

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I»

*На правах рукописи*



**Мельникова Елена Сергеевна**

**ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВРЕДНОСТЬ  
АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДА ЛЕСОСТЕПИ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 4.1.3. Агрехимия, агропчвоведение,  
защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор  
Мелькумова Елизавета Айрапетовна

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ. ПАТОГЕНЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ (аналитический обзор литературы).....	8
1.1 Роль картофеля в мире .....	8
1.2 Агротехнические и агроклиматические условия и мероприятия для возделывания картофеля.....	10
1.3 Выбор сорта картофеля при возделывании.....	15
1.4 Сортосвая устойчивость картофеля к стрессовым факторам .....	18
1.5 Болезни картофеля.....	19
1.6 Оперативные решения в защите картофеля от комплекса распространенных и вредоносных болезней.....	28
2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ .....	33
2.1 Объекты исследований.....	33
2.2 Почвенно-климатические условия проведения исследований .....	37
2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований .....	38
2.4 Методика проведения исследований и схема опыта.....	42
3. АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗ КАРТОФЕЛЯ. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ .....	51
3.1 Абиотические факторы, провоцирующие развитие патогенов на картофеле .....	51
3.2 Особенности развития альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области.....	58
3.3 Инфицированность клубней картофеля в годы исследования.....	76
3.4 Возбудитель альтернариоза в чистой культуре. Сравнительная характеристика культурных признаков различных штаммов гриба <i>A. alternata</i> , источников питания и факторов внешней среды на рост и развитие патогена.....	84
3.5 Анализ многолетнего мониторинга распространенности и развития альтернариоза на картофеле .....	91
4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК В УЯЗВИМЫЕ ФАЗЫ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ АЛЬТЕРНАРИОЗА.....	97
4.1 Биологическая эффективность фунгицидов на сортах картофеля разного срока созревания против альтернариоза .....	97
4.2 Хозяйственная эффективность применения фунгицидов.....	104
4.3 Экономическая эффективность использования фунгицидов при защите картофеля от микозов.....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ .....	115
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	117
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	142

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – ценнейший продукт питания, без которого жители многих стран, включая Россию, не представляют своего существования. Многие из выращиваемых в России сортов картофеля подвержены влиянию абиотических факторов: высокая температура воздуха в сочетании с воздушной засухой, нестабильная влажность и другие негативные условия для роста и развития культуры. Неблагоприятные условия для растения предрасполагают к возникновению болезней, включая опасные – альтернариоз и фитофтороз, которые способны снижать урожай на 70% и более, а также оказывать негативное воздействие на пищевые качества. Доказано, что в аграрной продукции, которая инфицирована видами *Alternaria* sp., в большом объеме способны сохраняться микотоксины вредных для жизнедеятельности человека и практически всех видов животных [48]. В современных условиях среди мероприятий, направленных на предотвращение потерь урожая картофеля от комплекса патогенов, основным остается химический метод защиты, а также возделывание сортов с комплексной устойчивостью, что дает возможность сократить применение фунгицидных обработок в период вегетации культуры. Несмотря на разнообразие сортов картофеля до сих пор нет ни одного абсолютно устойчивого к альтернариозу и фитофторозу. Постоянно возрастает прессинг патогенов, связанный с возникновением агрессивных рас, что требует новых комбинированных схем применения препаратов, обладающих пролонгированным действием. Вопросы экологической чистоты продукции сельского хозяйства с каждым годом во всем мире приобретают все большее значение. В связи с этим, подбор и применение биологических и малотоксичных многокомпонентных химических препаратов в борьбе с заболеваниями имеет широкие перспективы.

**Степень разработанности темы исследований.** В настоящее время альтернариоз поражает многие сельскохозяйственные культуры, в том числе и плодовые насаждения, поэтому ученые занимаются изучением данного патогена. Ганнибал Ф.Б. [47; 48] разработал методические подходы по мониторингу альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификации грибов рода *Alternaria* sp. Вопрос вредоносности альтернариоза на картофеле изучают Шпаар Д.

[224], Орина А.С. [150], Ахатов А.К. и соавт. [14], Смирнов А.Н. и соавт. [166; 183;184], Злотников А.К. и соавт. [82; 83], Попов Ю.В. и соавт. [161; 162; 163; 164], Кузнецова М.А. [109], Зейрук В.Н. [76; 77; 79; 80], Хютти А.В. и соавт. [19], и др., работы которых послужили научной базой и методической основой для построения и разработки мер защиты против этого вредоносного заболевания. В годы исследований и по настоящий момент, альтернариоз остается актуальной проблемой для картофелеводов Воронежской области, поэтому необходимо проведение исследований в условиях конкретной эколого-географической зоны.

**Цель исследования:** установить влияние абиотических факторов на вредоносность альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области.

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

1. Выявить особенности биологии развития альтернариоза на картофеле в конкретных агроклиматических условиях Воронежской области;
2. Определить уровень распространенности и развития альтернариоза в зависимости от сорта картофеля.
3. Проанализировать многолетний мониторинг распространенности и развития альтернариоза картофеля в условиях Воронежской области;
4. Определить биологическую и экономическую эффективность применения фунгицидов в защите картофеля от альтернариоза.

**Научная новизна диссертационного исследования.** Подробно изучено в условиях запада лесостепной зоны Воронежской области опасное и вредоносное заболевание – альтернариоз (*Alternaria solani* Sorauer и *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl) картофеля. Приведен анализ данных многолетнего мониторинга распространенности и развития заболевания по Воронежской области (1969-2023гг.), где выявлена тенденция скачкообразного развития альтернариоза картофеля. Установлены пики активности и депрессии болезни: max 1976, 1984, 1985, 2002 и 2005 гг. и min в 1975, 1982, 2003 и 2017 годы. Выявлено, что проявление альтернариоза цикличны и имеют периоды депрессии (1991–2003; 2017 по настоящий момент) и роста (1976–1990; 2004–2016), которые повторяются через каждые 12-14 лет. Обнаружена тесная прямая корреляционная зависимость между

распространенностью и степенью развития альтернариоза на изучаемых сортах картофеля, а также на основе анализа многолетнего мониторинга этих показателей, отмечена обратная корреляционная зависимость между показателями распространенности и урожайности культуры. Установлено, что в годы с недостаточным увлажнением исследуемые сорта: Ред Скарлетт, Рокко и Пикассо при условии наличия низкого инфекционного фона слабо (степень поражения до 10%) подвержены альтернариозу и для сохранения урожая достаточно применения биофунгицида Альбит, ТПС в норме 0,05 л/га. Однако, в годы с благоприятными погодными условиями для развития патогена и степенью поражения листовой пластинки более 10% рекомендовано применение химических фунгицидов направленного действия, таких как Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га); Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); Браво, КС (3 л/га). Впервые получена чистая культура *Alternaria alternate* (Fr.) Keissl, выделенная с пораженных листьев этих сортов картофеля. Установлено, что биологический материал с сорта Рокко оказался более спороносным.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведено сравнение эффективности биологических (Альбит, ТПС (*Поли-бета-гидроксималяная кислота* 6,2+ *магний сернокислый* 29,8 + *калий фосфорнокислый* 91,1 + *калий азотнокислый* 91,2 + *карбамид* 181,5 г/кг) 0,05 л/га в период вегетации и 0,1 л/т обработка клубней перед посадкой); Гамаир, СП (*Bacillus subtilis*, штамм М-22 ВИЗР(титр не менее  $10^{11}$  КОЕ/г)) 60 г/га в период вегетации и 3 г/т обработка клубней перед посадкой) и химических (Максим, КС(*флудиоксанил* 25 г/л) 0,4 л/т обработка клубней перед посадкой; ТМТД, ВСК (*тирам* 400 г/л) 5л/т обработка клубней перед посадкой; Полирам ДФ, ВДГ (*метирам* 700 г/кг) 2,5 кг/га в период вегетации; Ридомил Голд МЦ, ВДГ (*манкоцеб* 640 г/кг + *мефеноксам* 40 г/кг) в норме 2,5 кг/га и Браво, КС (*хлороталонил* 500 г/л) 3 л/га) фунгицидов на распространенность и развитие альтернариоза в условиях недостаточного увлажнения и засухи, которые в годы с умеренным нарастанием инфекции способны повысить болезнеустойчивость и сохранить урожайность этой ценной культуры. Обоснованы практические характеристики биологических фунгицидов Альбит, ТПС и Гамаир, СП, которые в годы со слабым развитием альтернариоза (до 10% поражения листа) способны

защитить культуру от листовой формы и урожай от клубневого проявления альтернариоза. Подтверждено утверждение о том, что альтернариоз – заболевание стареющих тканей. В годы исследований массовое проявление патогена на всех изучаемых сортах картофеля разного срока созревания обнаружено во второй половине вегетации культуры, что соответствует фенологической фазе «созревание-полное увядание». Анализ многолетнего мониторинга альтернариоза картофеля представлен графические, где четко различимы пики подъема и спада болезни, что имеет важное значение при грамотном применении защитных мероприятий.

**Методология и методы исследования.** При выполнении диссертационной работы были использованы общепринятые в защите растений полевой, лабораторный, аналитический и статистический методы. Для достижения поставленной цели и выполнения задач в работе использованы имеющиеся в свободном доступе научные материалы и разработки (книги, монографии, статьи и т. д.).

**Степень достоверности результатов.** Достоверность и обоснованность полученных нами результатов подтверждается необходимым объемом выполненных наблюдений, комплексным подходом к изучению систем защиты, мониторингом заболеваний, снижающих распространенность болезней и сохраняющих урожай и качество клубней картофеля с соблюдением общепринятых методик и ГОСТов. При обработке полученных результатов применяли современные методы статистической обработки данных в программе Microsoft Excel 2010, PAST 4.0.7, Statistica-10, а также сопоставлением и анализированием результатов исследований и наблюдений собственных с данными, которые были получены ранее учеными и результатами многолетнего мониторинга.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Абиотические факторы, влияющие на вредоносность альтернариоза картофеля.
2. Биологические особенности и динамика развития альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области.
3. Биологическая и экономическая эффективность фунгицидных обработок в уязвимые фазы картофеля альтернариозом.

**Апробация результатов работы.** Информация по результатам исследований доложена на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и научных сотрудников Воронежского государственного агроуниверситета им. императора Петра I (2012-2014), на Всероссийском конкурсе научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области биологических наук (Ульяновск, 2012), Межрегиональном конкурсе «БайСтади» (Москва, 2012), Международной конференции, посвященной 75-летию Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского и 100-летию со дня рождения проф. С.И. Машкина (Воронеж, 2012), на съезде по защите растений в Санкт-Петербурге 2013 г., Всероссийском конкурсе на лучшую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (Воронеж, 2014), Всероссийской научной конференции «Научные чтения памяти профессора Б.М. Козо-Полянского» (Воронеж, 2023), Научно-практической конференции с международным участием «Защита и карантин растений» (ФГБУ «ВНИИКР, Быково, 2023).

**Публикации.** По материалам проведенных исследований опубликовано 15 печатных работ, включая 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Личный вклад соискателя.** Личный вклад диссертанта заключается в разработке систем защиты культуры, выполнении всего объема исследовательской работы, обработке и интерпретации полученных данных, подготовке материалов научных публикаций, написании диссертационной работы и автореферата, а также разработке рекомендаций производству.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение, рекомендации производству, информацию о перспективе дальнейшей разработки темы исследования, приложений и списка литературы. Работа изложена на 160 страницах компьютерного текста, содержит 12 таблицы, 45 рисунков и 16 приложений. Список литературы включает 258 источников, из которых 28 зарубежных авторов.

# 1. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ. ПАТОГЕНЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ (аналитический обзор литературы)

## 1.1 Роль картофеля в мире

Картофель, наравне с пшеницей, признан ценнейшим продуктом питания, без которого жители многих стран, включая Россию, не представляют своего существования. Эта культура по своей значимости занимает четвертое место в мире среди продуктов питания. Картофель считают «вторым хлебом», поскольку он питателен, содержит большое количество полезных элементов и витаминов, необходимых человеку и животным [5; 33].

В настоящее время его выращивают в 160 странах мира, особенно популярен он в Европе, в том числе и России, где стал национальным продуктом питания.

Значимое количество, произведенного в мире картофеля, выращивают в умеренной зоне северного полушария, где его в течение летнего периода возделывают как товарную культуру, которая служит экономически важным источником дохода и для многих сельхозтоваропроизводителей. Примерно две трети полученного урожая картофеля приходится на пищевое потребление (64%) [8].

По оценке экспертов, современное картофелеводство нашей страны крайне нуждается в совершенствовании технологий возделывания различных сортов картофеля, с учетом конкретных региональных почвенно-климатических особенностей [176; 180].

Лидирующее место в мире по площади выращивания картофеля занимает Китай [7; 8]. Доля России в мировом производстве картофеля составляет около 10%, а его посадки у нас в стране занимают более 3,2 млн га [8; 180].

По данным источника: FAOSTAT [200] в Китае на протяжении длительного промежутка времени активно увеличивались объемы возделывания и потребления картофеля, а с 2014 года государство приняло ряд благоприятных для сельхозтоваропроизводителей мер, которые сконцентрированы на расширение



объемов производства и потребления этой культуры [13]. Начиная с 1993 года, Китай стал лидером в возделывании картофеля в мире и уже в 2017 году на долю его производства в этой стране приходилось почти четверть мирового объема картофеля (99,2 млн т) и около 28% (5,7 млн га) всех посевных площадей [8; 103; 200].

К лидирующим странам по выращиванию картофеля относятся США, Индия и Россия. Сектор картофелеводства в мире претерпевает серьезные изменения, однако Российская Федерация по-прежнему входит в пятерку лидеров.

Основной объем выращиваемого в России картофеля занимает продовольственный, на переработку используется менее 2%, тогда как в странах с хорошо развитым картофелеводством на различные виды продуктов перерабатывается 30–40% урожая [134; 180].

Анализируя информацию о потреблении продовольственного картофеля жителями нашей страны выявлено, что среднегодовой объем картофеля, который потребляется на продовольственные цели, составляет 13–14 млн т. Для производства чипсов, картофеля фри, сухого пюре, т.е. для глубокой переработки используют до 1,5 млн т. Страна остро нуждается в семенном картофеле, необходимо около 1 млн т семян с общей площадью посадки до 300 тыс. га для сельскохозяйственных организаций, крестьянско-фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей [7; 8].

Импорт семенного материала картофеля из стран ближнего и дальнего зарубежья актуален и по сей день, как правило — это ранний молодой картофель и семена.

В сравнении со странами Европы, урожайность картофеля в России остается довольно низкой. Одна из главных причин снижения урожайности в России является поражение картофеля болезнями различной этиологии [111].

Фитофтороз (возбудитель оомицет *Phytophthora infestans*) и альтернариоз (возбудители — грибы *Alternaria solani*, *Alternaria alternata* и др.) считаются одними из наиболее опасных, вредоносных и распространенных болезней на территории Российской Федерации и в других странах мира [238].

## 1.2 Агротехнические и агроклиматические условия и мероприятия для возделывания картофеля

Агротехнические мероприятия, применяемые для выращивания картофеля, направлены на оптимальное развитие растений и носят профилактический характер, служат экологически безопасными приемами как для возделываемых растений, так и для почвы, на которой они произрастают [65].

Для выращивания картофеля наиболее благоприятным считается умеренный климат [35]. Для прорастания клубней необходима температура почвы в диапазоне 7-12°C, при 3-6°C почвы происходит пробуждение почек глазков, а формирование корней наблюдается при температуре не ниже 7°C [70]. Отмечено, что для дружного прорастания клубней картофеля характерна температура почвы 15-20°C, напротив, высокие температурные значения (до 30°C и выше) негативно сказываются на развитие растений и способны тормозить, угнетать их рост. Воздушная засуха также неблагоприятна для картофеля, так как рост ботвы этой культуры прекращается при 42°C и выше. Вегетативная масса картофеля способна выдержать весенние заморозки при кратковременном понижении температуры почвы до -1...-1,5°C, однако продолжительное действие отрицательных температур губительно для всходов, но они могут вновь появиться из спящих почек клубня [202; 203].

Наличие влаги является важным фактором для роста и развития картофеля [113;148]. Потребность во влаге возрастает в фазу бутонизации – вначале цветения, когда активно начинают процесс клубнеобразования [31; 115; 148; 176; 254], в то время как засуха в июле-августе угнетает этот процесс [230] и негативно отражается на получаемом урожае.

Недостаточное количество влаги ослабляет растения. Выявлено учеными, что при снижении влажности почвы ниже 50% полной влагоемкости происходит повышение степени восприимчивости растений, включая картофель, к заражению вирусными и грибными болезнями [142; 148].

Картофель светлюбивая культура и недостаток освещенности снижается урожай, поэтому важно правильно расположить направление рядки картофеля с учетом особенностей поля [35; 147; 201]. Ориентированность рядков картофеля в

северо-южном направлении позволяет растениям в течение дня получать равномерное естественное освещение в сравнении с западно-восточным [61; 203].

Особое внимание уделяется обработке почвы под картофель, поскольку эта культура довольно требовательна к почвам и агротехническим мероприятиям возделывания.

Для определения места картофеля в севообороте важным критерием служит структура почвы, водная ее обеспеченность, наличие достаточного количества питательных веществ для формирования и роста растения, фитосанитарное состояние субстрата [61; 153; 198; 224].

Картофель, который выращивается для пищевых целей, рекомендуется возделывать на дерново-подзолистых легко-среднесуглинистых, супесчаных землях, с хорошей аэрированностью, в то время как на технические цели подойдут окультуренные почвы разных типов. Непригодными для картофеля считаются песчаные, каменистые (более 100 т/га), тяжелосуглинистые и глинистые почвы, предрасположенные к сильному уплотнению и избыточному увлажнению, а также участки полей с низким показателем плодородия. Для возделывания картофеля не рекомендуются участки с сильным засорением корнеотпрысковыми злаковыми сорняками, а также наличием проволочника. При выращивании картофеля рекомендуемая плотность пахотного слоя для суглинков составляет 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>, для супесчаных почв – 1,3–1,5 г/см<sup>3</sup>, влажность почвы должна находиться в пределах диапазона 70–80 %, скважность аэрации составлять 20–30 % от общего объема пор [170; 171; 176].

При выращивании картофеля рекомендуемые агрохимические показатели почв считаются рН (КС1) 5,3–5,8, содержание гумуса должно быть не менее 1,8 %, наличие подвижного фосфора и обменного калия не менее 150–200 мг/кг почвы, повышенная кислотность почвы допустима [198; 201; 202].

Рыхлые почвы с достаточной аэрацией и умеренным увлажнением создают благоприятные условия для роста и развития культуры, снижаются распространенность и развитие болезней, ограничивается плотность популяций фитофагов и сорных растений. Все эти составляющие помогает поддерживать своевременная и качественная обработка почвы, которая включает лущение стерни

после уборки предшественника и зяблевую вспашку в рекомендуемые для каждой зоны сроки, а также механическую обработку почвы до появления всходов и послевсходовое рыхление. При замене вспашки на дискование отмечен рост патогенов, фитофагов и засоренности многолетними сорными растениями [78]. Установлено, что все виды вспашки нарушают условия перезимовки почвообитающих вредителей, приводят уничтожению значительной части кладок яиц, личинок, куколок, находящихся в поверхностном слое почвы [163]. Оказавшись на поверхности личинки и куколки вредителей становятся легкой добычей для птиц и хищных насекомых, которые помогают снизить их численность. [23]. Перед смыканием ботвы рекомендуется проводить глубокое окучивание растений картофеля для снижения риска развития фитофтороза на клубнях [34].

Предшественниками для картофеля могут быть озимые хлеба, зернобобовые культуры, кукуруза, оборот пласта многолетних трав и однолетние травы. В овощно-картофельных хозяйствах, хорошими предшественниками являются также капуста, овощные корнеплоды, огурцы и бахчевые. В засушливых зонах картофель преимущественно размещают в поливных овощных севооборотах, а также на участках пониженного рельефа — в поймах рек, на лиманах [198].

Одним из основных защитных мероприятий является ликвидация источников болезни, где с помощью агротехнических приемов (осенней уборки и ликвидации остатков инфицированных растений; вспашки и соблюдении севооборота (возвращение картофеля не ранее чем через 3–4 года)) возможно снизить запас патогенов и минимизировать риски развития болезней и снизить численность вредителей культуры. Нарушение севооборота культур и выращивание картофеля на одном и том же участке провоцирует развитие комплекса болезней и вредителей, что способствует снижению урожайности и ухудшению качества клубней [61; 100; 159].

