅₀ для крыс более 2000 мг/кг) токсичностям, но к умеренно опасным веществам по ингаляционной токсичности (СК₅₀ для крыс (4 ч) более 5650 мг/м³). Не вызывает раздражения глаз и не раздражает кожу. Не обладает мутагенной активностью.

Механизм действия: ципроконазол - фунгицид, ингибирует биосинтез стерина, в том числе эргостерола, в клетках грибов, подавляя C - 14 - деметилирование взаимодействием с цитохромом P - 450. В отличие от других ингибиторов биосинтеза стерина (триадименол), ципроконазол имеет более широкий ареал

действия, обусловленный физико-химическими свойствами, поглощением и перемещением в растениях (<http://rupest.ru>).

Тиаметоксам

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: светло-кремовый кристаллический порошок без запаха. Мол.масса $C_8H_{10}ClN_5O_3S$ 291,7. Т. пл. $139,1^{\circ}C$. Растворимость в воде 4,1 г/л ($25^{\circ}C$), в ацетонитриле 5,74, в этаноле 3,21, в толуоле 0,63 г/л.

Токсичность: малотоксичное соединение, ЛД₅₀ орально для крыс 1563 мг/кг; ЛД₅₀ дерм. для крыс > 2000 мг/кг. ЛД₅₀ для виргинской куропатки 1552, для утки кряквы 576 мг/кг. СК₅₀ (96 ч) для радужной форели 100, для ушастого окуня 114 мг/л. СК₅₀ (48 ч) для дафний > 100 мг/л.

ЛД₅₀ для пчёл 0,024 мкг/особь.

Механизм действия: тиаметоксам - нейротоксическое соединение. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов (Ассортимент хим. ср-в защиты растений, 2009).

Седаксан

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: белое порошкообразное вещество без запаха. Температура плавления $121,4^{\circ}C$. Давление паров $6,5 \times 10^{-5}$ МПа (при $20^{\circ}C$); $1,7 \times 10^{-4}$ МПа (при $25^{\circ}C$). Растворимость в органических растворителях при $25^{\circ}C$ (в г/дм³): ацетон - 410; н-гексан - 0,41; дихлорметан - 500; метанол - 110; октанол - 20; толуол - 70; этилацетат - 200. Растворимость в воде при $25^{\circ}C$ 0,014 г/дм³. Седаксан гидролитически стабилен при температуре $25^{\circ}C$ и диапазоне рН 5; 7 и 9.

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс > 5000 мг/кг; острая дермальная токсичность (ЛД₅₀) для кроликов > 5000 мг/кг.

Механизм действия: седаксан оказывает стимулирующее физиологическое действие, усиливает рост и развитие корневой системы. Лечащий фунгицид (<http://rupest.ru>).

Имидаклоприд

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: кристаллы от белого до светло-бежевого цвета со слабо выраженным запахом. Мол.масса $C_9H_{10}ClN_5O_2$ 255,7. Т. пл. 144°C. Растворимость в воде 0,6 г/л (20°C), в дихлорметане 67, в изопропанолу 2,3, в толуоле 0,69 г/л, в н-гексане < 0,1 г/л.

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс 450 мг/кг. Не проявляет дермального эффекта по отношению к кроликам. ЛД₅₀ орально для японского перепела 31, для виргинской куропатки 152 мг/кг. СК₅₀ (96 ч) для золотого карпа 237, для радужной форели 211 мг/л. СК₅₀ (48 ч) для дафний 85 мг/л. Токсичен для медоносных пчёл при непосредственном контакте.

Механизм действия: имидаклоприд - нейротоксическое соединение. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов (Ассортимент хим. ср-в защиты растений, 2009).

Клотианидин

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: бесцветный порошок без запаха. Мол.масса $C_6H_8ClN_5O_2S$ 249,7. Т. пл. 176,8°C. Растворимость в воде 0,3 г/л (20°C), в ацетоне 15,2, в метаноле 6,26, в этилацетате 2,03, в дихлорметане 1,32 г/л (25°C).

Токсичность: малотоксичное соединение, ЛД₅₀ орально для крыс > 5000 мг/кг, для мышей 425 мг/кг; ЛД₅₀ дерм. для крыс > 2000 мг/кг. ЛД₅₀ для виргинской куропатки > 2000 мг/кг. СК₅₀ (96 ч) для карпа и радужной форели > 100, для ушастого окуня > 120 мг/л. СК₅₀ (48 ч) для дафний > 120 мг/л. Токсичен для медоносных пчёл при непосредственном контакте.

Механизм действия: клотианидин - нейротоксическое соединение. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов (Ассортимент хим. ср-в защиты растений, 2009).

Сульфоксафлор

Химический класс: неоникотиноиды

Физико-химические свойства: твердое вещество, порошок белого цвета. Запах острый. Мол.масса $C_{10}H_{10}F_3N_3OS$ 277,3. Растворимость в воде 670 мг/л, в ацетоне 217, в дихлорметане 39,6, в метаноле 93,1 г/л.

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс 1000, для мышей 750 мг/кг. ЛД₅₀ дерм. для крыс > 5000.

Механизм действия: инсектициды из группы сульфоксиминов являются антагонистами никотин ацетохолиновых рецепторов. Уничтожают вредителей устойчивых к неоникотиноидам и инсектицидам с другим механизмом действия (<http://rupest.ru>).

Фипронил

Химический класс: фенилпиразолы

Физико-химические свойства: белое твердое вещество. Мол.масса $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$ 437,2. Т. пл. 200-201°C. Растворимость в воде 1,9 мг/л, в ацетоне 545,9, в дихлорметане 22,3, в толуоле 3,0, в гексане 0,028 г/л (20°C).

Токсичность: ЛД₅₀ орально для крыс 97, для мышей 95 мг/кг. ЛД₅₀ дерм. для крыс > 2000, для кроликов 354 мг/кг. ЛД₅₀ для виргинской куропатки 11,3, для утки кряквы > 2000, для фазана 31, для красной каменной куропатки 34, для воробья 1120, для голубя > 2000 мг/кг. СК₅₀ (96 ч) для ушастого окуня 85, для радужной форели 248, для европейского карпа 430 мкг/л. СК₅₀ (48 ч) для дафний 0,19 мг/л. Токсичен для медоносных пчёл при непосредственном контакте.

Механизм действия: фипронил - нейротоксическое соединение. Взаимодействует с хлорными каналами, регулируемые гамма - аминокислотой (ГАМК), препятствует продвижению ионов хлора по каналам, нарушает функционирование центральной нервной системы насекомых (<http://rupest.ru>).

Пенфлуфен

Химический класс: пиразолы

Физико-химические свойства: белое кристаллическое вещество. Температура плавления 111 °С. Давление паров $4,1 \times 10^7$ Па (при 20°C); $1,2 \times 10^6$ Па (при 25°C).

Растворимость в органических растворителях при 20°C (г/дм); ацетон - 139; н - гексан - 1,6; диметилсульфоксид - 162;

дихлорметан > 250; метанол - 126; толуол - 62; этилацетат - 96.

Растворимость в воде при 20°C (мг/дм³): 11,0 (рН 4); 10,9 (рН 7); 11,2 (рН 9).

Пенфлуфен гидролитически стабилен в кислых, нейтральных и щелочных условиях при комнатной температуре.

Токсичность: острая пероральная токсичность (ЛД₅₀) для крыс > 2000 мг/кг; острая дермальная токсичность (ЛД₅₀) для крыс > 2000 мг/кг

Механизм действия: пенфлуфен - фунгицид, ингибирует синтез ферментов в дыхательной цепи клеток. Период защитного действия составляет весь вегетационный период. Действующее вещество оказывает на всходы картофеля сильное ростостимулирующее и физиологическое воздействие. Это защищает растение от всех форм ризоктониоза (клубней, столонов, ростков) (<http://rupest.ru>).

Тиабендазол

Химический класс: производные бензимидазола

Физико-химические свойства: белое кристаллическое вещество. Температура плавления: 297-298 °С. Давление паров при 25°C: $4,6 \times 10^{-4}$ мПа. Коэффициент распределения н - октанол/вода: $K_{ow} \log P = 2,39$ (рН 7). Растворимость (г/л) при 20°C: н - гептан - <0,01, ксилол - 0,13, ацетон - 2,43, 1,2-дихлорэтан - 0,81, метанол - 8,28, этилацетат - 1,49, н-октанол - 3,91, вода - 10,0 (рН 2), 0,16 (рН 4), 0,03 (рН 7-10). Устойчив к гидролизу. Водный фотолиз (20°C, рН - 5, DT₅₀ 29 часов); pKa₁=4,73; pKa₂=12,00.

Токсичность: Острая пероральная токсичность (ЛД₅₀) для мышей - 3600 мг/кг, крыс - 3100 мг/кг, кроликов - 3800 мг/кг, птиц - более 2250 мг/кг; острая дермальная токсичность (ЛД₅₀) для кроликов - более 2000 мг/кг, не ирритант. Не токсичен для пчел. СК₅₀ для рыб 0,55 мг/л при экспозиции 96 часов.

Механизм действия: тиабендазол - системный фунгицид защитного и лечебного действия. Образует защитный слой на обработанной поверхности плодов и клубней, используется на овощных, плодовых и зерновых культурах (<http://rupest.ru>).

Дифеноконазол

Химический класс: триазолы

Физико-химические свойства: кристаллическое вещество белого или бледно-бежевого цвета. Температура плавления 78,6°C. Давление паров при 25 °С: $3,3 \times 10^5$ мПа. Коэффициент распределения н-октанол/вода: $K_{ow} \log P = 4,2$. Растворимость в органических растворителях при 25°C (г/дм³): ацетон - 610; этанол - 330; толуол - 490; н - октанол - 95; н - гексан - 3,4. Растворимость в воде при 25°C (г/дм³): 0,015. Дифеноконазол стабилен на воздухе при температуре до 150°C, а также в водных растворах.

Токсичность: острая пероральная токсичность (ЛД₅₀) для крыс - 1453 мг/кг, для мышей > 2000 мг/кг; острая дермальная токсичность (ЛД₅₀) для кроликов > 2010 мг/кг.

Механизм действия: дифеноконазол - системный фунгицид с профилактическим и лечебным действием. Разрушает (прерывает) мембранную функцию (ThePesticideManual, 2006).

Флупирадифурон

Химический класс: бутенолиды

Физико-химические свойства: белый порошок со слабым неспецифическим запахом. Разлагается при 270°C. Растворимость в воде - 3.2 г/л (дист. вода, 20°C, рН=7)

Токсичность: ЛД₅₀ для крыс = 2000 мг/кг. Острая кожная токсичность ЛД₅₀ для самцов > 2000 мг / кг массы тела, для самок > 2000 мг / кг массы тела.

Механизм действия: флупирадифурон - системный инсектицид контактно-кишечного действия, нового химического класса бутенолиды. Взаимодействует с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов (<http://rupest.ru>).

Подраздел 2.2 Методики исследований

Оценку биологической эффективности инсектицидов проводили в соответствии с "Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" (2009) и "Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве" (2009).

- учеты численности проволочников проводили согласно методической разработке А.П. Воблова, О.К. Кузьминой, О.В. Долженко,

- учеты численности тлей-переносчиков вирусных заболеваний картофеля проводили согласно методической разработке Т.И. Васильевой, В.М. Глез, О.В. Долженко,

- учеты численности колорадского жука проводили согласно методической разработке В.И. Долженко и Г.И. Сухорученко,

- учеты поврежденности картофеля болезнями проводили согласно методической разработке А.В. Герасимовой, Г.Ш. Котиковой, Л.Д. Гришечкиной, М.И. Жуковой, Т.И. Милютенковой;

- отбор проб производился в соответствии с "Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов", утвержденными 21.08.1979 г. № 2051 - 79;

- расчет токсической нагрузки препаратов проводили по методу Ю.Н. Фадеева (1988);

- статистическая обработка полученных результатов проведена по методу дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) с использованием прикладных статистических программ STATGRAPHICS и Diana.

2.2.1 Проведение учетов

Метод учета проволочников: просматривали по 100 клубней картофеля с каждой деланки и определяли число слабо повреждённых (1 - 2 хода на клубень), средне повреждённых (3 - 5 ходов на клубень) и сильно повреждённых (более 5 ходов на клубень). Численность личинок учитывали методом почвенных раскопок (мелкоделяночный опыт - 4 пробы, производственный - 8 проб). Каждая проба площадью 0,25 м² и глубиной 15 - 25 см. Пробы равномерно располагали в 2 рядках так, чтобы растения рядка были в середине каждой учетной площадки. Всю выкопанную почву переносили на полиэтиленовую пленку и тщательно разбирали. Учитывали личинок проволочников всех возрастов.

Метод учета тлей: для подсчета имаго, личинок и нимф просматривали по 100 листьев, сорванных в произвольном порядке с разных ярусов растений в каждой повторности мелкоделяночного и производственного опыта.

Метод учета колорадского жука: для подсчета имаго и личинок просматривали 10 растений в каждой повторности мелкоделяночного опыта или 50 кустов (10 проб по 5 растений), размещенных по диагонали в каждой повторности производственного опыта.

Метод учета фитофтороза на ботве: на каждой опытной деланке просматривали 30 растений, расположенных ближе к центру деланки. Вычисляли процент пораженных растений и степень поражения. Степень поражения определяли по иллюстрационной шкале или нижеприведенным шкалам (в баллах):

0 = признаков поражения нет

1 = очень слабое поражение, отдельные пятна менее чем на 2,5% листьев

2 = слабое поражение, отдельные пятна не более чем на 5% листьев

3 = слабое поражение, поражено 10% листьев

4 = среднее поражение, поражено до 15% листьев

5 = сильное поражение, почти каждый лист поражен, до 25% листьев засохло

6 = очень сильное поражение, до 50% листьев погибло, начало поражения стеблей

7 = до 75% листьев погибло, прогрессирует поражение стеблей

8 = растение погибло

или

0 = признаков поражения нет

1 = поражено до 10% поверхности листьев

2 = поражено 11-25% поверхности листьев

3 = поражено 26-50% поверхности листьев

4 = поражено более 50% поверхности листьев

5 = отмирание ботвы.

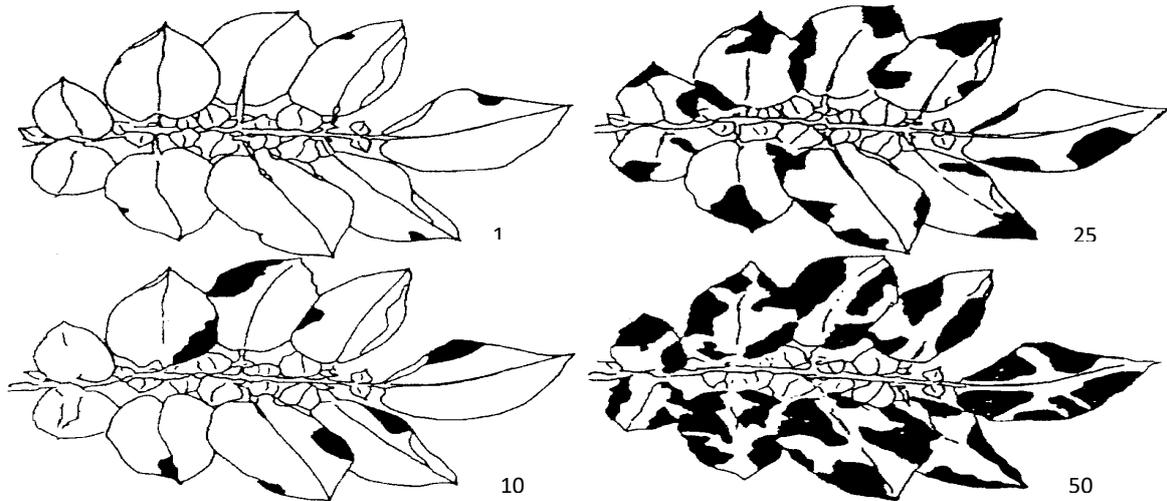


Рис.15. Шкала для оценки степени поражения ботвы фитопфторозом (в процентах) (Метод.указания по регистр. исп. фунгицидов, 2009).

Метод учета альтернариоза: на ботве

На каждой опытной делянке просматривали 30 растений, расположенных ближе к центру делянки. Вычислялt процент пораженных растений и степень поражения.

Степень поражения определяют по шкале (в баллах):

0 = признаков поражения нет

1 = поражено до 10% поверхности листьев

2 = поражено 11-25% поверхности листьев

3 = поражено 26-50% поверхности листьев

4 = поражено более 50% поверхности листьев

5 = отмирание ботвы.

На клубнях

На каждой опытной делянке просматривали клубни с 15-и кустов с 2-х рядков или с 10-и кустов с 3-х рядков во время уборки урожая. Определяли количество пораженных клубней.

Метод учета ризоктониоза: на клубнях

Для учета просматривали 100 клубней. Вычисляли процент пораженных клубней и степень поражения. Степень поражения определяли по нижеприведенной шкале (в баллах) или иллюстрационной шкале:

0 = признаков поражения нет

1 = склерозии занимают до 10% поверхности клубня

2 = склерозии занимают до 20% поверхности клубня

3 = склерозии занимают до 35% поверхности клубня

4 = склерозии занимают до 50% поверхности клубня

5 = склерозии занимают более 50% поверхности клубня.

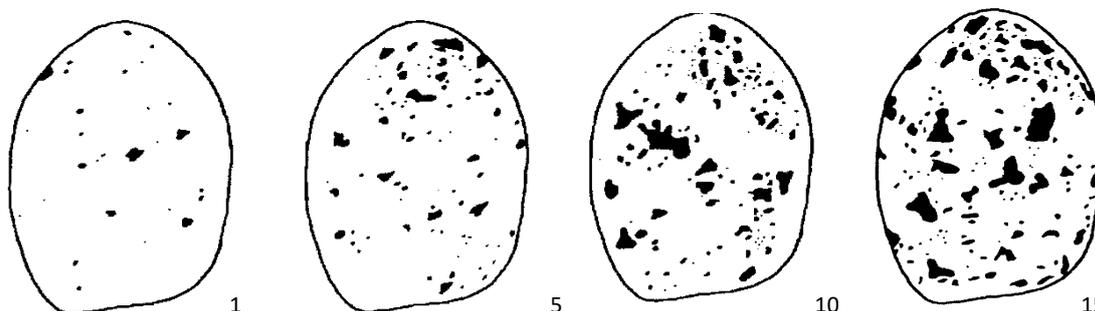


Рис.16. Шкала для оценки степени поражения клубней ризоктониозом (в процентах) (Метод.указания по регистр. исп. фунгицидов, 2009).

На растениях

На каждой опытной делянке выкапывали по 10 растений, расположенных ближе к центру делянки. Растения просматривали в лаборатории. Вычисляли процент пораженных растений и степень поражения. Степень поражения определяли по нижеприведенным шкалам.

Шкала для оценки степени поражения столонов (в баллах):

0 = признаков поражения нет

1 = поражено до 1/3 столонов

2 = поражено 1/3-2/3 столонов

3 = поражено свыше 2/3 столонов.

Шкала для оценки степени поражения ростков и стеблей (в баллах):

0 = признаков поражения нет;

1 = пятна (язвы) на ростках или стеблях единичные, поверхностные, распространены не более чем на 1/4 длины ростка и подземной части стебля

2 = язвы глубокие, охватывают всю окружность, до половины ростка и подземной части стебля

3 = язвы глубокие, охватывают всю окружность и более половины ростка и подземной части стебля; стебли частично привяли, листья скрутились и пожелтели

4 = полное загнивание ростка, нижней части стебля и корней, растение погибло.

Метод учета парши обыкновенной на клубнях (предпосадочная обработка семенных клубней): просматривали 100 клубней. Вычисляли процент пораженных клубней и степень поражения. Степень поражения определяли по нижеприведенной шкале (в баллах) или иллюстрационной шкале:

0 = признаков поражения нет;

1 = поражено до 10% поверхности клубня

2 = поражено до 20% поверхности клубня

3 = поражено до 35% поверхности клубня

4 = поражено до 50% поверхности клубня

5 = поражено более 50% поверхности клубня.

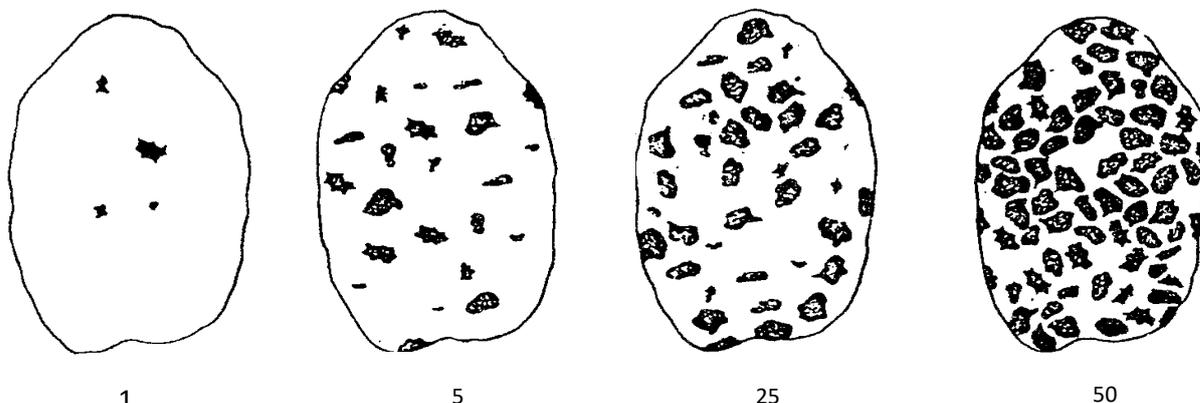


Рис.17. Шкала для оценки степени поражения клубней паршой обыкновенной (в процентах) (Метод. указания по регистр. исп. фунгицидов, 2009).

Обработка клубней перед закладкой на хранение: просматривали 100 клубней, отобранных в разных местах общей массы картофеля. Вычисляли процент пораженных клубней и степень поражения. Степень поражения определяли по шкале (в баллах):

- 0 = признаков поражения нет
- 1 = поражено до 10% поверхности клубня
- 2 = поражено до 20% поверхности клубня
- 3 = поражено до 35% поверхности клубня
- 4 = поражено до 50% поверхности клубня
- 5 = поражено более 50% поверхности клубня.

Метод учета серебристой парши: просматривали 100 клубней, отобранных в разных местах общей массы картофеля. Вычисляли процент пораженных клубней и степень поражения.

Степень поражения определяли по шкале (в баллах):

- 0 = признаков поражения нет
- 1 = поражено до 10% поверхности клубня
- 2 = поражено до 20% поверхности клубня
- 3 = поражено до 35% поверхности клубня
- 4 = поражено до 50% поверхности клубня
- 5 = поражено более 50% поверхности клубня.

2.2.2 Оценка биологической эффективности

Биологическую эффективность препаратов (инсектицидная часть) определяли: при предпосадочной обработке клубней или обработке дна борозды - по снижению численности вредителя и поврежденности клубней относительно контроля, рассчитывали по формуле Аббота; эта формула интегрирует влияние факторов, определяющих естественную смертность в контроле:

$$Э=100(K-O)/K,$$

где \mathcal{E} - эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

K - число живых особей в контроле на данный срок учета;

O - число живых особей в опыте в данный срок учета;

- при обработке в период вегетации - по снижению численности вредителя и поврежденности клубней относительно исходной с поправкой на контроль, рассчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона (1955); эта формула учитывает изменения численности как в опытном, так и в контрольном вариантах:

$$\mathcal{E} = 100(1 - O_n K_o / O_o K_n),$$

где \mathcal{E} - эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

O_o - число живых особей перед обработкой в опыте;

O_n - число живых особей после обработки в опыте;

K_o - число живых особей в контроле в предварительном учете;

K_n - число живых особей в контроле в последующие учеты.

Биологическая эффективность препаратов (фунгицидная часть) рассчитывалась по тем же формулам, что и инсектицидная.

Биологическая эффективность ($\mathcal{E}\%$) показывает на сколько процентов данный препарат снижает распространение или развитие болезни по сравнению с контролем (без обработки).

Для ее расчета используют формулу Аббота, которая включает влияние и других факторов, снижающих болезнь в контроле:

$$\mathcal{E}\% = (K - O / K) 100,$$

где: \mathcal{E} - биологическая эффективность, K - развитие (пораженность) болезни в контроле (без обработки)

O - развитие (пораженность) болезни в испытываемом варианте после обработки.

Данная формула учитывает посредством необработанного контроля снижение развития (пораженности) болезни, но не учитывает, или учитывает только в небольшой мере, естественное нарастание болезни быстрым темпом.

В случае невозможности проведения учетов в контроле (культивационные сооружения) можно использовать следующую формулу:

$$\mathcal{E}\% = (A - B / A) 100,$$

где: \mathcal{E} - биологическая эффективность,

A - учет до обработки,

B - учет после обработки.

Для патогенов, быстро наращивающих инфекцию, применяют формулу Хендерсона-Тилтона, которая учитывает нарастание инфекции на протяжении опыта:

$$\mathcal{E}\% = (1 - O_a / O_b K_a / K_b) 100,$$

где: \mathcal{E} - биологическая эффективность,

K_a = развитие (пораженность) болезни в контроле после обработки,

K_b = развитие (пораженность) болезни в контроле до обработки,

O_a - развитие (пораженность) болезни в исследуемом варианте после обработки,

O_b - развитие (пораженность) болезни в исследуемом варианте до обработки.

2.2.3 Методика отбора и условия хранения проб и метод определения остаточных количеств пестицидов

Отбор проб производился в соответствии с "Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов", утвержденными 21.08.1979 г. № 2051 - 79.

Пробы отбирали отдельно с каждой повторности опыта, а также с контрольных вариантов, необработанных пестицидами. Отобранные пробы замораживались при температуре - 18°C и хранились в морозильной камере при этой же температуре. В аналитическую лабораторию образцы доставляли в день отбора проб.

Анализ образцов на содержание имидаклоприда проводили в соответствии с "Методическими указаниями по определению остаточных количеств имидаклоприда в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур, картофеле, пастбищных травах, огурцах, томатах и плодовых семечковых культурах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии" МУК 4.1.1802 - 03.

Подготовку проб картофеля к хроматографическому анализу проводили по "Методическим указаниям по определению тиабендазола (текто) в овощах и фруктах (яблоки, лимоны, апельсины, томаты, морковь, лук, картофель, свекла, капуста), зерновых (пшеница, рис), почве и воде методом тонкослойной хроматографии" №№ 2084 - 79, 3059 - 84, 4699 - 88. (Справочник под ред. Клисенко, т.1, с.541). Количественный анализ образцов на содержание тиабендазола проводили методом ВЭЖХ в соответствии с методическими указаниями "Методика измерений остаточных количеств тиабендазола в семенах и масле рапса методом высокоэффективной жидкостной хроматографии" МУК 4.1.2864 - 11.

Количественное определение имидаклоприда проводили на жидкостном хроматографе «Альянс» с УФ- детектором. Рабочая длина волны 268 нм. Колонка SunFireC - 18 (250 x 4.6) мм, 5 мкм. Температура колонки 30⁰С. Подвижная фаза: ацетонитрил - 0.005М Н₃РO₄ в соотношении 22:78. Скорость потока элюента: 1 мл/мин. Объем вводимой пробы 20 мкл.

Количественное определение тиабендазола проводили на жидкостном хроматографе "Альянс" фирмы «Waters» с УФ детектором (Waters 2487), с дегазатором, автоматическим пробоотборником и термостатом колонки. Колонка SunFireC-18 (250 x 4.6) мм, 5 мкм (Waters, USA). Температура колонки 30 ± 1⁰С. Подвижная фаза для ВЭЖХ: ацетонитрил: 0.005М раствор Н₃РO₄ (40:60, по объему). Скорость потока элюента: 1 мл/мин. Рабочая длина волны 300 нм. Объем вводимой пробы 20 мкл.

Гигиенические нормативы: МДУ имидаклоприда в картофеле - 0.5 мг/кг; МДУ тиабендазола в картофеле - 1.0 мг/кг.

Анализ образцов на содержание ацетамиприда проводили в соответствии с «Методическими указаниями по определению остаточных количеств ацетамиприда в воде, почве, ботве и клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом ВЭЖХ», МУК 4.1.1850 - 04. Предел обнаружения ацетамиприда 0.01 мг/кг.

Анализ образцов на содержание флудиоксонила проводили в соответствии с методическими указаниями «Определение остаточных количеств флудиоксонила в воде, почве, зеленой массе растений, клубнях картофеля, зерне и соломе хлебных злаков, зерне кукурузы, семенах и масле подсолнечника методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», МУК 4.1.1148 - 02. (Сборник методических указаний, М. 2004, с.194).