Положительно реагирует картофель на внесение удобрений в почву как органических, так и минеральных [73; 211]. Рациональное использование удобрений служит залогом получения высоких и качественных урожаев культуры [37; 44; 81; 93; 147].

Согласно исследованиям С.М. Тупеневича, Н.А. Дорожкина [59] и К.В. Попковой [159], важное значение в комплексной защите клубней картофеля от

болезней уделяется обоснованному применению удобрений, от которого зависит урожайность, качество клубней, а также эффективность мер по защите растений [6; 190]. Формирование урожая картофеля, его качество, а также питательные и вкусовые показатели находится в прямой зависимости с действием удобрений [37; 217].

Научно доказано, что для формирования 1 т клубней картофеля растению необходимо извлечь из почвы от 5 до 6 кг азота, примерно 1,5–2 кг фосфора и от 7 до 8 кг калия [112]. Важность роли азотных удобрений для картофеля отражено в работах Н.С. Авдониной и Г.А. Соловьева [1], а также А.М. Артюшина [12], В.В. Филина, а также З.И. Усановой [204].

Совместное применение минеральных и органических удобрений под картофель на поле оптимизирует процесс внесения и экономит затраты. Как правило, рекомендуется вносить их вразброс до перепашки почвы или же в рядки во время посадки картофеля. [12].

Для зоны Центрального Черноземья под картофель установлены нормы минеральных удобрений при локальном их внесении:  $N_{60}P_{90}K_{60}$  кг/га д. в., при этом ускоряются развитие и созревание растений, уменьшается механическая поврежденность клубней при уборке за счет плотной кожуры, снижается их пораженность патогенами при хранении [55; 100; 170].

Научно доказано, что фосфор способствует ускорению процесса созревания, влияет на повышение крахмалистости, способен улучшить вкусовые качества картофеля, а также повышает устойчивость клубней к парше обыкновенной, к фитофторозу культуры и оказывает положительное влияние на лежкость урожая при длительном хранении [18; 20].

Картофель относится к калиелюбивым культурам, но очень чувствителен к хлору [100; 112; 140; 168; 178]. Научно доказано, что повышается устойчивость картофеля к комплексу вредоносных патогенов при увеличении рекомендуемых доз калия на 10-15% [42; 210; 223], а в при недостатке данного элемента в почве резко снижается устойчивость культуры к фитофторозу и альтернариозу.

Развитие альтернариоза напрямую зависит от состояния культуры, фазы роста и развития растения. Для повышения сопротивляемости культуры натиску патогенов

возможно изменение темпов роста растения при помощи удобрений. Отмечено, что повышается устойчивость картофеля к фитофторозу и альтернариозу при достаточном калийном питании. Такой эффект достигается за счет влияния калия на клеточные стенки культуры. В случае дисбаланса в питании растения при одностороннее питание азотом и фосфором выявлено снижение устойчивости картофеля к микозам, включая альтернариоз.

Повышенные дозы бесхлорового калийного удобрения положительно влияет на среднюю массу клубней и урожай, содержание витамина С, выход посадочного материала, улучшают вкус и лежкость клубней, однако, уменьшают: чувствительность к повреждениям, содержание сахарозы, потемнение мякоти клубней [17; 73; 140; 167; 170; 202].

Картофель при возделывании отзывчив на такие формы удобрения как: азотные – сульфат аммония, сульфат аммония с защитным покрытием, карбамид, калиевая селитра, КАС; фосфорные – аммофос, суперфосфат, аммонизированный суперфосфат; калийные – калий хлористый гранулированный, калий хлористый мелкий, калий хлористый крупнозернистый, соль калийная смешанная; комплексные медленнодействующие – азотно-фосфорно-калийные: нитрофоска, нитроаммофоска, акварин, и др. [198; 201; 204].

На поле хозяйства КФХ «Азовцев» выращивался продовольственный картофель норма посадки 42 тыс. шт/га с междурядьем 75 см. Предшественником была яровая пшеница.

Обработка почвы с осени включала следующие операции: лущение стерни; глубокое рыхление на 18 см орудием Amazone Centaur с последующей нарезкой гребней под осень (междурядье 75 см) орудием – гребнеобразователь спадник 9306 пассивный.

С осени вносили удобрения: Аммофос 10:46 – 5 ц/га; Калий хлористый 60%–6 ц/га; Безводный аммиак - 140 кг д.в./га.

В весенний период применяли удобрения в борозду при посадке – диааммофоска 10:26:26 – 2,7 ц/га.

Исходя из визуальных и опытных наблюдений за растениями в КФХ «Азовцев» в период вегетации, следует, что картофель не испытывал азотного голодания, все показатели и внешний вид растений соответствовал нормативам.

В хозяйстве применяли оптимальные нормы минеральных удобрений под урожайность картофеля 20–25 т/га, кг. д. в./га для чернозема выщелоченного, которые согласуются с данными В.Н. Ефимова [69] и составляют: N 60-90; P 90-120; K 60-120.

Во время вегетации растения имели здоровую зеленую окраску. Периоды бутонизации, цветения и клубнеобразования культуры наступали вовремя, согласно календарным срокам и сортовым особенностям культуры.

Грамотное использование агроприемов позволяет повысить урожайность картофеля изменяя густоту посадки [35; 154]. Растения картофеля способны формировать мощную корневую систему, отлично развитую вегетативную массу в случае соблюдения оптимальной густоты при посадке, что сдерживает рост сорной растительности [99; 119; 194].

### 1.3 Выбор сорта картофеля при возделывании

Выращивание устойчивых районированных сортов картофеля, способствующих снижению развития и распространенности альтернариоза. Такой критерий как выбор сорта по-прежнему остается наиболее эффективным элементом повышения продуктивности культуры, экологической безопасности и устойчивости к микозам, и как следствие, рентабельности и конкурентоспособности [89; 181].

Выбор сорта картофеля играет важную роль при возделывании культуры, а также при планировании желаемой прибавки в урожайности и повышении его качества [43; 95; 142; 153].

Мировой сортимент картофеля в настоящее время довольно разнообразен и составляет порядка 3500 наименований, в то время как в Государственном реестре селекционных достижений России, допущенных к использованию на территории страны в 2014 году, зафиксировано 378 сортов [53], из которых 52% отечественные.

Для рационального использования условий вегетационного периода, почвенно–климатические условия, оптимального использования имеющейся техники и трудовых ресурсы, целесообразно выращивание от 3 до 4 сортов картофеля разной скорости созревания (ранний или среднеранний, среднеспелый и поздний). Такой подход позволяет получать стабильные по годам урожаи, успеть завершить уборку при благоприятных условиях, тем самым снижая процента потерь урожая и качества[6; 9; 140].

Получение высоких урожаев не зависимо от зоны выращивания является основным требованием к сорту картофеля. Заявленная в характеристиках сорта урожайность – это результат синергизма генотипа сорта с конкретными условиями внешней среды [29; 35; 36; 88; 121]. Урожайность одного и того же сорта, но в разных условиях может быть различной, так как данный показатель подвержен высокой изменчивости в зависимости от ряда факторов: плодородия почв, погодноклиматических и других условий [16; 155; 229].

В зависимости от цели использования выращенной продукции, агроклиматических условий подбирается сорт картофеля для возделывания. Как правило, предпочтение отдается сортам, которые обладают устойчивостью к болезням и вредителям, но, к сожалению, выбор их сильно лимитирован[41; 43; 92; 95]. Сортам картофеля, обладающим повышенной устойчивостью к патогенам и вредителям, требуется минимальное количество обработок малотоксичными для человека химическими и биологическими препаратами, а также повышается эффективность защитных мероприятий, существенно снижается пестицидная нагрузка на культуру и окружающую среду. Установлено, что на устойчивых сортах слабее размножаются вредители, а потомство обладает слабой жизнеспособностью [192]. Сорта картофеля могут быть устойчивы к одному или к ряду патогенов. Среди культивируемых сортов картофеля абсолютно устойчивые к заболеванию альтернариозом сорта отсутствуют [60; 68; 74; 235; 248; 252]. Поиск новых доноров устойчивости к альтернариозу ведется как в нашей стране, так и за рубежом. К сортам картофеля с повышенной степенью устойчивости к альтернариозу, согласно данным литературных источников, относятся: Бронницкий, Брянский деликатес, Брянский красный, Волжанин, Голубизна, Лина, Любава, Мастер, Невский,



Никулинский, Победа, Резерв, Ресурс, Сказка, Скороплодный [57; 85; 173; 215; 224]. Основой успешной селекции на иммунитет являются точные сведения о возбудителях болезней: видовом составе патогенов, их распространении, специализации и агрессивности рас [150].

Наиболее популярным и эффективным по-прежнему остается химический способ защиты картофеля, но этот метод требует значимых денежных затрат, при несоблюдении рекомендаций может быть опасен для экологии и недолговечен из-за возможности развития резистентных форм патогенов к фунгицидам и инсектицидам [13]. Поэтому основным перспективным направлением остается создание устойчивых сортов к болезням, способных обеспечить требуемый уровень защиты растений от патогенов [151].

Необходимо соблюдение пространственной изоляции при выращивании умеренно-устойчивых и умеренно-восприимчивых к микозам сортов картофеля. Основываясь на литературных источниках, выявлено, что сорта, обладающие той или иной устойчивостью, становятся более уязвимыми при их выращивании рядом с восприимчивыми. Рекомендуется отделять сорта разных сроков созревания и назначения, например семенной и столовый картофель. Ввиду того, что все патогены (включая альтернариоз и фитофтороз) массово развиваются на личных подсобных участках, необходимо строго соблюдать пространственную изоляцию при возделывании картофеля промышленно.

Таким образом, по литературным данным [9; 28; 29; 32; 43; 72] и личным наблюдениям, сорта картофеля, по-разному реагируют на воздействие абиотические условия. Поэтому реакцию различных сортов культуры на влияние абиотических факторов в конкретной зоне возделывания необходимо устанавливать экспериментальным путем с учетом особенностей территории, а также целей производства.

## 1.4 Сортовая устойчивость картофеля к стрессовым факторам

К основным факторам, которые способны снизить потенциальный урожай культуры относятся высокая температура воздуха, дефицит влаги в почве, воздушная засуха, свет – все эти показатели относятся к абиотическим факторам.

Естественный инфекционный фон, который присутствует при возделывании любой культуры, относится к биологическим факторам, которые также способны оказывать негативное влияние на урожайность культуры.

По мнению академика РАСХН А. А. Жученко [72] в формировании урожайности сортов картофеля важную роль играют абиотические условия возделывания культуры. Картофель успешно выращивается во всех климатических зонах России, но урожайность одного и того же сорта может сильно отличаться в зависимости от региона. Устойчивые показатели урожайности возможно получить при достаточном количестве осадков в период вегетации и умеренных температурах.

Многие районированные сорта слабо адаптированы к указанным условиям и способны не в полной мере реализовать потенциал сорта по урожайности, характеризуются широкой изменчивостью этого признака по годам. По данным ученых, воздействие метеорологических факторов среды в условиях засушливого климата оказывает сильное влияние на урожайность культуры [104].

Выращивание устойчивых сортов к абиотическим (погодно-климатические, агрохимические показатели) и биотическим (микозы, вирусы, вредители) факторам является одним из основных способов защиты от комплекса патогенов, особенно в условиях специализации и интенсификации сельскохозяйственного производства, когда вместо набора культур ведущими становятся одна или две из них [159].

От основных культурных растений картофель отличается большим количеством сородичей, представленных 232 видами и 22 подвидами [71; 240]. Вследствие длительной совместной ко-эволюции с патогенами и вредителями дикорастущие виды картофеля выработали генетически детерминированные механизмы защиты и являются неисчерпаемым источником ценной для селекции культуры гермоплазмы [228].

Одно из требований, которые предъявляются к современным сортам сельскохозяйственных культур (в том числе картофелю) и технологиям их выращивания – это показатели устойчивости к основным биотическим и абиотическим стрессам.

Стрессовые состояния растений характеризуются недостатком влаги и увяданием, несбалансированное внесение минеральных удобрений способствует восприимчивости растений к альтернариозу [12; 20; 28].

В изменчивых условиях среды для достижения стабильного результата важно правильно выбрать сорт, а также грамотно применить приемы возделывания, способные максимально мобилизовать потенциальные защитные силы организма. К сожалению, для большинства культурных растений проблема комплексной длительной устойчивости к стрессовым факторам до сих пор остается нерешенной, поэтому для получения урожайности аграриям приходится использовать химические средства защиты растений. Значительны потери от колебания метеорологических условий и других абиотических факторов наблюдаются ежегодно, в том числе и на картофеле. Все это побуждает вести поиск максимально экологизированных методов и средств, снижающих потери и стабилизирующих продуктивность растений [132; 146; 147].

### 1.5 Болезни картофеля

В структуре посевных площадей на картофель приходится большая доля в нашей стране, но его урожайность по-прежнему остается довольно низкой. Серьезной проблемой при возделывании картофеля являются вредители и заболевания. Неудовлетворительное качество посадочного материала в результате поражения вирусными, виroidными, бактериальными, грибными и другими болезнями является одной из причин такого результата. [28; 65].

В последнее время, в связи с изменением климата в сторону потепления, вопросы защиты картофеля от болезней стали особенно актуальны [124; 127; 135]. Данное растение рассматривается как одно из самых востребованных технических культур. Кроме переработки картофель используют для получения этилового спирта,

глюкозы, сахарных сиропов, красителей, антиоксидантов и других веществ. При этом развитие грибных заболеваний вызывает изменение химического состава клубней, что делает их непригодными для переработки [ 31; 67; 84].

Ежегодно в результате негативного воздействия комплекса вредителей, болезней и вирусов не менее 4 миллионов тонн клубней оказываются потерянными. Поэтому вопросы защиты картофеля и получение высоких урожаев остается актуальными и на данный момент.

Микозы картофеля, имеющие экономическое значение для производства, способны массово развиваться на культуре. Этот факт в значительной мере, связан с вегетативным размножением картофеля, особенностью биологии картофеля и возможностью постоянного существования патогенов в активной паразитической форме на нем [25; 199].

Инфекционные болезни – это самая обширная и распространенная группа заболеваний, вызываются они микроорганизмами: грибами, бактериями, вирусами и виридами [205].

Насчитывается около 30 наиболее распространенных микозов картофеля, от вредоносности которых ежегодные потери в урожае составляют от 10 до 60% [25; 27].

Наибольшей вредоносностью в ЦЧР характеризуются микозы: фитофтороз, альтернариоз (макроспориоз), ризоктониоз, антракноз, сухая и фомозные гнили клубней, парша обыкновенная и вирусные: различные виды мозаик, деформации, хлорозы [38; 48; 94; 100; 132; 136] (Приложение А). В большинстве случаев поражается клубень картофеля, и реже надземные части (стебель и ботва). Заболевание клубня картофеля является чрезвычайно опасным явлением из-за размножения картофеля вегетативным путем. Пораженный клубень является резервуаром для дальнейшего распространения патогенов [48; 89; 101; 106].

Актуальными заболеваниями на протяжении многих лет в картофелеводстве остаются фитофтороз и альтернариоз картофеля [80; 97; 109]. Ситуация раннего появления этих патогенов на картофеле может быть связана с несколькими факторами: несоблюдение пространственной изоляции; нарушение севооборота и агротехнических мероприятий; зараженный семенной материал; благоприятные

условия для развития патогенов и отсутствие надлежащей защиты культуры [127; 152].

Поражение картофеля микозами возможно еще на стадии прорастания и всходов культуры, а также в период вегетации и на этапе хранения урожая. Установлено, что большинство возбудителей болезней картофеля способны накапливаться и сохраняться в почве длительное время, сохраняя свою жизнеспособность [67; 159].

В последние годы на многих сельскохозяйственных культурах (включая картофель) активно развивается альтернариоз [134]. Альтернариоз картофеля вызывают несовершенные грибы рода *Alternaria*, который представляет собой серьезную угрозу для регионов засушливым климатом, характеризующимся наличием кратковременных осадков и обильных ночных рос [96; 165], именно такая погода характерна для Воронежской области в летний период.

**Альтернариоз (ранняя сухая пятнистость, макроспориоз)** является вредоносным заболеванием листьев, стеблей и клубней картофеля [10; 150; 257]. Заболевание встречается во всех зонах выращивания картофеля и томата на территории России [11; 14; 19; 35; 60; 86] в Центральном, Центрально-Черноземном, Волго-Вятском и Дальневосточном регионах [38; 99; 217] и сопредельных стран [84; 87].

Заболевание отличается высокой вредоносностью и имеет экономическое значение [59; 85; 96; 97; 127; 136; 192; 250]. Так, по данным М. Р. Haware [241], урожай клубней в результате гибели значительной части листовой поверхности растений картофеля при заболевании альтернариозом снижается на 20 – 40%, также ухудшаются пищевое и товарное качество клубней, а также происходит накопление микотоксинов и аллергенов [46; 146; 156; 165; 185; 186; 243].

По данным В.Г. Иванюка и соавторов, поражаемость ботвы среднеранних, среднеспелых и среднепоздних сортов может достигать 18–77 %, поздних – 16–52 % [85].

Возбудителем заболевания служит гриб *Alternaria solani* (Ell. et Mart) Sor. из класса несовершенных грибов, относящийся к факультативным паразитам, способным развиваться на обособленных тканях растений [47; 159; 258]. Широкое

распространение имеют и 3 мелкоспоровые вида *A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. infectoria* E. G. Simmous и *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire. *Alternaria tenuis* Nees [228] является синонимом *A. alternata* [149]. Поэтому гриб поражает, в основном, физиологически стареющие листья [47; 48; 159; 252].

По Российской Федерации в среднем недобор урожая от альтернариоза составляет примерно 5% от потенциально возможного урожая картофеля. Особенно вредоносно заболевание в сухие и жаркие годы с резкими перепадами температур и влажности. Большие потери урожая картофеля от этого микоза отмечалось в Прибайкалье и на Дальнем Востоке, где потери фиксировались до 40 % [108].

После жаркого и умеренно влажного лета заболевание носит эпифитотийный характер [48].

На протяжении длительного периода времени в отечественных источниках литературы было мнение о существовании двух самостоятельных заболеваний – альтернариоза и макроспориоза, вызываемых *A. solani* и *Macrosporium solani* Ellis et Martin соответственно [10; 59; 86; 185; 219]. Однако, в ходе исследования патогенов учеными признано, что возбудители *A. solani* Sorauer = *Macrosporium solani* Ellis et Martin – являются синонимами, так как симптомы у них сходные [14; 219; 236; 247]. После приведения номенклатуры в порядок отечественные исследователи продолжали спорить о двух заболеваниях и двух возбудителях: *A. solani* (Ell. et Mart.) Sor.[219] и *A. alternata* (Fr.) Keissl [47; 84; 87; 228; 256].

По научным литературным данным установлено, что патоген наиболее часто чаще инфицирует растения теплых регионов при резких температурных перепадах и чередовании сухой погоды и обильных осадков [127; 129; 136; 221].

Болезнь распространяется, как правило, на 1 или 2 недели раньше фитофтороза, а максимального пика развития способна достигнуть к концу августа [183; 185; 206].

Альтернариоз сильно поражает стареющие ткани (листья, реже стебли), этим обосновано его нарастание во второй половине вегетации культуры. Виды *Alternaria* относятся к гемибиотрофам [48; 158; 239]. Благоприятными условиями для проявления патогена считаются средние температуры воздуха выше 17°C (оптимальные значения 25-27°C), относительная влажности воздуха 80–90%, а также

наличие капельной влаги в виде кратковременных осадков или обильных ночных рос и при возделывании восприимчивых сортов картофеля на легких по составу почвах [48;122]. Пики распространенности и развития альтернариоза картофеля наблюдаются в середине-конце лета [48; 108; 242]. В благоприятные для патогена годы пораженность картофеля заболеванием может достигать 70%, а урожайность снижается на 20–40% [129; 161; 185]. Распространяется возбудитель в полевых условиях с помощью конидиоспор [129; 159]. Благоприятные условия для начала инфицирования растения альтернариозом складываются при относительной влажности воздуха 90–100% [219] или наличие капельной влаги. Инкубационный период альтернариоза может длиться от 3 до 8 дней [152; 159; 242]. В результате повреждения альтернариозом листовой поверхности культуры уменьшается фотосинтетическая поверхность пластины и как следствие происходит снижение урожайности картофеля [48; 59]. Вначале развитие гриба в ткани растения происходит без видимых глазу симптомов. Массовое проявление альтернариоза возможно, как правило, в фазе образования бутонов на растении и способно активно развивается на протяжении всего летнего периода [6; 11; 14; 67; 127; 251]. Подвержены альтернариозу картофеля в первую очередь листья, иногда стебли и редко клубни [6; 67]. Пространственная изоляция при возделывании картофеля позволяет защитить растение от заражения альтернариозом, споры которого легко переносятся ветром на большие расстояния. В случае инфицирования патогеном растения оно становится новым источником инфекции. Больные растения располагаются очагами.