Анализ образцов на содержание ципроконазола проводили по «Методическим указаниям по определению ципроконазола (Альто) в воде, почве и растениях хроматографическими методами» № 6181 - 91 («Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде», № 22, ч.1, с. 195). Предел обнаружения ципроконазола - 0.005 мг/кг.

Количественное определение ацетамиприда проводили на ультраэффективном жидкостном хроматографе "ACQUITY" фирмы «Waters» с быстро-сканирующим УФ детектором, снабженном дегазатором, автоматическим пробоотборником и термостатом колонки. Колонка ACQUITYUPLCShildRP18, (100 x 2.1) мм, 1,7 мкм (Waters). Температура колонки $30 \pm 1^\circ\text{C}$. Подвижная фаза: ацетонитрил - 0.005М ортофосфорная кислота в соотношении 20: 80. Скорость потока элюента: 0,2 мл/мин. Рабочая длина волны 245 нм. Объем вводимой пробы 10 мкл.

Количественное определение флудиоксонила проводили на ультра - эффективном жидкостном хроматографе "ACQUITY" фирмы «Waters» с быстро-сканирующим УФ детектором, снабженном дегазатором, автоматическим пробоотборником и термостатом колонки. Колонка ACQUITY UPLC VEN C-18, (100 x 2.1) мм, 1,7 мкм (Waters). Температура колонки $30 \pm 1^\circ\text{C}$. Подвижная фаза:

ацетонитрил – 0.005М ортофосфорная кислота в соотношении 55:45 (по объему). Скорость потока элюента: 0,25 мл/мин. Рабочая длина волны 268 нм. Объем вводимой пробы 10 мкл.

Количественное определение ципроконазола проводили на хроматографе «Цвет 550М» с ДТИ. колонка стеклянная длиной 1 м, диаметром 3 мм, заполненная хроматоном N-Super (0.125-0.160 мм) с 5% SE-30. Температура колонки 210⁰С, испарителя 250⁰С, детектора 390⁰С. Скорость газа-носителя через колонку 32.0 см³/мин, водорода 22.3 см³/мин, воздуха 200 см³/мин. Шкала электрометра 8x10⁹. Дозируемый объем 1 мкл.

Гигиенические нормативы: МДУ ацетамиприда в картофеле - 0.5 мг/кг; МДУ флудиоксонила в картофеле - 0.05 мг/кг; МДУ ципроконазола в картофеле не установлен.

Анализ образцов на содержание тиаметоксама проводили в соответствии с методическими указаниями «Определение остаточных количеств тиаметоксами и его метаболита (ЦГА 322704) в воде, почве, картофеле, зерне и соломе зерновых колосовых культур, яблоках, огурцах, томатах, перце, баклажанах, горохе и сахарной свекле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», МУК 4.1.1142 - 02. Предел определения в картофеле 0,01мг/кг.

Анализ образцов на содержание фипронила проводили в соответствии с “Методическими указаниями по определению остаточных количеств фипронила и его метаболита фипронил-сульфона в воде, почве, клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом газожидкостной хроматографии”, МУК 4.1.1400 - 03 Предел определения фипронила по методике 0,005 мг/кг.

Количественное определение тиаметоксама проводили на ультраэффективном жидкостном хроматографе "ACQUITY" фирмы «Waters» с быстро-сканирующим УФ детектором. Колонка ACQUITY UPLC VEN C - 18 (100 x 2,1) мм, 1,7 мкм (Waters). Температура колонки 30±1⁰С. Подвижная фаза ацетонитрил – 0.005М ортофосфорная кислота в соотношении 15:85. Скорость потока элюента 0,15 мл/мин. Рабочая длина волны 255 нм. Объем вводимой пробы 10 мкл.

Количественное определение фипронила и фипронил-сульфона проводили на хроматографе “Цвет 550М” с детектором постоянной скорости рекомбинации. Колонка стеклянная длиной 2 м, диаметром 3 мм, заполненная Gas-ChromQ (0.125-0.150 мм) с 5% OV - 17. Температура колонки 230°C, испарителя 280°C, детектора 340°C. Скорость газа - носителя (азот) 40 см³/мин. Шкала электрометра 16x10¹⁰. Дозируемый объем 1 мкл.

Гигиенические нормативы: МДУ тиаметоксама в картофеле 0,05 мг/кг, МДУ фипронила в картофеле 0,005 мг/кг.

Раздел 3 Биологическая эффективность и регламенты применения препаратов для борьбы с вредителями и болезнями картофеля

Искусственно создаваемые экологические системы культурных растений - агробиоценозы для устойчивого развития, нуждаются в постоянном поддержании их человеком, в т. ч. в регулировании их фитосанитарного состояния и защите от вредоносных организмов. Возбудители болезней, вредители и сорные растения в комплексе уничтожают около 1/3 потенциального урожая сельскохозяйственных культур в мире. Противостоящие человеку вредоносные организмы отличаются высокой жизнестойкостью, экологической пластичностью, интенсивностью размножения, развития, распространения, тесной сопряженностью жизненных циклов с развитием сельскохозяйственных культур. Это определяет актуальность и серьезность проблемы защиты растений.

Основной целью защиты растений является подавление вредных организмов и наносимого ими ущерба до низкого, несущественного для урожая уровня. При этом необходимо обеспечить максимальную безопасность используемых средств защиты растений для человека, полезных и безвредных организмов, окружающей среды. Методы защиты растений в системах сельскохозяйственного производства реализуются через научно обоснованные комплексные технологии применения агротехнических, селекционно-семеноводческих, химических, биологических, физических, механических и других мер.

В связи с этим квалифицированная профессиональная деятельность в защите растений должна быть основана не только на информации о мерах и средствах ограничения вредоносных организмов и причиняемом ими ущербе, но и на разносторонних знаниях о биологических и экологических особенностях их жизненных циклов, влиянии совокупности факторов окружающей среды (Белошапкина и др., 2017).

Защитные мероприятия включают в себя возделывание наиболее устойчивых сортов, соблюдение севооборотов с пространственной изоляцией посадок пасленовых культур и их возвратом на прежнее место не чаще 1 раза в 4 года, размещение посадок пасленовых культур вблизи лесов, рощ, лугов и пастбищ как резерваций природных энтомофагов, предуборочное уничтожение ботвы картофеля и тщательная уборка клубней, создание упреждающих приманочных посадок картофеля. При превышении численности выше ЭПВ - чередование применения биопрепаратов и инсектицидов различных классов во избежание формирования резистентных к ним популяций вредителей.

Защитные мероприятия, предупреждающие развитие болезней на картофеле, должны быть дифференцированными, в зависимости от региона возделывания. При этом, ведущая роль во всех регионах должна принадлежать профилактическим, агротехническим и организационно - семеноводческим мероприятиям, направленным на получение здорового посадочного материала и повышение устойчивости растений к болезням. Но наиболее эффективным способом борьбы является химический. Он надежен, прост, относительно мало зависим от метеорологических условий. Быстрота действия препаратов позволяет получить эффект уже через несколько часов, а через 1 - 3 суток достигается практически полное подавление вредителей и болезней (Кузнецова, 2007).

Появление инсектицидов химического класса синтетических пиретроидов, обладающих высокой эффективностью в борьбе с вредными объектами, в том числе против резистентных к фосфорорганическим инсектицидам популяций колорадского жука, способствовало быстрому внедрению их в практику. Однако интенсивное применение пиретроидов также привело к формированию к ним групповой, а в случае длительного использования - к множественной резистентности у колорадского жука.

Высокую эффективность показали препараты из класса фенилпиразолов. Они эффективны в борьбе с резистентными к пиретроидным и фосфорорганическим инсектицидам популяции колорадского жука (Долженко, 2008).

Инсектициды химического класса неоникотиноидов для применения в сельском хозяйстве на территории Российской Федерации дали возможность изучить влияние препаратов для защиты картофеля от проволочников. Неоникотиноиды помимо контактно - кишечного действия характеризуются также системными трансламинарными свойствами. Эти свойства инсектицидов позволяют использовать их не только способом опрыскивания растений в период вегетации, но и способом обработки клубней семенного материала. Защитный эффект в последнем случае связан с транслокацией инсектицида после прорастания клубней в надземные органы растений по проводящей системе и их сохранением в тканях долгое время, что способствует продолжительной защите посадок картофеля от колорадского жука и других вредителей (тлей, проволочников) (Волгарев, 2005; Петрова, 2005).

В последние годы остро встал вопрос об усовершенствовании ассортимента химических средств защиты растений. В связи с этим стало популярным комбинирование в одном препарате двух и более действующих веществ. Комбинирование имеет ряд преимуществ, так как позволяет повысить начальную токсичность и стабилизировать продолжительность действия.

При этом особо важными достижениями на пути развития ассортимента является создание препаратов, содержащих действующие вещества с инсектицидными и фунгицидными эффектами (Dolzhenko, O. V. и др., 2019).

Основное внимание в наших исследованиях было уделено комбинированным препаратам.

Подраздел 3.1 Инсектофунгицид Селест Топ, КС

(262,5 г/л + 25 г/л + 25 г/л)

В вегетационном сезоне 2011 г. нами были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектофунгицида Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) в борьбе с колорадским

жуком, проволочниками, тлями и комплексом возбудителей болезней картофеля методом обработки клубней.

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни были повреждены как в слабой и средней, так и в сильной степени. В варианте с максимальной нормой применения (0,5 л/т) изучаемого препарата снижение слабой поврежденности клубней составляло 65,2%, снижение средней поврежденности – 92,1%, показатель снижения сильной поврежденности клубней достигал 100%. Снижение общей поврежденности клубней соответствовало 75,8%.

Показатели биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,4 л/т были следующие: снижение поврежденности клубней в сильной степени составило 75,0%, в средней степени – 84,1%, а вот показатель снижения слабой поврежденности был значительно ниже и составлял 56,1%. Снижение общей поврежденности клубней составило 65,1%.

В варианте с минимальной нормой применения (0,3 л/т) снижение поврежденности клубней в сильной и средней степени достигало 100%, а показатель снижения слабой поврежденности был значительно ниже и составлял 60,6% (табл.1).

Таблица 1

Биологическая эффективность препарата Селест Топ, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область

Вариант Опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабо	средне	сильно	общая
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л)	0,3	6,5	0	0	6,5	60,6	100	100	74,8
	0,4	7,3	1,0	0,8	9,0	56,1	84,1	75,0	65,1
	0,5	5,8	0,5	0	6,3	65,2	92,1	100	75,8
Круйзер, КС (350 г/л) /эталон/	0,22	8,8	1,3	1,5	11,5	47,7	80,2	58,3	55,4
Контроль	-	16,5	6,3	3,0	25,8	-	-	-	-
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	<i>5,84</i>	<i>7,6</i>	<i>14,96</i>	<i>0,33</i>

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками в эталонном варианте показал, что снижение поврежденности в слабой степени составило 47,7%, снижение поврежденности в сильной степени - 58,3%, а снижение общей поврежденности клубней соответствовало 55,4%.

Таким образом, препарат Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками во всех нормах применения не уступал аналогичным результатам, полученным в эталонном варианте /Круйзер, КС (350 г/л)/.

Заселение растений колорадским жуком отмечено в конце второй декады июля. По всей видимости, позднее заселение растений картофеля и низкую численность колорадского жука определили несколько факторов: неблагоприятные условия в период зимней диапаузы (избыточное переувлажнение почвы, резкое наступление заморозков в осенний период), а также неравномерность выпадения осадков в течение периода вегетации картофеля.

Заселение растений носило очаговый характер и было незначительным. На 39 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с максимальной нормой применения (0,5 л/т) препарата Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) составило 99,2%, а аналогичный показатель в варианте с минимальной нормой применения (0,3 л/т) соответствовал 85,6%. Биологическая эффективность изучаемого препарата в варианте с нормой применения 0,4 л/т на 39 сутки после появления всходов находилась на уровне 95,8%. При проведении учета на 43 сутки после появления всходов снижение численности вредителя в варианте с нормой применения 0,3 л/т составляло 87,5%.

Биологическая эффективность изучаемого препарата в опытных вариантах с нормами применения 0,4 л/т и 0,5 л/т на 43 и 50 сутки после появления всходов находилась на высоком уровне - 100%. Аналогичный показатель в варианте с нормой применения 0,3 л/т достиг уровня 100% к 50 суткам учетов (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2017).

Биологическая эффективность в эталонном варианте /Круйзер, КС (350 г/л)/ на 39 - 43 - 50 сутки учетов составляла 96,6% - 100% - 100% соответственно (табл.2).

Таблица 2

Биологическая эффективность препарата Селест Топ, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область

Вариант Опыта	Норма применения препарата, л/т	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после появления всходов			Снижение численности колорадского жука относительно контроля по суткам учетов после появления всходов, %		
		39	43	50	39	43	50
Селест Топ, КС (262,5+25+ 25 г/л)	0,3	4,3	0,8	0	85,6	87,5	100
	0,4	1,3	0	0	95,8	100	100
	0,5	0,3	0	0	99,2	100	100
Круйзер, КС (350 г/л) /эталон/	0,22	1,0	0	0	96,6	100	100
Контроль	-	29,5	6,0	0,5	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	<i>13,81</i>	<i>14,88</i>	-

Заселение растений картофеля тлями в 2011 году было незначительным и кратковременным, что было вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями (влажность воздуха в июле ниже 74% - 78%).

Препарат Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) показал высокую биологическую эффективность (100%) в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов (рис.18).

В 2011 году проводилась оценка биологической эффективности препарата Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши и фузариоза.

Клубневой анализ посадочного материала показал, что пораженность клубней грибом *Rhizoctonia solani* составила 40,0%; *Helminthosporium solani* – 11,0; *Fusarium* spp. – 1,0%.

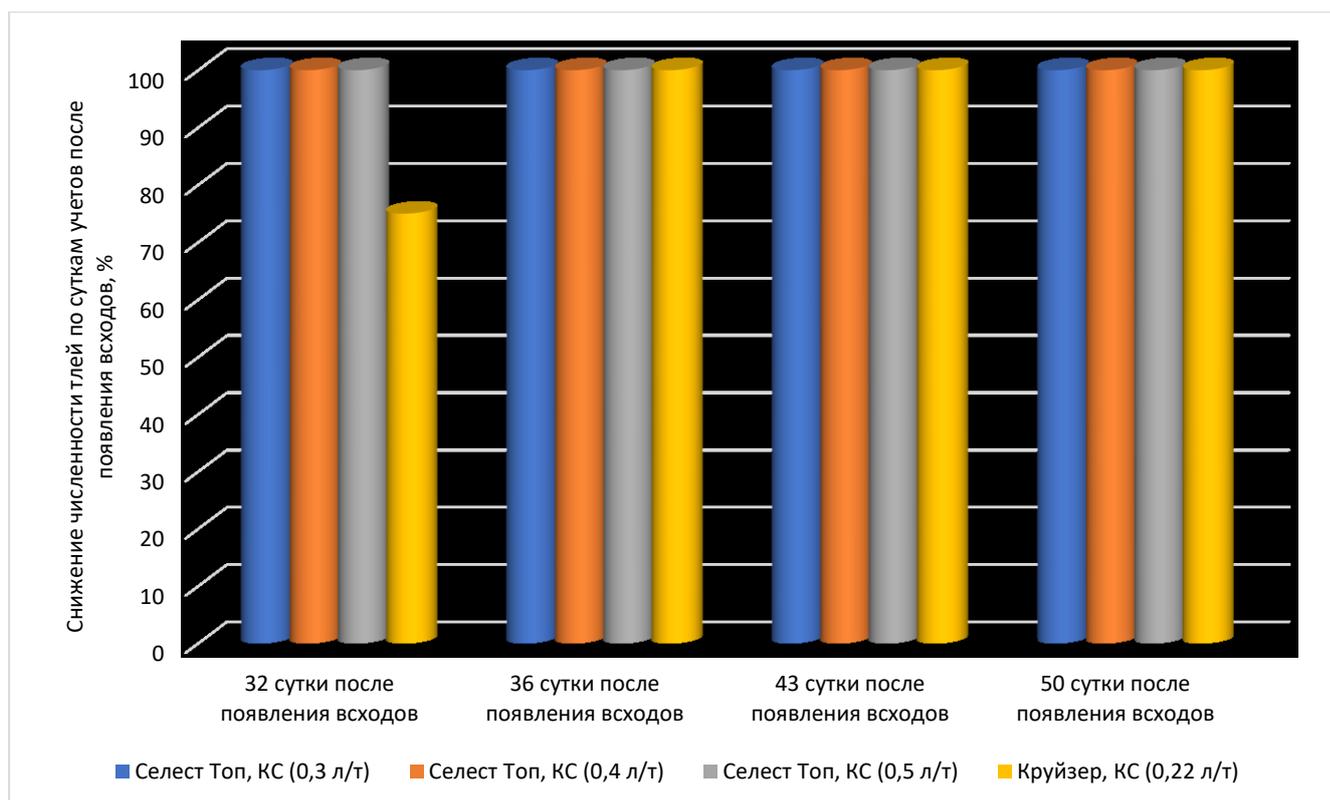


Рис. 18. Биологическая эффективность препарата Селест Топ, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область

Против ризоктониоза через 50 суток после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) наблюдалась в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 0,5 л/т и эталонных вариантах; эффективность препарата в 2-х меньших нормах применения составила 94,1% (0,3 л/т) и 97,0% (0,4 л/т).

Против ризоктониоза через 67 суток после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) отмечалась в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 0,5 л/т и эталонным вариантом Престиж, КС (140+150 г/л); эффективность препарата в норме 0,4 л/т (96,2%) была на уровне эталона Максим, КС (98,1%); эффективность в норме применения 0,3 л/т составила 92,3% (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016).

Против ризоктониоза на столонах через 82 суток после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) сохранялась только в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,5 л/т; эффективность препарата в норме 0,4 л/т (93,4%) была близка к показателям эталонов: 96,1% (Максим, КС (25

г/л) и 98,0% (Престиж, КС (140+150 г/л); эффективность препарата в норме 0,3 л/т составила 89,5%.

В период уборки урожая по эффективности против ризоктониоза на клубнях существенных различий между вариантами опыта не наблюдалось: 92,6% - Селест Топ, КС (265,5+25+25 г/л) в норме 0,3 л/т; 95,0% - Селест Топ, КС (265,5+25+25 г/л) в норме 0,4 л/т; 96,3% - Селест Топ, КС (265,5+25+25 г/л) в норме 0,5 л/т и 96,3% - Максим, КС (25 г/л); 97,5% - Престиж, КС (140+150 г/л) (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016) (табл.3).

Таблица 3

Биологическая эффективность препарата Селест Топ, КС
в борьбе с комплексом болезней при уборке, Ленинградская область

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Пораженность клубней при уборке, %						
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Обыкновенная парша	Фитофтороз	Альтернариоз
		пораженность, %	эффективность, %	пораженность, %	эффективность, %			
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л)	0,3	1,5	92,6	17,0	43,3	23,5	11,5	13,5
	0,4	1,0	95,1	13,5	55,0	23,0	11,5	11,0
	0,5	0,8	96,0	13,0	56,7	23,0	11,5	9,0
Максим, КС (25 г/л) /эталон 1/	0,2	0,8	96,0	16,5	45,0	23,0	11,7	11,0
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон 2/	1,0	0,5	97,5	15,0	50,0	18,7	11,5	10,7
Контроль	-	20,2	-	30,0	-	23,0	11,5	13,0
НСР_{0,5}	-	-	1,1	-	4,04	0	0	0,97

По эффективности против серебристой парши на клубнях в период уборки урожая изучаемый препарат в 2-х больших нормах применения 0,4 л/т (55,0%) и 0,5 л/т (56,7%) не уступал эталону Престиж, КС (140 + 150 г/л) - 50,0%; эффективность препарата в норме 0,3 л/т (43,3%) была на уровне эталона Максим, КС (25 г/л) - 45,0% (Долженко, Кривченко, Долженко, 2016).

Через 1 месяц хранения максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом наблюдалась в варианте с эталоном Престиж, КС (140 +

150 г/л); эффективность препарата в норме 0,5 л/т была равнозначна эталону Максим, КС (250 г/л) - 98,2%; эффективность препарата в 2-х меньших нормах применения составила 89,0% (0,3 л/т) и 95,5% (0,4 л/т). Через 1 месяц хранения наибольшая биологическая эффективность в борьбе с серебристой паршой отмечена в варианте с эталоном Максим, КС (250 г/л) - 92,0%; эффективность препарата в 2-х больших нормах применения составила 73,3% (0,4 л/т) и 78,6% (0,5 л/т) и превышала показатели эталона Престиж, КС (140 + 150 г/л) - 69,5%; эффективность препарата в норме 0,3 л/т составила 58,8% (табл.4).

Таблица 4

Биологическая эффективность препарата Селест Топ, КС в борьбе с комплексом болезней через месяц хранения, Ленинградская область

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Пораженность клубней через 1 месяц хранения, %							
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Обыкновенная парша	Фитофтороз	Альтернариоз	Фузариоз
		пораженность, %	эффективность, %	пораженность, %	эффективность, %				
Селест Топ, КС (262,5+25+ 25 г/л)	0,3	1,2	89,1	7,7	58,8	12,5	8,0	2,2	3,5
	0,4	0,5	95,5	5,0	73,3	11,5	6,5	2,0	3,5
	0,5	0,2	98,2	4,0	78,6	10,2	5,0	1,7	3,5
Максим, КС (25 г/л) /эталон 1/	0,2	0,2	98,2	1,5	92,0	7,0	7,0	1,2	1,0
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон 2/	1,0	0,0	100	5,7	69,5	3,5	7,7	2,2	3,5
Контроль	-	11,0	-	18,7	-	14,0	10,0	3,0	4,5
НСР_{0,5}	-	-	7,7	-	9,1	0,25	0,71	0,06	0

Оценка биологической эффективности инсектофунгицида Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что при низкой численности колорадского жука и тлей, обусловленной неблагоприятными для развития вредителей погодными условиями, и при пороговой численности проволочников препарат во всех нормах применения

проявил высокое инсектицидное действие. В условиях данного опыта разницы в эффективности препарата в изучаемых нормах применения не выявлено.

В борьбе с ризоктониозом и серебристой паршой лучший результат препарат показал в норме применения 0,5 л/т; в норме 0,4 л/т изучаемый препарат был на уровне эталонов Престиж, КС (140+150 г/л) и Максим, КС (25 г/л) (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016).

Изучение препарата Селест Топ, КС позволило установить эффективную и безопасную норму применения - 0,4 л/т, 0,5 л/т и рекомендовать ее для регистрации препарата и практического применения.

Подраздел 3.2 Инсектофунгицид Эместо Квантум, КС (207 г/л+66,5 г/л)

За вегетационные сезоны 2012 - 2013 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектофунгицида Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) в борьбе с колорадским жуком, проволочниками, тлями и комплексом возбудителей болезней картофеля.

В 2012 году учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни были повреждены как в слабой и средней, так и в сильной степени. В варианте с максимальной нормой применения инсектофунгицида Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) снижение слабой поврежденности клубней составляло 61,1%, а снижение средней поврежденности – 81,6%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой 0,35 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с максимальной нормой применения соответствовало 72,9%, а в вариантах нормой 0,3 л/т - 42,7%. Показатели биологической эффективности в варианте с минимальной применения были ниже.

Инсектофунгицид Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками во всех нормах применения

превосходил аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте /Престиж, КС (290 г/л)/ (табл.5).

Таблица 5

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабой	средней	сильной	общей
Эместо Квантум, КС (270 +66,5 г/л)	0,3	10,8	2,8	0,3	13,8	25,0	59,6	93,4	42,7
	0,35	5,3	1,3	0	6,5	61,1	81,6	100	72,9
Престиж, КС (290 г/л) /эталон/	1,0	8,5	3,3	0,1	12,3	40,7	53,0	73,7	49,0
Контроль	-	13,5	6,8	3,8	24,0	-	-	-	-
<i>НСР</i>_{0,5}	-	-	-	-	-	<i>17,1</i>	<i>14,53</i>	<i>13,06</i>	<i>10,37</i>

Заселение растений колорадским жуком отмечено в конце третьей декады июля. Заселение растений носило очаговый характер и было незначительным по причине неблагоприятных погодных условий.

На 43 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с максимальной нормой применения препарата Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) составило 96,8%, аналогичный показатель в варианте с минимальной нормой соответствовал 94,6% (табл.6).

При проведении учета на 47 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,3 л/т находился на уровне 97,9%, в варианте с нормой 0,35 л/т – на уровне 100%.

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после появления всходов			Снижение численности колорадского жука относительно контроля по суткам учетов после появления всходов, %		
		43	47	54	43	47	54
Эместо Квантум, КС (270 + 66,5 г/л)	0,3	0,13	0,03	0,03	94,6	97,9	95,0
	0,35	0,08	0	0	96,8	100	100
Престиж, КС (290 г/л) /эталон/	1,0	0,1	0	0	95,7	100	100
Контроль	-	2,3	1,2	0,5	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	15,18	8,85	15,4

Заселение растений картофеля тлями носило незначительный и кратковременный характер, это было вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями. На данном фоне инсектофунгицид Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) показал высокую биологическую эффективность (100%) в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов.

Биологическая эффективность в эталонном варианте /Престиж, КС (290 г/л)/ в течение всего периода учетов колебалась от 86,1% до 100% (Долженко, Кривченко, Долженко, 2016) (рис.19).

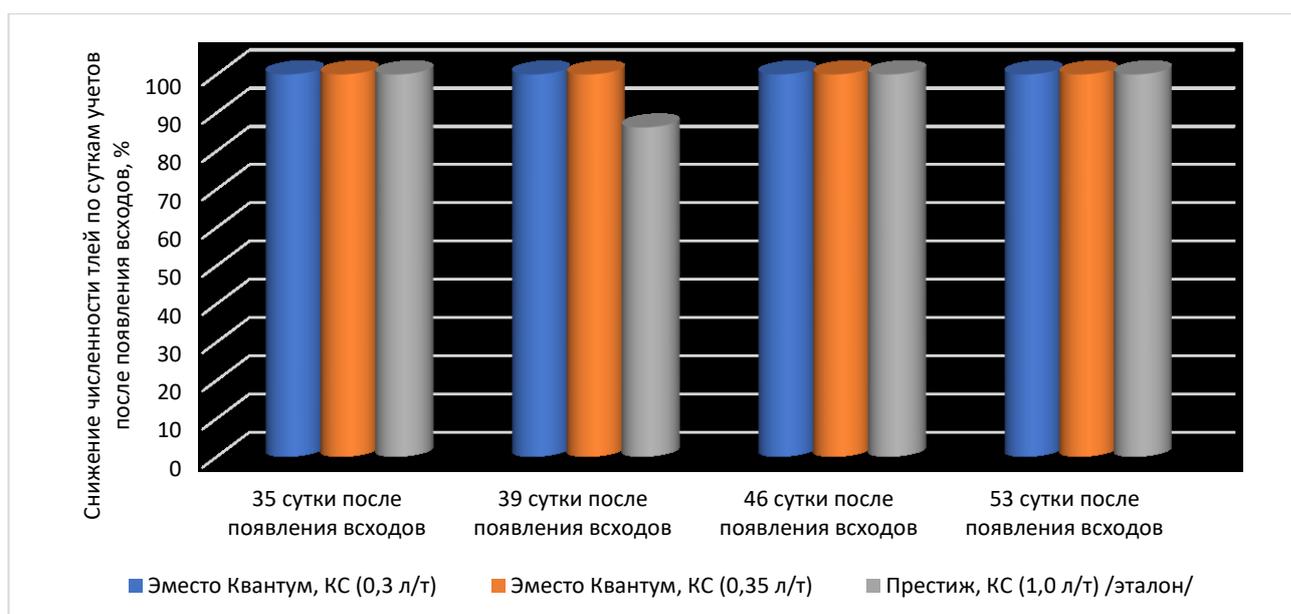


Рис.19. Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2012 г.

В 2013 году был заложен производственный опыт по оценке биологической эффективности препарата Имикар, КС (280+80 г/л) в отношении вредителей картофеля: проволочников, колорадского жука и тлей.

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни были повреждены как в слабой и средней, так и в сильной степени. В варианте с инсектофунгицидом Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) снижение слабой поврежденности клубней составляло 24,4%, а снижение средней поврежденности – 63,4%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,3 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с инсектофунгицидом Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) соответствовало 39,1% (табл.7).