На территории нашей страны и Воронежской области, в основном, встречаются *A. solani* и *A. alternata*, симптомы которых морфологически сходны. Пораженная ткань листьев картофеля часто имеет форму концентрических кругов или «мишени», иногда - треугольника. На практике при обследовании посадок картофеля и учетах проявление обоих патогенов объединяют [129].

Первые симптомы заболевания проявляются сначала на нижних, а далее на верхних листьях в виде сухих коричневых пятен, на стеблях появляются штрихобразные темно-коричневые или черные пятна. длиной до 4 см или язв, слегка вдавленных в ткани, с редкими концентрическими кругами [6; 67; 185].

Поверхность пораженного клубня имеет темно-коричневые слегка вдавленные пятна неправильной формы с четкими границами [129] и напоминает сухую гниль, однако подушечки спороношения гриба отсутствуют, кожуря клубня вокруг них ссыхается [6; 67]. Перидермальные ткани слегка могут отслаиваться в области чечевичек [159]. Клубневая форма альтернариоза характерна для песчаных почв [6; 194; 245].

Установлено, что инфицирование молодых клубней происходит в момент уборки урожая при контакте с конидиями на поверхности почвы [129]. Зрелые клубни подвержены заражению только при наличии повреждений целостности кожуря [105; 129], заболевание становится заметным через 2–3 недели после уборки [124; 129; 185].

Первичным источником инфекции альтернариоза могут быть пораженные, растительные остатки, ранее зараженные клубни, а также почва, в которой патоген способен сохранять жизнеспособность длительное время. На растительных остатках гриб зимует в виде конидий или мицелия [6; 67; 126; 129; 193].

Нарушения естественных процессов в растительном организме, которым является картофель, вызванные абиотическими факторами (высокой температурой в период вегетации с перепадами относительной влажности свыше 75%) ослабляют растения и предрасполагает к развитию альтернариоза [129; 157; 159] и сопутствующих заболеваний, в том числе фитофторозу.

Между собой эти патогены находятся в тесной зависимости. Развитие альтернариоза, который проявляется при установленных условиях, начинается значительно раньше (фаза бутонизации – начала цветения) [96] и предрасполагает к возникновению второго опасного факультативного паразита – фитофтороза. Болезни, вызванные аномальными отклонениями, то есть абиотическими факторами негативно отражаются на жизнедеятельности растений, которые ослабляют их, снижают устойчивость к распространенным и вредоносным микозам: альтернариозу и фитофторозу [11; 19; 21; 24].

**Фитофтороз** картофеля занимает одно из лидирующих мест по вредоносности этой ценной культуры [39]. В годы эпифитотий недобор продукции может достигать 60% [38; 205]. Мировая история борьбы с фитофторозом длится уже более 150 лет.



Возбудителем болезни является гриб *Phytophthora infestans* D. B. из класса *Oomycetes* порядка *Peronosporales* семейства *Phytophthoraceae*, который поражает все органы растения. Грибница способна самостоятельно внедряться в ткань листа или через устьица, или непосредственно врастая в эпидермис [14; 40; 208].

Комплекс факторов оказывает влияние на потери урожая от фитофтороза. К лимитирующим урожай факторам и провоцирующим развитие патогена относятся: степень устойчивости/восприимчивости сортов, метеорологические и почвенные условия, нарушение агротехнических приемов возделывания культуры, срок инфицирования болезнью, и некорректная система защитных мероприятий [39; 79; 107; 109; 117]. Развитие микоза провоцируют осадки, относительная влажность воздуха более 75% и среднесуточная температура в диапазоне 10-20°C [24; 117]. Интенсивно проявляется фитофтороз на участках с восприимчивыми ранними сортами при одностороннем внесении азотных удобрений, недостатке в почве микроэлементов, особенно бора, меди и марганца. Установлено, что патоген в почве может сохранять жизнеспособность и инфекционность до 4-х лет и служить ежегодно дополнительным источником первичной инфекции для растений картофеля, не менее опасным, чем высаженные в поле больные клубни [117; 206].

Следовательно, фитофтороз широко распространен и известен везде, где возделывают картофель, характерен для зон с обильными осадками во вторую половину вегетации культуры [90; 159].

В сельскохозяйственной практике пока в настоящее время нет абсолютно устойчивых сортов картофеля к фитофторозу, но есть поражаемые в меньшей степени. К устойчивым относятся сорта Удача, Невский, Луговской, Лина, Вэлор, Батя, Находка, Парус, Принц, Орленок и др., к восприимчивым – Адретта, Джелли, Жуковский ранний, Ред Скарлетт, Ред Леди, Рагнеда, Леди Розетта, Монализа, Импала, Платина, Лабадия, и др. [9; 198; 209].

Возделывание устойчивых сортов к фитофторозу картофеля позволяет минимизировать зависимость картофелеводства от применения фунгицидов, но при этом данные сорта могут уступать по потребительским качествам восприимчивым [56; 57; 209].

Устойчивые сорта картофеля к фитофторозу позволяют задержать начало эпифитотии и снизить скорость ее развития на вегетативной массе, но клубни таких сортов более восприимчивы к болезни [63; 66; 117; 146; 205].

**Парша обыкновенная** – возбудитель болезни актиномицеты *Streptomyces scabies* (R. Thaxter) Lamber & Loria и др [6; 67; 79].

Болезнь распространена во всех зонах возделывания картофеля. Интенсивность ее прогрессирования зависит от комплекса факторов: почвенно-метеорологических условий, также уровня агротехники при возделывании картофеля [67]. Парша обыкновенная снижает товарность клубней, содержание крахмала и вкусовые качества, а также оказывает негативное влияние на лежкость в хранении.

Благоприятные условия для развития этого патогена находятся в достаточно широком температурном диапазоне (от 10°C до 40°C; оптимально 25-30°C), но для максимального инфицирования молодых клубней важна влажность не ниже 50–70%, рН 6.0–7.5 (то есть нейтральная или слабощелочная), а рН менее 5.2 подавляет его развитие. Сильному поражению растений картофеля способствуют также избыточные нормы известковых удобрений [85].

Патоген инфицирует клубни картофеля, на поверхности которых появляются неглубокие язвы неправильной округлой формы, которые увеличиваются в размерах и пробковеют. Сливаясь, язвы образуют сплошную корку, которая, портив внешний вид клубня [67] и увеличивает процент отходов при переработке [6].

**Ризоктониоз** (черная парша) — одно из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний на картофеле. Этот патоген способен снизить потенциальную урожайность культуры на 45-50% [6; 117; 120]. Возбудителем болезни является гриб *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn в несовершенной мицелиальной стадии. Известно, что гриб формирует половую стадию — *Thanatephorus cucumeris* (A.V. Frank) Donk. [120], относящуюся к классу базидиальных грибов. Ризоктониоз относится к почвенным патогенам, который обычно проявляется на взрослых растениях в фазу цветения картофеля [185; 255].

Для растений, пораженных этим патогеном, характерны повреждения на подземной части стеблей в виде сухих коричневых язв, которые могут окольцовывать стебель, образуется перетяжка и происходит отмирание побегов [35].

У надземной части растения, начиная с верхушки, листья скручиваются, увядают и желтеют. Также на растении картофеля в надземной части могут образовываться воздушные клубни; 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. На клубнях ризоктониоз проявляется в виде склероций (темно-коричневых коростинок), сетчатого некроза, углубленной пятнистости, уродливости и трещин [120].

Благоприятные условия для прогрессирования патогена находятся в широком температурном диапазоне от + до +27<sup>0</sup> С. Важной составляющей в развитии ризоктониоза на картофеле является наличие почвенной влаги. Известна повышенная агрессивность этой болезни при низких температурах и высокой влажности почвы, а также при высоких температурах и низкой влажности почвы [120]. Фактор влажности действует только совместно с температурой. Растения картофеля восприимчивы к ризоктониозу при недостатке в почве калия [6; 120].

Источником патогена служат больные растения картофеля, сорная растительность, а также почва, к которой инфекция способна сохраняться длительное время [120].

Профилактической мерой развития ризоктониоза картофеля служит соблюдение севооборота с последующим возвращением культуры на прежнее место не ранее чем через 3–4 года [35; 120].

Важным элементом защиты картофеля от ризоктониоза является протравливание семенного материала, так как в настоящее время здоровых, не пораженных грибом *R. solani*, партий посадочных клубней практически нет. Минимальный уровень заселенности семенных клубней картофеля составляет в настоящее время 20% [120].

## 1.6 Оперативные решения в защите картофеля от комплекса распространенных и вредоносных болезней

Борьба с патогенами является комплексом мероприятий, направленных не только на применение фунгицидов, но и на профилактику возможных болезней [206].

Фунгицидные обработки в поле должны обеспечивать всестороннюю защиту картофеля как от внешней инфекции, так и уничтожение внутренней (скрытой) инфекции в растениях за счет лечебного действия препарата, а также подавлять источники заражения на поверхности почвы [67; 172].

Принципы защиты картофеля заключается на грамотном применении пестицидов с соблюдением технологии возделывания культуры, фаз развития, с учетом погодных условий, а также установление периода вредоносности болезней. Все это и является комплексной системой защиты, целью которой является получение максимального эффекта при минимально возможных затратах [128; 186].

Защиту картофеля от фитофтороза и альтернариоза целесообразно планировать с учетом устойчивости районированных в регионе сортов и складывающихся погодных условий сезона, определяющих эпифитотическую ситуацию. Практическими наблюдениями выявлено, эти микозы, как правило, развиваются одновременно и перекладывая сроки проведения обработок рекомендуется ориентироваться на прогноз их развития [58]. При низком инфекционном фоне и отсутствующих условиях, провоцирующих возникновения эпифитотий возможно применение биопрепаратов, которые помогают не только защитить культуру от патогенов, но и снизить пестицидный прессинг на окружающую среду [133].

В настоящее время и в годы проведения опытов нами отмечено раннее проявление альтернариоза и фитофтороза, поэтому сроки обработок средствами защиты растений рекомендуется перенести на фазу картофеля полные входы. Таким образом, для профилактического использования фунгицидов необходимо обработку проводить еще до смыкания рядков культуры. Соблюдение антирезистентной программы при планировании защитных мероприятий против патогенов в период вегетации является залогом эффективности результата. Она основана на чередование

пестицидов с различным механизмом воздействия на жизненно важные центры вредных объектов, например препаратов на основе фениламидов (Ридомил Голд МЦ и Метаксил), к которым сформировались резистентные расы фитофторы [207] и контактных фунгицидов, например, Дитан М-45, СП (*манкоцеб* 800 г/кг) в норме (1,2-1,6 кг/га); Браво, КС (*хлороталонил* 500 г/л) – (2,2-3,0 л/га); Ширлан, КС (*флуазинам* 500 г/л) – (0,4 л/га); Полирам ДФ, ВДГ (*метирам* 700 г/кг) – (1,5-2,5 кг/га), Абига-Пик, ВС (*меди хлорокись* 400 г/л) – 3,8 л/га и Ревус, КС (*мандипропамид* 250 г/л) – (0,5-0,6 л/га), к которым не выявлено устойчивости патогена, а также использование баковых смесей, представляющими собой растворы фунгицидов с контактными и локально-системными свойствами, которые обеспечивают защитный эффект в течение 10-15 дней [58; 110].

Существует ряд профилактических мер, которым способны контролировать и сдерживать развитие вредных объектов: соблюдение севооборота, пространственной изоляции участков с другими пасленовыми культурами, а также использование свободного от патогенов и вредителей посадочного материала районированных высокопродуктивных сортов картофеля [58; 85; 134; 202]. Применение средств защиты растений против заболеваний до появления первых видимых симптомов позволяет достичь наиболее высокие результаты. Профилактические обработки рекомендуется осуществлять препаратами комбинированного контактно-системного действия, которые способны сдерживать проявления болезни длительный период и обладающими высокой дождеустойчивостью. После проявления заболеваний необходимы обработки фунгицидами преимущественно лечебного действия и препаратами, обладающими стоп-эффектом.

Поскольку почва богата патогенной микрофлорой, которая способна сохраняться длительное время, целесообразно проводить защитные мероприятия, направленные против возбудителей болезней картофеля, передающихся через почву и клубни. Для реализации высоких целей по высокой и качественной урожайности культуры необходимо внедрять экологически безопасные и экономически эффективные приемы фитосанитарного оздоровления почвы и посадочного материала [120]. К таким мероприятиям относится предпосадочная обработка клубней картофеля защитными средствами или обработка клубней непосредственно

при посадке [120; 130]. Этот прием позволяет снизить изреженность растений, увеличивает число продуктивных стеблей культуры, усиливает развитие листовой поверхности, уменьшает развитие микозов в период вегетации, а следовательно, повышает урожайность картофеля [19; 28; 35; 197].

Протравливание клубней фунгицидами преимущественно направлено против ризоктониоза картофеля. Для регионов, в которых есть опасность повреждений посадочного материала проволочниками (личинками видов жуков-щелкунов *Elateridae*), клубни следует одновременно с фунгицидами обработать инсектицидом или комплексными инсекто-фунгицидами [163; 197; 202; 224].

Протравители для семенного материала подавляют главным образом репродуктивные органы грибов, влияют на дыхательные центры патогенов, предотвращая заражения при контакте с почвой [54].

При проведении защитных мероприятий важное место в снижении вредоносности болезней картофеля необходимо отводить их контролю и учету в период вегетации культуры. Учеты пораженности ботвы картофеля патогенами рекомендовано проводить начиная с фазы полных всходов и до ее отмирания, что составляет примерно 5 учетов [80;85; 207].

Защитные действия картофеля, направленные на ликвидацию и сдерживание комплекса болезней зависят от последовательности применения малотоксичных фунгицидов. При важно корректировать сроки и средства обработок учетом прогноза развития и распространенности патогенов [207]

Применение защитных мероприятий с опозданием, т.е. уже по видимым симптомам - наиболее распространенная ошибка и как следствие, снижение эффективности фунгицидов и начало фактического распространения микозов. Длительные интервалы между опрыскиваниями также негативно отражаются на состоянии культуры, снижают эффективность применяемых средств защиты растений и отрицательно сказываются на урожайности картофеля и его качестве. Несоблюдение зарегистрированных рекомендованных норм препаратов и последовательности их применения влечет за собой опасность накопления токсичных веществ в конечной продукции и загрязнении окружающей среды [207].

Развитие фитофтороза и альтернариоза на картофеле носит отличный друг от друга характер и этим обосновывается неоднозначный подход к установлению сроков проведения защитных обработок картофеля и средств. Научно доказано, что максимальная эффективность мер защиты их достигается если фунгициды применяли профилактически до видимых признаков проявления болезни [123]. При поражении поверхности листа картофеля более 1% эффективность опрыскиваний снижается [212; 226]. При выборе фунгицидов для борьбы с патогенами необходимо отдавать предпочтение препаратам высокой биологической активностью и широким спектром действия в отношении патогенов культуры [15; 45]. В таблице представлен рейтинг эффективных фунгицидов против альтернариоза (Таблица 1). При составлении этой таблицы использованы данные экспертной группы Евросоюза по применению фунгицидов на картофеле [56; 205; 207].

В настоящее время наиболее эффективным против альтернариоза картофеля считается фунгицид Сигнум на основе действующих веществ *боскалид* + *пираклостробин* [14; 25; 90; 110; 237; 244].

Основной мерой борьбы с альтернариозом остается применение фунгицидов [233; 234; 235; 245]. Однако их применение нежелательно с точки зрения экологии, так как происходит загрязнение окружающей среды. Поэтому следует уделять особое внимание выращиванию наиболее устойчивых к болезни сортов картофеля [11; 95], а также применению альтернативных средств защиты от патогена, таких как регуляторы роста [92] и биологические препараты.

Таблица 1 – Эффективность фунгицидов против альтернариоза (*Alternaria solani* и *A. alternata*), оцененная независимыми экспертами Евросоюза

Д.В. (Фунгицид)	Эффективность *
<i>Дифеноканазол</i> (Скор)	+++
<i>Азоксистробин</i> (Квадрис)	+++
<i>Флуазинам</i> (Ширлан)	(+)
Дитиокарбаматы (Манкоцеб, Дитан М-45, Новозир, Пеннкоцеб, Утан, Цинеб)	++
<i>Хлороталонил</i> (Браво)	+(+)
<i>Фамоксадон</i> + <i>Цимоксанил</i> (Танос)	++
<i>Фенамидон</i> + <i>Манкоцеб</i> (Сектин феномен)	++

\* + умеренный эффект; ++ хороший эффект; +++ очень хороший эффект

\* эффективность (++) смесевых препаратов Ридомил Голд МЦ, Метамил МЦ, Метаксил, Юномил МЦ, Акробат МЦ обеспечивается *манкоцебом*.

При наступлении физиологической спелости клубней картофеля рекомендуется проводить уборку урожая. Данное мероприятие оптимально осуществлять в теплую сухую погоду и не ранее, чем через 10–14 дней после удаления ботвы или диссекции, когда кожура клубней загрубеет. Вызревшая прочная кожура является защитным барьером, препятствующим проникновению инфекции и заражению. Далее после уборки рекомендуется провести сортировку клубней, удаляя из общей массы урожая клубни с механическими травмами, повреждениями вредителями и признаками заражения патогенами. В хранении закладывается готовый урожай картофеля с соблюдением температурного режима +2...+4°C.



## 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

### 2.1 Объекты исследований

Объектами проведенных исследований были сорта картофеля I репродукции разного срока созревания: «Рокко», «Ред Скарлетт» и «Пикассо», входящие в Госреестр РФ. Изучались распространенность и вредоносность альтернариоза картофеля – *Alternaria solani* Sorauer и *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Для полноценного роста и развития, а также полного физиологического вызревания сортов картофеля различных групп спелости сумма эффективных температур за вегетационный период должны быть в диапазонах [9; 61]:

- для ранних и среднеранних (Ред Скарлетт) – 1000–1400°C;
- для среднеспелых (Рокко) – 1400–1600°C;
- для среднепоздних и поздних (Пикассо) – 1600–2200°C [5].

Для оптимального роста и развития картофеля в период вегетации считаются значения среднесуточных температур от 15 до 22°C, количество осадков должно быть не менее 300 мм с преобладанием их в период клубнеобразования [9; 114; 120].

Количество дней, необходимых для образования товарных клубней ранних сортов картофеля (Ред Скарлетт) – 50–60; для среднеранних 60-80; для среднеспелых (Рокко) – 80-100; для среднепоздних (Пикассо) – 100-120 и для поздних – 120 дней и более [9; 121].

Выбор сортов в хозяйстве обусловлен товарно-вкусовыми качествами, урожайность и потребительским спросом.

**Сорт картофеля Пикассо** относится к среднепоздним высокоурожайным сортам картофеля столового назначения. Полный вегетационный период составляет 110–120 дней. Период увядания и отмирания ботвы находится в диапазоне 140–150 дней. Благоприятными регионами произрастания этого сорта картофеля считаются Центральный и Центрально-Черноземный регионы [9].

Сорт Пикассо неприхотлив, хорошо переносит засуху и жару, однако требует хорошего удобрения, в противном случае вкусовые качества со временем ухудшаются. Этот сорт по ботве и клубням восприимчив у фитофторозу [9; 28; 43].

Товарная урожайность сорта Пикассо составляет 19,3–31,5 т/га, максимальная – 32,1 т/га; лежкость 83–90% [9].

**Сорт Ред Скарлетт** относится к раннеспелым, столового назначения. Максимальная урожайность этого сорта достигает 27,0 т/га; обладает высокой лежкостью 98%. Картофель данного сорта устойчив к карантинным объектам: к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Ред Скарлетт умеренно восприимчив по ботве и клубням к фитофторозу [9].