Таблица 7

Биологическая эффективность инсектофунгицида Эместо Квантум, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2013 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабой	средней	сильной	общей
Эместо Квантум, КС (270 + 66,5 г/л)	0,3	6,6	1,5	0	8,1	24,4	63,4	100	39,1
Престиж, КС (290 г/л) /эталон/	1,0	5,8	1,0	0	6,8	29,3	75,6	100	48,9
Контроль	-	8,2	4,1	1,0	13,3	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	18,72	15,8	-	21,77

В 2013 году на 50 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с препаратом Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) составило 80,0%. При проведении учета на 54 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,3 л/т находился на уровне 93,8% (табл.8).

Биологическая эффективность инсектоfungицида Эместо Квантум, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область, 2013 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/г	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после появления всходов			Снижение численности колорадского жука относительно контроля по суткам учетов после появления всходов, %		
		50	54	61	50	54	61
Эместо Квантум, КС (270 + 66,5 г/л)	0,3	0,2	0,05	0	80,0	93,8	100
Престиж, КС (290 г/л) /эталон/	1,0	0	0	0	100	100	100
Контроль	-	1,0	0,8	0,3	-	-	-
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	-	-	9,13	20,82	-

Заселение растений картофеля тлями было незначительным и кратковременным по причине неблагоприятных погодных условий. На данном фоне инсектоfungицид Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) показал высокую биологическую эффективность (100%) в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов) (Долженко, Кривченко, Долженко, 2016) (рис.20).

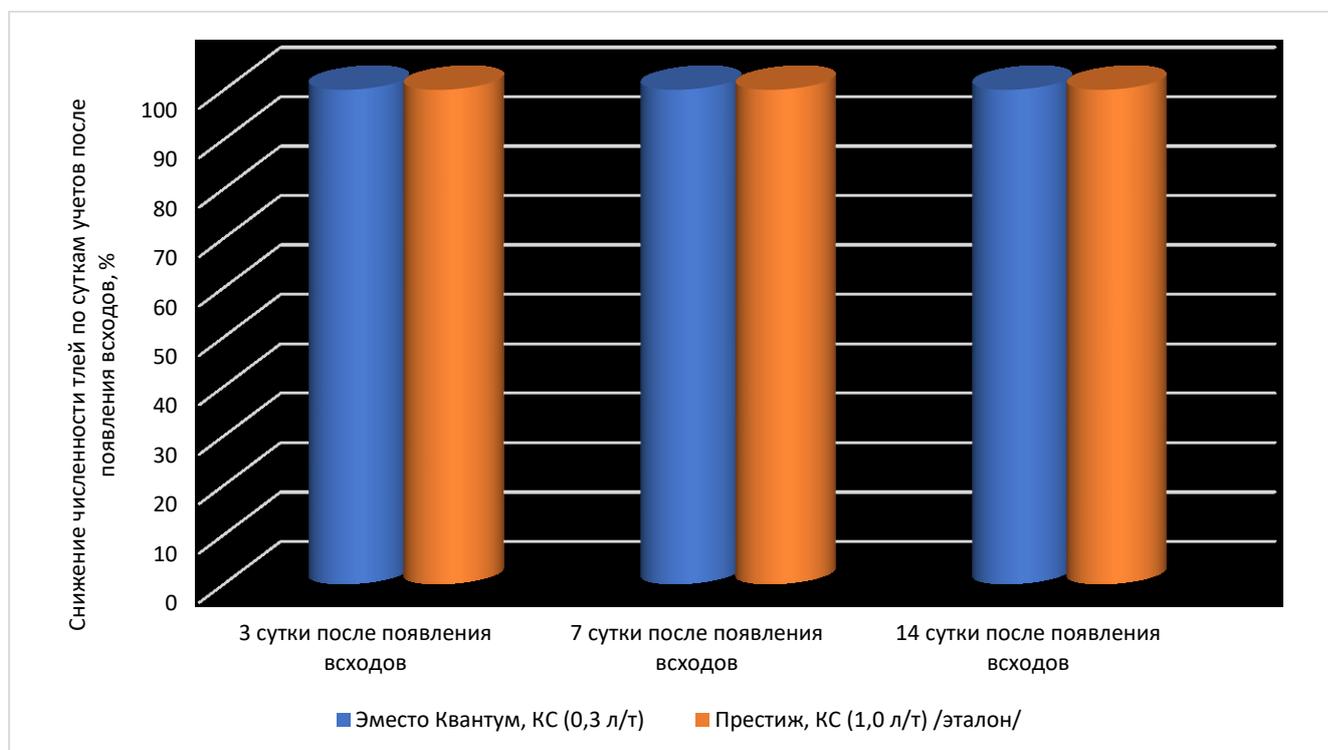


Рис. 20. Биологическая эффективность инсектоfungицида Эместо Квантум, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2013 г.

Биологическая эффективность в эталонном варианте /Престиж, КС (290 г/л)/ в течение всего периода учетов также соответствовала 100%.

В 2012 году проводилась оценка биологической эффективности препарата Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши, обыкновенной парши, фитофтороза, альтернариоза и фузариоза.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля показал, что общая пораженность клубней грибом *Rhizoctonia solani* составила 29,0%; *Helminthosporium solani* - 99,0%; *Streptomyces scabies* - 1,0%; *Fusarium spp.* - 2,0%; *Alternaria solani* - 1,0%.

На 54 сутки после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом на стеблях наблюдалась во всех вариантах опыта. На 70 сутки после обработки на стеблях эффективность изучаемого препарата в нормах применения 0,3 л/т и 0,35 л/т составила 81,3% и 87,6%, и несколько уступала эталону (93,6%) (табл. 9).

Таблица 9

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС
в борьбе с ризоктониозом в период вегетации,
Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 24.05.2012)							
		54 сутки		70 сутки		70 сутки			
		стебли				столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л)	0,3	0	100	5,0	81,3	8,4	77,1	0,6	85,0
	0,35	0	100	3,3	87,6	7,0	80,9	0,5	87,8
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0	100	1,7	93,6	5,2	85,8	0	100
Контроль	-	10,0	-	26,7	-	36,7	-	4,0	-
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	-	-	4,1	-	1,17	-	0,9

На столонах изучаемый препарат в норме применения 0,35 л/т (80,9%) был близок эталону (85,8%); эффективность изучаемого препарата в норме 0,3 л/т составила 77,1%. На клубнях максимальная биологическая эффективность (100%) отмечена в эталонном варианте; эффективность изучаемого препарата в нормах применения 0,3 л/т и 0,35 л/т составила 85,0% и 87,8% соответственно.

В борьбе с ризоктониозом на клубнях в период уборки урожая изучаемый препарат в норме 0,35 л/т (91,2%) был близок эталонному варианту (95,6%) и уступал ему в норме 0,3 л/т - 83,5%, против серебристой парши эффективность изучаемого препарата составила 64,5% (0,3 л/т) и 72,0% (0,35 л/т) и превосходила эффективность эталона.

Против обыкновенной парши и фитофтороза препараты были малоэффективны: 31,5% (изучаемый препарат в норме применения 0,3 л/т); 31,2% (изучаемый препарат в норме применения 0,35 л/т); 40,4% (эталонный препарат) (табл.10).

Таблица 10

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС
в борьбе с комплексом болезней во время уборки,
Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Во время уборки						
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Обыкновенная парша		Фитофтороз
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	Пораженность, %	эффективность, %	Пораженность, %
Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л)	0,3	1,5	83,5	3,8	64,5	24,4	31,5	13,0
	0,35	0,8	91,2	3,0	72,0	24,5	31,2	12,2
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0,4	95,6	4,4	58,9	21,2	40,4	10,0
Контроль	-	9,1	-	10,7	-	35,6	-	14,5
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	7,31	-	3,5	-	0	-

Через 1 месяц хранения эффективность изучаемого препарата в норме 0,35 л/т (88,5%) в борьбе с ризоктониозом была близка эффективности эталона (92,3%) и уступала ему в норме 0,3 л/т (80,8%), против серебристой парши наибольшая

эффективность отмечена в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 0,35 л/т (77,7%); в норме применения 0,3 л/т была равнозначна эталону - 69,7%. Против обыкновенной парши, фузариоза и фитофтороза через 1 месяц хранения препараты были малоэффективны.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля, проведенный в 2013 году, показал, что общая пораженность клубней грибом *Rhizoctonia solani* составила 33,0%; *Helminthosporium solani* - 17,0%; *Streptomyces scabies* - 12,0%.

На 51 сутки после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом наблюдалась во всех вариантах опыта.

Максимальная биологическая эффективность (100%) на столонах отмечена в варианте с изучаемым препаратом; в варианте с эталонным вариантом эффективность была на уровне 94,1%. На клубнях сохранялась такая же тенденция: 100% (изучаемый препарат); 90,9% (эталон) (табл.11).

Таблица 11

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС в борьбе с ризоктониозом в период вегетации, Ленинградская область, 2013 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 15.05.2013)					
		51 сутки		65 сутки			
		стебли		столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л)	0,3	0	100	0	100	0	100
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0	100	0,4	94,1	0,4	90,9
Контроль	-	3,8	-	6,8	-	4,4	-

В период уборки урожая максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом на клубнях наблюдалась в варианте с изучаемым препаратом; в эталонном варианте эффективность составила 91,3%, против

серебристой парши эффективность изучаемого препарата (68,4%) превосходила эффективность эталона (57,9%) (табл.12).

Таблица 12

Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС в борьбе с ризоктониозом во время уборки, Ленинградская область, 2013 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Во время уборки			
		Ризоктониоз		Серебристая парша	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л)	0,3	0	100	1,2	68,4
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0,6	91,3	1,6	57,9
Контроль	-	6,9	-	3,8	
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	11,82	-	7,28

Через 1 месяц хранения максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом была в варианте с изучаемым препаратом; эффективность в эталонном варианте составила 90,9%. Против серебристой парши наибольшая эффективность отмечена в варианте с изучаемым препаратом (64,0%); в эталонном варианте эффективность составила 44,0% (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016) (табл.13).

Оценка биологической эффективности инсектофунгицида Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что при невысокой численности колорадского жука и тлей, обусловленной неблагоприятными для развития вредителей погодными условиями, и при пороговой численности проволочников препарат проявил высокое инсектицидное действие.

**Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС
в борьбе с комплексом болезней через 1 месяц хранения,
Ленинградская область, 2013 г.**

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Через 1 месяц хранения						
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Поражение клубней, %		
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	Обыкновенная парша	Фитофтороз	Фузариоз
Эместо Квантум, КС (+207 + 66,5 г/л)	0,3	2,0	80,8	5,3	69,7	24,8	16,0	12,0
	0,35	1,2	88,5	3,9	77,7	24,4	16,0	10,0
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0,8	92,3	5,3	69,7	24,0	14,0	10,0
Контроль	-	10,4	-	17,5	-	25,6	18,0	14,0
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	6,19	-	4,46	-	-	-

В борьбе с ризоктониозом, серебристой и обыкновенной паршой препарат в норме применения 0,35 л/т показал достаточную эффективность и был близок эталону Престиж, КС (140 + 150 г/л). Против обыкновенной парши, фитофтороза и фузариоза препараты были малоэффективны.

Изучение препарата Эместо Квантум, КС позволило установить эффективную и безопасную норму применения - 0,3 - 0,35 л/т и рекомендовать ее для регистрации препарата и практического применения.

Подраздел 3.3 Инсектофунгицид Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л)

В вегетационном сезоне 2012 года были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектофунгицида Имикар, КС (280+80 г/л) в борьбе с колорадским жуком, проволочниками, тлями и комплексом возбудителей болезней картофеля.

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни были повреждены как в слабой и средней, так и в сильной степени. В варианте с максимальной нормой применения инсектицида Имикар,

КС (280 г/л + 80 г/л) снижение слабой поврежденности клубней составляло 61,1%, а снижение средней поврежденности – 92,7%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,7 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с максимальной нормой соответствовало 76,1%, а в варианте с нормой 0,5 л/т - 30,2%. Показатели биологической эффективности в вариантах с нормами применения 0,5 л/т и 0,6 л/т были ниже.

Препарат Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в нормах 0,6 л/т и 0,7 л/т превосходил аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте /Престиж, КС (140+150 г/л)/ (табл.14).

Таблица 14

Биологическая эффективность препарата Имикар, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабо	средне	сильно	общая
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	13,3	3,3	0,8	17,3	11,1	52,2	80,3	30,2
	0,6	7,8	1,5	0,3	9,5	42,6	78,0	93,4	60,4
	0,7	5,3	0,5	0	5,8	61,1	92,7	100	76,1
Престиж, КС (140-150 г/л) /эталон/	1,0	8,5	3,3	0,1	12,3	40,7	53,0	73,7	49,0
Контроль	-	13,5	6,8	3,8	24,0	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	14,72	0,85	11,3	4,31

Заселение растений колорадским жуком отмечено в конце третьей декады июля. На 43 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука во всех вариантах с препаратом Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л) составило 94,6% (табл.15).

Биологическая эффективность препарата Имикар, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после появления всходов			Снижение численности колорадского жука относительно контроля по суткам учетов после появления всходов, %		
		43	47	54	43	47	54
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	0,1	0,1	0	94,6	91,6	100
	0,6	0,1	0	0	94,6	100	100
	0,7	0,1	0	0	94,6	100	100
Престиж, КС (140-150 г/л) /эталон/	1,0	0,1	0	0	95,7	100	100
Контроль	-	2,3	1,2	0,5	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	1,8	8,81	-

При проведении учета на 47 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,5 л/т находился на уровне 91,6%, в вариантах с нормами 0,6 л/т и 0,7 л/т – на уровне 100%

Заселение растений картофеля тлями в отчетном году было незначительным и кратковременным, что было вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями. На данном фоне препарат Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л) показал высокую биологическую эффективность (100%) в борьбе с тлями на картофеле в течение практически всего периода учетов. Лишь на 39 сутки после появления всходов в варианте с нормой применения 0,5 л/т показатель биологической эффективности находился на уровне 86,1%.

Биологическая эффективность в эталонном варианте /Престиж, КС (290 г/л)/ в течение всего периода учетов колебалась от 86,1% до 100% (рис.21).

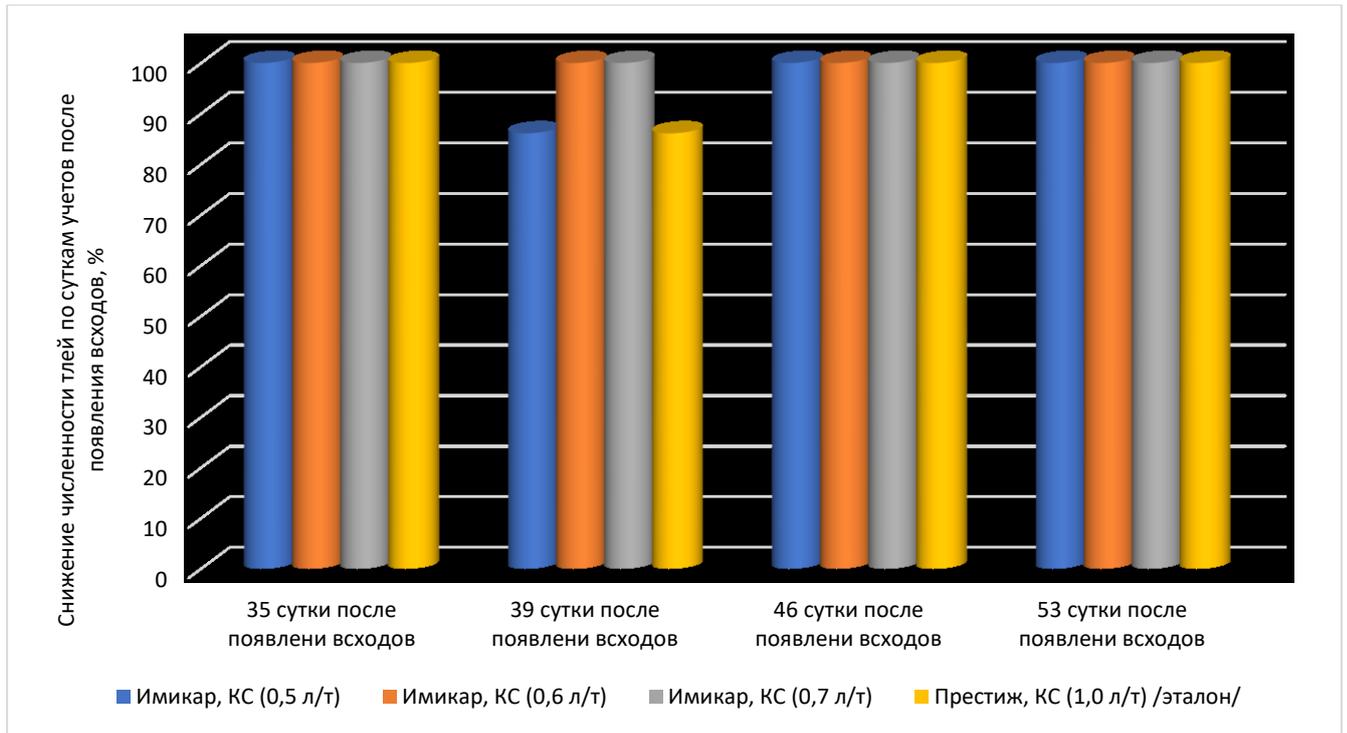


Рис. 21. Биологическая эффективность препарата Имикар, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2012 г.

В 2012 году проводилась оценка биологической эффективности препарата Имикар, КС (280+80 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши, обыкновенной парши, фузариоза и альтернариоза.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля показал, что пораженность клубней грибами *Rhizoctonia solani* составила 29,0%; *Helminthosporium solani* - 99,0%; *Streptomyces scabies* - 1,0%; *Fusarium* spp. - 2,0%; *Alternaria solani* - 1,0%.

На 54 сутки после обработки максимальная биологическая эффективность (100%) в борьбе с ризоктониозом на стеблях наблюдалась в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,7 л/т и эталонном варианте. Эффективность изучаемого препарата в 2-х меньших нормах применения составила 67,0% (0,5 л/т) и 75,0% (0,6 л/т) (Долженко, Кривченко, 2018) (табл. 16).

Через 70 суток после обработки на стеблях эффективность изучаемого препарата в 3 нормах применения уступала эталону.

За 2 недели до уборки на столонах и клубнях эффективность изучаемого препарата во всех нормах применения (50,1% и 60,0% (0,5 л/т); 63,8% и 80,0% (0,6 л/т); 77,4% и 87,5% (0,7 л/т) уступала эталону (85,8% и 100%).

Таблица 16

Эффективность препарата Имикар, КС (280+80 г/л) в борьбе с ризоктониозом в период вегетации, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 24.05.2012)							
		54 сутки		70 сутки		83 сутки			
		стебли				столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	3,3	67,0	11,7	56,2	18,3	50,1	1,6	60,0
	0,6	2,5	75,0	8,3	68,9	13,3	63,8	0,8	80,0
	0,7	0	100	4,2	84,3	8,3	77,4	0,5	87,5
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0	100	1,7	93,6	5,2	85,8	0	100
Контроль	-	10,0	-	26,7	-	36,7	-	4,0	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	18,77	-	17,87	-	15,6	-	18,83

По эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая изучаемый препарат в 3 нормах применения также уступал эталону.

В борьбе с серебристой паршой на клубнях в период уборки наибольшая эффективность была отмечена в варианте с изучаемым препаратом в 2 больших нормах применения: 70,1% (0,6 л/т) и 75,7% (0,7 л/т); эффективность препарата в норме 0,5 л/т (54,2%) была близка показателю эталонного варианта (58,9%) при поражении клубней в контроле 10,7%. Против парши обыкновенной изучаемый препарат в 3 нормах применения, как и эталон показал невысокую эффективность (табл.17). Через месяц хранения эффективность изучаемого препарата в 3-х нормах применения (53,8% (0,5 л/т); 69,2% (0,6 л/т) и 84,6% (0,7 л/т) в борьбе с ризоктониозом уступала эталону (92,3%) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016).

Эффективность препарата Имикар, КС в борьбе с комплексом болезней при уборке, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период уборки					
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Обыкновенная парша	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	поражение, %	эффективность, %
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	4,1	55,0	4,9	54,2	24,1	27,0
	0,6	2,6	71,4	3,2	70,1	23,3	34,6
	0,7	1,5	83,5	2,6	75,7	23,3	34,6
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0,4	95,6	4,4	58,9	21,2	40,5
Контроль	-	9,1	-	10,7	-	35,6	-
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	<i>17,87</i>	-	<i>11,0</i>	-	<i>1,88</i>

Через 1 месяц хранения наибольшая эффективность в борьбе с серебристой паршой получена в варианте с изучаемым препаратом в 2 больших нормах применения: 77,1% (0,6 л/т) и 82,3% (0,7 л/т); в норме 0,5 л/т - 65,7% и была близка показателю эталона (69,7%). Против парши обыкновенной препараты были малоэффективны (табл.18).

Таблица 18

Биологическая эффективность препарата Имикар, КС в борьбе с комплексом болезней через месяц хранения, Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Через 1 месяц хранения				
		Ризоктониоз		Серебристая парша		Обыкновенная парша
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	поражение, %
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	4,8	53,8	6,0	65,7	24,8
	0,6	3,2	69,2	4,0	77,1	24,0
	0,7	1,6	84,6	3,1	82,3	24,0
Престиж, КС (140+150 г/л) /эталон/	1,0	0,8	92,3	5,3	69,7	24,0
Контроль	-	10,4	-	17,5	-	25,6
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	<i>19,74</i>	-	<i>7,72</i>	-

В 2013 году был заложен производственный опыт по оценке биологической эффективности препарата Имикар, КС (280+80 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши и обыкновенной парши.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля сорта Удача показал, что общая пораженность клубней грибом *Rhizoctonia solani* составила 33,0%; *Helminthosporium solani* - 17,0%; *Streptomyces scabies* - 12,0%.

Против ризоктониоза на стеблях на 51 сутки после обработки максимальная эффективность (100%) наблюдалась в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,7 л/т и эталоне; в двух меньших нормах применения она составила: 73,7% (0,5 л/т) и 89,5% (0,6 л/т).

По эффективности на столонах изучаемый препарат в трех нормах применения: 64,7% (0,5 л/т); 70,6% (0,6 л/т) и 79,4% (0,7 л/т) уступал эталону (94,1%). На клубнях сохранялась такая же тенденция: 61,4% (изучаемый препарат в норме 0,5 л/т); 70,5% (изучаемый препарат в норме 0,6 л/т); 72,7% (изучаемый препарат в норме 0,7 л/т); 90,9% (эталон) (табл.19).

По эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая вариант с изучаемым препаратом в трех нормах применения: 58,0% (0,5 л/т); 72,5% (0,6 л/т) и 79,7% (0,7 л/т) уступал эталону (91,3%).

Таблица 19

Эффективность препарата Имикар, КС (280+80 г/л) в борьбе с ризоктониозом в период вегетации на картофеле, Ленинградская область, 2013 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 15.05.2013)					
		51 сутки		65 сутки			
		стебли		столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	1,0	73,7	2,4	64,7	1,7	61,4
	0,6	0,4	89,5	2,0	70,6	1,3	70,5
	0,7	0	100	1,4	79,4	1,2	72,7
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	0	100	0,4	94,1	0,4	90,9
Контроль	-	3,8	-	6,8	-	4,4	-

Через 1 месяц хранения против ризоктониоза сохранилась такая же тенденция: 59,1% (изучаемый препарат в норме 0,5 л/т); 61,4% (изучаемый препарат в норме 0,6 л/т); 69,3% (изучаемый препарат в норме 0,7 л/т); 90,9% (эталон) (табл.20).

Оценка биологической эффективности инсектицида Имикар, КС (280 г/л + 80 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что при невысокой численности колорадского жука и тлей, обусловленной неблагоприятными для развития вредителей погодными условиями, и при пороговой численности проволочников препарат во всех нормах применения проявил высокое инсектицидное действие.

В качестве фунгицида для предпосадочной обработки клубней картофеля независимо от нормы применения препарат уступал показателям эталона /Престиж, КС (140 + 150 г/л) - 1,0 л/т/; по эффективности против серебристой парши в нормах 0,6 л/т и 0,7 л/т превосходил эталон.

Таблица 20

Биологическая эффективность препарата Имикар, КС
в борьбе с комплексом болезней через месяц хранения,
Ленинградская область, 2013 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/т	во время уборки (5.08.)			через 1 месяц хранения		
		Ризоктониоз		Обыкновенная парша	Ризоктониоз		Обыкновенная парша
		развитие, %	эффективность, %	поражение, %	развитие, %	эффективность, %	поражение, %
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	2,9	58,0	27,6	3,6	59,1	29,8
	0,6	1,9	72,5	25,7	3,4	61,4	26,0
	0,7	1,4	79,7	25,1	2,7	69,3	25,8
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	0,6	91,3	30,4	0,8	90,9	31,2
Контроль	-	6,9	-	30,1	8,8	-	34,4

Изучение препарата Имикар, КС позволило установить эффективные и безопасные нормы применения – 0,5 - 0,7 л/т и рекомендовать их для регистрации препарата и практического применения.

Подраздел 3.4 Инсектофунгицид Кинг Комби, КС
(100 г/л +34 г/л +8,3 г/л)

В вегетационные сезоны 2014-2015 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) в борьбе с колорадским жуком, проволочниками, тлями и комплексом возбудителей болезней картофеля.

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни в контрольном варианте были повреждены как в слабой, так и в сильной степени. В варианте с максимальной нормой применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) снижение слабой поврежденности клубней составляло 60,5%, снижение средней поврежденности - 76,0%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,3 л/т - 57,8%.

Инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в максимальной норме применения превосходил аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте (табл.21).

Таблица 21

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2014

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабо	средне	сильно	общая
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	16,0	14,0	0	30,0	62,8	44,0	100	57,8
	0,4	17,0	6,0	0	23,0	60,5	76,0	100	68,1
Престиж, ВСК (500 г/л) /эталон/	1,0	16,0	9,0	0	25,0	62,8	64,0	100	65,3
Контроль	-	43,0	25,0	4,0	72,0	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	3,01	12,86	-	5,2

Заселение растений колорадским жуком отмечено в середине второй декады июля и носило очаговый характер. При проведении учета на 38 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 69,5%, в варианте с нормой применения 0,3 л/т - на уровне 13,9%.

На 45 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука во всех вариантах с препаратом Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) составило 100%. Относительно низкую биологическую эффективность опытного инсектицида, а также и эталонного препарата на 34 и 38 сутки после появления всходов можно объяснить снижением тока питательных веществ, в том числе и подвижной фазы инсектицидов из верхнего почвенного горизонта в связи с крайне малым количеством осадков в июле (в 27 раз ниже нормы). Однако, резкое увеличение биологической эффективности инсектицидов на 45 сутки после появления всходов можно объяснить обильными ливневыми осадками, отмеченными на 42 сутки после появления всходов (26.07.2014 г.).

Препарат по показателю снижения численности колорадского жука в варианте с максимальной нормой применения превышал аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте (табл.22).

Таблица 22

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область, 2014 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Численность колорадского по суткам учетов после появления всходов			Снижение численности колорадского жука относительно исходной с поправкой на контроль, %		
		34	38	45	34	38	45
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	4,7	1,1	0	0	13,9	100
	0,4	0,7	0,3	0	65,8	69,5	100
Престиж, ВСК (500 г/л) /эталон/	1,0	0,3	0,2	0	85,5	80,6	100
Контроль	-	1,9	0,9	8,7	-	-	-
<i>НСП_{0,5}</i>	-	-	-	-	1,0	12,68	-

Заселение растений картофеля тлями в отчетном году было достаточно кратковременным, что было вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями. На данном фоне инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) показал относительно высокую биологическую эффективность в течение всего периода учетов. В варианте с минимальной нормой применения аналогичный показатель достиг 100% также к 34 суткам учетов.

Биологическая эффективность в эталонном варианте в течение всего периода учетов соответствовала аналогичным показателям в варианте с максимальной нормой применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) (рис.22).