**Сорт Рокко** считается среднеспелым, столового назначения. Урожайность сорта составляет 35,0–40,0 т/га. Картофель сорт Рокко устойчив к вирусу Y, среднеустойчив к скручиванию листьев, восприимчив по ботве и умеренно восприимчив по клубням к фитофторозу. Сорт обладает иммунитетом к раку картофеля, устойчив к картофельной нематоды, резистентен к засухе и израстанию. Ценность сорта: нематодоустойчивость, высокая товарность и лежкость клубней [9; 140].

В качестве протравителя перед посадкой картофеля использовали препарат: Максим, КС (25 г/л) действующее вещество – *флудиоксонил*, норма расхода препарата 0,4 л/т для эффективной защиты от комплекса патогенов. Этот фунгицидный протравитель дополнительно обладает стимулирующим и иммуномодулирующим действием, повышающим устойчивость к ряду болезней во время вегетационного периода [109; 133].

За эталон к препарату Максим, КС взят ТМТД, ВСК (*тирам* 400 г/л) – контактный фунгицидный протравитель семян многих сельскохозяйственных культур с действующим веществом тирам.

Вопросы экологической чистоты продукции сельского хозяйства становятся все более актуальны для всего мира, в том числе и в России [118]. В настоящее время важная тенденция производства сельскохозяйственных продуктов – стремление использовать экологичные слаботоксичные средства для защиты растений от вредителей и патогенов. Активное применение химических фунгицидов не всегда

безопасно для теплокровных и способствует формированию резистентных популяций возбудителей болезней при несоблюдении регламента применения пестицидов и принципов чередования действующих веществ [186]. Поэтому применение биологических препаратов в борьбе с заболеваниями имеет широкие перспективы, к которым можно отнести и используемый нами препарат Альбит, ТПС позволяющий эффективно защитить растения не только от биотических (болезней), но и абиотических стрессов [82].

Альбит, ТПС (6,2+29,8+91,1+91,2+181,5 г/л) действующее вещество *поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый двухзамещенный + калий азотнокислый + карбамид*), препарат используют для обработки клубней картофеля в норме 100 мл/т [118;124]. В состав препарата также входят хвойный экстракт (терпеновые кислоты), сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов; в период вегетации: Альбит, ТПС – норма расхода препарата во время вегетации культуры 50 мг/га [82].

К микробиологическому препарату Альбит, ТПС за эталон взят биологический фунгицид Гамаир, СП (предпосадочная обработка клубней 3 г/т, в период вегетации 60 г/га) Гамаир, СП предназначен для подавления в почве и на растениях возбудителей бактериальных и некоторых грибных заболеваний. Действующее начало – *бактерии Bacillus subtilis M-22 ВИЗР*. Сухая препаративная форма содержит 1011 спор /граммов.

При использовании данного препарата перед посадкой клубней против альтернариоза норма расхода рабочей жидкости биофунгицида составляет 2 л/т. Применяя данный биофунгицид в период вегетации картофеля норма расхода рабочей жидкости – 400–600 л/га.

В период вегетации оценивали эффективность и химических фунгицидов. Полирам ДФ, ВДГ – контактный фунгицид профилактического применения. Действующее вещество *метирам* ингибирует нескольких ферментов гриба, поэтому возникновение резистентности по отношению к *метираму* практически исключена. Обработки фунгицидом Полирам ДФ предотвращают прорастание спор грибов в растении [209; 219].

Данный препарат взят за эталон к химическим фунгицидам Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Браво, КС. Норма расхода контактного фунгицида Полирам, ДФ в период вегетации против альтернариоза и фитофтороза в наших испытаниях составила 2,5 кг/га.

Ридомил Голд МЦ, ВДГ - фунгицид контактно-системного действия, для борьбы с фитофторозом, альтернариозом и другими микозами картофеля. Действующее вещество: 40 г/кг *мефеноксама* + 640 г/кг *манкоцеба*. Норма расхода препарата – 2,5 кг/га.

Браво, КС относится к фунгицидам контактного действия широкого спектра активности с ярко выраженными защитными свойствами, отличный эффект в случае профилактического применения против большинства грибных заболеваний овощных, картофеля и зерновых культур. Действующее вещество – *хлороталонил* 500 г/л. В наших опытах норма расхода данного фунгицида против альтернариоза картофеля составила 3 л/га, что соответствует нормативному регламенту [187; 188; 189].

В настоящее время в защите растений от фитопатогенов успешно развивается перспективное направление индукции, сущность которого заключается в усилении иммунного статуса растений путем воздействия на них различными биологически активными веществами и препаратами биологического и абиогенного происхождения (фитоиммунокоррекция) [175]. В нашем исследовании таким препаратом является Альбит, ТПС.

Опрыскивание почвы проводили до всходов культуры (через 15 дней после посадки) гербицидом Лазурит, СТ (700г/кг *метрибузина*) – норма расхода 1 кг/га, расход рабочей жидкости 200л/га против однолетних двудольных и многолетних сорняков (пырей ползучий, вьюнок полевой). Следующее обработки против сорняков проводили при высоте картофеля примерно 5 см (через 12 дней от предыдущего) – Лазурит, СТ (700 г/кг *метрибузина*) – гербицид применяли в дозе 0,7 кг/га для борьбы с однолетними двудольными и многолетними сорняками + Актара, ВДГ (д.в – *тиаметоксам* 250 г/кг), действие инсектицида в дозе 0,06 кг/га эффективно против колорадского жука [35; 187; 188; 189]. Еще одну обработку посадок картофеля после окучивания проводили в ранние фазы развития – через 12

дней от предыдущей обработки (в фазу развития однолетней сорной растительности 1-4 листа, при высоте пырея ползучего до 10-15 см) [6]: Римус, ВДГ (250 г/кг *римсульфурина*) – норма расхода препарата составила 0,05 кг/га, направленного действия против сорной растительности многолетней и однолетней злаковой и некоторой двудольной + ПАВ Неон 99 – норма расхода 200 мл/га + Муссон, ВРК (200 г/л *имidakлоприда*) – норма расхода препарата 0,1 л/га против колорадского жука [187; 188; 189].

## 2.2 Почвенно-климатические условия проведения исследований

Полевые исследования проводились в 2012–2014, 2022–2023 гг. в КФХ «Азовцев» Каширского района Воронежской области.

Территория района расположена в пределах Левобережного придолинно-террасового и Центрального плоскоместностного районов типичной лесостепи лесостепной провинции Окско-Донской низменной равнины. Рельеф поверхности района ровный, спокойный.

Каширский район граничит с районами Воронежской области: Хохольским, Новоусманским, Панинским, Бобровским и Лискинским. Включает 14 муниципальных образований. Административный центр – село Каширское.

В соответствии с агроклиматическим районированием, большая часть территории района относится к подрайону 1-А.

В пределах области район характеризуется высоким почвенным плодородием. В структуре почв преобладают черноземы типичные и черноземы выщелоченные, а также серые лесостепные почвы в долинах реки Дон. Почва (почти 70% территории) – выщелоченный чернозем различной мощности. Механический состав черноземов глинистый и тяжелосуглинистый. Оставшуюся часть района составляют пойменно-луговые, темно-серые, а также серые и лесные почвы.

Преобладающей почвой в хозяйстве является чернозем, выщелоченный среднесуглинистый, содержание гумуса находится в диапазоне от 4,4 до 4,9%, нейтральная реакция почвенного раствора ( $pH_{сол} > 6,0$ ), сумма поглощенных оснований составляет 18,3–22,2 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности

основаниями в диапазоне от 89 до 90%. В почве доля обменного калия очень низкая и соответствует 41-80 мг/кг, что относится к 3 классу (по Чирикову), а содержание подвижного фосфора 151-200 мг/кг - высокое (5 класс по Чирикову) [182].

Климат умеренно-континентальный. Лето характеризуется жаркой погодой, в зимний период умеренно-холодно. На территории Воронежской области большая часть год находится под влиянием умеренных воздушных западных масс.

Среднегодовые температуры воздуха составляют  $+5,5^{\circ}\text{C}$ . В январе средняя температура воздуха соответствует  $-9,5^{\circ}\text{C}$ , в летний месяц июль от  $+19$  до  $20^{\circ}\text{C}$ . В период вегетации культур сумма активных температур варьирует в диапазоне от 2527 до 2600° [201]. Гидротермический коэффициент увлажнения, рассчитанный по М. И. Будыко [30] (1956), равен 1,2. Годовое количество осадков изменяется от 545 до 559 мм, максимальное количество выпадает в теплое время года (с мая по октябрь).

### 2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований

На территории Каширского района умеренно-континентальный климат с жаркими сухим летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами. По данным Воронежской гидрометеорологической станции среднемесячная и годовая температура воздуха и количество осадков представлены в таблице 4 и на рисунках 2, 3. Данная местность характеризуется неравномерным выпадением осадков в течение года. Максимальное их количество отмечается в теплый период года (с мая по октябрь). Каширский район относится к зоне с недостаточным увлажнением, вследствие достаточно высокой испаряемости влаги в теплый период. В течение года доминируют средние скорости ветра (4,3 м/сек.). Суммы средних суточных температур за период активной вегетации растений в годы исследований соответствовала диапазону  $2400\text{--}2500^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков в период проведения исследований составляла 190–290 мм, ГТК около 1.

На территории Воронежской области выделено 7 климатических районов, где Каширский относится к центральному климатическому району. На территории

области большую часть года преобладают ветры западного и юго-западного направления (28 и 34% соответственно). Район обладает достаточно высоким агроклиматическим потенциалом.

Продолжительность периодов со средней суточной температурой воздуха выше +5°C составляет 183–189 дней, сумма осадков за этот период – 235-310мм – максимальная на территории области. Продолжительность безморозного периода – 220–227 дней. Для территории Воронежской области в вегетационный период культур характерны суховеи, засуха, выпадение града – все эти явления негативно отражаются на развитии культуры и формировании урожая. Засушливые условия, по наблюдениям, складываются 4–6 раз в 10 лет [2; 3; 4].

Метеорологические данные взяты из агрометеорологического бюллетеня за 2012-2014, 2022-2023 гг. [2; 3; 4] и представлены в таблице 2 и Приложении Б.

Таблица 2 – Метеорологические условия в годы проведения исследований (2012–2014 гг.)

Месяцы	Годы исследований	май	июнь	июль	август	ГТК	Значение ГТК
Среднемесячная температура воздуха, °С	2012	18,4	20,1	22,1	20,3	1,2	Недостаточное увлажнение
	2013	19,5	21,2	20,1	20,4	1,0	Недостаточное увлажнение
	2014	18,5	18	22,3	21,8	0,8	Засушливо
	2022	13,1	21,5	21,6	22,5	0,3	Сухо
	2023	13,8	18,7	20,9	21,9	0,3	Сухо
Среднемесячное количество осадков, мм	2012	21	117	64	85		
	2013	64	18	77	88		
	2014	42	99,1	2	47		
	2022	19,8	12,5	31,2	6,5		
	2023	4,5	17,1	32,7	9,1		

Вегетационный период 2012 года не благоприятствовал росту культуры, так как в начале поступало недостаточно влаги. В мае среднесуточная температура воздуха была близка к среднемноголетней - 18,4°C, выпавшее количество осадков составило от нормы лишь 46%. Июнь же характеризовался обильными дождями,

месячное количество осадков –117 мм, температура воздуха – 20,1°C отклонение от нормы составило +1,6°C. Складывающиеся погодные условия были благоприятны для развития патогенов на картофеле. Похожие метеорологические условия сохранились в июле, когда температура превысила норму на +1,6°C и ровнялась 22,1°C, месячная норма осадков была превышена на 24%.

В этот период на картофеле был период цветения. Август характеризовался умеренно жаркой температурой, которая превысила норму на 1,1°C и обильными осадками 85 мм, что несомненно увеличило норму – 41%. Такие условия способствовали затяжному вегетационному периоду, а также развитию альтернариоза и фитофтороза картофеля. Сентябрь по тепло- и влагообеспеченности превысил среднеголетние показатели по температуре на +1,1°C (14,4°C), а по осадкам отклонился от нормы на 7%. Засушливый период сентября способствовал своевременной уборке картофеля.

Погодные условия вегетационного периода 2012 года были благоприятны для развития культуры, но и провоцировали инфицирование картофеля патогенами, поскольку создавались оптимальные условия для распространённости и развития. В то же время необходимое тепло, и влага в начальные периоды роста и развития культуры благоприятно сказались на получении хорошего урожая.

Нестабильный температурный режим наблюдался в апреле 2013 года с заморозками в воздухе и на поверхности почвы и малым количеством осадков (Рисунок 1). Апрельская погода позволила произвести своевременную посадку картофеля. Майские осадки в виде дождя обеспечили почву необходимой влагой и способствовали появлению всходов культуры. Среднемесячное количество осадков в этом месяце составило 64мм, что значительно больше предыдущего года в аналогичный период. В мае среднесуточная температура воздуха составила 19,5°C, что на +4,7°C выше нормы. Самым жарким месяцем лета в 2013 году оказался июнь. Температура воздуха превысила значения аналогичного периода 2012 года на +1,1°C и составила 21,2°C. Небольшое количество осадков (18мм) может характеризовать данный месяц как засушливый. Такая погода благоприятна для развития опасного заболевания – альтернариоза картофеля. В июле наблюдалось большое количество осадков, превысившее норму на 15%. Температурные показатели ниже



среднемесячных на  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Влажная и теплая погода июля способствовала развитию еще одной вредоносной болезни – фитофтороза. Эти опасные болезни картофеля способны нанести ощутимый ущерб урожаю если своевременно и грамотно не применить средства защиты растений. Август так же сопровождался обильным выпадением осадков, превысившими норму на 69% и теплой погодой. Частые августовские дожди затянули вегетацию культуры, а осадки сентября значительно затрудняли уборку урожая, поэтому ее проводили с небольшим опозданием.

В мае 2014 года выпало недостаточное количество осадков для активного развития и распространения раннего фитофтороза, в то время как в последующем месяце (июнь) оно составило 126,9% от среднемноголетней, тем самым дало толчок для активного поражения фитофторозом картофеля в июне. Аномально малое количество осадков выпало в июле 2014 года – 2 мм, что составило всего 3% от месячной нормы.

Весной наблюдается быстрое нарастание температуры воздуха, что указывает на бурное развитие сезона. Осенью падение температуры более спокойное. Наступление осенних заморозков отмечается в последней декаде октября.

По данным метеорологических наблюдений 2014 год, в сравнении с предыдущими годами исследования, оказался самым засушливым. Среднемесячная температура воздуха в апреле 2014 года отмечена ниже среднемноголетней на  $1,3^{\circ}\text{C}$ , а количество осадков также меньше почти на 7 мм. Температура воздуха майского месяца близка к среднемноголетним показателям составила  $18,8^{\circ}\text{C}$ , сумма по осадкам составила 91% от месячной нормы. Такие погодные показатели благоприятны для прорастания клубней картофеля и появления дружных всходов.

Для июня характерно было обильное выпадение осадков 99 мм, что на 44% превысило месячную норму и довольно прохладной температурой (отклонение от нормы составило  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ). Дождей практически не выпадало (2 мм) в июле, а температурные показатели превысили норму на  $1,8^{\circ}\text{C}$ , что дало толчок развитию альтернариоза картофеля. В августе и сентябре так же сохранялась жаркая засушливая погода, которая поддерживала развитие данного заболевания, однако позволила произвести своевременную уборку урожая.

2022 и 2023 годы характеризуются как сухие годы и для получения высоких урожаев картофеля без орошения неблагоприятны, поскольку влага была лимитирована. В 2022 и 2023 годы май был прохладный, среднесуточная температура воздуха  $13^{\circ}\text{C}$ ., что ниже среднемноголетней по району. В мае 2023 года выпало недостаточное количество для дружных всходов культуры и составило 4,5 мм. В июне 2022 года среднемесячная температура была близка к климатической норме данной местности и соответствовала  $21,5^{\circ}\text{C}$ , количество выпавших осадков на 4 мм меньше среднемноголетнего значения и составило 12,5 мм. Недостаточное количество осадкой негативно отражалось на развитии картофеля. В середине лета 2022 и 2023 годов среднемесячная температура отмечена ниже среднемноголетних значений и равнялась  $21,6^{\circ}\text{C}$  и  $20,9^{\circ}\text{C}$  соответственно. Осадков в середине лета в эти воды выпало достаточное количество в диапазоне 31,2–32,7 мм по годам, что благоприятно сказалось на процессе клубнеобразования культуры и закладке урожая, а также дало толчок к развитию патогенов на картофеле, включая альтернариоз. Август этих лет представлен как засушливый месяц: выпало 6,5 мм и 9,1 мм соответственно по годам, что также отразилось на будущем урожае.

Основываясь на погодно-климатических условиях в период выполнения диссертационной работы, делаем вывод о том, что годы исследований по основным критериям отличались друг от друга, но вместе с тем, несмотря на ряд неблагоприятных факторов: наличие засухи, редких дождей, перепадов температуры, условия приемлемы для возделывания картофеля в Воронежской области, но могут ослаблять культуру. Ослабленные растения являются наиболее уязвимыми для поражения различными болезнями, в том числе альтернариозом картофеля.

#### 2.4 Методика проведения исследований и схема опыта

Полевые опыты выполнены согласно методике опытного дела Доспехова Б.А. [62]. Делянки разбиты в 4-кратной повторности в шахматном порядке, на которых посажены три сорта картофеля [129]. При закладке опытов использовали посадочный материал, соответствующий требованиям к семенному картофелю [51; 52; ].

Контролем служили эти же сорта без обработки препаратами.

Размер опытной делянки  $56 \times 4,5 = 25,2 \text{ м}^2$  [129].

Работа проведена по общепринятой методике [137; 191; 225].

По литературным данным, встречается несколько вариантов деления по фазам развития картофеля и нет единого. От посадки клубней картофеля в почву до созревания клубней принято определять следующие фазы роста и развития культуры: всходы, образование бутонов, цветков, образование клубней, физиологическая спелость и отмирание надземной массы [114]. Другие авторы [55; 155] выделяют пять периодов развития картофельного растения: прорастание материнского клубня, появление всходов, образование бутонов, цветение, отмирание ботвы [155].

Фенологические наблюдения за культурой позволяют устанавливать время наступления отдельных фаз развития растения (Рисунок 1).

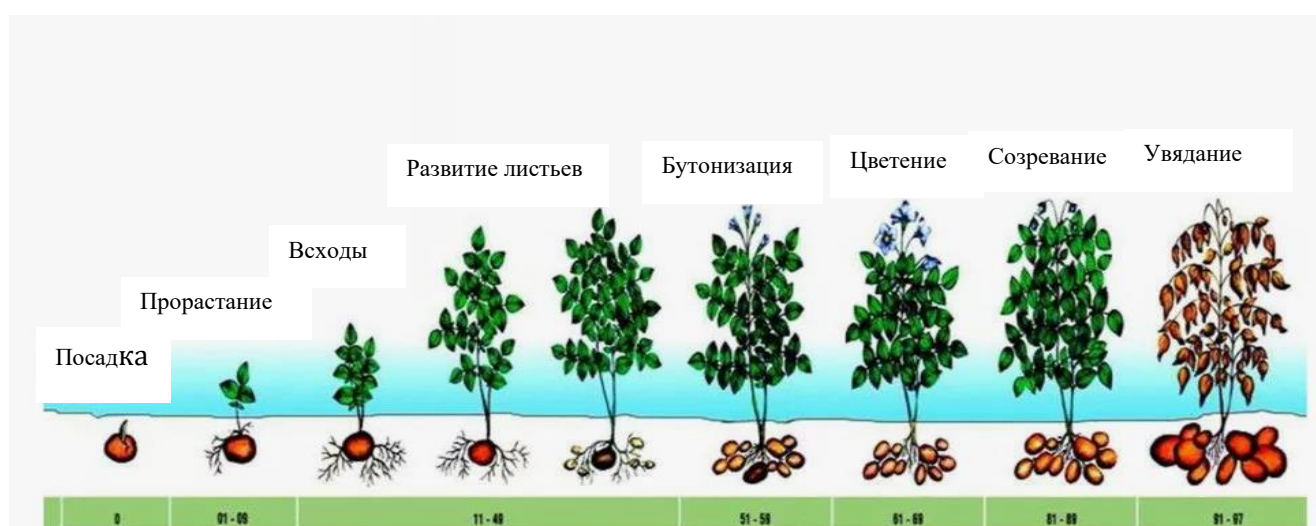


Рисунок 1 – Фазы роста и развития картофеля.