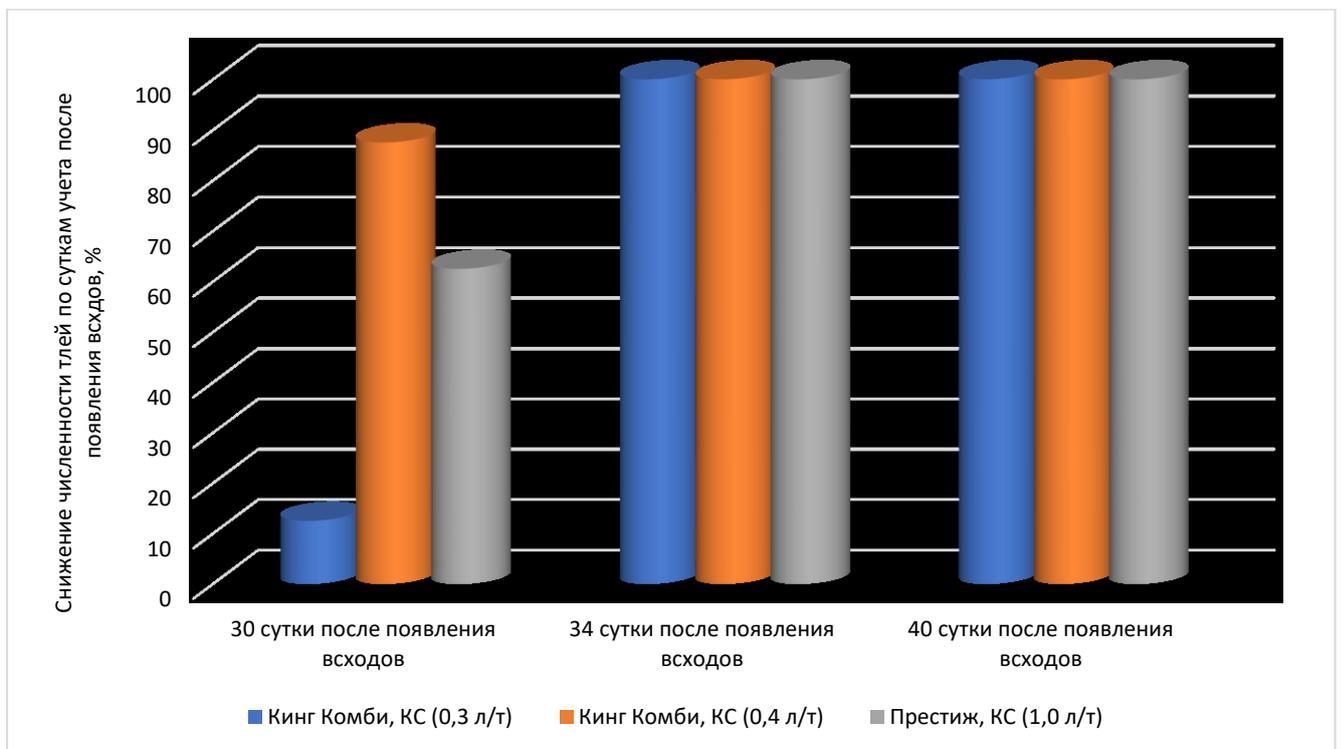


Рис.22. Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2014 г.

В 2015 году нами был заложен производственный опыт по установлению биологической эффективности и регламентов применения изучаемого препарата. Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками также проводился при уборке урожая. Клубни в контрольном варианте были повреждены как в слабой, средней, так и в сильной степени. В варианте с максимальной нормой применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) снижение слабой

поврежденности клубней составляло 27,1%, а снижение средней поврежденности - 92,0%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с максимальной нормой применения соответствовало 50,6%, а в варианте с нормой применения 0,3 л/т - 27,5%.

Инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) по показателю снижения общей поврежденности клубней проволочниками в максимальной норме применения превосходил аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте / Селест Топ, КС (312,5 г/л) / (табл.23).

Таблица 23

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС
в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2015 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабо	средне	сильная	общая
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	22,0	9,5	1,5	33,0	25,4	24,0	57,2	27,5
	0,4	21,5	1,0	0	22,5	27,1	92,0	100	50,6
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	24,0	5,0	0	29,0	18,6	60,0	100	36,3
Контроль	-	29,5	12,5	3,5	45,5	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	12,2	8,03	15,6	10,45

Заселение растений колорадским жуком отмечено в середине второй декады июля. При проведении учета на 42 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 73,3%, в варианте с нормой применения 0,3 л/т - на уровне 57,4%. На 46 и 53 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с минимальной нормой применения препарата Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) колебалось от 67,0% до 68,6%, а в варианте с максимальной нормой применения - от 76,0% до 82,9%.

Относительно низкую биологическую эффективность опытного инсектицида на 60 сутки после появления всходов, по всей видимости, можно объяснить снижением тока питательных веществ, в том числе и подвижной фазы инсектицидов из верхнего почвенного горизонта, в связи с крайне малым количеством осадков в первой декаде августа.

Данный препарат по показателю снижения численности колорадского жука несколько уступал аналогичным результатам, полученным в эталонном варианте / Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) (табл.24).

Таблица 24

Биологическая эффективность инсектофунгицида Кинг Комби, КС
в борьбе с колорадским жуком, Ленинградская область, 2015 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Численность колорадского жука, экз./куст по суткам учетов после появления всходов				Снижение численности колорадского жука относительно исходной с поправкой на контроль, %			
		42	46	53	60	42	46	53	60
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	2,2	1,7	1,7	0,9	57,4	67,0	68,6	41,9
	0,4	1,4	1,2	0,9	0,9	73,3	76,0	82,9	41,9
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	1,5	0,9	0,4	0,1	71,3	82,0	93,3	93,5
Контроль	-	5,1	5,0	5,3	1,6	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	27,8	18,02	18,78	9,53

Заселение растений картофеля тлями в отчетном году было достаточно кратковременным, на данном фоне инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) показал относительно высокую биологическую эффективность в течение всего периода учетов.

Показатель снижения численности тлей в варианте с нормой применения 0,4 л/т колебался от 50,0%, на 42 сутки после появления всходов, до 100% в дальнейший период учетов. В варианте с минимальной нормой применения аналогичный показатель достиг 100% также к 53 суткам учетов.

Биологическая эффективность в эталонном варианте / Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) / в течение всего периода учетов была несколько ниже аналогичных показателей в вариантах с применением инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) (рис.23).

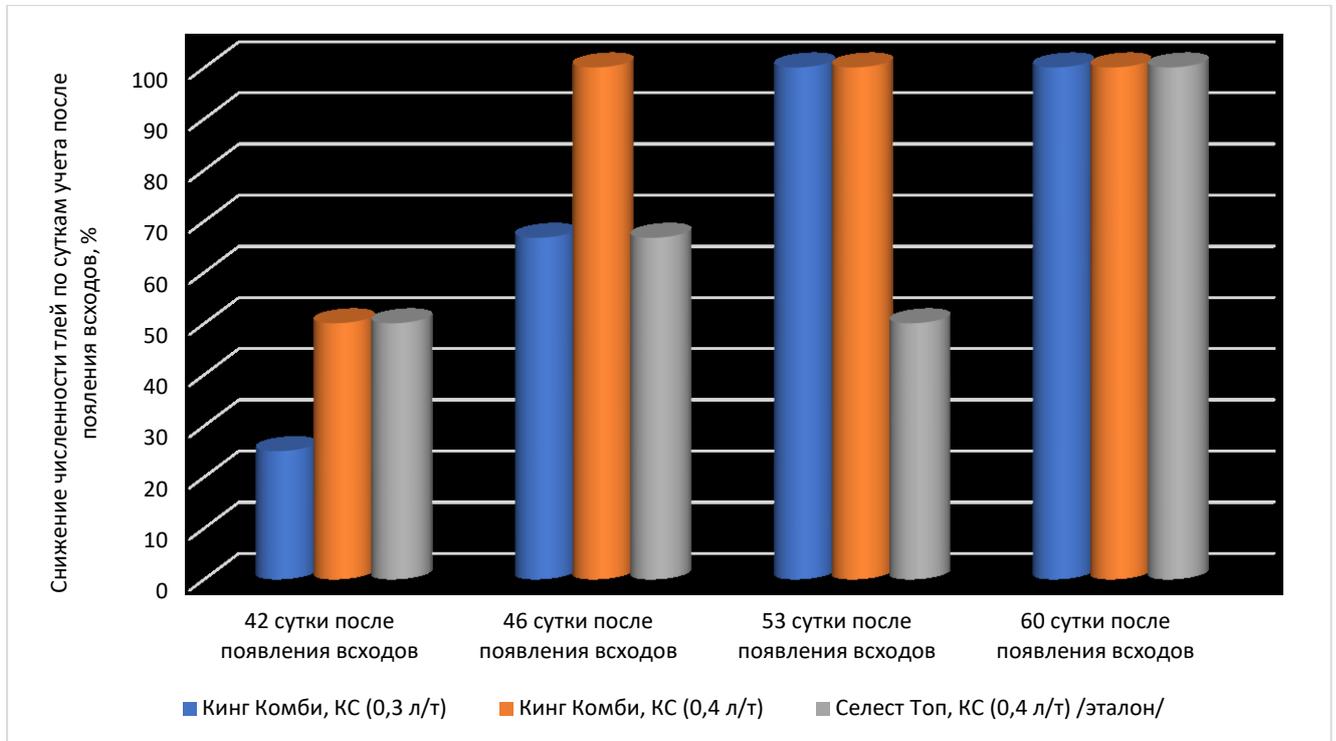


Рис.23. Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2015 г.

В 2014 году проводилась оценка биологической эффективности препарата Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши, парши обыкновенной, фузариоза.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля, проведенный в 2014 году, показал, что пораженность клубней грибами *Rhizoctonia solani* составила 28,7%; *Helminthosporium solani* - 67,7%; *Streptomyces scabies* - 3,7%.

Против ризоктониоза на стеблях на 47 и 61 сутки после обработки эффективность изучаемого препарата в 2 нормах применения составила 87,5 - 76,7% (0,3 л/т) и 93,8-83,3% (0,4 л/т). За 2 недели до уборки на столонах сохранилась такая же тенденция. По эффективности на клубнях изучаемый препарат в 2 нормах применения уступал эталону (табл.25).

Биологическая эффективность инсектофунгицида Кинг Комби, КС
в борьбе с ризоктониозом в период вегетации,
Ленинградская область, 2014 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 28.05.2014)							
		47 сутки		61 сутки		90 сутки			
		стебли				столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	1,0	87,5	3,5	76,7	5,5	75,0	2,3	74,7
	0,4	0,5	93,8	2,5	83,3	4,3	80,4	1,9	79,1
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	0	100	1,5	90,0	2,0	90,9	1,0	89,0
Контроль	-	8,0	-	15,0	-	22,0	-	9,1	-
НСР_{0,5}	-	-	6,43	-	3,69	-	2,27	-	1,67

По эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая изучаемый препарат в 2 нормах применения: 73,5% (0,3 л/т) и 77,8% (0,4 л/т) уступал эталону (88,0%).

Через 1 месяц хранения эффективность изучаемого препарата против ризоктониоза в 2 нормах применения (73,0% (0,3 л/т) и 76,4% (0,4 л/т) уступала эффективности эталона (87,2%) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2017), против серебристой парши эффективность изучаемого препарата в норме 0,4 л/т (46,9%) была близка эталону (50,0%); в норме применения 0,3 л/т составила 44,5% (Долженко, Кривченко, 2018).

Через 1 месяц хранения против фузариоза наибольшая эффективность была отмечена в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 0,4 л/т (50,0%); эффективность при норме применения 0,3 л/т была равнозначна эталону (по 40,0%) при поражении клубней в контроле 10,0% (табл.26).

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС в борьбе с комплексом болезней при уборке и через месяц хранения, Ленинградская область, 2014 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Дата обработки: 28.05.							
		во время уборки (9.09.)		через 1 месяц хранения					
		Ризоктониоз		Ризоктониоз		Серебристая парша		Фузариоз	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	поражение, %	эффективность, %
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	3,1	73,5	4,0	73,0	14,1	44,5	6,0	40,0
	0,4	2,6	77,8	3,5	76,4	13,5	46,9	5,0	50,0
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	1,4	88,0	1,9	87,2	12,6	50,4	6,0	40,0
Контроль	-	11,7	-	14,8	-	25,4	-	10,0	-
НСР_{0,5}	-	-	1,35	-	0,82	-	24,88	-	5,43

Учеты, проведенные в вегетационном сезоне 2015 года, показали, что в борьбе с ризоктониозом на 48 сутки после обработки биологическая эффективность эталонного варианта соответствовала 100%, в то же время биологическая эффективность изучаемого препарата составляла 75,0% (0,3 л/т) и 87,5% (0,4 л/т). В дальнейшем, эффективность опытного препарата уступала эффективности эталонного препарата (95,8%) и соответствовала 75,0% (0,3 л/т) и 83,3% (0,4 л/т).

За 14 суток до уборки на столонах сохранилась аналогичная тенденция: биологическая эффективность опытного препарата составила: 70,4% (0,3 л/т); 77,8% (0,4 л/т); эталонного препарата - 92,6%, при развитии болезни в контрольном варианте 13,5%. Биологическая эффективность опытного препарата на клубнях составила: 64,2% (0,3 л/т) и 77,6% (0,4 л/т), эталонного препарата - 89,6%, при развитии болезни в контрольном варианте 6,7% (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016) (табл.27).

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС в борьбе с ризоктониозом в период вегетации, Ленинградская область, 2015 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 19.05.2015)							
		48 сутки		62 сутки		92 сутки			
		стебли				столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	1,0	75,0	3,0	75,0	4,0	70,4	2,4	64,2
	0,4	0,5	87,5	2,0	83,3	3,0	77,8	1,5	77,6
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	0	100	0,5	95,8	1,0	92,6	0,7	89,6
Контроль	-	4,0	-	12,0	-	13,5	-	6,7	-
НСР_{0,5}	-	-	13,48	-	5,64	-	3,86	-	11,47

По показателям биологической эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая опытный препарат уступал эталонному препарату: 62,8% (0,3 л/т) и 76,7% (0,4 л/т) (84,9%) при развитии болезни в контрольном варианте 8,6%.

При проведении учета по истечении 1 месяца хранения биологическая эффективность опытного препарата составляла: 61,9% (0,3 л/т); 76,2% (0,4 л/т), эталонного препарата - 83,3%, при развитии болезни в контрольном варианте 12,6%.

В тот же период учета биологическая эффективность опытного препарата против серебристой парши в норме применения 0,4 л/т (48,4%) соответствовала аналогичному показателю в эталонном варианте (50,0%); биологическая эффективность опытного препарата при норме применения 0,3 л/т составила 44,6% при развитии болезни в контрольном варианте 36,8% (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016) (табл.28).

Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС в борьбе с комплексом болезней при уборке и через месяц хранения, Ленинградская область, 2015 г.
/производственный опыт/

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	во время уборки урожая		через 1 месяц хранения			
		Ризоктониоз		Ризоктониоз		Серебристая парша	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	3,2	62,8	4,8	61,9	20,4	44,6
	0,4	2,0	76,7	3,0	76,2	19,0	48,4
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	1,3	84,9	2,1	83,3	18,4	50,0
Контроль	-	8,6	-	12,6	-	36,8	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	<i>12,02</i>	-	<i>12,51</i>	-	<i>0,78</i>

Оценка биологической эффективности инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что при невысокой численности вредителей, обусловленной неблагоприятными для развития погодными условиями, препарат в нормах применения 0,3 л/т и 0,4 л/т проявил достаточное инсектицидное действие (Долженко, Кривченко, 2018).

В качестве фунгицида для предпосадочной обработки клубней картофеля по показателю эффективности против ризоктониоза на стеблях и столонах данный препарат в обеих нормах применения несколько уступал эталонному препарату, но, в то же время по показателю эффективности против серебристой парши и фузариоза соответствовал эталонному препарату (Кривченко, Долженко, Киндрат, 2016).

Изучение препарата Кинг Комби, КС позволило установить эффективные и безопасные нормы применения - 0,3 - 0,4 л/т и рекомендовать их для регистрации препарата и практического применения.

Подраздел 3.5 Инсектоfungицид Вайбранс Макс, КС (262,5 г/л + 25 г/л + 25 г/л)

В вегетационные сезоны 2017 - 2018 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектоfungицида Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в борьбе с проволочниками, тлями и комплексом возбудителей болезней картофеля.

В вегетационном сезоне 2017 г. учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни в контрольном варианте были повреждены в слабой и средней степени.

Во всех вариантах с применением инсектоfungицида Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) снижение общей поврежденности клубней составляло 100% (рис.24).

Исследуемый инсектоfungицид по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками во всех нормах применения соответствовал уровню эталона [Престиж, КС (140 + 150 г/л) в норме 1,0 л/т].

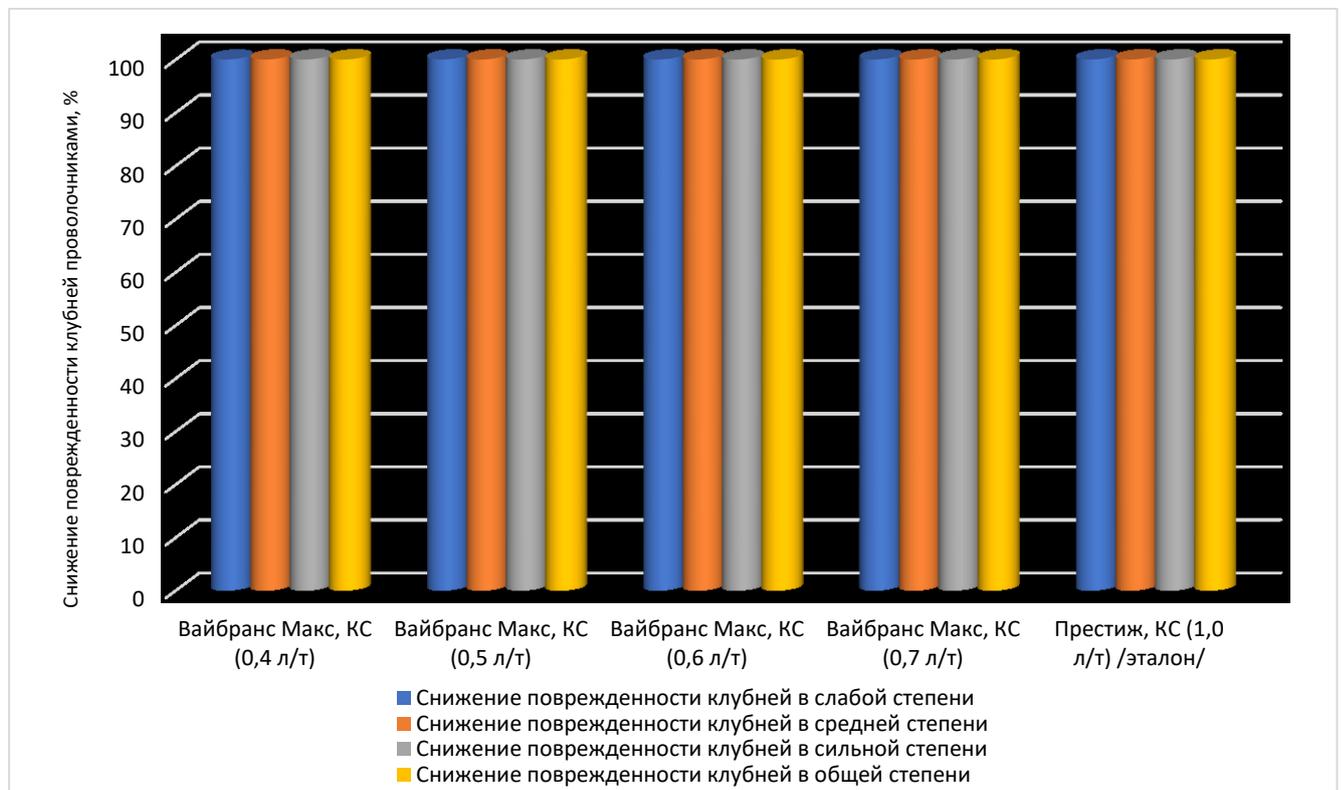


Рис.24. Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2017 г.

Заселение растений картофеля тлями в отчетном году было достаточно кратковременным, что было вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями. На данном фоне исследуемый инсектоfungицид показал биологическую эффективность на уровне 50% - 100% в нормах применения 0,4 л/т; 0,5 л/т; 0,7 л/т и 75% - 100% в норме применения 0,6 л/т борьбе с тлями-переносчиками вирусов на картофеле в течение всего периода учетов (рис.25).

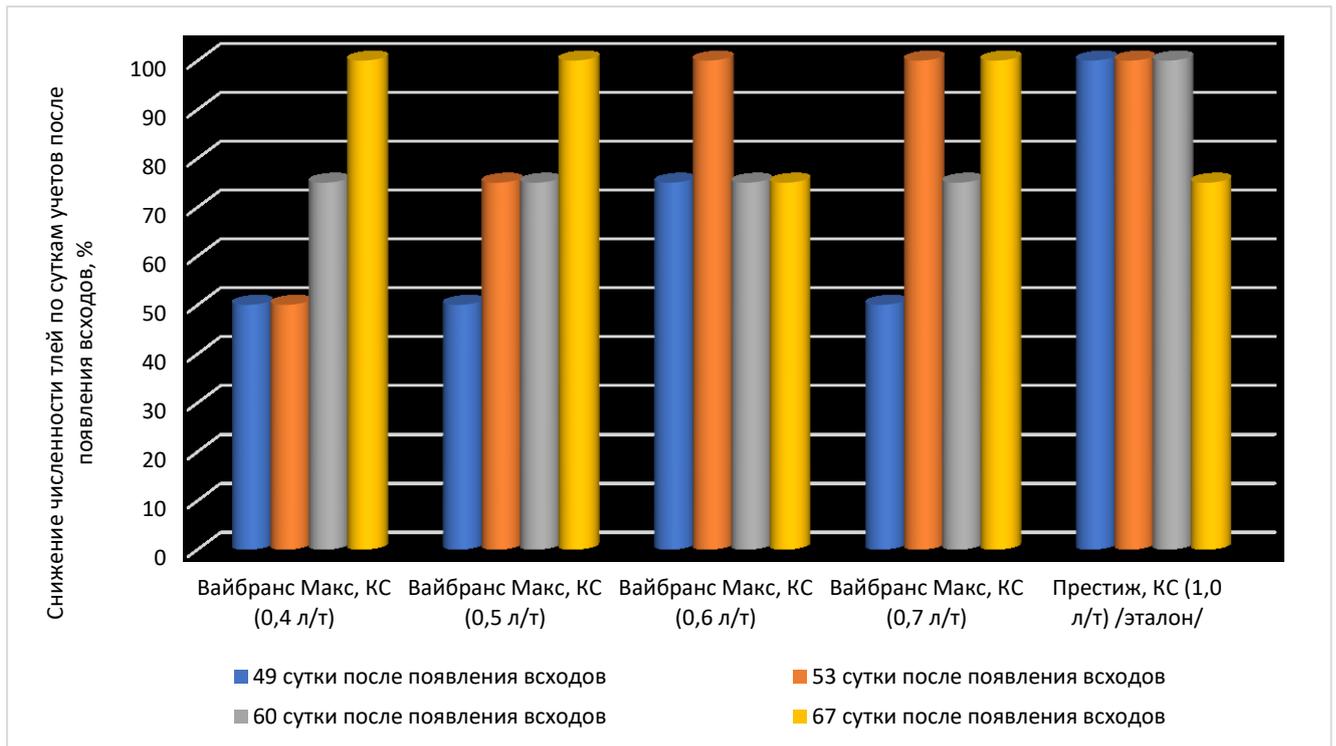


Рис. 25. Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2017 г.

В 2018 году учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни в контрольном варианте были повреждены в слабой и средней степени.

В вариантах с применением инсектоfungицида Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) снижение общей поврежденности клубней составляло 21% (0,4 л/т), 48,9% (0,5 л/т), 32,4% (0,6 л/т), 60,2% (0,7 л/т).

Исследуемый инсектоfungицид по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в норме применения 0,4 л/т соответствовал уровню эталона, а в остальных нормах применения превосходил его (рис.26).

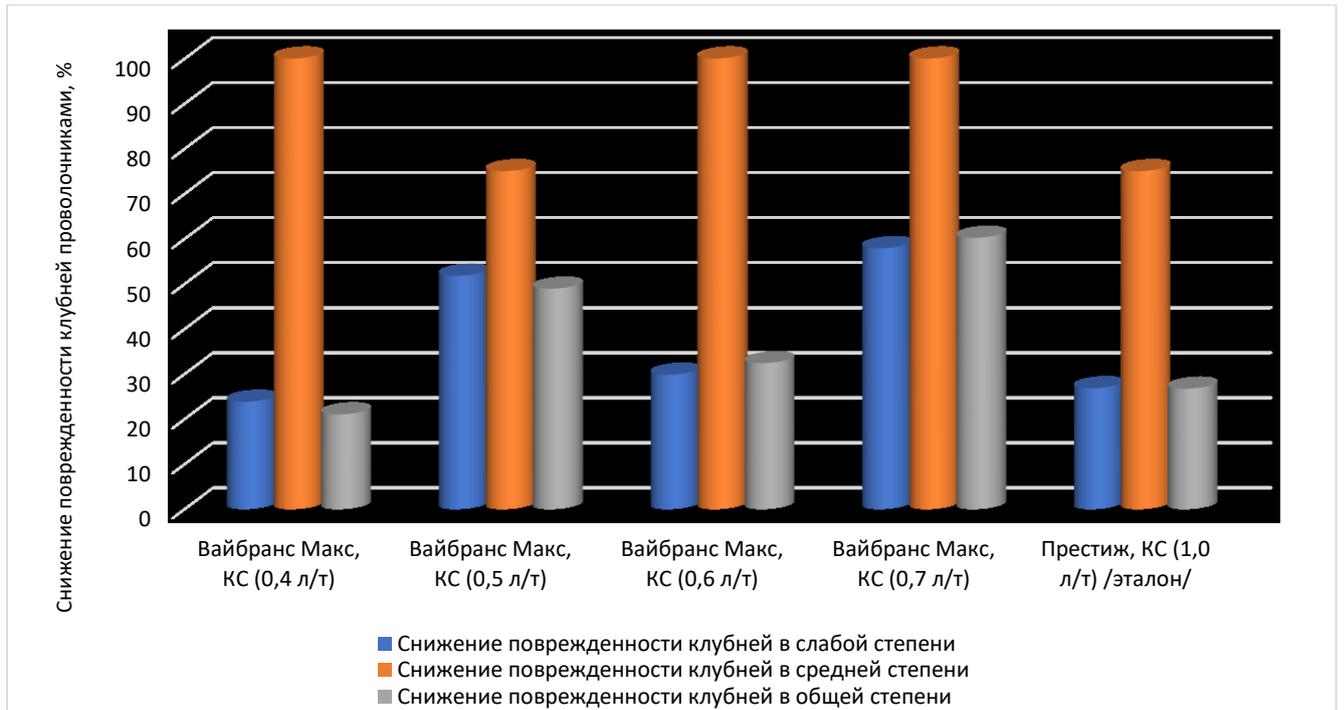


Рис. 26. Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2018 г.

Заселение растений картофеля тлями в отчетном году было достаточно кратковременным, что было вызвано неблагоприятными для их развития погодными условиями. На данном фоне исследуемый инсектоfungицид показал биологическую эффективность на уровне 100% во всех нормах применения в течение всего периода учетов (рис.27).

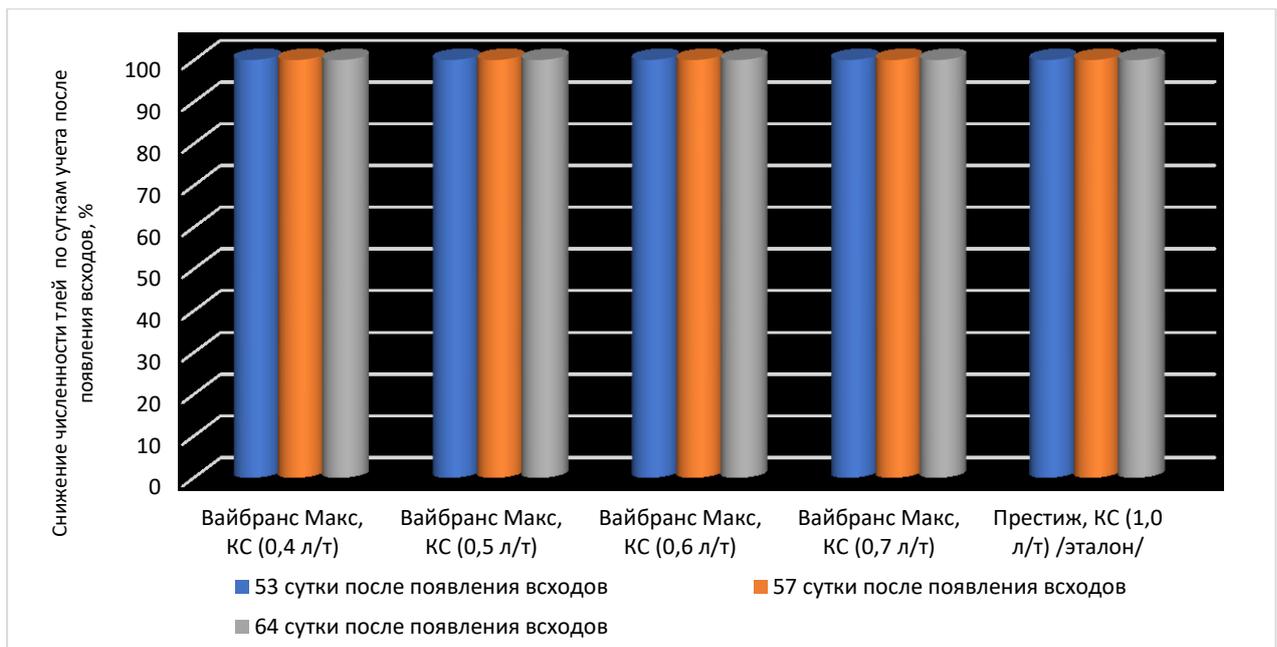


Рис. 27. Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2018 г.

В 2017 и 2018 годах проводилась оценка биологической эффективности препарата Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в отношении возбудителей болезней: ризоктониоза, серебристой парши и парши обыкновенной.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля 2017 года показал, что пораженность клубней грибами *Rhizoctonia solani* составила 5,0%; *Helminthosporium solani* - 68,0%; *Streptomyces scabies* - 21,0%

Начальный период вегетации культуры проходил на фоне низких температурных показателей при малом количестве выпавших осадков, что отразилось на продолжительности всхожести картофеля и растянутом прохождении фаз развития растений.

Против ризоктониоза на стеблях и столонах высокая биологическая эффективность (100%) была получена в вариантах с изучаемым препаратом в нормах применения 0,6 и 0,7 л/т и эталонными препаратами; в меньших нормах применения биологическая эффективность составила 60,0% и 74,0% (0,4 л/т) и 75,0% и 80,0% (0,5 л/т) (табл.38).

Таблица 38

Эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с ризоктониозом в период вегетации, Ленинградская область, 2017 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 19.05.2017)					
		80 сутки		95 сутки			
		стебли		столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	0,8	60,0	1,3	74,0	0,9	60,9
	0,5	0,5	75,0	1,0	80,0	0,5	78,3
	0,6	0	100	0	100	0	100
	0,7	0	100	0	100	0,0	100
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	0	100	0	100	0,2	91,3
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	0	100	0	100	0	100
Контроль	-	2,0	-	5,0	-	2,3	-
НСР_{0,5}	-	-	9,83	-	14,63	-	5,29

На клубнях высокая биологическая эффективность (100%) наблюдалась в вариантах с изучаемым препаратом в нормах применения 0,6 и 0,7 л/т и этлоном Эместо Квантум, КС; изучаемый препарат в меньших нормах применения: 60,9% (0,4 л/т) и 78,3% (0,5 л/т) уступал эталону Селест Топ, КС (91,3%)

Против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая и через месяц хранения высокая биологическая эффективность (100%) была получена в вариантах с изучаемым препаратом в нормах применения 0,6 и 0,7 л/т и эталоном Эместо Квантум, КС; эффективность препарата нормам применения 0,4 л/т и 0,5 л/т уступала эффективности эталона Селест Топ, КС (89,3 - 89,7%) и составляла 62,5 - 60,3% и 71,4 - 70,1% соответственно нормам применения.

Против серебристой парши через 1 месяц хранения эффективность изучаемого препарата составила 46,2% (0,6 л/т) и 52,9% (0,7 л/т) и была на уровне эффективности эталона Селест Топ, КС (49,0%), но уступала эффективности эталона Эместо Квантум, КС (65,4%); в нормах применения 0,4 л/т и 0,5 л/т эффективность изучаемого препарата составила: 22,1% и 38,5% (табл.39).

Таблица 39

Эффективность препарата Вайбранс Макс, КС
в борьбе с комплексом болезней во время уборки и через 1 месяц хранения,
Ленинградская область, 2017 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	во время уборки		через 1 месяц хранения			
		Ризоктониоз				Серебристая парша	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	2,1	62,5	2,7	60,3	8,1	22,1
	0,5	1,6	71,4	2,0	70,1	6,4	38,5
	0,6	0	100	0,1	98,5	5,6	46,2
	0,7	0	100	0,0	100	4,9	52,9
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	0,6	89,3	0,7	89,7	5,3	49,0
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	0,0	100	0,0	100	3,6	65,4
Контроль	-	5,6	-	6,8	-	10,4	-
НСР_{0,5}	-	-	9,94	-	1,51	-	11,65

Клубневой анализ посадочного материала картофеля 2018 года показал, что пораженность клубней составила 85,0%, в том числе: *Rhizoctonia solani* - 7,0%; *Helminthosporium solani* - 53,0%; *Streptomyces scabies* - 25,0%.

Против ризоктониоза на стеблях, столонах и клубнях высокая биологическая эффективность (100%) получена в вариантах с изучаемым препаратом в нормах применения 0,5 л/т, 0,6л/т и 0,7 л/т и эталонными препаратами; в норме применения 0,4 л/т эффективность препарата составила 80,0%; 88,2% и 85,7% (табл.40).

Таблица 40

Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС
в борьбе с ризоктониозом в период вегетации,
Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период вегетации (дата обработки: 17.05.2018)					
		86 сутки		96 сутки			
		стебли		столонны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	0,2	80,0	0,4	88,2	0,3	85,7
	0,5	0	100	0	100	0	100
	0,6	0	100	0	100	0	100
	0,7	0	100	0	100	0	100
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	0	100	0	100	0	100
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	0	100	0	100	0	100
Контроль	-	1,0	-	3,4	-	2,1	-
НСР_{0,5}	-	-	21,78	-	16,81	-	19,19

Против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая и через месяц хранения высокая биологическая эффективность (100%) была получена в вариантах с изучаемым препаратом в нормах применения 0,5; 0,6 и 0,7 л/т и эталонами; эффективность препарата в норме применения 0,4 л/т составила 82,1 - 81,3%.

Против серебристой парши через месяц хранения эффективность изучаемого препарата в нормах применения составила 19,6% (0,4 л/т); 24,2% (0,5 л/т); 27,5% (0,6 л/т) и 33,3% (0,7 л/т) уступала эффективности эталонов: 44,4% (Селест Топ, КС) и 56,2% (Эместо Квантум, КС) (табл.41).

Таблица 41

Биологическая эффективность препарата Вайбранс Макс, КС в борьбе с комплексом болезней при уборке и через месяц хранения, Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	В период уборки урожая		Через 1 месяц хранения			
		Ризоктониоз				Серебристая парша	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	0,5	82,1	0,6	81,3	12,3	19,6
	0,5	0	100	0	100	11,6	24,2
	0,6	0	100	0	100	11,1	27,5
	0,7	0	100	0	100	10,2	33,3
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	0	100	0	100	8,5	44,4
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	0	100	0	100	6,7	56,2
Контроль	-	2,8	-	3,2	-	15,3	
<i>HCP_{0,5}</i>	-	-	21,34	-	21,59	-	2,69

Оценка биологической эффективности инсектофунгицида Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что при низкой численности тлей в условиях повышенной температуры и малого количества осадков препарат во всех нормах применения проявил высокую афицидную активность (100%), а также обеспечил снижение поврежденности клубней проволочниками на 21,0% (0,4 л/т), 48,9% (0,5 л/т), 32,4% (0,6 л/т), 60,2% (0,7 л/т).

В качестве фунгицида для предпосевной обработки клубней картофеля препарат в нормах применения 0,5 л/т, 0,6 л/т и 0,7 л/т соответствовал

эффективности эталонов Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) в норме применения 0,35 л/т и Селест Топ, КС (262,3 + 25 + 25 г/л) при норме применения 0,4 л/т.

Изучение препарата Вайбранс Макс, КС позволило установить эффективные и безопасные нормы применения - 0,4 - 0,7 л/т и рекомендовать их для регистрации препарата и практического применения.

3.6. Инсектицид Бомбарда, КС (130 г/л +90 г/л +60 г/л)

В вегетационный сезон 2018 г. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектицида Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л) в борьбе с проволочниками и тлями.

Вегетационный сезон 2018 г. характеризовался более высокими температурными показателями по сравнению со средними многолетними (табл.8, прил.). Неблагоприятные для развития тли погодные условия способствовали кратковременному заселению ими растений картофеля.

На данном фоне исследуемый инсектицид показал биологическую эффективность на уровне 100% в нормах применения 0,5 л/т и 0,7 л/т в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов.

Биологическая эффективность эталонного варианта в течение всего периода учетов соответствовала эффективности изучаемого препарата в нормах применения 0,5 л/т и 0,7 л/т.

На 71 сутки после появления всходов на всех опытных участках вредитель обнаружен не был (рис.28).

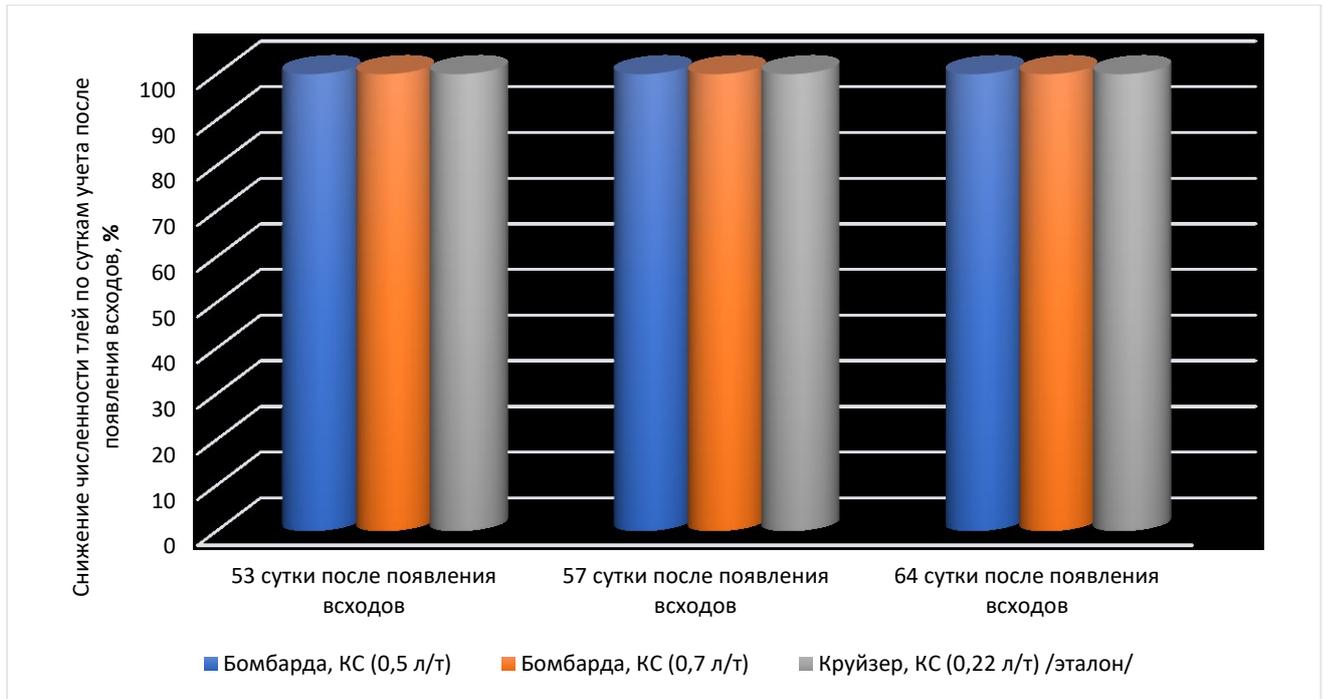


Рис. 28. Биологическая эффективность препарата Бомбарда, КС в борьбе с тлями, Ленинградская область

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни в контрольном варианте были повреждены в слабой и средней степени.

В вариантах с применением инсектицида Бомбарда, КС (130 + 90 + 605 г/л) снижение общей поврежденности клубней составляло 60,2% (0,5 л/т), 91,5% (0,7 л/т) (табл.42).

Таблица 42

Биологическая эффективность препарата Бомбарда, КС в борьбе с проволочниками на картофеле, Ленинградская область

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Повреждено клубней из 100 просмотренных				Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабо	средне	сильно	всего	слабо	средне	сильно	общая
Бомбарда, КС (130+90+60 г/л)	0,5	3,1	0,3	0	3,5	60,9	75,0	0	60,2
	0,7	0,8	0	0	0,8	91,0	100	0	91,5
Круйзер, КС (350 г/л) /эталон/	0,6	2,5	1,0	0	3,5	69,9	50,0	0	60,3
Контроль	-	8,3	0,5	0	8,8	-	-	-	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	-	-	6,63	10,9	-	3,61

Исследуемый инсектицид по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в норме применения 0,5 л/т соответствовал уровню эталона, а в норме 0,7 л/т превосходил по его эффективности

Оценка биологической эффективности инсектицида Бомбарда КС (130+90+60 г/л), проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что в условиях повышенной температуры и небольшого количества осадков препарат во всех нормах применения проявил высокую инсектицидную активность в борьбе с тлями и проволочниками.

Изучение препарата Бомбарда, КС позволило установить эффективные и безопасные нормы применения – 0,5 л/т и 0,7 л/т и рекомендовать их для регистрации препарата и практического применения.

3.7 Инсектицид Трансформ, ВДГ (500 г/кг)

В вегетационные сезоны 2018 - 2019 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектицида Трансформ, ВДГ (500 г/кг) в борьбе с тлями.

В вегетационном сезоне 2018 г. в связи с повышенными температурами заселение картофеля тлями носило кратковременный характер, по причине неблагоприятных для развития вредителя погодных условий (табл.8).

В данных условиях инсектицид Трансформ, ВДГ (500 г/кг) показал высокую биологическую эффективность в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов.

В вариантах опыта с нормами применения 0,025 кг/га, 0,05 кг/га и 0,075 кг/га инсектицида Трансформ, ВДГ (500 г/л) снижение численности вредителя составило 100% на 3 - 7 - 14 сутки после обработки.

К 21 суткам после обработки на всех опытных участках, включая контрольные вредитель отмечен не был (рис.29).

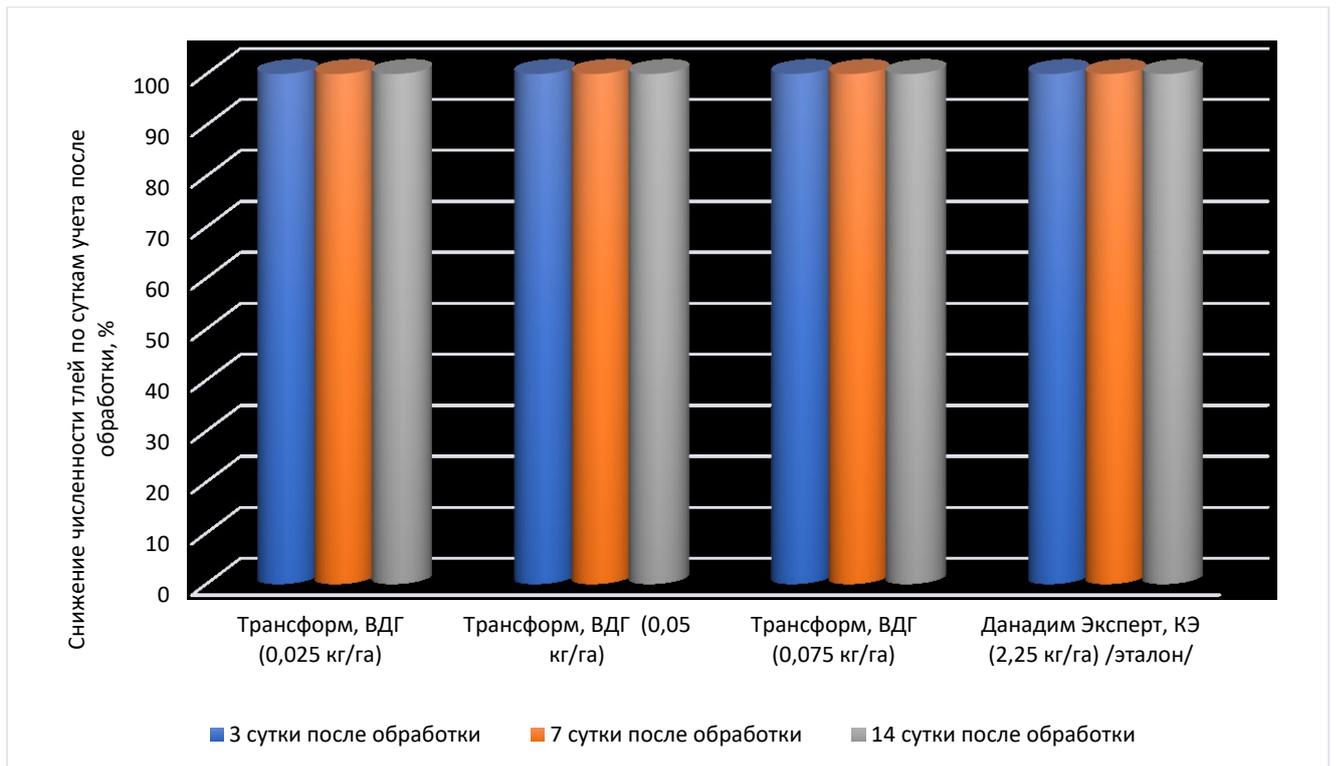


Рис. 29. Биологическая эффективность препарата Трансформ, ВДГ в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2018 г.

Вегетационный сезон 2019 г. характеризовался низким количеством осадков, а температура воздуха была выше средней многолетней только в третьей декаде июля и второй августа. В таких условиях отмечено кратковременное заселение тлями растений картофеля.

На данном фоне инсектицид Трансформ, ВДГ (500 г/кг) показал высокую биологическую эффективность в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов.

В вариантах опыта с нормами применения 0,025 кг/га, 0,05 кг/га и 0,075 кг/га инсектицида Трансформ, ВДГ (500 г/л) снижение численности вредителя составило 100% на 3 - 7 - 14 сутки после обработки, за исключением варианта с нормой применения опытного препарата 0,025 кг/га на 3 сутки после обработки. В этот срок учета эффективность в данной норме применения препарата составила 75,0%.

К 21 суткам после обработки отмечено полное исчезновение вредителя на всех опытных делянках, включая контрольные (рис.30).

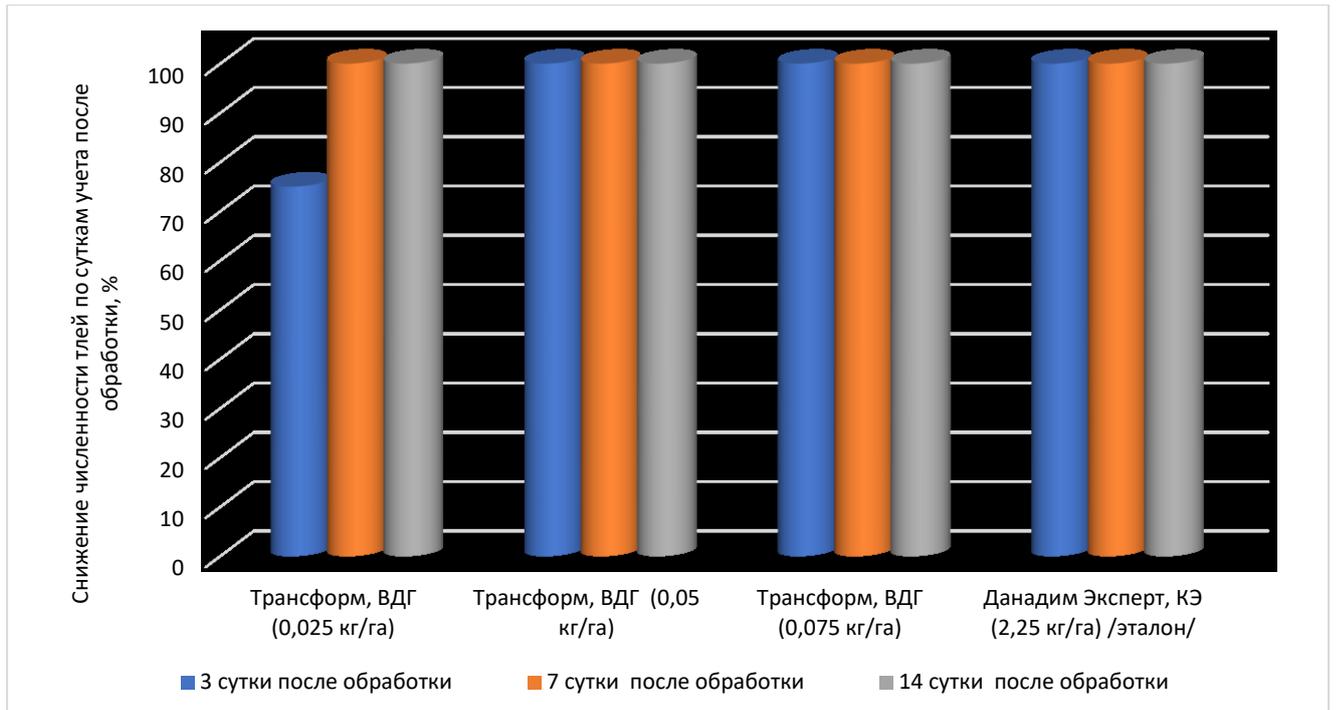


Рис.30. Биологическая эффективность препарата Трансформ, ВДГ в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2019 г.

Оценка биологической эффективности инсектицида Трансформ, ВДГ (500 г/кг), проведённая на картофеле в Ленинградской области, показала, что при низкой численности тлей препарат во всех нормах применения проявил высокое инсектицидное действие: снижение численности тлей составило 100% (0,05 кг/га и 0,075 кг/га) и 75,0 - 100% (0,025 кг/га).

Изучение препарата Трансформ, ВДГ позволило установить эффективную и безопасную норму применения - 0,025 кг/га, 0,05 кг/га и 0,075 кг/га и рекомендовать ее для регистрации препарата и практического применения.

3.8 Инсектицид Сиванто, РК (200 г/л)

В вегетационные сезоны 2019 - 2020 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения инсектицида Сиванто, РК (200 г/л) в борьбе с тлями.

Вегетационный сезон 2019 г. характеризовался низким количеством осадков, а температура воздуха была выше средней многолетней только в третьей

декаде июля и второй декаде августа. В таких условиях отмечено кратковременное заселение тлями растений картофеля.

На данном фоне инсектицид Сиванто, РК (200 г/л) показал высокую биологическую эффективность в борьбе с тлями на картофеле в течение всего периода учетов.

В вариантах опыта с нормами применения 0,4 л/га, 0,6 л/га, 0,8 л/га и 1,0 л/га инсектицида Сиванто, РК (200 г/л) снижение численности вредителя составило 100% на 3 - 7 - 14 сутки после обработки, за исключением вариантов с нормами применения опытного препарата 0,4 л/га и 0,6 л/га на 3 сутки после обработки. В этот срок учета эффективность в данных нормах применения препарата составила 75,0%. К 21 суткам после обработки отмечено полное исчезновение вредителя на всех опытных делянках (рис.31).

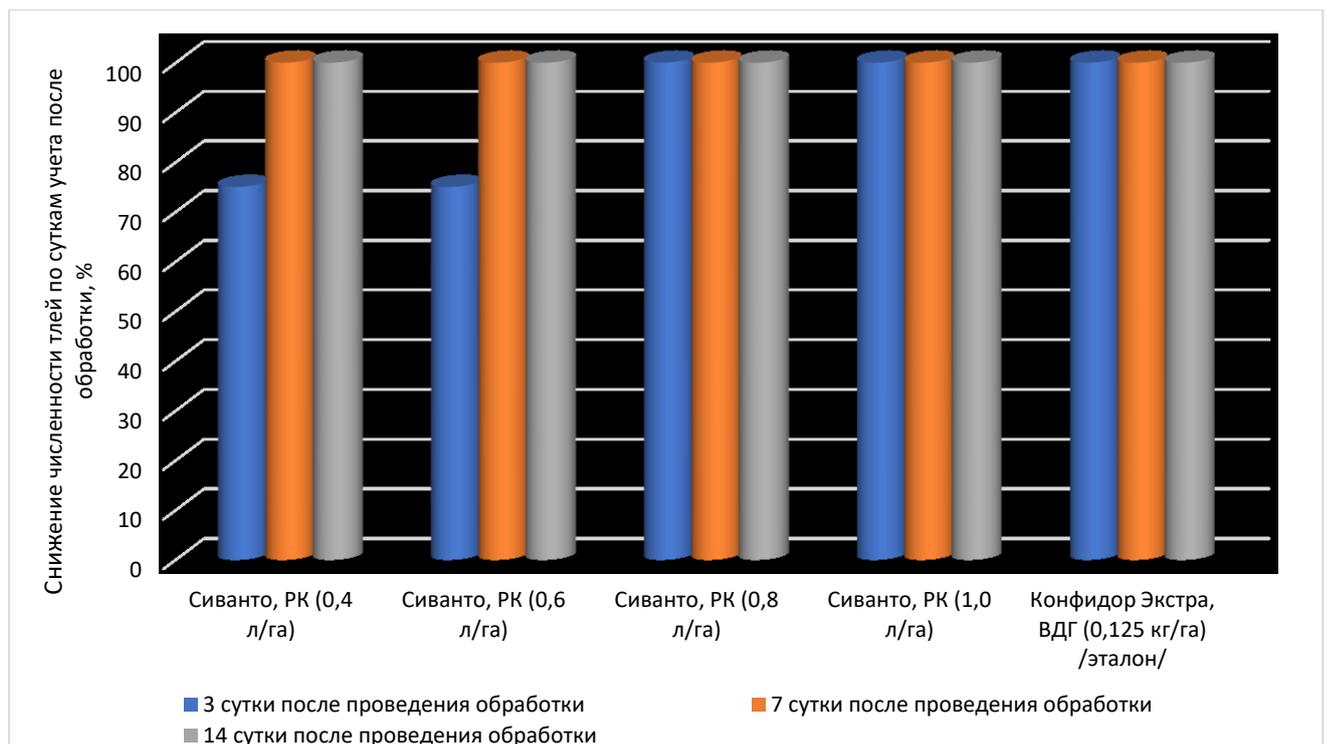


Рис. 31. Биологическая эффективность препарата Сиванто, РК в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2019 г.

Вегетационный сезон 2020 г. характеризовался во второй декаде июля низким количеством осадков, а в третьей высоким, а также низкой влажностью воздуха, температура воздуха была на уровне среднеголетних показателей. В

таких условиях отмечено незначительное и кратковременное заселение тлями растений картофеля.

Инсектицид Сиванто, РК (200 г/л) снижал численность тлей на 75,0-100% в норме применения 0,4 л/га и 100% в нормах применения 0,6 л/га; 0,8 л/га и 1,0 л/га, аналогичные показатели получены в варианте опыта с эталоном. К 21 суткам после обработки отмечено полное исчезновение вредителя на всех опытных делянках (рис. 32).

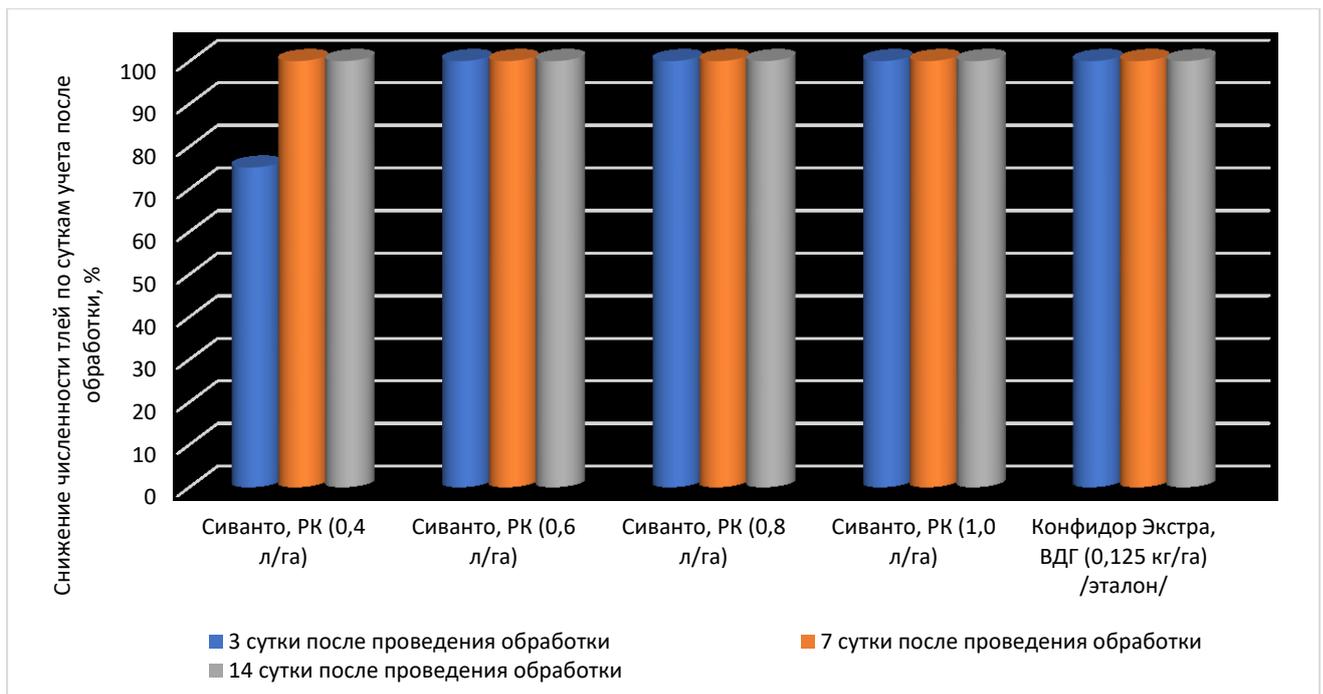


Рис. 32. Биологическая эффективность препарата Сиванто, РК в борьбе с тлями, Ленинградская область, 2020 г.