В развитии растения картофеля по мнению Д. Шпаара (1999) [224] различают 4 основных периода:

- первый начинается от прорастания клубней до появления всходов, происходит набухание и прорастание почек. В верхней части ростка образуются молодые корни, затем появляется стебелек;

- второй период начинается от формирования первых зеленых листьев до развития стеблей с нормальными листьями;

- третий отмечается от появления бутонов до цветения. Здесь наблюдается интенсивный рост надземной части растений, появление столонов с утолщением на

концах, где позже образуются клубни. Растения в этот период потребляют максимальное количество питательных веществ и влаги;

- четвертый – начинается от цветения до прекращения роста ботвы. В этот период происходит интенсивное образование клубней и формируется урожай.

В полевом опыте учет болезней проводили в основные фазы развития картофеля: образование бутонов (бутонизация); цветения и образование клубней (созревание) методом проб по диагонали поля [191; 218].

Учет распространенности (частота встречаемости) (P, %) и интенсивность развития (степени поражения растений) (R, %) грибных болезней на листьях, ботве осуществляли в период вегетации и во время закладки клубней картофеля на хранение. Эти показатели служат для оценки объективной картины болезней.

Определению распространенности болезни растения соответствует утверждение: «Распространенность болезни—это количество больных растений или его отдельных органов (клубней, плодов) по отношению ко всем просмотренным на единице площади участка (поля, места хранения), выраженное в процентах» [21; 137]. Этот показатель вычисляют по формуле:

$$P = \frac{n \times 100\%}{N}, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %;

N – общее количество растений в пробах;

n – количество больных растений в пробах.

Степень поражения поверхности листьев картофеля альтернариозом устанавливалась с использованием традиционных методов [80;137; 225].

Развитию болезни в фитопатологии также дается определение: «Развитие болезни (степень поражения растений) – это степень поражения растений, выраженное в баллах или процентах» [21; 137; 218]. Рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100, \quad (2) \quad [21]$$

где R – степень развития болезни, %;

$\sum (n \times b)$  – сумма произведений числа больных растений (n) на соответствующий им балл или % поражения (b);

N – общее количество учетных растений (растений в пробе);

K – наивысший балл шкалы учета.

Ганнибал Ф.Б. считает, что «для фитосанитарного мониторинга степени развития альтернариозов можно использовать стандартную балльную шкалу учёта, которая применима для учета фитофтороза:

0 – отсутствие поражения;

1 – поражено до 10% поверхности;

2 – от 11 до 25%; 3 – от 25 до 50%;

4 – свыше 50% (Билай, Элланская, 1982)» [22; 48].

Также для этих целей возможно применение шкалы подобной универсальной, которая отличается баллами, присваиваемыми высоким значениями заражённости: 4 балла – 51–75%; 5 баллов – 75-100% [137].

В своих учетах применяли шкалу для определения степени развития альтернариоза [137; 225]:

«0 – отсутствие поражения;

1 – поражено до 10% поверхности листьев;

2 – от 11 до 25%;

3 – от 26 до 50%;

4 – поражено свыше 50%;

5 – отмирание всей поверхности листьев» [117].

Симптомы поражения листовой пластины картофеля альтернариозом, представлены на фото (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Симптомы поражения листовой пластины картофеля альтернариозом.

Визуально, данную шкалу можно представить следующим образом (Рисунок 3) [137; 191]:

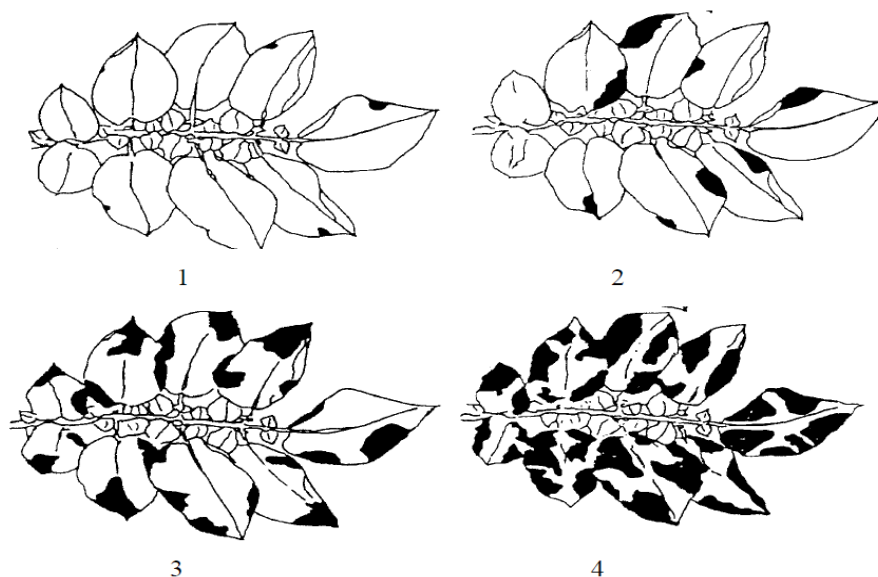


Рисунок 3 – Шкала для оценки степени поражения растений альтернариозом (фитофторозом).

Анализ клубней картофеля на выявление сопутствующих заболеваний осуществляли через 3–4 недели после уборки урожая методом клубневого анализа, отбирая 100 клубней (в 4-кратной повторности по 25 клубней) [137; 218].

Проводя клубневой анализ картофеля, использовали лупу или бинокляр. Образцы помещали во влажные камеры, готовили микропрепараты и просматривали их под микроскопом для идентификации возбудителя болезни.

Развитие ризоктониоза и парши обыкновенной на клубнях картофеля определяли визуально по шкале в баллах:

- «0 – отсутствие на клубнях склероциев ризоктонии и парши обыкновенной;
- 1 – склероции ризоктонии и парша занимают до 10% поверхности клубней;
- 2 – склероции ризоктонии и язвы парши занимают до 20% поверхности клубня;
- 3 – склероции ризоктонии и язвы парши занимают до 35% поверхности клубня;
- 4 – склероции ризоктонии и язвы парши занимают до 50% поверхности клубня;
- 5 – склероции ризоктонии и язвы парши занимают до 50% поверхности

клубня» [117; 137]

Для ориентира оценки степени поражения клубней паршой обыкновенной и ризоктониозом использовали иллюстрационную шкалу оценки степени поражения клубней (Рисунок 4, 5) [137].

При визуальном осмотре клубней выявлены такие болезни как: парша обыкновенная, ризоктониоз, фитофтороз, альтернариоз картофеля встречался единично.

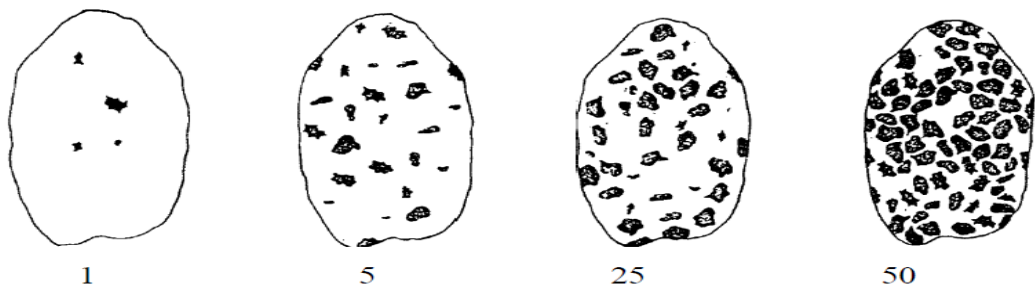


Рисунок 4 – Шкала оценки степени поражения клубней паршой обыкновенной, %.

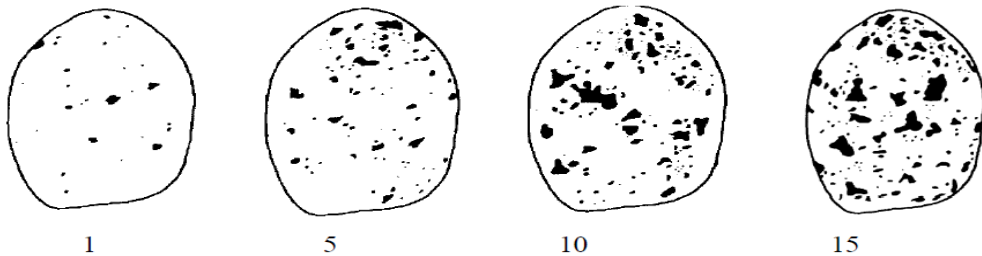


Рисунок 5 – Шкала оценки степени поражения клубней ризоктониозом, %.

Уборку и учет урожайности проводили при полном созревании растений картофеля на каждой делянке (25,2 м<sup>2</sup>). Товарные (45+) и нетоварные клубни отбирались и взвешивались отдельно. С использованием программы «Excel» и Statistica-10 выполнили математическую обработку результатов опыта.

В качестве комплексного показателя влаго- и тепло обеспеченности использовали «гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Его расчет проводили по формуле» [15]:

$$K = R * 10 / \Sigma t; \text{ где, (3)}$$

R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше 10°C;

$\Sigma t$  – сумма температур (°C) за то же период.

Для оценки влияние абиотических факторов на вредоносность альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области разработаны варианты защиты культуры и реализованы на базе хозяйства КФХ «Азовцев» согласно схеме в таблице 3.

Посадка картофеля в 2012, 2013, 2014, 2022 и 2023 гг. проводилась в конце апреля – начале мая.

Таблица 3 – Варианты опыта на картофеле в годы исследования (2012-2014гг.).

№	Вариант опыта	Обработка клубней перед посадкой	Бутонизация	Конец цветения (образование клубней)
1	Контроль	Без обработки		
2	Максим, КС	V		
3	ТМТД, ВСК	V		
4	Альбит, ТПС	V		
5	Гамаир, СП (эталон)	V		
6	Альбит, ТПС		V	V
7	Гамаир, СП		V	V
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон)		V	V
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ		V	V
10	Браво, КС		V	V

Обработка клубней картофеля перед посадкой в опытах осуществлялась препаратами Максим, КС в дозе 0,4 л/т семян, расход рабочей жидкости 2 л/т; Альбит, ТПС в дозе 0,1 л /т семян, расход рабочей жидкости - 10 л/т; ТМТД, ВСК – 5 л/т семян, расход рабочей жидкости 15 л/т. Гамаир, СП в норме 3 г/т семян, расход рабочей жидкости - 2 л/т. В период вегетации (фаза бутонизация) обрабатывали препаратом Альбит, ТПС в дозе 0,05 л/га, расход рабочей жидкости 500 л/га. За эталонный биопрепарат в сравнении с препаратом Альбит принят Гамаир, СП 60 г/га при использовании в период вегетации, расход рабочей жидкости - 500 л/га. Также применяли фунгициды из химических классов Полирам 2,5 кг/га, при расходе рабочей жидкости на 1 га 500 л, Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 2,5 кг/га при расходе рабочей жидкости на 1 га 500 л и Браво, КС – 3 л/га расход рабочей жидкости аналогичный. Перед обработкой проведено обследование посадок картофеля на выявление очагов альтернариоза. Обработка препаратами проводилась в период вегетации в фазу



образования бутонов, повторная обработка – через 15 дней – в фазу конец цветения. Все обработки в период вегетации проведены согласно запланированным вариантам опыта.

В по итогам проведенных испытаний в период 2012–2014 годы, нами было принято решение о сравнении эффективности химической и биологической систем защиты (Приложение В) с ранее испытываемыми препаратами на сорте картофеля Пикассо в 2022 и 2023 годах на базе КФХ «Азовцев».

Также проведены исследования в лабораторных условиях по выделению в чистую культуру *A. alternata* с сортов Рокко, Ред Скарлетт и Пикассо. Для этого использовали следующее оборудование: бокс для чистой работы с ДНК-пробами, стерилизатор воздушный ГП-20-01- «ММ-Ч», термометр ртутный стеклянный лабораторный (в диапазоне от 0<sup>0</sup>С до +360<sup>0</sup>С). Стерилизацию посуды осуществляли в сушильном шкафу, для обработки рабочей поверхности применяли 96<sup>0</sup> спирт этиловый и хлоргексидин. Для обеззараживания рабочего материала применяли раствор сулемы (1:1000).

Выделение альтернариоза картофеля в чистую культуру проводили в лабораторных условиях методом укола в центр чашки Петри и осуществляли посев, полученного в пробирках мицелия на питательную среду Чапека и КГА опыт поставлен в 6-кратной повторности [125].

По истечении 10 дней проводили описание колоний, опираясь на шкалу цветов А. С. Бондарцева (1954) [26; 125; 227]:

- a1 - Griseus – серый; темно-пепельный;
- a2 - Atratus – темно-серый;
- a4 – Murinus, myochrous – мышино-серый;
- a5 – Pallido-griseolo-violaceus – бледносеровато-фиолетовый;
- бб+д3 – Edurneus, edurnus – цвет слоновой кости, желтовато-белый
- в4 – Griseus, Atro-cinereus – серый, темнопепельный, темнопепельно-серый;
- в6 – Brunneus- темногнедой
- д3 – Albus, candidus – белый;
- е4 – Atro-olivaceus – темнооливковый;
- ж2 - Rufescens, fulvus – рыжеватый, бледнорыжий;

к2 – Cinereus, cineraceus – пепельный, пепельно-серый;

к3- Pillido-arenicolor – бледнопесчаный;

н1 – Olivaceo-griseus – оливково-серый;

г4 – Aurantiaco-roseus – оранжево-розовый.

Полученные в ходе исследования значения, рассчитывали по формуле определения средней арифметической ( $M \pm m$ ) [144]. Для этого через каждые 10 дней в течение месяца измеряли диаметр колоний гриба.

Методом статистического анализа пользовались в расчетах, он необходим для определения степени приближения выборочной средней ( $M$ ) по отношению к средней генеральной совокупности ( $m$ ) [218], т. е.  $M \pm m$ .

$$M = \frac{\sum x}{n}, \quad (4)$$

Где  $M$  – средняя арифметическая;

$\sum x$  – сумма отдельных вариантов;

$n$  – число всех вариантов.

$M \pm m$ , то  $m = \pm M/x_i$ ,

где  $m$  – ошибка средней арифметической;

$M$  – средняя арифметическая;

$X_i$  – значение признака, варианта.

Биологическую эффективность препаратов в опытах определяли по формуле Груздева (1983):

$$\langle C = 100(a - b)/a, \quad (5)$$

где  $C$  – биологическая эффективность, %;

$a, b$  – показатель развития болезни в контрольном варианте и в варианте с фунгицидом соответственно, %» [54].

В ходе исследований провели подробный анализ эффективности используемых в опыте препаратов. По результатам проведенного экономического расчета выявлена целесообразность применения фунгицидов против вредоносной болезни – альтернариоза картофеля.

### **3. АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗ КАРТОФЕЛЯ. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ**

#### **3.1 Абиотические факторы, провоцирующие развитие патогенов на картофеле**

В период роста и развития растения картофеля постоянно взаимодействуют с условиями внешней среды и предъявляют к ним определенные требования [92].

К наиболее значимым абиотическим факторам относится температурный стресс и, в частности, засухой, оказывающий прямое воздействие на урожайность культуры. Под его воздействием происходит нарушение нормального физиологического состояния растения. Известно, что длительное состояние стресса чревато гибелью растения. Высокие температуры при сочетании с засухой усиливают губительные последствия стрессов. Доказано, что примерно четверть посевов культур, находящихся в зоне совместного единовременного действия жары и засухи, имеют урожайность ниже в 3–7 раз запланированной [55; 61; 63; 72].

По мнению ученых [91; 140] от многих факторов зависит рост и развитие растения картофеля: сортовые особенности, метеорологические условия, агротехнические приемы. В зависимости от фенологической фазы требования к указанным факторам могут существенно изменяться.

Устойчивость растений к высоким температурам (перегреву) называют жароустойчивыми или термотолерантными. Картофель относится к группе сельскохозяйственных культур со слабой жароустойчивостью. Величина негативного воздействия высокой температуры на урожайность культуры находится в зависимости от продолжительности ее воздействия и фазы развития [5; 99; 102;].

К пониженным температурам воздуха и почвы, заморозкам картофель восприимчив и испытывает стресс [100; 102]. В зависимости от водного баланса в растении, обводненности клеток зависит степень повреждения холодом растений (вымерзания). Чем выше содержание воды в растении, тем сильнее оно повреждается. Калий в растениях способствует повышению холодоустойчивости

растений. Этот элемент питания способствует наличию связанной воды в клетках, что повышает зимостойкость культур. Резкое понижение и колебания температур, вызывает останову роста и развития картофеля, угнетения, происходит снижение естественных защитных механизмов в растении и картофель становится подвержен влиянию различных микозов, включая альтернариоз, фитофтороз, гнили клубней и другим патогенным микроорганизмам [193].

Вегетативная масса картофеля при температуре  $+0,5...-1,0^{\circ}\text{C}$  повреждается, а длительное воздействие таких температур приводит к гибели растения. Повышение температуры почвы до  $29^{\circ}\text{C}$  и выше тормозит рост культуры и развитие клубней [116; 198].

Отрицательное воздействие высоких температур на растение заключается во влиянии на «текучести» мембран, под тепловым прессингом происходит увеличение проницаемости и выделение из клетки водорастворимых веществ [113], увеличивается интенсивность транспирации и возникает водный дефицит. В результате комбинации воздушной засухи, жары и высокой солнечной инсоляцией происходит максимально возможное негативное влияние на растение картофеля. Жизненно важные процессы культуры терпят сбой в фотосинтезе, дыхании, водном режиме и поглотительной способности элементов минерального питания [102].

Научно доказано и обосновано [30; 214], что солнечная активность способна влиять на поражаемость картофеля микозами и на урожайность культуры.

Через атмосферную циркуляцию осуществляется связь между урожайностью и солнечной активностью, от которой зависит количество осадков и температура [64; 141]. Выявлено, что связь между солнечной активностью и атмосферной циркуляцией меняет свой характер (знак) примерно каждые 40 лет [30; 177]. Циклическое проявление солнечной активности приводит к увеличению температуры воздуха в одном цикле и снижению в другом. Такое явление характерно и для осадков. Установлено, что в разные циклы связь между урожайностью и солнечной активностью будет различной. Это необходимо учитывать, как при анализе данных, так и при составлении прогнозов [64]. Важно учитывать расположение региона, так как в разных регионах действие атмосферной циркуляции по-разному влияет на количество осадков, температуру, гидрологический режим и т. Д. [214]. На

Европейской территории России, куда относится ЦЧР, и, в частности Воронежская область, установлено, что потери урожая, связанные с сильными засухами, имели место в те годы, когда возрастала восходящая ветвь кривой магнитной активности, то есть здесь зафиксированы максимальные значения активности. Потери урожая были связаны с недостатком влаги к критические для развития культуры фазы и наличием патоккомплекса (включая пятнистости: альтернариоз, макроспориоз, фитофтороз) [141]. Учеными были проведены наблюдения по урожайности сельскохозяйственных культур на опытной станции сельскохозяйственной академии им. Тимирязева. На рисунке 6 показано изменение урожайности ржи и картофеля с 1912 по 1958 г., где отмечено изменение солнечной активности. Внешний вид этих кривых свидетельствует о связи между урожайностью и солнечной активностью, однако наиболее высокие урожаи в точности соответствуют минимальной солнечной активности.

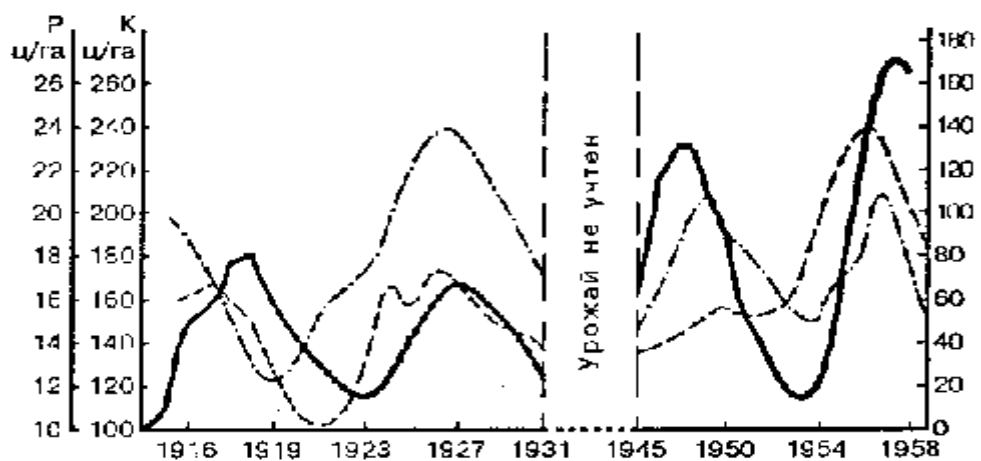


Рисунок 6 – Солнечная активность и средний урожай ржи (р) и картофеля (к), по данным полевой опытной станции ТСХА.

За длительные периоды (более столетия) показано, что неурожайные годы группируются около минимумов солнечной активности: опережают или же несколько запаздывают относительно них. Однако, перед максимумами солнечной активности возможны снижения урожая картофеля [196].

Для полноценного роста, развития и высоких урожаев картофель нуждается во влаге. Предъявляя требования к воде, эта культура использует ее в различные периоды вегетации по-разному. Большой объем влаги потребляется в период

образования бутонов и цветения, когда происходит процесс образования клубней. Для формирования высокого урожая оптимальна влажность 70–80 % НВ (наименьшая влагоемкость почвы) [31; 113; 148]. При переувлажнении почвы снижается аэрированность почвы, что крайне негативно влияет на корневую систему растений картофеля. Для полноценного роста и развития растений необходима рыхлая почва с оптимальной плотностью пахотного слоя: для суглинистых почв составляет 1,0–1,2, супесчаной – 1,3–1,5 г/см<sup>3</sup>), а скважность аэрации должна быть в пределах 20–30 % от общего объема пор [55; 63].

По мнению Д. Н. Прянишникова (1922), для нормального развития картофеля требуется всегда содержать почву в рыхлом состоянии с объемным весом не более 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>. Данный показатель применим и для чернозема выщелоченного, что соответствует в КФХ «Азовцев» под посадками картофеля.

Годы исследований несколько отличались по основным критериям друг от друга, однако несмотря на наличие отрицательных для картофеля факторов: засуха, дефицит осадков, перепады температуры, создавшиеся условия приемлемы для возделывания картофеля, но ослабляют культуру. Такие растения являются наиболее уязвимыми для поражения различными болезнями, в том числе альтернариозом картофеля.

Анализируя метеорологические условия вегетационного периода культуры за годы исследования, следует отметить, что погодные колебания способствовали развитию альтернариоза картофеля (температура выше 17°C). В 2012 и 2014 гг. июль оказался самым жарким месяцем, что полностью совпадает с наиболее уязвимым периодом развития культуры – начало клубнеобразования.

В годы проведения исследований (2012–2014, 2022–2023 гг.) нами отмечались неблагоприятные условия для развития картофеля в отдельные месяцы вегетации. К примеру, в 2012 и 2014 гг., (глава 2), июль оказался наиболее жарким. Среднемесячная температура воздуха достигала 22,1°C и 22,3°C соответственно, что в сочетании с недостаточным количеством осадков привело к угнетению растений и торможению их развития, а также проявлению заболеваний. По влагообеспеченности 2012 и 2013 годы характеризуются как годы с недостаточным влагообеспечением (ГТК = 1,2 и ГТК=1,0 соответственно), а 2014 год оказался

засушливым (ГТК=0,8). Такие погодно-климатические условия приемлемы для выращивания картофеля, но из-за воздушной засухи, недостатка влаги в почве происходило угнетение культуры, ослаблялся естественный иммунитет и растения были расположены к проявлению патогенов, включая альтернариоз картофеля. 2022 и 2023 годы по влагообеспеченности для территории проведения испытаний характеризовались как сухие (ГТК=0,3), что в целом ослабляло растения картофеля и способствовало инфицированию патогенами, включая альтернариоз. Эпифитотийного развития альтернариоза на территории хозяйства КФХ «Азовцев» в эти годы не выявлено, поскольку была отмечена нехватка влаги, как почвенной, так и воздушной. Нарастание распространенности и развития альтернариоза на всех сортах, независимо от срока созревания, отмечено в фазу активного роста ботвы (цветение) и далее по фазам онтогенеза картофеля.

Корреляционно-регрессионный анализ данных с использованием Microsoft Excel обнаружил, что для достоверного отображения объективно существующих в защите растений процессов распространенности и развития заболеваний, необходимо выявить существующие взаимосвязи этих факторов и дать им оценку.

В задачи корреляционного анализа входит измерение тесноты известной связи между показателями R, % и P, % альтернариоза картофеля и проведение оценки факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак.

Обратная корреляционная взаимосвязь в период цветения выявлена на всех изучаемых сортах между показателем обеспеченности влагой, теплом и распространенность альтернариоза. Коэффициент корреляции между этими показателями составляет (-0,54). Данные по корреляционной зависимости распространенности болезней в период цветения культуры на сортах картофеля от влаго- и тепло обеспеченности в 2012–2014 гг. представлены на рисунке 7.

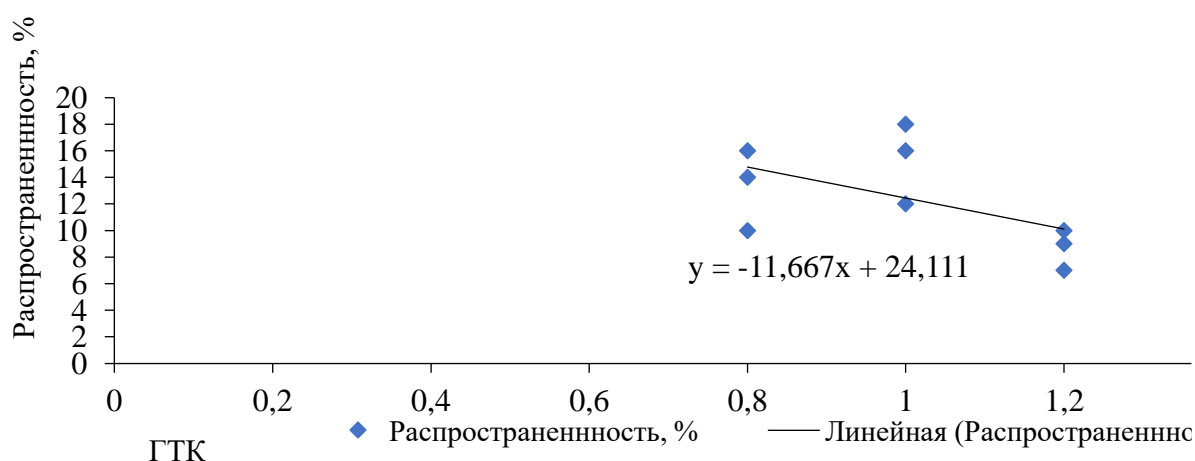


Рисунок 7 – Корреляционная зависимость распространенности альтернариоза на картофеле в период цветения от влаго- и тепло обеспеченности в 2012–2014 гг. (коэффициент корреляции (-0,54).

Проанализировав взаимосвязь между развитием альтернариоза картофеля в период цветения и ГТК установлена обратная корреляционная зависимость между тепло- и влагообеспеченностью растений и составляет (-0,66) (Рисунок 8).

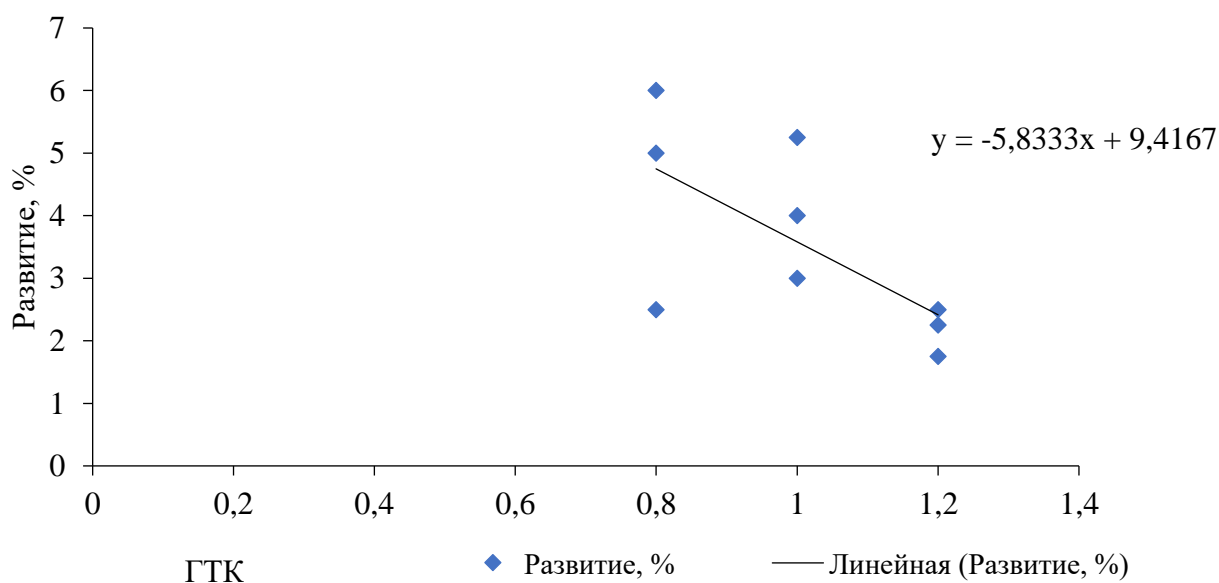


Рисунок 8 – Корреляционная зависимость развития альтернариоза на картофеле в период цветения от влаго- и тепло обеспеченности в 2012–2014 гг. (коэффициент корреляции (-0,66).

На изучаемых сортах картофеля в фазу созревания установлена также тесная корреляционная зависимость между тепло- и влагообеспеченностью растений, распространенностью и развитием альтернариоза.



Прямая корреляционная зависимость между ГТК и распространением патогена обнаружена на изучаемых сортах картофеля разного срока созревания: Рокко, Ред Скарлетт, Пикассо.

Прослеживается прямая взаимосвязь этих показателей в период образования клубней (созревания) и составляет (0,68). Данная зависимость представлена графически на рисунках 9 и 10.

В период формирования урожая (рисунок 9) (образование клубней) также выявлена тесная прямая корреляционная зависимость между показателями ГТК и развитием альтернариоза картофеля и составляет (0,21).

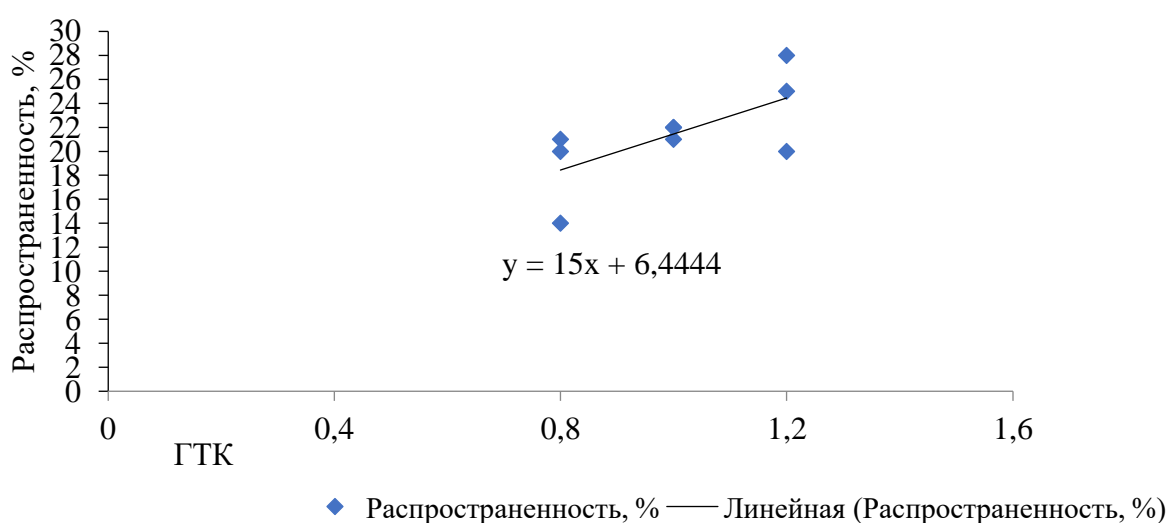


Рисунок 9- – Корреляционная зависимость распространенности альтернариоза на картофеле в период формирования клубней (созревания) от влаго- и теплообеспеченности в 2012–2014 гг. (коэффициент корреляции (0,68).

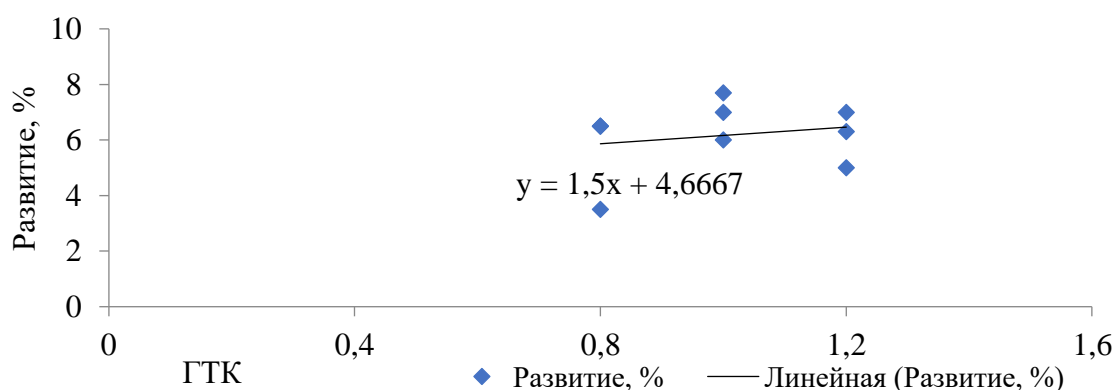


Рисунок 10 – Корреляционная зависимость развития альтернариоза на картофеле в период образования клубней (созревания) от влаго- и теплообеспеченности в 2012–2014 гг. (коэффициент корреляции (0,21).

На основании этого факта возможно сделать вывод о том, что в условиях лесостепи Воронежской области в засушливые годы и годы с недостаточным увлажнением сорта Ред Скарлетт, Рокко и Пикассо подвержены альтернариозу и нуждаются в защитных мероприятиях.

Важным элементом в возделывании картофеля является продолжительность светового дня и освещенность. Картофель относится к светолюбивым растениям. Из-за недостатка освещенности происходит вытягивание вегетативной массы растений, отмечается слабое цветение, клубни образуются мелкие, а урожайность снижается.

Равномерно освещение растений в течение дня возможно, если направление посадок картофеля с северо-запада на юго-восток. Освещенность зависит от Густота посадок оказывает прямое влияние на освещенность растений. Оптимальной густотой стеблестоя считается 150–300 тыс. стеблей на 1 га в зависимости от назначения продукции картофеля. Для продовольственного картофеля рекомендуется 150–220 тыс. шт./га, а для семенного составляет 250–300 тыс. шт./га [94; 112; 114; 198].

На поле хозяйства КФХ «Азовцев» выращивается продовольственный картофель со стеблестоем 200 тыс. шт./га.

В качестве биотических факторов, провоцирующих развитие альтернариоза на картофеле, выступали сопутствующие патогены: фитофтороз, парша обыкновенная, ризоктониоз, которые выявлены при обследовании посадок и клубневом анализе.

### 3.2 Особенности развития альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области

Изучены особенности биологии возбудителя альтернариоза *A. solani* и *A. alternata* картофеля, а также симптомы проявления заболевания, вредоносность и динамика развития на сортах разного срока созревания.

Морфологические симптомы проявления болезни вызываемые *A. solani* и *A. alternata* визуально сходны, однако есть различия при микроскопировании конидий указанных видов [150].

Несмотря на то, что альтернариоз заболевание стареющих тканей, он может проявляться на ослабленных растениях в течение всего периода вегетации культуры [159]. Результаты проведенных учетов на изучаемых сортах картофеля в период 2012–2014, 2022–2023 годы, являются подтверждением. Учеты проводили на всех сортах согласно фазам развития культуры.

Первый визуальный осмотр проводили в фазу быстрого роста ботвы (образование бутонов) в годы исследований. В контрольном варианте на всех сортах проявление альтернариоза с превышением ЭПВ обнаружено в эту фазу развития картофеля (ЭПВ 1% и более в фазу бутонизации) и отмечалось в течение всего периода вегетации.

Запланированные обработки фунгицидами по вегетации в годы исследований проводили по видимым симптомам альтернариоза на исследуемых сортах (Таблица 4).

Таблица 4 – Распространенность и развитие альтернариоза на картофеле в период вегетации по фазам культуры на контрольном варианте

Сорт		Ред Скарлетт					
Годы	Распространенность (P, %)			Развитие (R, %)			ГТК
	Бутонизация	Цветение	Образование клубней (созревание)	Бутонизация	Цветение	Образование клубней (созревание)	
2012	2,0	7,1	28,1	0,5	1,8	7,0	1,2
2013	10,3	16,3	22,3	2,5	4,0	7,8	1,0
2014	8,0	16,1	20,0	2,0	6,0	6,5	0,8
Рокко							
2012	1,1	10,3	25,1	0,4	2,5	6,3	1,2
2013	8,0	12,0	21,0	2,0	3,0	6,0	1,0
2014	6,4	14,1	21,0	1,5	5,0	6,3	0,8
Пикассо							
2012	3,0	9,2	20,1	0,8	2,3	5,0	1,2
2013	7,0	18,3	22,0	1,8	5,3	7,0	1,0
2014	3,0	10,4	14,0	0,8	2,5	4,5	0,8
2022	30,2	39,9	70,0	1,5	3,5	8,8	0,4
2023	23,2	35,0	66,0	1,5	5,5	14,8	0,4

Погодные условия в 2012–2014, 2022–2023 годы способствовали умеренной распространенности и развитию альтернариоза картофеля. Большой процент

поражения патогеном соответствует второй половине вегетации картофеля, начиная с периода цветения, показательным служит контрольный вариант. Первые признаки альтернариоза выявлены на нижнем ярусе ботвы картофеля.

Растения имели здоровый зеленый окрас без массового поражения альтернариозом вегетативной массы растений. Признаки поражения этим патогеном выявлены на нижнем ярусе сортов картофеля, т. е. на физиологически старых листьях. Растения не угнетены, хорошо развиты согласно фазе онтогенеза, что свидетельствует о балансе в условиях развития культуры.

На фото (Рисунки 11 (а, б, в) и 12 представлены растения картофеля сортов Рокко в фазу цветения, Ред Скарлетт – образование клубней и Пикассо в фазу цветения (2014г.), а также растения сорта Пикассо в фазу развитие листьев (смыкание в рядках) 2022 г.



Рисунок 11 (а) – Общий вид растений сорта Рокко в 2014 году на поле КФХ «Азовцев».



Рисунок 11 (б) – Общий вид растений сорта Пикассо в 2014 году на поле КФХ «Азовцев».



Рисунок 11 (в) – Общий вид растений сорта Ред Скарлетт в 2014 году на поле КФХ «Азовцев».



Рисунок 12 – Общий вид растений сорта Пикассо в 2022 году на поле КФХ «Азовцев» в фазу развитие листьев (смыкание рядков).

Отмечена тесная прямая корреляционная зависимость (коэффициент корреляции 0,99) между показателями распространенности и развития альтернариоза на всех этапах развития культуры в годы проведения опытов на сортах картофеля в вариантах опытов (Рисунок 13).

Жаркая и сухая погода в июле 2012–2014 годов способствовала нарастанию заболевания в период формирования урожая. Выявлено поражение нижних стареющих листьев на всех сортах картофеля.