Оценка биологической эффективности инсектицида Сиванто, РК (200 г/л), проведённая на картофеле в Ленинградской области (I климатическая зона), показала, что при невысокой численности тлей препарат проявлял высокую эффективность: 75,0 - 100% в течение 14 суток.

Тенденцией современного этапа развития защиты растений является экологизация ассортимента средств борьбы с вредными организмами. В связи с этим сегодня большой интерес вызывают биологические препараты, в основе которых - микроорганизмы и их метаболиты. Микроорганизмы, выделяемые из природы, и вносимые опять в естественные условия в качестве биопрепаратов,

позволяют избежать нежелательных изменений в агробиоценозах. Мы изучали возможность использования энтомопатогенных инсектицидов для защиты картофеля от проволочников.

Для регуляции численности проволочников на посадках картофеля использовали грибной инсектицид Метаризин на основе *Metarhizium anisopliae* P-7. Особенностью этого гриба является то, что он поражает более 70 видов насекомых, большинство из которых относится к жесткокрылым. При заражении хозяина гриб продуцирует экзогенные токсины.

3.9 Биологический инсектицид Метаризин, Ж (титр не менее 10^8 КОЕ/мл)

В вегетационные сезоны 2016 - 2017 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения биологического инсектицида Метаризин, Ж в борьбе с проволочниками.

В 2016 году учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Клубни были повреждены проволочниками как в слабой и средней, так и в сильной степени (Долженко, Кривченко и др., 2017). (рис.33).

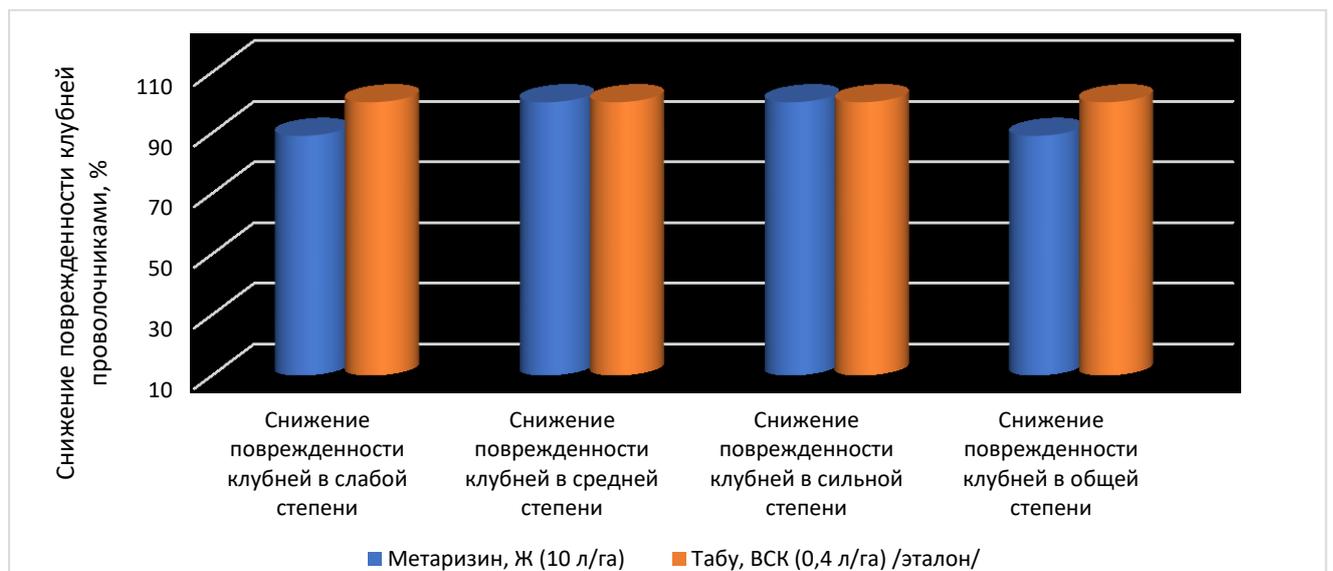


Рис. 33. Биологическая эффективность препарата Метаризин в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2016 г.

Снижение слабой поврежденности клубней в варианте с применением изучаемого препарата составило 88,9%, средней - 100%, снижение сильной поврежденности находилось на уровне 100% и не уступало эффективности эталонного препарата.

Осенний учёт 2017 года по оценке поврежденности клубней картофеля показал, что биологическая эффективность изучаемого препарата в норме применения 1 л/га составила 50,0% (снижение слабой поврежденности клубней). В средней и сильной степени поврежденности биологическая эффективность препаратов составила 100% (рис.34).

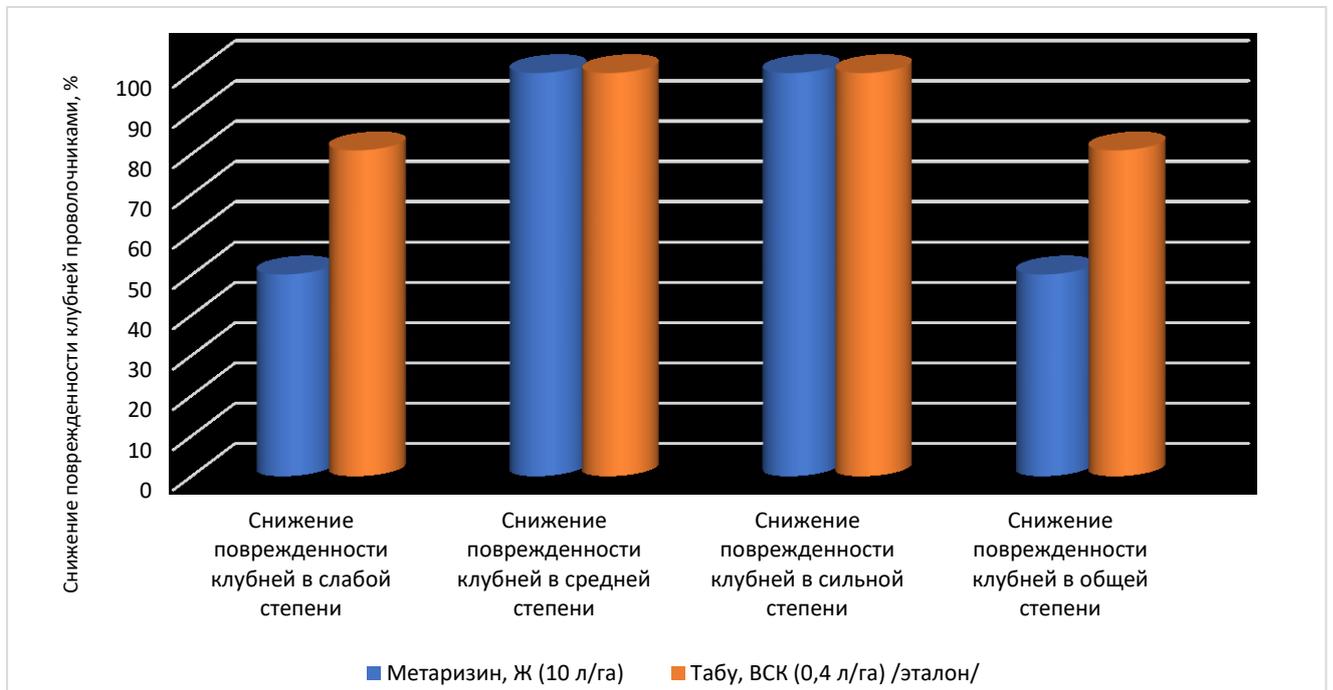


Рис. 34. Биологическая эффективность препарата Метаризин в борьбе с проволочниками, Ленинградская область, 2017 г.

Оценка биологической эффективности инсектицида Метаризин, Ж, проведенная на картофеле в Ленинградской области, показала, что препарат показал достаточно высокую эффективность в борьбе с проволочниками. Можно сделать вывод о возможности пополнения данным препаратом ассортимент экологически безопасных средств защиты картофеля от проволочников.

3.10 Биологический фунгицид Серенада АСО, КС
(титр не менее 1x10⁹ КОЕ /мл *Bacillus amyloliquifaciens*,
штамм OST-713)

В вегетационные сезоны 2018 - 2019 гг. были проведены исследования по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения биологического фунгицида Серенада АСО в борьбе с возбудителями болезней картофеля.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля сорта Удача, проведенный в 2018 году, показал, что пораженность клубней составила 85,0%, в том числе: *Rhizoctonia solani* - 7,0%; *Helminthosporium solani* - 53,0%; *Streptomyces scabies* - 25,0%.

Весь период вегетации сопровождался повышенными температурами и небольшим количеством осадков, что не способствовало развитию ризоктониоза и фитофтороза (табл.8, прил.). Против ризоктониоза на стеблях на фоне низкого развития болезни препарат Серенада АСО в двух нормах применения превосходил эталонный препарат, на столонах и клубнях был на уровне эталона (табл.43).

Таблица 43

Эффективность препарата Серенада АСО, КС в борьбе с ризоктониозом
во время вегетации, Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	В период вегетации (дата обработки: 17.05.2018)					
		Ризоктониоз					
		88 сутки		98 сутки			
		стебли		столоны		клубни	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Серенада АСО, КС (1x10 ⁹ КОЕ/мл)	5,0	0,4	60,0	2,4	29,4	1,4	33,3
	8,0	0,2	80,0	2,1	38,2	1,2	42,9
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0	0,6	40,0	2,5	26,5	1,6	23,8
Контроль	-	1,0	-	3,4	-	2,1	-
НСР_{0,5}	-	-	21,83	-	4,67	-	5,26

Против фитофтороза на ботве на 8 сутки после последней обработки, изучаемый препарат в четырех нормах применения превосходил эффективность эталона (17,4%): 37,0% (5,0 + 5,0 л/га); 41,3% (5,0 + 8,0 л/га); 39,1% (8,0 + 5,0 л/га); 43,5% (8,0 + 8,0 л/га).

На 23 сутки после последней обработки изучаемый препарат во всех нормах применения, как и эталон, был практически неэффективен.

Против альтернариоза на ботве на 8 сутки после последней обработки эффективность препарата Серенада АСО во всех нормах применения была на уровне эталона. В дальнейшем, на 23 сутки после последней обработки изучаемый препарат во всех нормах применения, как и эталон, был практически неэффективен (табл.44).

Таблица 44

Эффективность препарата Серенада АСО, КС в борьбе с комплексом болезней на ботве картофеля, Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	Кратность обработки	Дата обработки: 2.07.; 9.07.; 16.07.; 23.07.							
			Фитофтороз				Альтернариоз			
			на ботве							
			8 сутки		23 сутки		8 сутки		23 сутки	
			развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Серенада АСО, КС(1x10 ⁹ КОЕ/мл)	5,0+5,0	1+4	2,9	37,0	11,0	19,1	1,7	26,1	5,1	5,6
	5,0+8,0	1+4	2,7	41,3	9,9	27,2	1,1	52,2	4,5	16,7
	8,0+5,0	1+4	2,8	39,1	10,5	22,8	1,4	39,1	5,0	7,4
	8,0+8,0	1+4	2,6	43,5	9,3	31,6	1,2	47,8	4,7	13,0
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0+4,0	1+2	3,8	17,4	12,8	5,9	1,5	34,8	5,0	7,4
Контроль	-	-	4,6	-	13,6	-	2,3	-	5,4	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	0,57	-	2,72	-	9,55	-	4,83

По эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая и через 1 месяц хранения после применения пролива почвы и протравливания, вариант с изучаемым препаратом в двух нормах применения показал низкую эффективность: 32,1-12,5% (5,0 л/га) и 42,9 - 31,3% (8,0 л/га), как и эталон (14,3 -

6,3%); после пролива почвы, протравливания и опрыскивания вариант с изучаемым препаратом в четырех нормах применения был также низкоэффективен: 28,6 - 9,4% (5,0 + 5,0 л/га); 28,6 - 12,5% (5,0 + 8,0 л/га); 35,7 - 31,3% (8,0 + 5,0 л/га); 42,9 - 37,5% (8,0 + 8,0 л/га), как и эталон (10,7 - 12,5%) (табл.45).

Таблица 45

Эффективность препарата Серенада АСО, КС
в борьбе с комплексом болезней на клубнях картофеля,
Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	Кратность обработки	Поражение клубней ризоктониозом, %			
			во время уборки (5.09.)		через 1 месяц хранения	
			развитие, %	эффект-ть, %	развитие, %	эффект-ть, %
Серенада АСО, КС(1x10 ⁹ КОЕ/мл)	5,0	1	1,9	32,1	2,8	12,5
	8,0	1	1,6	42,9	2,2	31,3
	5,0+5,0	1+4	2,0	28,6	2,9	9,4
	5,0+8,0	1+4	2,0	28,6	2,8	12,5
	8,0+5,0	1+4	1,8	35,7	2,2	31,3
	8,0+8,0	1+4	1,6	42,9	2,0	37,5
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0	1	2,4	14,3	3,0	6,3
	1,0+4,0	1+2	2,5	10,7	2,8	12,5
Контроль	-	-	2,8	-	3,2	-
НСР_{0,5}	-	-	-	2,4	-	12,24

Клубни данного сорта картофеля мало поражаются фитофторозом, в связи с этим проведение учета не представляется возможным.

Клубневой анализ посадочного материала картофеля 2019 года показал, что пораженность клубней составила 61,0%, в т.ч.: *Rhizoctonia solani* - 5,0%; *Helminthosporium solani* - 13,0%; *Streptomyces scabies* - 43,0%. Против ризоктониоза на стеблях, в вариантах с обработкой почвы по эффективности изучаемый препарат в 2 нормах применения: 28,3% (5,0 л/га) и 36,7% (8,0 л/га) превосходил эталон (16,7%); 4 - х кратное опрыскивание существенно не повлияло на эффективность препаратов: 25,0 - 36,7% (5,0 + 5,0 л/га и 5,0 + 8,0 л/га); 28,3 -

36,7% (8,0 + 5,0 л/га и 8,0 + 8,0 л/га); 11,7% (эталон) при развитии болезни в контроле 6,0%.

На столонах и клубнях в вариантах с обработкой почвы изучаемый препарат в 2 нормах применения: 33,8% и 30,8% (5,0 л/га); 43,8% и 34,6% (8,0 л/га) по эффективности был на уровне эталона (25,0% и 23,1%); в варианте с обработкой почвы и 4 - х кратным опрыскиванием эффективность препаратов: 40,0% и 27,0% (5,0 + 5,0 л/га); 46,3% и 42,38% (5,0 + 8,0 л/га); 43,8% и 30,8% (8,0 + 5,0 л/га); 46,3% и 42,3% (8,0 + 8,0 л/га) превосходила эффективность эталона (33,8% и 19,2%) при развитии болезни в контроле 8,0% и 2,6%, соответственно (табл.46).

Таблица 46

Биологическая эффективность препарата Серенада АСО, КС
в борьбе с ризоктониозом в период вегетации,
Ленинградская область, 2019 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	Кратность обработок	В период вегетации (дата обработки: 16.05.2019)					
			80 сутки		95 сутки			
			стебли		столоны		клубни	
			развитие, %	эффект-ть, %	развитие, %	эффект-ть, %	развитие, %	эффект-ть, %
Серенада АСО, КС	5,0	1	4,3	28,3	5,3	33,8	1,8	30,8
	8,0	1	3,8	36,7	4,5	43,8	1,7	34,6
	5,0+5,0	1+4	4,5	25,0	4,8	40,0	1,9	27,0
	5,0+8,0	1+4	3,5	36,7	4,3	46,3	1,5	42,3
	8,0+5,0	1+4	4,3	28,3	4,5	43,8	1,8	30,8
	8,0+8,0	1+4	3,8	36,7	4,3	46,3	1,5	42,3
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0	1	5,0	16,7	6,0	25,0	2,0	23,1
	1,0+4,0	1+2	5,3	11,7	5,3	33,8	2,1	19,2
Контроль	-	-	6,0	-	8,0	-	2,6	-
<i>НСП_{0,5}</i>	-	-	-	1,59	-	1,14	-	2,17

Против фитотроза на ботве в вариантах с обработкой почвы изучаемый препарат был неэффективен, как и эталон при обработке клубней. В вариантах с опрыскиванием на 8 сутки после последней обработки опытный препарат в 4 нормах применения: 35,6% (5,0 + 5,0 л/га); 41,5% (5,0 + 8,0 л/га); 35,6% (8,0 + 5,0 л/га); 41,5% (8,0 + 8,0 л/га) по эффективности превосходил эталон (13,0%) при развитии болезни в контроле 4,1%.

В дальнейшем, на 18 сутки после последней обработки эффективность препарата снизилась до 27,0 - 30,4%, эталон был неэффективен при развитии болезни в контроле 11,5% (табл.47).

Таблица 47

Эффективность препарата Серенада АСО, КС в борьбе с фитофторозом в период вегетации, Ленинградская область, 2019 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	Кратность обработки	Дата обработки: 4.07.; 11.07.; 18.07.; 25.07.			
			Фитофтороз			
			на ботве			
			8 сутки		18 сутки	
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	
Серенада АСО, КС	5,0	1	4,2	0	11,6	0
	8,0	1	4,0	2,4	12,0	0
	5,0+5,0	1+4	2,6	35,6	8,4	27,0
	5,0+8,0	1+4	2,4	41,5	8,0	30,4
	8,0+5,0	1+4	2,6	35,6	8,4	27,0
	8,0+8,0	1+4	2,4	41,5	8,2	28,7
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0	1	4,2	0	12,8	0
	1,0+4,0	1+2	4,0	13,0	10,6	13,0
Контроль	-	-	4,1	-	11,5	-
<i>НСР_{0,5}</i>	-	-	-	11,9	-	15,91

По эффективности против ризоктониоза на клубнях в период уборки урожая и через 1 месяц хранения в вариантах с обработкой почвы, вариант с опытным препаратом в 2 нормах применения: 28,3 - 33,3% (5,0 л/га) и 39,6 - 30,0% (8,0 л/га), как и эталон (18,9 - 20,0%) показали низкую эффективность; в вариантах с обработкой почвы и опрыскиванием: 20,8 - 33,3% (5,0 + 5,0 л/га); 30,2 - 36,7% (5,0 + 8,0 л/га); 37,7 - 33,3% (8,0 + 5,0 л/га); 26,4 - 36,7% (8,0 + 8,0 л/га), как и эталон (17,0 - 16,7%) был также низкоэффективен при развитии болезни в контроле 5,3 - 6,0% (табл.48).

Клубни данного сорта картофеля мало поражаются фитофторозом, в связи с этим проведение учета не представляется возможным.

Эффективность препарата Серенада АСО, КС в борьбе с комплексом болезней на клубнях картофеля, Ленинградская область, 2019 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т, га	Кратность обработок	Поражение клубней ризоктониозом, %			
			во время уборки урожая		через 1 месяц хранения	
			развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %
Серенада АСО, КС	5,0	1	3,8	28,3	4,0	33,3
	8,0	1	3,2	39,6	4,2	30,0
	5,0+5,0	1+4	4,2	20,8	4,0	33,3
	5,0+8,0	1+4	3,7	30,2	3,8	36,7
	8,0+5,0	1+4	3,3	37,7	4,0	33,3
	8,0+8,0	1+4	3,9	26,4	3,8	36,7
Фитоспорин-М, Ж /эталон/	1,0	1	4,3	18,9	4,8	20,0
	1,0+4,0	1+2	4,4	17,0	5,0	16,7
Контроль	-	-	5,3	-	6,0	-
<i>НСР</i> _{0,5}	-	-	-	2,87	-	0,34

Оценка биологической эффективности препарата Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ /мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST - 713) в нормах применения 5,0 и 8,0 л/га в качестве фунгицида для обработки почвы и 5,0 + 5,0 л/га; 5,0 + 8,0 л/га; 8,0 + 5,0 л/га; 8,0 + 8,0 л/га в качестве фунгицида для обработки почвы и вегетирующих растений картофеля в условиях Ленинградской области, показала, что изучаемый препарат не зависимо от нормы применения и способа обработки превышал показатели эталона Фитоспорин-М, Ж (не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл) в норме применения 1,0 л/т и 1,0 л/т + 4,0 л/га.

Раздел 4. Экотоксикологические показатели и безопасность препаратов

Проблема загрязнения окружающей среды вредными веществами особенно обострилась в современный период. Источниками загрязнений являются не только промышленность и транспорт, но и современное агропромышленное производство с его высоким уровнем химизации. К числу опасных ксенобиотиков, поступающих в окружающую среду, относятся пестициды (Петрашкевич Н.В., Маслякова С.В., 2000).

Одно из первостепенных значений, которое имеют пестициды в ряду средств защиты растений, объясняется огромным ущербом, наносимым вредителями сельскому хозяйству. Необходимо учитывать то, что между обменом веществ насекомых и человека больше общего, чем между реакциями, происходящими в грибах и растениях, пестициды требуют более внимательного изучения в отношении токсического действия.

Существует несколько реальных путей повышения безопасности химического метода для человека и окружающей среды. Один из них - совершенствование ассортимента пестицидов, направленное на улучшение их санитарно-гигиенических и экологических характеристик, высокую эффективность в сочетании с малой опасностью для теплокровных и окружающей среды (Новожилов К.В., Сухорученко Г.И., 1997).

Подраздел 4.1 Экотоксикологические показатели препаратов

Для оценки экотоксикологических показателей изучаемых пестицидов определяли их токсическую нагрузку, выраженную в количестве полулетальных доз для теплокровных животных, вносимых на 1 гектар. Результаты сравнения изучаемых препаратов представлены в таблице 49.

Полученные расчеты показали, что наибольшая токсическая нагрузка на гектар посева наблюдается у препаратов Имикар, КС и Бомбарда, КС.

Проведенная нами оценка экотоксикологических показателей изучаемых препаратов позволила выделить более безопасные средства: Селест Топ, КС, Трансформ, ВДГ, Эместо Квантум, КС, Сиванто, РК.

Таблица 49

Экотоксикологические показатели изучаемых препаратов в максимальных нормах применения

Действующее вещество	Норма применения	ЛД ₅₀ (мг/кг)	Токсическая нагрузка (количество ЛД ₅₀ /га)
<i>Эместо Квантум, КС</i>			
66,5 г/л пенфлуфена + 207 г/л клотианидина	0,35 л/т	2000 5000	26,1
<i>Трансформ, ВДГ</i>			
500 г/кг сульфоксафлора	0,075 кг/га	1000	37,5
<i>Селест Топ, КС</i>			
262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л дифеноконазола + 25 г/л флудиоксонила	0,5 л/т	1563 1453 5000	95,1
<i>Сиванто, РК</i>			
200 г/л флупирадифурона	1,0 л/га	2000	100,0
<i>Вайбранс Макс, КС</i>			
262,5 г/л тиаметоксама+ 25 г/л флудиоксанила+ 25 г/л седаксана	0,7 л/т	1563 5000 5000	122,0
<i>Кинг Комби, КС</i>			
100 г/л ацетамиприда+ 34 г/л флудиоксонила+ 8,3 г/л ципроконазола	0,4 л/т	213 5000 1333	193,0
<i>Имикар, КС</i>			
280 г/л имидаклоприда + 80 г/л тиабендазола	0,7 л/т	450 3330	456,8
<i>Бомбарда, КС</i>			
130 г/л тиаметоксама + 90 г/л имидаклоприда + 60 г/л фипронила	0,7 л/т	1563 450 97	631,2

Проведенные нами исследования по изучению остаточных количеств препаратов в урожае картофеля позволили установить, что остаточные количества действующих веществ препаратов Бомбарда, КС, Имикар, КС, Вайбранс Макс,

КС, Кинг Кимби, КС не были обнаружены ни в одном образце картофеля (табл.50).

Таблица 50

Результаты изучения остаточных количеств действующих веществ препаратов в урожае картофеля

Препарат	Д.в.	МДУ (мг/кг)	Остаточные количества	Методы определения
Бомбарда, КС	тиаметоксам,	0,05	Не обнаружены	МУК 4.1.1142-02
	имидаклоприд,	0,5		МУК 4.1.1802-03
	фипронил	0,005		МУК 4.1.1400-03
Имикар, КС	имидаклоприд,	0,5	Не обнаружены	МУК 4.1.1802-03
	тиабендазол	15,0		МУК 4.1.2864-11
Вайбранс Макс, КС	тиаметоксам,	0,05	Не обнаружены	МУК 4.1.1142-02
	флудиоксанил,	0,05		МУК 4.1.1148-02
	седаксан	-		-
Кинг Комби, КС	ацетамиприд,	0,5	Не обнаружены	МУК 4.1.1850-04
	флудиоксанил,	0,05		МУК 4.1.1148-02
	ципроконазол	0,05		МУК 4.1.3094-13

Обобщая результаты исследований, можно сделать вывод, что действующие вещества данных препаратов не обнаруживаются в клубнях картофеля или не превышают максимально допустимый уровень (МДУ), что свидетельствует о том, что получаемый с помощью предложенных нами препаратов урожай полностью соответствует санитарно-гигиеническим нормативам.

Необходимо также отметить, что нами была проведена работа по оценке влияния изучаемых препаратов на всхожесть растений картофеля.

Подраздел 4.2. Влияние изученных препаратов на всхожесть и развитие растений картофеля

Эместо Квантум, КС (66,5+207 г/л)

В 2012 году предпосадочная обработка клубней препаратом Эместо Квантум, КС оказала отрицательное влияние на всхожесть картофеля на 15 сутки после обработки: 63,3% (0,3 л/т) и 68,3% (0,35 л/т), в эталоне (81,7%) всхожесть была на уровне контроля (83,3%). На 26 сутки отрицательный эффект остался

только в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,3 л/т (71,7%), в эталоне всхожесть возросла до 91,7%; в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,35 л/т и контроле она составила 83,3%.

В фазу полных всходов (26 сутки) и в фазу образования листьев и стеблей (42 сутки) был отмечен стимулирующий эффект на рост растений как изучаемого препарата: 27,9-38,4 см (0,3 л/т); 29,1-40,7 см (0,35 л/т), так и эталона (29,9-41,3 см) (табл.51).

Таблица 51

Влияние препарата Эместо Квантум, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Невский), Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		15 сутки	26 сутки	26 сутки	42 сутки
Эместо Квантум, КС (66,5+207 г/л)	0,3	63,3	71,7	27,9	38,4
	0,35	68,3	83,3	29,1	40,7
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	81,7	91,7	29,9	41,3
Контроль	-	83,3	83,3	23,1	30,6

В 2013 году предпосадочная обработка клубней изучаемым препаратом не оказывала отрицательного влияния на всхожесть картофеля как на 19, так и на 30 сутки после обработки: 76,0% и 95,5%. В фазу полных всходов (30 сутки) и в фазу образования листьев и стеблей (44 сутки) был отмечен стимулирующий эффект на рост растений как изучаемого препарата (38,5-54,1 см); так и эталона (37,5-55,2 см) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2017) (табл.52).

Таблица 52

Влияние препарата Эместо Квантум, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Удача), Ленинградская область, 2013 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		19 сутки	30 сутки	30 сутки	44 сутки
Эместо Квантум, КС (66,5+207 г/л)	0,3	76,0	95,5	38,5	54,1
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	76,0	96,0	37,5	55,2
Контроль	-	75,5	95,0	33,9	50,1

Имикар, КС (280+80 г/л)

В 2012 году предпосадочная обработка клубней препаратом Имикар, КС не оказывала отрицательное влияние на всхожесть картофеля на 15 суток после обработки в варианте с изучаемым препаратом в 2-х бóльших нормах: 75,0% (0,6 л/т) и 73,3% (0,7 л/т) и в эталоне (81,7%); в варианте с нормой 0,5 л/т (81,7%) всхожесть была на уровне контроля (83,3%). На 26 суток всхожесть в варианте с изучаемым препаратом в норме 0,5 л/т соответствовала 90,0% и была равнозначна эталону.

На 26 и 42 суток препарат оказывал стимулирующий эффект на рост растения: 32,6-44,1 см (0,5 л/т); 27,1-39,1 см (0,6 л/т) и 26,4-38,4 см (0,7 л/т) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016) (табл.53).

Таблица 53

Влияние препарата Имикар, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Невский), Ленинградская область, 2012 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		15 суток	26 суток	26 суток	42 суток
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	81,7	90,0	32,6	44,1
	0,6	75,0	83,3	27,1	39,1
	0,7	73,3	83,3	26,4	38,4
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	81,7	91,7	29,9	41,3
Контроль	-	83,3	83,3	23,1	30,6

В 2013 предпосадочная обработка клубней также не оказывала отрицательного влияния на всхожесть картофеля как на 19, так и на 30 суток после посадки: 80,5% и 95,5% (изучаемый препарат в норме 0,5 л/т); 76,5% и 93,5% (изучаемый препарат в норме 0,6 л/т); 76,0% и 91,5% (изучаемый препарат в норме 0,7 л/т); 76,0% и 96,0% (эталон); контроль – 75,5% и 95,0%.

По высоте растений в фазу полных всходов (30 суток) и в фазу образования листьев и стеблей (44 суток) вариант с изучаемым препаратом во всех нормах применения (38,4 см и 56,9 см (0,5 л/т); 37,8 см и 56,4 см (0,6 л/т); 33,1 см и 55,3

см (0,7 л/т) был на уровне эталона (37,5 см и 55,2 см) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2017) (табл.54).

Таблица 54

Влияние препарата Имикар, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Удача), Ленинградская область, 2013 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		19 сутки	30 сутки	30 сутки	44 сутки
Имикар, КС (280+80 г/л)	0,5	80,5	95,5	38,4	56,9
	0,6	76,5	93,5	37,8	56,4
	0,7	76,0	91,5	33,1	55,3
Престиж, КС (140 + 150 г/л) /эталон/	1,0	76,0	96,0	37,5	55,2
Контроль	-	75,5	95,0	33,9	50,1

Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)

В 2014 году предпосадочная обработка клубней препаратом Кинг Комби, КС не оказывала отрицательного влияния на всхожесть картофеля на 21 сутки после обработки: 83,6% (0,3 л/т) и 82,4% (0,4 л/т). На 35 сутки во всех вариантах опыта показатель всхожести увеличился (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016).

В фазу полных всходов (35 сутки) и в фазу образования листьев и стеблей (49 сутки) стимулирующий эффект на высоту растений оказывал как изучаемый препарат в обеих нормах применения: 34,9 - 49,1 см (0,3 л/т); 32,5 - 47,6 см (0,4 л/т), так и эталон (33,8 - 48,3 см) (табл.55).

Таблица 55

Влияние препарата Кинг Комби, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Удача), Ленинградская область, 2014 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		21 сутки	35 сутки	35 сутки	49 сутки
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	83,6	98,5	34,9	49,1
	0,4	82,4	98,0	32,5	47,6
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	81,5	98,0	33,8	48,3
Контроль	-	89,0	97,0	29,7	40,3

В 2015 году предпосадочная обработка клубней изучаемым препаратом также не оказывала отрицательного влияния на всхожесть растений: 82,9% (0,3 л/т) и 78,0% (0,4 л/т). На 34 сутки во всех вариантах опыта показатель всхожести также увеличился.

В фазу полных всходов (34 сутки) и в фазу образования листьев и стеблей (48 сутки) стимулирующий эффект на высоту растений оказывал как изучаемый препарат: 27,1-40,3 см (0,3 л/т); 23,4-38,5 см (0,4 л/т), так и эталон (20,0-34,2 см) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2017) (табл.56).

Таблица 56

Влияние препарата Кинг Комби, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Сантэ), Ленинградская область, 2015 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		20 сутки	34 сутки	34 сутки	48 сутки
Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л)	0,3	82,9	97,0	27,1	40,3
	0,4	78,0	95,1	23,4	38,5
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон/	0,4	73,2	95,1	20,0	34,2
Контроль	-	87,8	92,7	17,3	30,9

Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)

В 2017 году начальный период вегетации культуры проходил на фоне низких температурных показателей при малом количестве выпавших осадков, что отразилось на продолжительности всхожести картофеля и растянутом прохождении фаз развития растений.

Предпосадочная обработка клубней препаратом Вайбранс Макс, КС не оказывала отрицательного влияния на всхожесть растений на 38 сутки после обработки: 84,0% (0,4 л/т); 76,0% (0,5 л/т); 64,0% (0,6 л/т); 56% (0,7 л/т). На 54 сутки максимальный процент всхожести наблюдался во всех вариантах опыта (в контроле 92,0%). В фазу полных всходов (54 сутки) отрицательного влияния на высоту растений обработка изучаемым препаратом не оказывала: 10,4 см (0,4 л/т); 8,0 см (0,5 л/т) и 7,9 см (0,6 л/т); в норме 0,7 л/т этот показатель был ниже по

сравнению с контрольным вариантом (7,2 см) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2017).

В фазу образования листьев и стеблей (66 сутки) стимулирующий эффект на высоту растений оказывал как изучаемый препарат: 39,6 см (0,4 л/т); 33,2 см (0,5 л/т); 47,8 см (0,6 л/т) и 61,8 см (0,7 л/т), так и эталоны: 50,8 см (Селест Топ, КС) и 47,7 см (Эместо Квантум, КС) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016) (табл.57).

Таблица 57

Влияние препарата Вайбранс Макс, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Удача), Ленинградская область, 2017 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		38 сутки	54 сутки	54 сутки	66 сутки
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	84,0	100	10,4	39,6
	0,5	76,0	100	8,0	33,2
	0,6	64,0	100	7,9	47,8
	0,7	56,0	100	5,4	61,8
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	64,0	100	5,9	50,8
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	68,0	100	4,1	47,7
Контроль	-	52,0	92,0	7,2	30,3

В 2018 году предпосадочная обработка клубней изучаемым препаратом не оказывала отрицательного влияния на всхожесть картофеля на 43 сутки после обработки: 93,2% (0,4 л/т); 91,2% (0,5 л/т); 89,2% (0,6 л/т); 85,2% (0,7 л/т). На 54 сутки максимальный процент всхожести был отмечен во всех вариантах опыта (в контроле – 97,2%).

В фазу полных всходов (50 сутки) на высоту растений обработка изучаемым препаратом не оказывала отрицательного влияния: 6,4 см (0,4 л/т); 6,0 см (0,5 л/т); 5,5 см (0,6 л/т); 4,9 см (0,7 л/т) по сравнению с контролем (4,4 см). В фазу образования листьев и стеблей (66 сутки) был отмечен стимулирующий эффект на высоту растений как изучаемого препарата: 31,9 см (0,4 л/т); 34,6 см (0,5 л/т); 40,9 см (0,6 л/т) и 44,0 см (0,7 л/т), так и эталонов: 37,3 см (Селест Топ, КС) и 33,0 см (Эместо Квантум, КС) (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016) (табл.58).

Влияние препарата Вайбранс Макс, КС на всхожесть и развитие растений картофеля (сорт Удача), Ленинградская область, 2018 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Всхожесть, %		Средняя высота растений, см	
		43 сутки	50 сутки	50 сутки	60 сутки
Вайбранс Макс, КС (262,5+25+25 г/л)	0,4	93,2	100	6,4	31,9
	0,5	91,2	100	6,0	34,6
	0,6	89,2	100	5,5	40,9
	0,7	85,2	100	4,9	44,0
Селест Топ, КС (262,5+25+25 г/л) /эталон 1/	0,4	88,0	100	5,1	37,3
Эместо Квантум, КС (207+66,5 г/л) /эталон 2/	0,35	89,2	100	4,9	33,0
Контроль	-	76,0	97,2	4,4	29,9

В результате проведенной работы не выявлено отрицательного влияния препаратов Имикар, КС, Кинг Комби, КС и Вайбранс Макс, КС на всхожесть и развитие картофеля. Небольшое отрицательное влияние на культуру оказал препарат Эместо Квантум, КС в вегетационном сезоне 2012 года (Долженко, Кривченко, Киндрат, 2016).

Заключение

1. Разработан и предложен ассортимент препаратов, в том числе комбинированных, для защиты картофеля от вредителей и болезней: Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л), Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л), Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л), Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л), Имикар, КС (280 + 80 г/л), Сиванто, РК (200 г/л), Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л), Трансформ, ВДГ (500 г/кг), Метаризин, Ж (титр не менее 10^8 КОЕ/мл).

2. В условиях Северо-Запада Российской Федерации высокую биологическую эффективность на картофеле обеспечивает предпосадочная обработка клубней следующими препаратами: Селест Топ, КС в борьбе с проволочниками (до 75,8%), колорадским жуком (до 100%), тлями (до 100%) и возбудителями болезней (до 92,6%); Имикар, КС в борьбе с проволочниками (до 76,1%), колорадским жуком (до 100%), тлями (до 100%) и возбудителями болезней (до 83,5%); Бомбарда, КС в борьбе с проволочниками (до 91,5%) и тлями (до 100%); Вайбранс Макс, КС в борьбе с проволочниками (до 100%), тлями (до 100%) и возбудителями болезней (до 100%); Кинг Комби, КС в борьбе с колорадским жуком (до 82,9%), проволочниками (до 100%), тлями (до 100%) и возбудителями болезней (до 93,8%); Эместо Квантум, КС в борьбе с колорадским жуком (до 100%), проволочниками (до 100%), тлями (до 100%) и возбудителями болезней: ризоктониозом и серебристой паршой (до 100%), в борьбе с обыкновенной паршой и фитофторозом препарат был малоэффективен; внесение на дно борозды при посадке картофеля биологического инсектицида Метаризин, Ж в борьбе с проволочником (до 100%); опрыскивание растений в период вегетации: Трансформ, ВДГ в борьбе с тлями (до 100%); Сиванто, РК в борьбе с тлями (до 100%).

3. Разработаны регламенты эффективного и безопасного применения препаратов, в том числе комбинированных для защиты картофеля от основных вредителей и болезней: способом предпосадочной обработки клубней препаратами - Селест Топ, КС - 0,4 л/т, Эместо Квантум, КС - 0,3 - 0,35 л/т,

Имикар, КС – 0,6 - 0,7 л/т, Кинг Комби, КС - 0,4 л/т, Вайбранс Макс, КС - 0,4 - 0,7 л/т, Бомбарда, КС - 0,5 - 0,7 л/т; способом внесения препарата на дно борозды - Метаризин, Ж - 10 л/га; в период вегетации способом опрыскивания растений - Трансформ, ВДГ - 0,025 - 0,075 кг/га, Сиванто, РК - 0,4 - 1,0 л/га.

4. Применение инсектофунгицидов Имикар, КС (280 + 80 г/л), Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л), Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) и Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л) на картофеле способом предпосадочной обработки клубней в рекомендуемых нормах применения обеспечивает не только высокий защитный эффект от вредных организмов, но и безопасность. Экологическая безопасность продукта и его соответствие гигиеническим нормативам ГН 1.2.3539 - 18 обеспечивается тем, что разработаны не только эффективные, но и безопасные регламенты применения новых средств защиты картофеля, что подтверждается исследованиями по изучению остаточных количеств пестицидов. Хроматографический анализ показал, что в урожае картофеля отсутствуют остаточные количества действующих веществ вышеназванных препаратов.

5. По показателю токсической нагрузки изученные препараты можно отнести к малоопасным: Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л), Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л), Трансформ, ВДГ (500 г/кг), Сиванто, РК (200 г/л); к средне опасным: Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л), Имикар, КС (280 + 80 г/л), Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л), Вайбранс Макс, КС (262,5 + 25 + 25 г/л).

6. Разработана и зарегистрирована база данных "Средства защиты картофеля от вредителей" (свидетельство о государственной регистрации №2017621096 от 22.09.2017 г.), включающая современные средства борьбы с вредителями картофеля и позволяющая выбирать для применения эффективные и более безопасные препараты.

Практические рекомендации

Для обеспечения эффективной и безопасной защиты картофеля от вредителей и болезней в условиях Северо-Запада РФ рекомендуются следующие препараты и регламенты их применения:

- способом обработки клубней картофеля перед посадкой - Селест Топ, КС (262,5 + 25 + 25 г/л) в норме применения 0,4 л/т; Эместо Квантум, КС (207 + 66,5 г/л) в нормах применения 0,3 - 0,35 л/т; Имикар, КС (280 + 80 г/л) в нормах применения 0,6 - 0,7 л/т; Кинг Комби, КС (100 + 34 + 8,3 г/л) в норме применения 0,4 л/т; Бомбарда, КС (130 + 90 + 60 г/л) в нормах применения 0,5 - 0,7 л/т;

- для выбора эффективных и безопасных средств защиты картофеля от вредителей целесообразно использовать разработанную базу данных "Средства защиты картофеля от вредителей" №2017621096 от 22.09.2017 г.

Список использованной литературы

1. Агансонова, Н.Е. *Steinernemafeltiae protense subsp. N.* - новый перспективный подвид для борьбы с проволочниками на картофеле / Н.Е. Агансонова, Л.Г. Данилов // Защита и карантин растений. - 2013. - №2. - С. 30.
2. Адашкевич, Б. Защита овощных растений / Б. Адашкевич, С. Стары, Н. Попов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1972. - С. 28-34.
3. Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А.Ф. Алимов, Н.Г. Богуцкая // Фундаментальные зоологические исследования. Теория и методы. - Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2004. - 436 с.
4. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (инсектициды, акарициды, моллюскоциды, родентициды) / В.И. Долженко, Г.И. Сухорученко, Л.А. Буркова, Е.Б. Белых, А.Н. Мартынушкин, Г.П. Иванова, С.Г.

- Иванов, Т.И. Васильева, И.А. Цибульская, А.А. Яковлев, Н.В. Бабич. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2009. - 82 с.
5. Астраханов, И.Р. Основные вредители и болезни картофеля в южных районах Республики Дагестан и мероприятия по борьбе с ними / И.Р. Астарханов, А.А. Римиханов // Проблемы развития АПК региона. - 2016. - №3 (27). - С. 8-13.
 6. Бархатова, М.Р. Агроклиматический справочник по Ленинградской области / М.Р. Бархатова. - Москва: Гидрометеиздат, 1959. - 176 с.
 7. Белошапкина, О.О. Защита растений: фитопатология и энтомология: учебник / О.О. Белошапкина, В.В. Гриценко, И.М. Матюшев, С.И. Чабаненко. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 477 с.
 8. Берестецкий, О.А. Почвенно-микробиологические процессы в севооборотах / О.А. Берестецкий. - Москва: Россельхозиздат, 1984. - 254 с.
 9. Берим, М.Н. Ареал и зоны вредоносности большой картофельной тли *Macrosiphum horbidae* (Thomas) (Homoptera, Aphididae, Macrosiphum) / М.Н. Берим, М.И. Саулич // Вестник защиты растений. - 2016. - №3(89). - С. 27-28.
 10. Берим, М.Н. Тли - вредители картофеля / М.Н. Берим, А.М. Лазарев // Сельскохозяйственные вести. - 2018. - №2(113). - С. 36-37.
 11. Берим, М.Н. Тли - вредители картофеля / М.Н. Берим // Защита картофеля. - 2017. - №1. - С. 30-34.
 12. Бертельц, А.О. Ризоктониоз картофеля в Центральном Казахстане и борьба с ним / А.О. Бертельц, С.Т. Бубенцов // Труды НИИ защиты растений. - Уральск, 1958. - Т. 4. - С. 52-59.
 13. Бобинская, С.Г. Проволочники и меры борьбы с ними / С.Г. Бобинская, Т.Г. Григорьева, С.А. Персин. - Ленинград: Колос, 1965. - 222 с.
 14. Богданов, А.И. Полевая эффективность мультиконверсионных биопрепаратов на картофеле в борьбе с фитофторозом / А.И. Богданов, Ю.А. Титова // Вестник защиты растений. - 2014. - № 3. - С. 34-38.
 15. Богуславская, Н.В. Распространение возбудителя фитофтороза картофеля в почве / Н. В. Богуславская, А. В. Филиппов // Микология и фитопатология. - 1976. - Т. 10. - С. 316-317.

16. Бордукова, М. В. Ризоктониоз и белая ножка на картофеле / М. В Бордукова // Картофель и овощи. - 1970. - №4. - С. 42-44.
17. Бубенцов, С.Т. Ризоктониоз картофеля и борьба с ним. / С.Т. Бубенцов, Т.Ю. Сечкина // Пути увеличения производства картофеля в Узбекистане. - 1976. - С. 120-122.
18. Бур, Г. Биология и экология колорадского жука / Г. Бур // Тр. Междунар. совещ. по изуч. колорадского жука и разработке мер борьбы с ним. - Москва: Изд. АН СССР, 1959. - С. 13-35.
19. Вайзер, Я. Эффективность *Rhabdion virusoryctes* против колорадского жука / Я. Вайзер // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. - 1987. - №18. - С. 55-57.
20. Васильева, Т.И. Изменения фенотипической структуры популяций колорадского жука от интенсивности применения инсектицидов / Т.И. Васильева, Г.П. Иванова, С.Г. Иванов // Материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений «Фитосанитарное оздоровление экосистем». - 2006. - С. 14 - 15.
21. Васютин, А.С. Динамика распространения колорадского жука: состояние и перспективы борьбы с ним / А.С. Васютин, А.И. Сметник, Я.Б. Мордкович // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. - 2000. - 224 с.
22. Велчев, М. Bt-защищенный картофель NewLeaf. Безопасность и преимущество растений, защищенных от насекомых-вредителей с использованием *Bacillus thuringiensis* (Bt-защищенных растений) / М. Велчев // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. - 2000. - С. 129 - 144.
23. Веремчук, Г.В. Энтомопатогенные нематоды / Г.В. Веремчук, Л.Г. Данилов // Защита растений. - 1976. - №8. - С. 22.
24. Вилкова, Н.А. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука / Н.А. Вилкова, С.Р. Фасулати, Г.И. Сухорученко // Вестник защиты растений. - 2005. - №3. - С. 3 - 15.

25. Вилкова, Н.А. Адаптивные процессы в популяциях как явление микроэволюции видов на примере колорадского жука / *Leptinotarsa decemlineata* Say / Н.А. Вилкова, С.Р. Фасулати // Материалы 9 совещания РАСХ, 20-22 декабря 2000 г. - 2000. - С. 16-19.
26. Вилкова, Н.А. Принципы и методы выявления источников групповой и комплексной устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам / Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова, Б.П. Асякин, А.В. Конарев, А.Б. Верещагина, О.В. Иванова, В.А. Раздобурдин, С.Р. Фасулати, Т.М. Юсупов. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2009. - 88 с.
27. Вилкова Н.А. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений / Н.А. Вилкова, С.Р. Фасулати // Труды Русского энтомологического общества. – Санкт-Петербург: Наука, 2001. - Т. 72. - С. 107 - 128.
28. Вилкова, Н.А. Биоэкологические факторы экспансии колорадского жука. / Н.А. Вилкова, С.Р. Фасулати, Н.В. Кандыбин, А.Г. Коваль // Защита и карантин растений. - 2001. - №1. - С. 19 - 23.
29. Вилкова, Н.А. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) / Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, С.Р. Фасулати // Вестник защиты растений. 2005. - № 3. - С. 3 - 15.
30. Волгарев, С.А. Эколого-токсикологическое обоснование использования новых инсектицидов против проволочников в агроценозе картофеля в Северо-Западном регионе РФ: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Сергей Анатольевич Волгарев; Всероссийский НИИ защиты растений. - Санкт-Петербург, 2005. - 20 с.
31. Волгарев, С.А. Проволочники - вредители картофеля в Ленинградской области и эффективные инсектициды в борьбе с ним / С.А. Волгарев // Вестник защиты растений. - 2003. - №2. - С. 64 - 65.

32. Воловик, А.С. Вредоносность заболеваний картофеля. / А.С. Воловик, Б.П. Литун // Защита растений. - 1975. - №7. - С. 4 - 5.
33. Воловик, А.С. Вредоносность наиболее распространенных болезней картофеля в РСФСР и экономическая эффективность защитных мероприятий / А.С. Воловик, Б.П. Литун, М.И. Федорова // Технология производства картофеля. - 1974. - №19. - С. 177 - 183.
34. Вьюгин, С.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Земледелие. - 2012. - № 1. - С. 39-41.
35. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* / Ф.Б. Ганнибал. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2011. - 70 с.
36. Гайнутдинов, М.Т. Агробиологические основы формирования урожая картофеля / М.Т. Гайнутдинов. - Казань: Отечество, 2009. – 104 с.
37. Гауэр, В.А. Значение сорта и агротехники в борьбе с фитофторой картофеля в условиях Латвийской ССР: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Вилис Антонович Гауэр; Елгава. - Приекуле, 1965. - 23 с.
38. Гиляров, М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых / М.С. Гиляров. - Москва; Ленинград: Изд. АН СССР, 1949. - 280 с.
39. Глез, В.М. Колорадский жук / В.М. Глез, В.И. Черкашин // Защита и карантин растений. - 2002. - №5. - С. 67 - 73.
40. Горбунова, Н.Н. Экологические основы агротехнических мер борьбы спроволочниками / Н.Н. Горбунова. - Минск: Вопросы энтомологии, 1974. - С. 122 - 131.
41. Горышин, Н.И. Особенности фотопериодической реакции колорадского жука / Н.И. Горышин, Т.А. Вольвач, А.Х. Саулич, Н.Н. Шахова // Зоологический журнал. - 1985. - Т. 64. - С. 1349 - 1359.

42. Горышин, Н.И., Кузнецов И.А. Продолжительность развития насекомых при постоянных и переменных температурах / Н.И. Горышин, И.А. Кузнецов // Труды ВИЗР. - 1972. - Вып. 38. - С. 18 - 28.
43. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. - Москва, 2021.
44. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений (официальное издание). - Москва: Росинформагротех. - 2013. - 522 с.
45. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений (официальное издание). - Москва: Росинформагротех. - 2019. - 515 с.
46. Гросс, О.К. Ризоктониоз картофеля. / О.К. Гросс // Защита растений. - 1985. - № 2. - С. 56.
47. Гурьева, Е.Л. Жуки-щелкуны (Elateridae). Подсемейство Elaterinae. / Е.Л. Гурьева // Фауна СССР. - 1979. - №12 (4). - 451 с.
48. Гусев, Г.В. Биологический метод борьбы с колорадским жуком / Г.В. Гусев, А.Г. Коваль. - Москва: Агропромиздат, 1990. - С. 64.
49. Гусев, Г.В. Энтомофаги колорадского жука / Г.В. Гусев. – Москва: Всероссийский НИИ защиты растений, 1991. – 174 с.
50. Денисенко, В.А. Парша обыкновенная картофеля / В.А. Денисенко // Защита картофеля. - 2000. - №3. - С. 23 - 24.
51. Джорданенго, Ф. Насекомые – вредители картофеля. Мировые перспективы биологии и управления / Ф. Джорданенго, Ш. Венсан, А. Алехин. - Москва: Товарищество научных изданий КМК., 2018. - 605 с.
52. Долженко, О.В. Новые средства и технологии защиты картофеля от вредных членистоногих в Северо-Западном регионе РФ / О.В. Долженко // Современные средства, методы и технологии защиты растений: матер. междунар. науч.-практич. конф. - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2008. - С. 63 - 67.

53. Долженко, О.В. Экотоксикологическое обоснование использования новых средств защиты картофеля от вредителей на Северо-Западе Российской Федерации: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Олег Викторович Долженко; Всероссийский НИИ защиты растений. - Санкт-Петербург, 2011. - 200 с.
54. Долженко, О.В. Контроль опасных вредителей картофеля / О.В. Долженко, В.И. Долженко // Картофель и овощи. - 2017. - С. 2 - 6.
55. Долженко, О.В. Биологическая эффективность препарата Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л) в борьбе с комплексом вредителей картофеля / О.В. Долженко, О.А. Кривченко, В.И. Долженко // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. Сбор. науч. труд. междунар. науч.-практ. конф. профес.-препод. сост. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. - С. 62.
56. Долженко, О.В. Кинг Комби для защиты картофеля / О.В. Долженко, О.А. Кривченко, М.В. Киндрат // Защита и карантин растений. - 2017. - № 9. - С. 24.
57. Долин, В.Г. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) европейской части СССР / В.Г. Долин. - Киев: Урожай, 1964. - 208 с.
58. Дорожкин, Н.А. Болезни картофеля / Н.А. Дорожкин, С.И. Бельская. - Москва: Наука и техника, 1979. - С. 106 - 115.
59. Дорожкин, Н.А. Лабораторно-полевой метод оценки картофеля на полевую устойчивость к фитофторозу / Н.А. Дорожкин, З.И. Ремнева, А.М. Кремнева // Весці АН БССР. Сер.с.-г. навук. - 1972. - №4. - С. 66 - 72.
60. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 352 с.
61. Дьяконов, К.П. Новый интерес к большой картофельной тле / К.П. Дьяконов, С.А. Романова, В.А. Леднева // Защита растений. - 1994. - №5. - С. 40 - 42.
62. Еланский, С.Н. Видовой состав и структура популяций возбудителей фитофтороза и альтернариоза картофеля и томата: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Сергей Николаевич Еланский;

- Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. - Москва, 2012. - 325 с.
63. Журавлев, В. Н. Колорадский жук в Калининградской области в 1959 году // Защита растений от вредителей и болезней. - 1960. - № 9. - С. 50 - 51.
64. Заикин, Б.А. Борьба с болезнями картофеля требует комплексного подхода / Б.А. Заикин // Картофель и овощи. - 2003. - № 3. - С. 25 - 27.
65. Захарова, Т.И. Вредоносность фитофтороза при поражении ботвы картофеля / Захарова, Т.И. // Микология и фитопатология. - 1971. - Т. 1, №5. - С. 81 - 83.
66. Зезюлина, Г.А. Биологические особенности возбудителя серебристой парши картофеля / Г.А. Зезюлина // Защита картофеля. - 2000. - №2. - С. 26 - 28.
67. Зейрук, В.Н. Как вырастить здоровый картофель / Зейрук В.Н. // Защита и карантин растений. - 2010. - №3. - 32 с.
68. Зенькевич, С.В. Экологически малоопасная технология использования препаратов тиаметоксама для защиты картофеля от комплекса вредителей в хозяйствах Северо-Западного региона РФ: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Сергей Владимирович Зенькевич; Всероссийский НИИ защиты растений. - Санкт-Петербург, 2010. - 157 с.
69. Золотарева, Е.В. Ризоктониоз картофеля в Хабаровском крае / Е.В. Золотарева, Т.А. Мамакова. - Новосибирск: Защита растений от вредителей, болезней и сорняков на Дальнем Востоке, 1984. - С. 4 - 13.
70. Золфари, А. Стратегии размножения и поддержания жизнеспособности *Phytophthora infestans* в Иранском Голестане и Москве при применении фунгицидов и растительных экстрактов: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Амир Золфари; Российский государственный аграрный университет. - Москва, 2012. - 240 с.
71. Иванова, О.В. Многоядные вредители пасленовых культур и устойчивость сортов картофеля к проволочникам / О.В.Иванова, С.Р. Фасулати // Защита картофеля. - 2016. - №1. - С. 29 - 34.

72. Иванова, О.В. Устойчивость картофеля к колорадскому жуку и специфика ее структуры у сортов различных групп спелости / О.В. Иванова, С.Р. Фасулати // Защита и карантин растений. - 2015. - №6. - С. 40 - 43.
73. Иванова О.В. Доминантные виды почвообитающих вредителей картофеля и повреждаемость ими клубней различных сортов на Северо-Западе России / О.В. Иванова, С.Р. Фасулати // Защита картофеля. - 2020. - № 2. - С. 3 - 9.
74. Ивановская, О.И. Фауна тлей Западной Сибири / О.И. Ивановская // Фауна гельминтов и членистоногих Сибири. - Новосибирск: Наука, 1976. - С. 175 - 189.
75. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. - Минск: Белпринт, 2005. - 696 с.
76. Иванюк, В.Г. Особенности проявления ризоктониоза картофеля в Белоруссии. / В.Г. Иванюк, О.Т. Александров // Микология и фитоптология. - 2000. - Т. 34(5). - С. 51 - 59.
77. Иващенко, И.И. Потенциал микоинсектицида Метаризина как агента борьбы с шелкоунами / И.И. Иващенко // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. - 2006. - Вып. 4. - С. 329.
78. Ижевский, С.С. Перспективы использования интродуцированных хищных клопов *Perillus bioculatus*, *Podisus maculiventris* и *Oplonus nigripennis* против колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* / С.С. Ижевский, Л.А. Зискинд // Биологическое подавление карантинных вредителей и сорняков. - 1981. - С. 20 - 37.
79. Илларионов, А.И. Вредители картофеля в условиях Центрального Черноземья и меры контроля их вредоносности / А.И. Илларионов, С.И. Максименков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета им. К.Л.Глинки. - 2010. - №4(27). - С. 32 - 42.
80. Ильяшенко, Д.А. Эффективность предпосадочного и осеннего протравливания клубней против комплекса патогенов картофеля / Д.А. Ильяшенко, И.И. Бусько, Е.В. Морозкина, В.С. Абакшонок // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП "Науч.-практич. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству". - 2011. - Т.19. - С. 324 - 332.