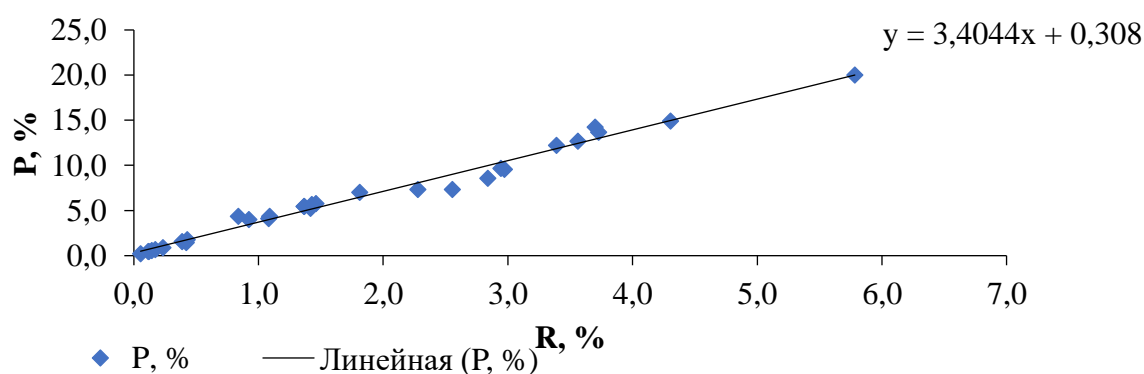


Рисунок 13 – Корреляционная зависимость между распространенностью и развитием альтернариоза в период вегетации на картофеле (2012–2014).

Установлена тесная обратная корреляционная связь между урожайностью картофеля и распространенностью, а также развитием патогена на культуре всех

сортов в годы исследований, показатели составляют (-0,88) и (-0,81) соответственно (Рисунки 14 и 15), а также проанализирована зависимость каждого сорта в отдельности по годам.

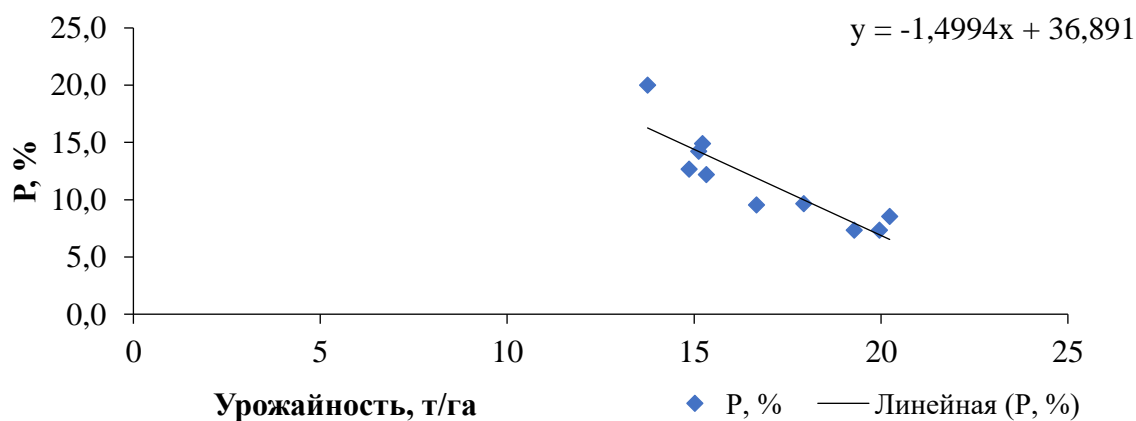


Рисунок 14 – Корреляционная зависимость между распространенностью альтернариоза и урожайностью картофеля (2012–2014).

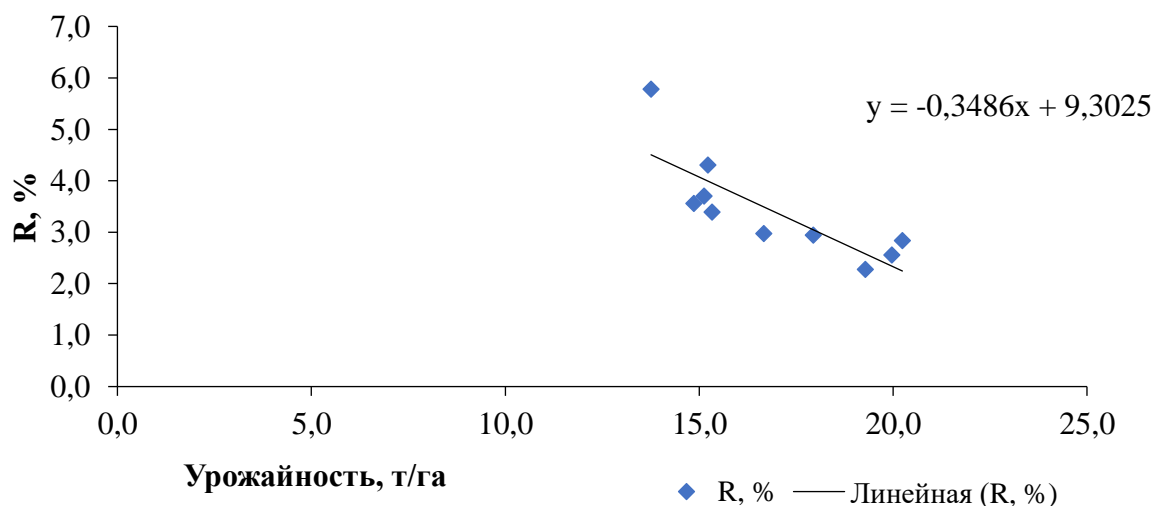


Рисунок 15 – Корреляционная зависимость между развитием альтернариоза и урожайностью картофеля (2012–2014).

В таблице 5 подробно представлено состояние картофеля разного сорта в сезоне 2012 года, который по погодным условиям характеризовался недостаточным увлажнением.

Таблица 5 – Мониторинг распространённости и развития альтернариоза на сортах картофеля в 2012 году

Фаза учета	№ п/п	Вариант опыта	Сорта картофеля					
			Ред Скарлет		Рокко		Пикассо	
			Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %
Бутонизация	1	Контроль	2,0	0,5	1,1	0,4	3,0	0,8
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	0,0	0,0	1,1	0,3	2,0	0,5
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	0,0	0,0	2,2	0,3	0,0	0,0
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Цветение	1	Контроль	7,1	1,8	10,3	2,5	9,2	2,3
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	5,2	1,3	3,3	0,8	7,0	1,8
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	4,0	1,0	3,0	0,8	2,1	0,5
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	3,1	0,8	2,0	0,5	2,0	0,5
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	2,0	0,9	1,4	0,8	1,0	0,5
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	7,0	1,8	5,0	1,3	4,1	1,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	6,1	1,5	4,0	1,0	4,0	1,0
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	2,1	0,5	1,3	0,3	0,0	0,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	1,0	0,3	2,0	0,5	1,0	0,3
	10	Браво, КС (3 л/га)	1,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0
Созревание	1	Контроль	28,1	7,0	25,1	6,3	20,1	5,0
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	25,0	6,3	24,0	6,0	14,0	3,5
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	16,1	4,0	20,0	5,0	19,4	4,8
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	23,0	5,8	15,0	3,8	17,0	4,3
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	22,2	6,3	22,4	4,5	15,3	3,8
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	13,0	3,3	10,0	2,5	10,0	2,5
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	15,0	3,8	8,0	2,0	13,0	3,3
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	6,0	1,5	6,1	1,5	8,0	2,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	9,1	2,3	4,0	1,0	1,0	0,3
	10	Браво, КС (3 л/га)	10,0	2,5	8,0	2,0	6,3	1,5



В период бутонизации выявлено единичное проявление, что служило сигналом к началу обработок по вегетации. Активное развитие и распространенность альтернариоза отмечено во вторую фазу вегетации культуры, что совпало с цветением. В период цветения отмечено выпадения большого количество осадков (117 мм), сопровождающихся теплом, что спровоцировало развитие комплекса патогенов, в том числе альтернариоза.

В фазу образования клубней (созревание) – начало естественного отмирания ботвы сорта картофеля в равной мере оказались подвержены альтернариозу в сравнении с контрольным вариантом. Признаки поражения альтернариозом обнаружены на листовых пластинах (крупные концентрические пятна в виде мишени, а также мелкие пятна), на стеблях растения симптомы альтернариоза не выявлены.

На сортах Ред Скарлетт и Рокко в варианте с применением химического протравителя клубней Максим, КС в норме 0,4 л/т результат по распространенности (P=25%; 24%) и развитию (R=6,25%; 6%) оказался сопоставим с контролем (P=28%; 25% и R=7%; 6,3%) на этих сортах соответственно.

Такие результаты свидетельствуют о том, что во вторую фазу вегетации культуры защитное действия фунгицида Максим, КС завершено, поскольку с момента обработки прошел длительный период времени и выросла мощная вегетативная масса культуры, соответственно, по нашим наблюдениям в сезоне, картофель нуждался в дополнительной защите в период вегетации. На сорте картофеля Пикассо фунгицид Максим, КС показал более эффективный результат в сравнении с вариантами применения перед посадкой Альбит, ТПС и ТМТД, ВСК, а также контрольным вариантом. На сорте картофеля Пикассо с контрольным вариантом (P=20,1%; R=5%) сопоставим вариант с ТМТД, ВСК в норме 5 л/т перед посадкой (P=19,4%; R=4,8%) и Альбит, ТПС в норме 0,1 л/т при обработке клубней (P=17% R=4,3%), что также свидетельствует о том, что только обработки клубней перед посадкой не достаточно и необходима дополнительная защита в период вегетации, направленная на борьбу с патогенами, в том числе альтернариозом.

В 2013 году ситуация по пораженности картофеля альтернариоза складывалась схожим образом (Таблица 6).

Таблица 6 – Мониторинг распространённости и развития альтернариоза на сортах картофеля в 2013 году

Фаза учета	№ п/п	Вариант опыта	Сорта картофеля					
			Ред Скарлет		Рокко		Пикассо	
			Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %
Бутонизация	1	Контроль	10,3	2,5	8,0	2,0	7,0	1,8
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	4,0	1,0	5,0	1,3	2,0	0,5
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	2,0	0,5	1,0	0,3	0,0	0,0
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	3,1	0,8	0,0	0,0	1,0	0,3
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	3,0	0,8	1,0	0,3	1,0	0,3
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	1,1	0,3	0,0	0,0	2,2	0,5
Цветение	1	Контроль	16,3	4,0	12,0	3,0	18,3	5,3
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	3,1	0,8	1,0	0,3	5,1	1,3
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	5,0	1,3	0,0	0,0	2,0	0,5
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	10,0	2,5	9,4	2,3	5,0	1,3
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	10,1	2,5	7,0	1,8	7,2	1,8
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	5,0	1,3	2,0	0,5	0,0	0,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	3,0	0,8	3,1	0,8	1,3	0,3
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	6,3	0,3	4,0	1,0	4,0	1,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	7,0	1,8	5,0	1,3	5,4	1,3
	10	Браво, КС (3 л/га)	6,0	0,3	3,0	0,3	5,0	0,8
Формирование урожая	1	Контроль	22,3	7,8	21,0	6,0	22,0	7,0
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	14,2	4,5	14,0	5,5	13,0	3,8
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	13,0	4,5	11,0	2,8	11,0	3,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	13,3	4,0	9,0	3,5	7,3	2,5
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	12,0	4,5	12,0	3,0	9,0	2,8
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	8,0	3,3	8,4	2,5	7,0	2,8
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	8,1	3,5	10,0	2,8	7,2	2,3
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	11,0	3,8	6,0	2,5	8,0	2,8
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	12,0	4,0	11,0	4,3	10,0	4,0
	10	Браво, КС (3 л/га)	9,0	4,1	10,0	3,4	12,0	4,4

Погодно-климатические условия вегетационного сезона оказались сопоставимы с 2012 годом и характеризовались недостаточным увлажнением.

Первое обследование посадок картофеля проведено в период образования бутонов на культуре. Обнаружены единичные признаки проявления патогена на нижних листьях (развитие 1% и менее в вариантах опыта и до 2,5% на контроле сорта Ред Скарлетт) это послужило сигналом к началу проведению защитных мероприятий. Далее, обследование проводили в период цветения картофеля, проявление альтернариоза усилилось.

Пораженные листья картофеля альтернариозом выявлены в среднем ярусе вегетативной массы (ботвы).

Действие препаратов в 2013 году было эффективно на всех сортах в сравнении с контрольным вариантом. При обработке в период вегетации высокую эффективность в условиях года показали варианты с применением биофунгицидов Альбит, ТПС (0,05 л/га) и Гамаир, СП (0,06 кг/га) на изучаемых сортах картофеля.

2014 год оказался засушливым и это отразилось на состоянии растений. Первые признаки поражения растений альтернариозом выявлены в период образования бутонов на контрольном варианте всех испытываемых сортов. Последующее обследование проведено в период цветения. По результатам учетов определены распространенность и развитие патогена в вариантах опыта (Таблица 7).

Исходя из данных проведенных учетов в 2014 году, видно, что препараты микробиологические Альбит, ТПС и Гамаир, СП, а также химические Максим, КС и ТМТД, ВСК, применяемые перед посадкой клубней картофеля, обладая защитным действием эффективно препятствовали массовому проявлению альтернариоза в период цветения, в то время как на контроле отмечены пораженные растения.

В последующие фазы развития растения защитное действие на клубнях прекращалось и при отсутствии защиты в период вегетации наблюдалось поражение растений близкое к контрольным значениям по всем сортам. На сортах картофеля Ред Скарлетт, Рокко и Пикассо в период цветения выявлены единичные поражения растений альтернариозом, что обусловлено остаточным защитным эффектом фунгицидов [129; 135].

Таблица 7 – Мониторинг распространённости и развития альтернариоза на сортах картофеля в 2014 году

Фаза учета	№ п/п	Вариант опыта	Сорт картофеля					
			Ред Скарлет		Рокко		Пикассо	
			Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %
Бутонизация	1	Контроль	8,0	2,0	6,4	1,5	3,0	0,8
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	3,0	0,8	1,0	0,3	3,0	0,8
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	4,0	1,0	4,0	1,0	2,0	0,5
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Цветение	1	Контроль	16,1	6,0	14,1	5,0	10,4	2,5
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	1,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	3,0	0,8	1,0	0,3	0,0	0,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	1,2	0,3	0,0	0,0	2,0	0,5
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	1,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	16,4	5,5	13,3	4,0	14,3	2,5
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	11,0	3,8	7,0	2,3	7,0	1,8
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	8,0	2,0	2,0	0,5	5,0	1,8
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	7,0	1,8	3,0	0,8	5,0	1,8
	10	Браво, КС (3 л/га)	9,0	2,3	5,0	1,8	6,0	1,5
Формирование урожая	1	Контроль	20,1	6,5	21,0	6,3	14,4	4,5
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	18,0	5,8	10,4	2,8	12,0	3,5
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	15,0	3,8	19,0	6,0	2,8	2,3
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	16,0	4,8	19,1	4,8	14,0	3,5
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	13,4	2,8	11,0	2,6	18,2	4,8
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	16,0	5,5	13,0	4,0	14,0	4,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	14,0	5,3	9,0	3,3	11,1	4,0
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	13,5	4,0	10,2	3,0	7,0	2,3
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	10,0	3,8	12,0	3,8	9,0	3,5
	10	Браво, КС (3 л/га)	15,0	5,0	13,0	4,5	7,0	2,8

Восприимчивы к альтернариозу оказались растения на варианте с применением в период вегетации биофунгицидов Альбит, ТПС (0,05 л/га) и Гамаир, СП (0,06 кг/га) на изучаемых сортах, полученные данные сопоставимы с контролем (Таблица 7). Такой результат возможен из-за несвоевременной запоздалой (после заражения) обработки. По нашим и литературным данным наиболее эффективное применение фунгицидов до заражения патогеном, т. е. на здоровый лист. Отмечен низкий процент поражения культуры в вариантах с применением протравителей клубней, это возможно объяснить пролонгированным фунгицидным действием препаратов в условиях 2014 года и качественным посадочным материалом.

В фазу образования и созревания клубней картофеля повторилась тенденция предыдущих лет исследования: отмечен пик активности развития и распространенности альтернариоза, что сопряжено со стареющими тканями листьев (реже стеблей).

В этот период на сорте Пикассо распространенность альтернариоза в варианте применения биофунгицида Гамаир, СП перед посадкой клубней составило 18,2%, что превысило контрольное значение на 3,8%, развитие также выше контроля на 0,3% и составило 4,8%.

По распространенности сопоставимы значения вариантов с использованием во время биофунгициды Альбит, ТПС в норме 0,05 л на 1 га в период вегетации при протравливании семенного материала перед посадкой в норме 0,1 л на 1 семя и составила 14%. Данные по развитию патогена также аналогичны показателю на контроле. На сортах картофеля Ред Скарлетт и Рокко в этих вариантах информация распространенности и развития идентичны с контролем на сортах соответственно. Несмотря на прогрессивную распространенность и развитие микоза на всех сортах в вариантах опыта только с обработкой семян перед посадкой, растения картофеля визуально имели лучший вид при сопоставлении с контролем. Этот эффект достигнут за счет более мощного старта в первые фазы развития картофеля, а также благодаря ростостимулирующим и защитным действиям биофунгицидов [129].

Наиболее эффективны в период вегетации оказались химические фунгициды на сорте картофеля Пикассо. Лучший результат выявлен в вариантах с применением

Полирам ДФ, ВДГ в норме 2,5 кг/га двукратно (P=7% и R=2,3%) и Браво, КС в норме 3 л/га двукратно (P=7% и R=2,8%).

В результате наблюдений в 2014 году на сортах картофеля Ред Скарлетт, Рокко и Пикассо нельзя однозначно сказать какой из вариантов наиболее эффективен против альтернариоза, поскольку в вариантах с химическими фунгицидами Полирам ДФ, ВДГ и Браво, КС процент распространённости и развития схож, а в вариантах использования Альбит, ТПС и Гамаир, СП в фазу созревания развитие составило 4%, но распространённость в варианте с Альбит, ТПС двукратно несколько выше эталона и равна 18,2%.

При планировании защитных мероприятий необходимо учитывать качество посадочного материала, соблюдение агротехнических мероприятий и складывающиеся погодные условия вегетационного сезона.

На фото (Рисунок 16, 17 и 18) представлены виды опытных участков в 2014 и 2023 году, на которых заложены опыты, поражение растений наблюдается и на верхнем ярусе культуры.

Распространённость и развитие патогенов, в том числе альтернариоза, в период вегетации оказывает негативное влияние на урожайность культуры и качество продукции, из-за уменьшения площади листовой поверхности способной к фотосинтезу.

Пораженные растения преждевременно засыхали, соответственно останавливался процесс формирования клубней, в результате калибр получался мелкий, процент товарных клубней (45+) снижался.



Рисунок 16 – Общий вид делянок картофеля контрольного варианта сорта Ред Скарлетт (фаза созревание, период формирования урожая) 2014 г.



Рисунок 17 – Детальный вид делянок картофеля контрольного варианта сорта Ред Скарлетт (фаза образование клубней) 2014 г.



Рисунок 18 – Общий вид делянок картофеля контрольного варианта сорта Пикассо в период формирования урожая (созревание) 2023 г.

На сорте Ред Скарлетт в 2012, 2013 и 2014 годы коэффициент корреляции между распространенностью и урожайностью составил (-0,88), что свидетельствует о тесной обратной корреляционной зависимости (Рисунок 19).

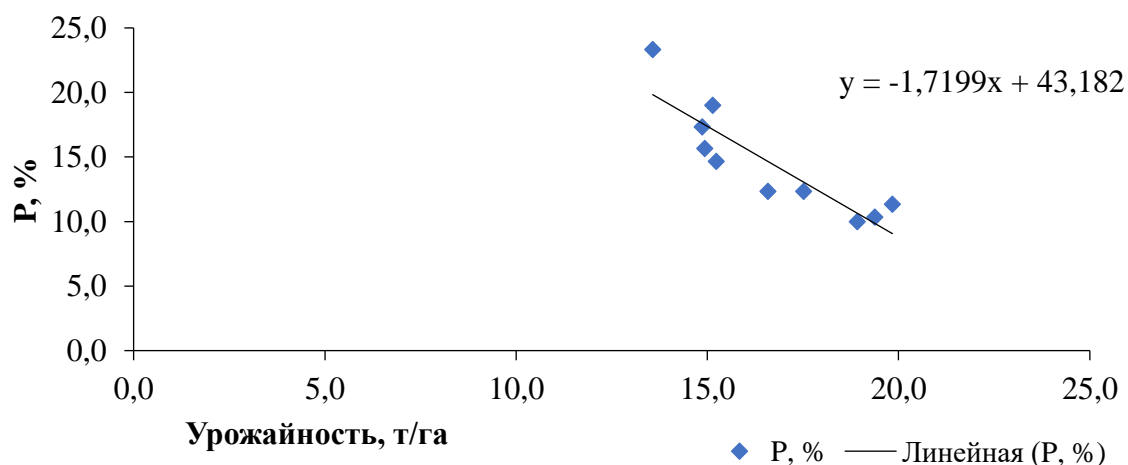


Рисунок 19 – Корреляционная зависимость между распространенностью альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Ред Скарлетт (2012–2014).