81. Исмаилов, В.Я. Влияние трансгенных сортов картофеля на биоэкологические особенности колорадского жука и разработка на этой основе экологизированной защиты / В.Я. Исмаилов // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. - 2000. - С. 150 - 157.
82. Исмаилов, В.Я. Хищный клоп *Perillus bioculatus* F. Новый взгляд на возможности акклиматизации и перспективы использования / В.Я. Исмаилов, И.С. Агасьева // Защита и карантин растений. - 2010. - №2. - С. 30 - 31.
83. Калинина, К.В. Биологическое обоснование защиты картофеля от колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях южной части Северо-Западного региона России: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Кристина Викторовна Калинина; Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. - Москва, 2007. - 175 с.
84. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней картофеля и подсолнечника // Вестник защиты растений. Приложения. - 2017. - С. 7 - 9.
85. Касс, Х. Зависимость развития тлей на картофеле от погодных условий / Х. Касс // Защита растений. - 1984. - С. 41 - 53.
86. Кваснюк, Н.Я. Как защитить семеноводческие посадки от фитофтороза / Н.Я. Кваснюк, Л.Н. Жеребцова, Е.И. Филиппова, П.В. Родкин // Картофель и овощи. - 2003. - №3. - С. 29 - 30.
87. Кваснюк, Н.Я. Интегрированная защита картофеля от фитофтороза и других болезней / Н.Я. Кваснюк, В.В. Гриднев, А.А. Макаров, В.И. Черкашин, Б.В. Анисимов. - Москва: Информагротех, 1999. - 52 с.
88. Ковтун, И.В. Вредоносность колорадского жука / И.В. Ковтун // Защита растений от вредителей и болезней. - 1964. - №3. С. 47 - 48.
89. Козловский, Б.Е. Альтернариоз на картофеле становится более вредоносным / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. - 2007. - №5 - С. 12 - 13.

90. Колобаев, В.А. Иммунные к фитопатогенам сорта культурных растений как фактор экологической безопасности: картофель и сахарный тростник в качестве примеров / В.А. Колобаев, Е.В. Рогозина // Биосфера. - 2014. - №3 (6). - С. 222 - 230.
91. Коняева, Н.М. Возбудители грибных болезней картофеля / Н.М. Коняева, Е.В. Золотарёва, Г.А. Куликова, Г.И. Локтина. - Москва: Наука, 1980. - С. 251 - 293.
92. Космачевский, А.С. Вредители сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними / А.С. Космачевский. - Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1957. - 200 с.
93. Костицин, В.В., Цветкова Н.А. Ризоктониоз зерновых культур и картофеля. / В.В. Костицин, Н.А. Цветкова // Защита растений и карантин. - 1997. - № 10. - С. 32.
94. Костюк, В.И. Влияние удобрений на содержание нитратов в клубнях картофеля / В.И. Костюк // Агро XXI. - 2009. - № 4 (6). – С. 36 - 37.
95. Краткосрочный прогноз, определение потерь урожая и меры защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза / А.В. Филиппов. - Москва: Агропромиздат, 1988. - 18 [2] с.
96. Кривченко, О.А. Биологическая эффективность инсектофунгицида Кинг Комби для защиты картофеля от болезней в Северо-Западном регионе Российской Федерации / О.А. Кривченко, О.В. Долженко, М.В. Киндрат // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК. Сбор. науч. труд. междунар. науч.-практ. конф. молод. уч. и студ. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. - С. 32.
97. Крыжановский О.Л. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Том II Жёсткокрылые. /О.Л. Крыжановский. - Ленинград: Наука, 1974. - 336 с.
98. Кузнецова, М.А. Защита картофеля / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений. - 2007. - №5. С. 62 - 104.
99. Кузнецова, М.А. Современные фунгициды против фитофтороза и альтернариоза / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, В.Н. Демидова,

- И.А. Денисенков // Успехи медицинской микологии. - 2018. - Т. №XVIII. - С. 215 - 221.
100. Кузнецова, М.А. Опасное заболевание картофеля / М.А. Кузнецова, Н.В. Стацюк, А.Н. Рогожин, К.В. Боровский // Защита и карантин растений. - 2020. - №2. - С. 7 - 13.
101. Куценко, В.С. Агротехнические мероприятия снижают вредоносность проволочников / В.С. Куценко, А.К. Салей // Защита растений. - 1974. - №12. - С. 53.
102. Кюрцингер, В. Опыт борьбы с тлями-переносчиками вирусов в картофелеводстве Германии / В. Кюрцингер, Д. Шпаар // Защита картофеля. - 2000. - №4. - С. 14 - 18.
103. Ларченко, К. И. Условия питания и диапауза колорадского жука / К.И. Ларченко. - Москва: АН СССР, 1958. - С. 42 - 59.
104. Лейченкова, С.В. Морфолого-культуральные признаки и патогенность *Rhizoctonia solani* Kuehn. из различных экологических районов страны. / С.В. Лейченкова // Селекция и семеноводство картофеля. - 1985. - С. 86 - 92.
105. Лисютина, Н.И. Ризоктониоз картофеля в Курской области. / Н.И. Лисютина. - Курск: Научные труды (Агрономия), 1967. - Т.4. - С. 193 - 115.
106. Логинов, О.Н. Биологические средства защиты картофеля от болезней / О.Н. Логинов, Е.Г. Пугачева, Р.Ф. Исаев, Н.Н. Силищев, Т.Ф. Бойко, Н.Ф. Гилимзянова // Аграрная наука. – 2003. - №7. - С. 24.
107. Малюга, А.А. Агротехнические и химические меры борьбы с ризоктониозом картофеля / А.А. Малюга, Н.Н. Енина, О.В. Щеглова. - Новосибирск: Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, 2010. - 24 с.
108. Матвийчук, Б.В. Урожайность картофеля и его поражаемость фитофторозом в зависимости от системы удобрения и структуры севооборота / Б.В. Матвийчук, А.А. Тимощук, Н.Г. Матвийчук // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП "Науч.-практич. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству". - 2011. - Т.19. - С. 351 - 357.

109. Мацишина, Н.В. Особенности биологии и экологии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae) в Приморском крае / Н.В. Мацишина. - Владивосток: ФГБНУ ДВНИИЗР, 2015. - 90 с.
110. Мельникова, Е.С. Пути снижения вредоносности альтернариоза картофеля / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, М.А. Кузнецова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. - №4 (31). - С. 30 - 32.
111. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / В.И. Долженко. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2009. - 321 с.
112. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. / В.И. Долженко. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2009. - 374 с.
113. Наумова, Н.А. Фитофтора картофеля / Н.А. Наумова. - Ленинград: Сельхозиздат, 1961. - 182 с.
114. Новожилов, К.В. Химический метод и окружающая среда: принципы снижения опасности / К.В. Новожилов, Г.И. Сухорученко // Защита растений. - 1997. - №8. - С. 14 - 15.
115. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV. Сетчатокрылообразные, скорпионницы, перепончатокрылые. Ч.5. / П.А. Лера. - Владивосток: Дальнаука, 2007. - С. 229.
116. Определитель насекомых европейской части СССР. Том II Жёсткокрылые и веерокрылые / Е.Л. Гурьева, О.Л. Крыжановский. Москва, Ленинград: Наука, 1965. - 668 с.
117. Орлов, В.Н. Жуки-щелкуны в агроценозах Юго-Запада Европейской части России / В.Н. Орлов, О.М. Зеленская // Вестник защиты растений. - 2017. - №3 (93). - С. 60 - 62.
118. Павлюшин, В.А. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля / В.А. Павлюшин, Г.И.

- Сухорученко, С.Р. Фасулати, Н.А. Вилкова // Защита и карантин растений. - 2009. - №3 (приложение) - С. 69 - 100 (1-32).
119. Павлюшин, В.А. Стратегические задачи исследований по обеспечению фитосанитарного оздоровления агроэкосистем в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия / В.А. Павлюшин // Фитосанитарное оздоровление экосистем. Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений. Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005, Т.2. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2005. - С. 544 - 547.
120. Павлюшин, В.А. Проблемы биологической защиты растений от колорадского жука / В.А. Павлюшин // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. - 2000. - №1. - С. 45.
121. Павлюшин В.А. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова, С.Р. Фасулати - Санкт-Петербург: Родные просторы, 2013. - 184 с.
122. Петрашкевич, Н.В. Поведение инсектицидов группы синтетических пиретроидов в растениях картофеля при их комплексном применении в системе защиты культуры / Н.В. Петрашкевич, С.В. Маслякова // Защита растений. - 2000. - №24. - С. 156 - 159.
123. Петров, Б.В. Экологически безопасная защита подсолнечника от проволочников для юга Центрально-Черноземного региона: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Борис Васильевич Петров; ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта. - Краснодар, 1999. - 139 с.
124. Петрова, Т.М. Транслокация инсектицидов различных химических групп в защищаемых растениях и проблема экологической безопасности их использования / Т.М. Петрова, И.М. Смирнова, С.А. Волгарев // Фитосанитарное оздоровление экосистем. Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений. Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. - Т.2. - Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2005. - С. 252 - 253.

125. Писарев, Б.А. Производство раннего картофеля / Б.А. Писарев. - Москва: Россельхозиздат, 1986. - 287 с.
126. Попкова, К.В. Фитофтора картофеля / К.В. Попкова. - Москва: Колос, 1972. - 174 с.
127. Попкова, К.В. Болезни картофеля / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. - Москва: Колос, 1980. - С. 95 - 96.
128. Попкова, К.В. Серебристая парша картофеля и ее вредоносность в условиях Московской области / К.В. Попкова, Н.Ю. Костенко // Защита растений. - 1981. - №3. - С. 97 - 101.
129. Попов, Ю.В. Использование биопрепаратов и регуляторов роста с пестицидами для защиты картофеля / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. - 2016. - №9. - С. 284-287.
130. 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. - 2015. - №4. - С. 31.
131. Рогожин, А.Н. Распределение и жизнеспособность конидий *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary в атмосфере над пораженными посадками картофеля / А.Н. Рогожин, А.В. Филиппов // Микология и фитопатология. - 1983. - Т. 17, №3. - С. 225 - 227.
132. Руденко, А.И., Гаврюшенко Л.В. Метод прогноза появления фитофторы на картофеле / А.И. Руденко, Л.В. Гаврюшенко // Защита растений от вредителей и болезней. - 1958. - №5. - С. 26 - 28.
133. Салахова, И.И. Скрининг микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов сельскохозяйственных культур Республики Татарстан / И.И. Салахова. - Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, 2015. - 36 с.
134. Седова, В.И. Подготовка семенных клубней к посадке / В.И. Седова, Л.В. Дмитриева // Картофель и овощи. - 2003. - № 3. - С. 28-29.
135. Сечкина, Т.Ю. Ризоктониоз картофеля и меры борьбы с ним / Т.Ю. Сечкина. - Кайнар: Вопросы развития сельского хозяйства в зоне Кокчетавского мелкосопочника, 1978. - С. 124 - 125.

136. Сидоревич, Н.Г. Влияние парши обыкновенной на заражение клубней картофеля фитотфторой и мокрой бактериальной гнилью / Н.Г. Сидоревич. - Минск: Ураджай: Картофелеводство, 1974. - №2. - С. 118 - 119.
137. Сикура, А. И., Сикура, Л. В. Использование биопрепаратов / А.И. Сикура, Л.В. Сикура // Защита растений. - 1983. - № 5. - С. 38.
138. Симаков, Е.А. Сорты картофеля различного целевого использования селекционного центра ВНИИКХ / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов. - Чебоксары: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. - 42 с.
139. Система интегрированной защиты посадок продовольственного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации. / Колл. авторов. Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2016. - 43 с.
140. Система интегрированной защиты посадок репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации. / Колл. авторов. Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2016. - 62 с.
141. Стаценко, А.П. Ранняя диагностика инфекции в клубнях / А.П. Стаценко, Д.А. Капустин // Картофель и овощи. - 2014. - №4. - С. 25.
142. Тверской, Д. Л. Выживаемость конидий *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary при различных сочетаниях температуры и влажности воздуха / Д.Л. Тверской, Л.А. Минаева, А.В. Филиппов // Микология и фитопатология. - 1981. - Т. 15. - С. 142 - 145.
143. Третьяков, Н.Н. Защита растений от вредителей / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев, В.В. Гриценко. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 512 с.
144. Ушатинская, Р. С. Колорадский картофельный жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) / Р.С. Ушатинская. - Москва: Наука, 1981. - 375 с.
145. Фасулати С.Р. Адаптивная микроэволюция колорадского жука и его внутривидовая структура в современном ареале. / С.Р. Фасулати, Н.А. Вилкова // Генетическая инженерия и экология. - Москва: Центр «Биоинженерия» РАН, 2000. - Т. 1. - С. 19 - 25.

146. Фасулати С.Р. Роль абиотических факторов в ограничении распространения колорадского жука на Северо-Западе России / С.Р. Фасулати, О.В. Иванова // Вестник защиты растений. - 2018. - № 4(98). - С. 27 - 30.
147. Фасулати С.Р. Сезонная динамика активности проволочников и повреждаемости ими клубней различных сортов картофеля на Северо-Западе России в условиях дефицита влаги / С.Р. Фасулати, О.В. Иванова // Вестник защиты растений. - 2020. - № 103(4). - С. 256 - 262.
148. Фасулати, С.Р. Комплексная устойчивость картофеля к колорадскому жуку, картофельной коровке и золотистой картофельной нематодой /С.Р. Фасулати, Л.А. Лиманцева, О.В. Иванова, Е.В. Рогозина // Защита картофеля. - 2011. - №10. - С. 14 - 17.
149. Фасулати, С.Р. Успехи учреждений Северо-Запада России в селекции сортов картофеля, устойчивых к вредным организмам / С.Р. Фасулати, А.М. Лазарев, О.В. Иванова, Л.А. Лиманцева, А.В. Хютти, А.С. Орина, Л.П. Козлов, Н.М. Гаджиев, З.З. Евдокимова, В.А. Лебедева // Защита картофеля. - 2014. - №1. - С. 65 - 68.
150. Филиппов А.В. Прогностические номограммы для защиты от фитофтороза / А.В. Филиппов, А.В., Б.Н. Гуревич, В.Н. Супрун // Защита растений. - 1983. - №3. - С. 19 - 21.
151. Филиппов, А.В. Фитофтороз картофеля / А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. - 2005. - № 4 (приложение). - С. 73 - 91.
152. Филлипов, Н.А. Основные направления исследований по биологической борьбе с колорадским жуком на раннем картофеле и баклажанах / Н.А. Филлипов // Информационный бюллетень ВМС МОББ. - 1987. - №18. - С. 67 - 71.
153. Хробрых, Н.Д. Серебристая парша и устойчивость к ней сортов картофеля: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Надежда Дмитриевна Хробрых; Всесоюзная ордена Ленина академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина Всесоюзный институт растениеводства. - Ленинград, 1953. - 16 с.

154. Хютти, А.В. Фитофтороз картофеля: опасный приспособленец / А.В. Хютти, А.М. Лазарев, Д.А. Белов // Сельскохозяйственные вести. 2018. - №2(113). - С. 38 - 39.
155. Черепанов А.И. Проволочники Западной Сибири / А.И. Черепанов. – Москва: Наука, 1965. - 190 с.
156. Чернышова, О.П. Парша картофеля и меры борьбы с ней / О.П. Чернышова. - Москва: Министерство сельского хозяйства СССР. - Сад и огород, 1955. - №8. - С. 39.
157. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 127 с.
158. Шапиро, И.Д. Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам / И.Д. Шапиро - Ленинград: ЗИН АН СССР, 1985. - 321 с.
159. Ягнешко, Д.И. Альтернариоз картофеля / Д.И. Ягнешко // Защита картофеля. - 2000. - №3. - С. 21 - 22.
160. Яковлев, Б. Колорадский картофельный жук / Б. Яковлев. - Рига: Государственная инспекция по карантину сельскохозяйственных растений МСХ СССР по Латвийской ССР, 1960. - 151 с.
161. Adam N.M., Malcom A.J. Control of *Rhizoctonia solani* in potatoes in the UK with prncycuron / Adam N.M., Malcom A.J.// Brighton crop protection conference - Pests and diseases. - 1988, Vol.3, 8C, 17. - P. 959 - 964.
162. Alyokhin, A. Colorado potato beetle. management on potatoes: current challenges and future prospects / A. Alyokhin // Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. - 2009. - №6 (Special Issue 1) - P. 10 - 19.
163. Alyokhin, A. Resistance and cross-resistance to imidacloprid and thiamethoxam in the Colorado potato beetle / A. Alyokhin, G. Dively, M. Patterson, C. Castaldo, D. Rogers, J. Wollam // Pest Management Science. - 2007. - Vol.63, №1. - P. 32 - 41.
164. Answorth and Bisby's. Dictionary of the Fungi. - 2001. - 9th Edition. Burke O The silver-scurt disease of potatoes / Burke O // N.Y. (Bull Cornell Univ. Agric. Expl. Stn.). - 1938. - P. 4 - 5.

165. Baker, M. Persistence and inheritance of costs of resistance to imidacloprid in Colorado potato beetle / M. Baker, A. Alyokhin, A. Porter, D. Ferro, S. Dastur, Galal Nehal // *Journal of Economic Entomology*. – 2007. - Vol.100, №6. - P. 1871 - 1879.
166. Bouchard P. Biodiversity of Coleoptera / P. Bouchard, V.V. Grebennikov, H.B.T. Smith, H. Douglas // *Insect Biodiversity Science and society*. In: Footitt R. G., Adler P. H. (Eds.). Oxford: Wiley-Blackwell. - 2009. - P. 265 - 303.
167. Brenchley G.H. Potato Diseases / G.H. Brenchley, M.J. Wilcox // HMSO. - 1979. - P. 56 - 59.
168. Byrne, A. Michigan Potato Research Report (Michigan State University – Agricultural Experiment Station) / A. Byrne, W. Pett, B. Bishop, E. Grafius – 2007. - Vol.39. - P. 108 - 128.
169. Colon, L.T. Durable resistance to late blight (*Phytophthora-Infestans*) in old potato cultivars / L.T. Colon, L.J. Turkensteen, W. Prummel, D.J. Budding, J. Hoogendoorn // *Eur J Plant Pathol*. - 1995. - №101. - P. 387 - 397.
170. Dolzhenko, O. V. Possibility to Use Combined Preparations for Protecting Potatoes from Pests / O. V. Dolzhenko, M. N. Shorokhov, O. A. Krivchenko // *Russian Agricultural Sciences*. - 2019. - №45. - P. 534 - 538.
171. Filippov, A.V. A rapid method for evaluation of partial potato resistance to late blight and of aggressiveness of *phytophthora infestans* isolates originating from different regions / A.V. Filippov, B.I. Gurevich, B.E. Kozlovsky, M.A. Kuznetsova, A.N. Rogozhin, S.Y. Spiglazova, T.I. Smetanina, A.N. Smirnov // *Plant breeding and seed science*. - 2004 - Vol. 5. - P. 30 - 41.
172. Gabriel W. The influence of temperature on the spread of ahhid-borne potato virus diseases / W. Gabriel. - *Annal Appl. Biol*. - 1965. - №3. - P. 461 - 475.
173. Girault, A.A. Biological notes on the Colorado Beetle, With technical description of its stages / A.A. Girault, A.H. Rosenfeld // *Psyche* - 1907. - P. 14.
174. Greenhouse trials of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of Aphids (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops / R. G. Van Driesche // *Florida Entomologist*. - 2008. - 91(4). - P. 583 - 590.

175. Hawksworth, D.L. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi. / D.L. Hawksworth, P.M. Kirk, B.C. Sutton, D.N. Pegler // Kew, Surrey: Commonwealth Mycological Institute. - 1995. - 8th edition. - 616 p.
176. <https://rupest.ru>
177. <https://www.biobestgroup.com.ru/biobest>
178. Jian-Zhou Zhao Inheritance and Synergism of Resistance to Imidacloprid in the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) / Zhao Jian-Zhou, B. Bishop, E. Grafius // Journal of Economic Entomology. – 2000, Vol.93, №5. – P. 1508 - 1514.
179. Kalmoukos, P. Effectiveness of granular insecticides on potato insects and residues in potatoes / P. Kalmoukos, P. Patsakos, T. Tomazou, G. Miliadis, K. Liapis // Annales de L'Institut Phytopathologique Benaki Nouvelle serie. – 1994. - Vol.17, №1. - P. 11 - 23.
180. Kapsa, J. Occurrence of early blight (*Alternaria* spp.) at potato crops and results of its chemical control in Polish experiences. Proceedings of the 8th workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. / Kapsa J., Osowski J. // Jersey: PPO-Special Report. - 2004. - №10. - P. 101 - 107.
181. Kirk, P.M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of fungi. / Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. // CAB International. - 2008. - 10th edition. - 771 p.
182. Kowalski S.P. Performance of Colorado Potato Beetle Larvae, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), Reared on Synthetic Diets Supplemented with Solanum Glycoalkaloids / S.P. Kowalski, J.L. Domek, K.L. Deahl, L.L. Sanford // American Journal of Potato Research. - 1999. - Vol.76, №5. - P. 305 - 312.
183. Mota-Sanchez, D. Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle / D. Mota-Sanchez, R. Hollingworth, E. Grafius, D. Moyer // Pest Management Science. – 2006, Vol.62, №1. – P. 30-37.
184. Olson, E. Baseline Susceptibility to Imidacloprid and Cross Resistance Patterns in Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Populations / E. Olson, G. Dively, J. Nelson // Journal of Economic Entomology. – 2000. - Vol.93, №2. - P. 447 - 458.

185. Rubin, E. *Phytophthora infestans* produces oospores in fruits and seeds of tomato / E. Rubin, A. Baider, Y. Cohen // *II Phytopathology*. - 2001. - Vol. 91. - P. 1074 - 1080.
186. Shands W. *Biology of the foxglove aphid in the Northeastern United States* / W. Shands, W. Simpson Geddes // *U.S. Department of Agriculture*. – 1965. - 49 p.
187. Stack, M.E., *Mutagenicity of the Alternaria Metabolites Alertoxins I, II, and III* / Stack M.E., Prival M.J // *Appl. Environm. Microbiol.* - 1986. - 52 (4). - P. 718 - 722.
188. *The Pesticide Manual*. - BCPC. - 2006. - 1349 p.
189. Turkensteen, L.J. *Durable resistance of potatoes against Phytophthora infestans* / Turkensteen, LJ // *Kluwer, Dordrecht: In: Th Jacobs, Parlevliet JE (eds) Durability of disease resistance*. - 1993. - P. 115 - 124.
190. Varma, B. *Control of Pests by Soil Treatment with Insecticides* / B. Varma // *PANS Pest articles and news summaries*. – 1974. - Vol.20, №1. - P. 23 - 29.
191. Visconti, A., *Alternaria toxins*. In: *Mycotoxins in grains, compounds other than aflatoxins* / A. Visconti, A. Sibilis // *St. Paul: Eagan Press*. - 1994. - P. 315 - 336.
192. Yekeler H. *Analysis of toxic effects of Alternaria toxins on esophagus of mice by light and electron microscopy* / H. Yekeler, K. Bitmis, N. Ozcelik, M.Z. Doymaz, M. Calta // *Toxicol. Pathol.* - 2001. - №29. - P. 492 - 497.

Метеорологические данные за вегетационные сезоны 2011-2020 гг.**2011 г.**

Таблица 1

Метеорологические данные вегетационного периода 2011 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	7,1	19,5	12,9	19,5	16,0	17,6	22,6	21,1	23,4
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	12,7	14,6	27,6	0,0	40,0	13,5	18,0	16,0	19,4
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	72	58	64	50	74	76	68	72	73

2012 г.

Таблица 2

Метеорологические данные вегетационного периода 2012 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	10,0	15,0	13,7	13,2	16,9	15,6	20,4	17,5	20,5
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	4,9	40,6	58,0	9,3	20,4	32,0	6,0	34,9	19,0
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	54	61	61	64	70	65	65	76	72

2013 г.

Таблица 3

Метеорологические данные вегетационного периода 2013 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	10,7	15,9	16,5	20,0	16,1	22,1	19,7	17,7	18,3
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	3,1	28,5	13,7	6,1	20,3	6,1	32,2	29,2	21,1
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	56	74	67	60	70	65	68	65	74

2014 г.

Таблица 4

Метеорологические данные вегетационного периода 2014 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя		11,3			15,9			18,2	
б) текущего года	9,3	16,9	18,6	20,1	16,1	14,6	19,2	22,9	24,9
Осадки, мм									
а) средние многолетние		42,0			60,7			73,9	
б) текущего года	4,3	18,8	44,8	27,1	32,9	26,9	7,8	10,9	2,7
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя		67,9			72,7			76,4	
б) текущего года	75,7	74,4	79,2	78,3	78,3	78,3	75,0	71,1	78,9

2015 год

Таблица 5

Метеорологические данные вегетационного периода 2015 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	13,3	13,2	16,5	17,3	17,6	19,4	19,3	17,8	21,9
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	12,7	11,7	30,5	1,1	2,5	20,8	52,6	37,3	26,3
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	70,1	79,1	76,4	70,3	78,6	81,6	81,8	80,9	82,5

2016 год

Таблица 6

Метеорологические данные вегетационного периода 2016 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Основные показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	13,0	12,2	16,0	13,4	16,0	18,9	17,3	18,2	20,7
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	0	2,3	26,2	17,8	57,2	14,2	74,7	35,3	26,2
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	54	56	70	59	68	76	81	77	81

2017 год

Таблица 7

Метеорологические данные вегетационного периода 2017 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Основные показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	5,3	9,0	11,8	11,2	15,2	13,6	14,8	16,7	17,5
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	1,0	0,3	5,1	11,4	18,0	16,5	4,6	38,1	36,1
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76
б) текущего года	55	54	67	68	68	72	70	74	76

2018 год

Таблица 8

Метеорологические данные вегетационного периода 2018 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Основные Показатели	Месяцы и декады								
	май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С									
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9
б) текущего года	8,8	17,5	13,7	13,1	14,8	17,1	21,6	23,8	24,2
Осадки, мм									
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7
б) текущего года	8,5	2,0	14,3	21,9	18,4	34,1	5,2	5,2	9,4
Влажность воздуха, %									
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	74	74	76
б) текущего года	81	73	91	76	80	79	76	76	73

2019 г.

Таблица 9

Метеорологические данные вегетационного периода 2019 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Основные показатели	Месяцы и декады									
	май			июнь			июль			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Температура воздуха, °С										
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9	
б) текущего года	8,0	13,7	13,6	19,4	16,9	17,6	14,0	15,3	18,4	
Осадки, мм										
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7	
б) текущего года	19,3	7,1	15,5	3,8	0,5	4,7	15,4	27,7	1,5	
Влажность воздуха, %										
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76	
б) текущего года	59	57	63	53	64	66	69	68	63	

2020 г.

Таблица 10

Метеорологические данные вегетационного периода 2020 г.
(по данным агрометеостанции ВИР, г. Пушкин)

Основные показатели	Месяцы и декады											
	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С												
а) средняя многолетняя	8,5	11,1	12,3	14,3	15,7	16,6	17,3	17,8	17,9	17,2	16,0	14,4
б) текущего года	9,1	6,5	11,8	16,1	19,8	20,1	17,1	17,4	16,6	-	-	-
Осадки, мм												
а) средние многолетние	10,3	12,2	14,7	13,8	17,0	24,5	22,1	21,2	22,7	24,2	20,4	24,8
б) текущего года	7,0	27,6	8,8	13,6	8,5	10,0	17,6	5,3	43,9	-	-	-
Влажность воздуха, %												
а) средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76	77	79	82
б) текущего года	58	68	52	68	62	56	70	67	75	-	-	-