Корреляционный коэффициент между развитием патогена на картофеле и урожайности на сорте Ред Скарлетт в опытный период составил (-0,80), что подтверждает общую тенденцию по сортам за три года (Рисунок 20).

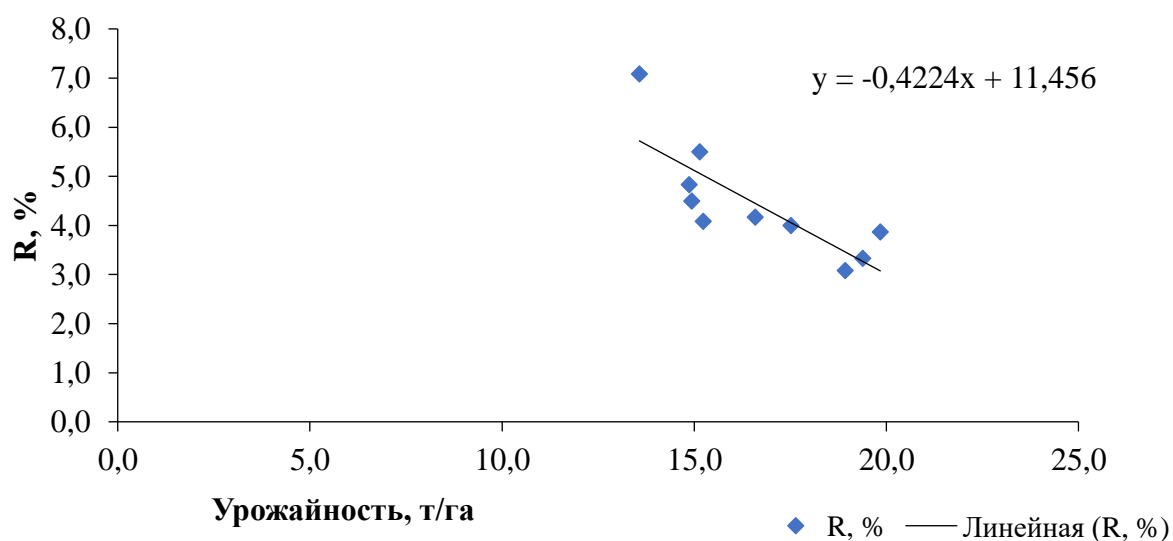


Рисунок 20 – Корреляционная зависимость между развитием альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Ред Скарлетт (2012–2014).

Анализируя данные по сорту Рокко за годы исследования, выявлена тесная обратная корреляция между распространенностью, развитием и урожайностью, что подтверждает сложившуюся общую тенденцию по сортам. Доказано, чем больше



повреждена и ослаблена культура патогенами и вредителями, тем меньший урожай способна произвести, поскольку растение борется за выживание.

Показатель корреляции между распространенностью патогена и урожайностью составил (-0,85), что подтверждает закономерность: чем сильнее культура повреждена болезнью, чем меньше урожайность (Рисунок 21).

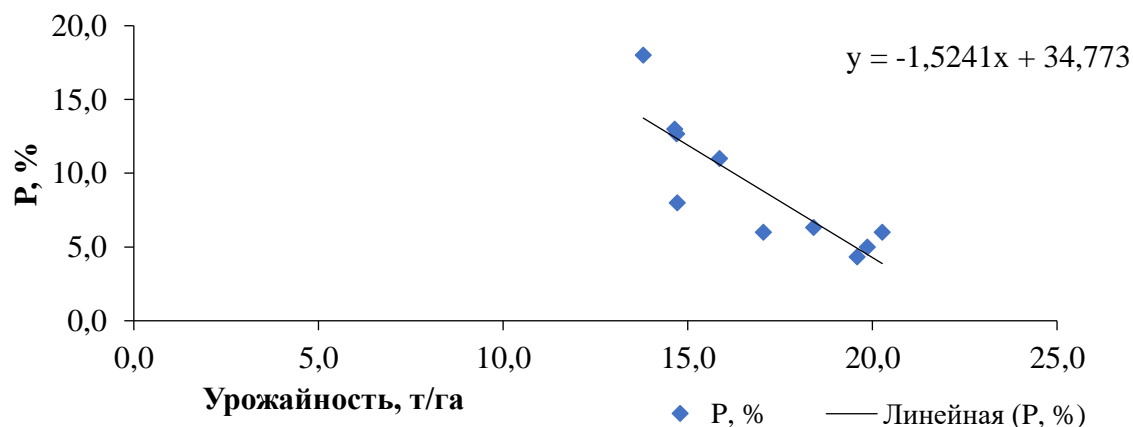


Рисунок 21 – Корреляционная зависимость между распространенностью альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Рокко (2012–2014).

Зависимость между развитием альтернариоза на картофеле в период вегетации и урожайностью также находится в тесной обратной корреляции (-0,81) (Рисунок 22).

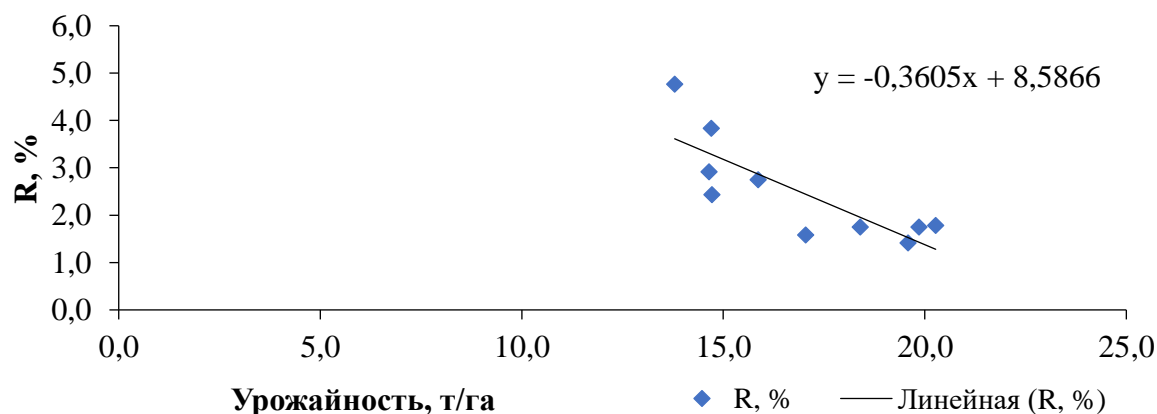


Рисунок 22 – Корреляционная зависимость между развитием альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Рокко (2012–2014).

Сорт Пикассо характеризуется показателями корреляции (-0,89) и (-0,78) между распространенностью и урожайностью и развитием и урожайностью

соответственно за годы проведения опыта и характеризуется тесной обратной корреляционной зависимостью, сохраняя общую тенденция (Рисунок 23 и 24).

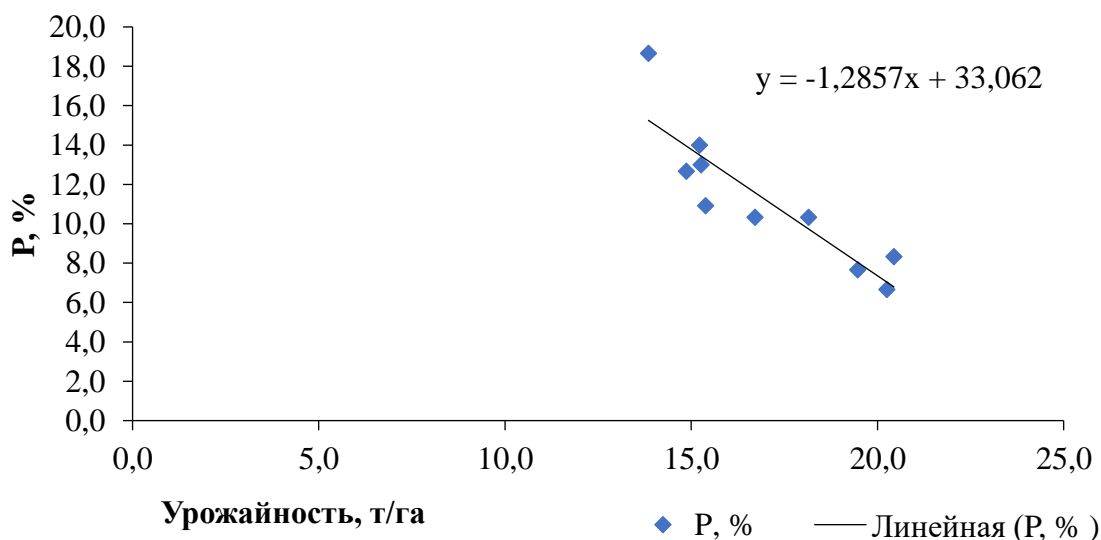


Рисунок 23 – Корреляционная зависимость между распространенностью альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Пикассо (2012–2014).

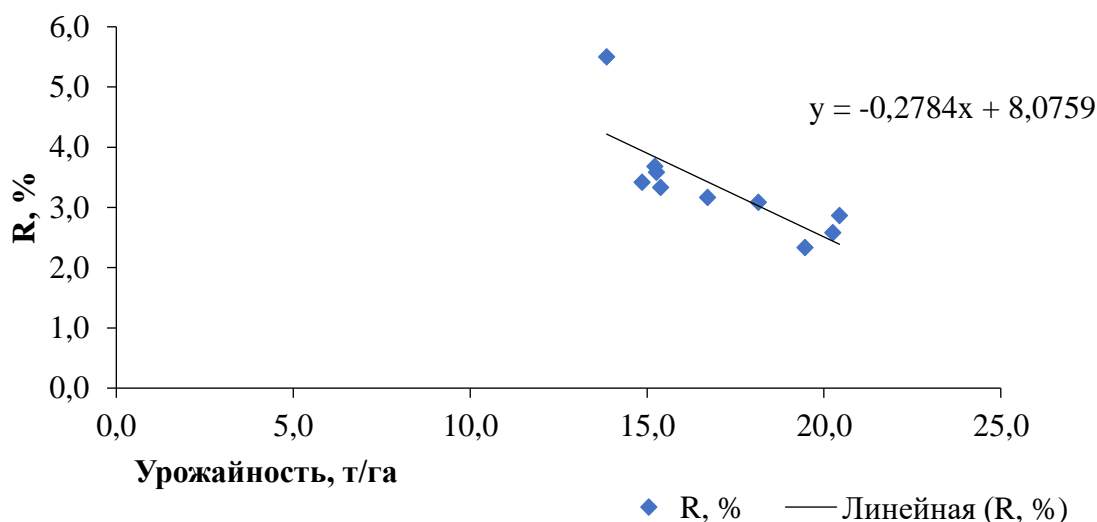


Рисунок 24 – Корреляционная зависимость между развитием альтернариоза и урожайностью картофеля сорта Пикассо (2012–2014).

Поскольку в 2022 и 2023 складывались схожие погодно-климатические условия нами выявлены близкие значения по распространенности и развития альтернариоза на картофеле сорта Пикассо к данным периода 2012–2014 гг. (Таблица 4, 8).

Таблица 8 - Мониторинг распространённости и развития альтернариоза на сорте картофеля Пикассо в 2022–2023 гг.

Годы		2022		2023	
Вариант	Фаза/ период развития	P, %	R, %	P, %	R, %
Контроль	Бутонизация	30,2	1,5	23,2	1,5
	Цветение	39,9	3,5	35,0	5,5
	Образование клубней	70,0	8,8	66,0	14,8
Биологическая защита	Бутонизация	0,0	0,0	4,1	0,1
	Цветение	19,0	1,0	23,3	1,0
	Образование клубней	27,0	1,5	33,0	1,8
Химическая защита	Бутонизация	0,0	0,0	0,0	0,0
	Цветение	13,1	0,8	9,2	0,5
	Образование клубней	19,2	0,9	25,4	0,8

В 2022 и 2023 годах первые признаки альтернариоза выявлены в фазу бутонизации на контрольных вариантах и превышали ЭПВ (более 1%). Этот факт подтверждает данные, что первые признаки альтернариоза проявляются на ранних этапах развития культуры. Нарастание распространённости и развития данного патогена отмечается в фазу цветения. На контрольных вариантах процент поражённости листовой пластины достигал 3,5% и 5,5% соответственно по годам. Выявлены признаки альтернариоза и в вариантах защиты в фазу цветения, но процент поражённости не превышал ЭПВ, что говорит о несущественных повреждениях культуры. Массовое распространение альтернариоза картофеля отмечалось на стареющих листьях картофеля в фазу образования клубней (после цветения), что подтверждает информацию о том, что альтернариоз – заболевание стареющих тканей, аналогичные данные были получены нами и при исследованиях в 2012–2014 годах. На контрольном варианте в 2023 развитие патогена достигло 14,8%, что свидетельствует о наличии условий благоприятных для развития альтернариоза. В варианте с защитой культуры биопрепаратами в эту же фазу развитие микоза достигло 1,8%, а при защите химическими фунгицидами 0,8%. Эти значения информируют о том, что в сложившихся погодно-климатических условиях эффективно применение как биопрепаратов, так и химических в сравнении с вариантом без обработки.

На основании поведенных исследований и анализа полученных данных отмечено, что показатели распространённости и развития альтернариоза оказывают влияние на урожайность культуры. Ввиду этого необходимо применение защитных мер, включая фунгицидные обработки как биологическими препаратами, которые обладают дополнительными иммуномодулирующими и ростостимулирующими свойствами, так и химическими, обладающими более выраженным стоп-эффектом при эпифитотиях [131].

### 3.3 Инфицированность клубней картофеля в годы исследования

Клубни могут служить резервуаром практически всех возбудителей заболеваний в явной или скрытой форме [25; 199].

После уборки, соблюдая методику проведения, произвели клубневой анализ картофеля по каждому сорту и варианту отдельно [51; 52].

По результатам клубневого анализ семенного материала картофеля на сортах в годы исследований определили, что уровень зараженности патогенами соответствовал ГОСТ Р 55329–2012 и ГОСТ 33996-2016 [51; 52].

Исследуя клубни, число больных или поврежденных выражали в процентах к общему количеству в образце.

Если на одном клубне картофеля присутствовали повреждения разными заболеваниями, то учитывали только одно – наиболее вредоносное. Учитывали также степень вредоносности болезней и располагали в следующем порядке, с учетом выявленных: фитофтороз, альтернариоз, клубни подмороженные, ризоктониозу, парша обыкновенная, механические повреждения, повреждения вредителями. Наличие пораженных и поврежденных клубней выражали в процентах от общего числа клубней в образце [137; 139].

Проводя клубневой анализ сорта картофеля Ред Скарлетт, установлено наличие клубневой формы ризоктониоза (распространение до 59%) и парши обыкновенной (распространение до 27%) во всех вариантах опыта. Альтернариоз клубней обнаружен в 2012 году только в контрольном варианте; в 2013 году на варианте контроля и в случае применения биофунгицида Гамаир, СП в период

вегетации (Рисунок 25). По результатам клубневого анализа в 2014 году установлено наличие альтернариоза в контроле и в варианте с использованием Гамаир, СП перед посадкой. Клубни, поврежденные данным патогеном, в хранение не закладываются и являются недопустимыми, поскольку служат источником заражения здорового материала.



Рисунок 25 – Пораженные альтернариозом и прашой обыкновенной клубни сорта Ред Скарлетт.

Результаты анализа клубней после уборки сопоставили с распространенностью и развитием альтернариоза в период вегетации (Рисунок 26).

При сопоставлении данных клубневого анализа сорта Ред Скарлетт и распространённости и развития альтернариоза в период формирования урожая не выявлено явной закономерности между проявлением альтернариоза на вегетативной массе растения и наличием комплекса патогенов на клубнях картофеля. Однако, установлено по результатам анализа, что в контрольных вариантах во все годы исследований обнаружена клубневая форма альтернариоза и фитофтороза, что еще раз подтверждает высокую инфицированность растений на участках без защиты в период вегетации и перед посадкой, а также доказывает необходимость проведения защитных мероприятий.

Поскольку доминирующими патогенами при клубневом анализе выявлены парша обыкновенная и ризоктониоз, возможно сделать вывод о том, что используемые фунгициды в период вегетации и перед посадкой как биологической природы (Альбит, ТПС; Гамаир, СП) так и химической (Максим, КС; ТМД, ВСК; Полирам ДФ, ВДГ; Ридомил Голд МЦ; ВГД; Браво, КС) не оказали прямого защитного действия клубней против указанных патогенов.

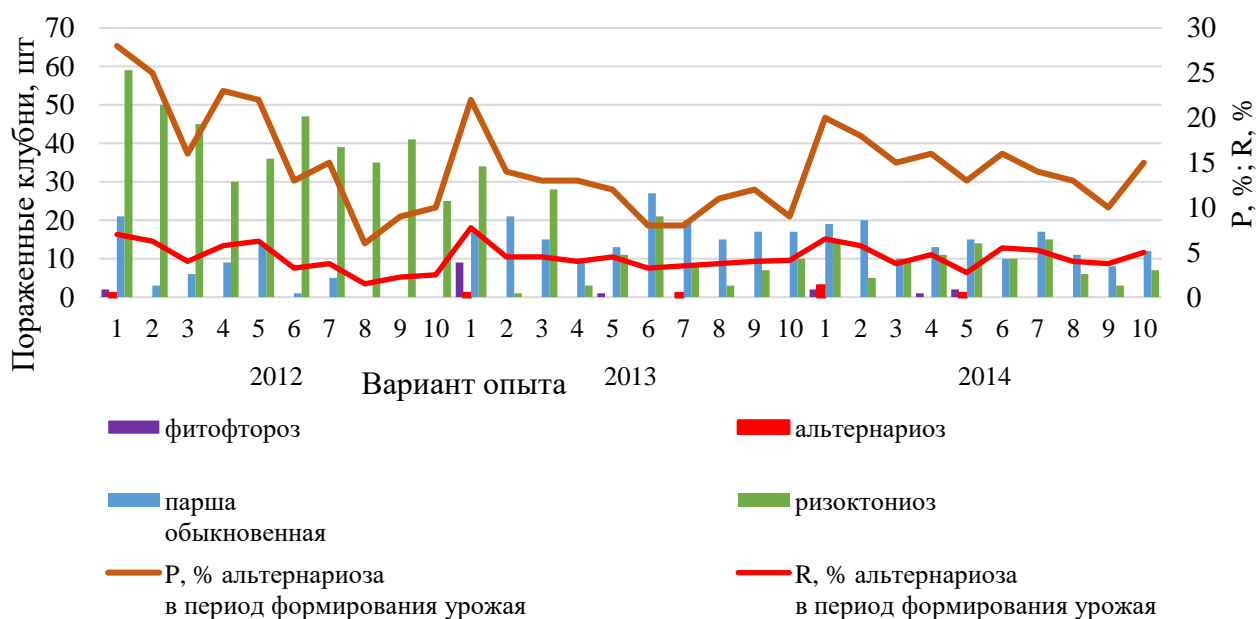


Рисунок 26 – Результаты осеннего клубневого анализа сорта Ред Скарлетт (2012–2014).

Весной также проводили клубневой анализ с целью проверки качества посадочного материала и эффективности защиты в 2012 году. Отбор проб и оценку качества семян осуществили согласно требованиям ГОСТ Р 55329–2012. Данные результата по сорту картофеля Ред Скарлетт представлены графически (Рисунок 27).

Согласно полученным нами данным, по годам результаты осеннего и весеннего клубневого анализа сходны. В результате хранения не выявлено активного проявления скрытых форм патогенов (альтернариоза, фитофтороза, гнилей различной природы). Отмечено незначительное увеличение распространенности парши обыкновенной и ризоктониоза на клубнях, развитие в пределах ГОСТ Р 55329–2012.

На сорте картофеля Рокко по результатам клубневого анализа осенью также были выявлены единичные клубни картофеля с повреждением фитофторозом и альтернариозом на контрольном варианте, а также в варианте с применением бифунгицида Гамаир, СП перед посадкой. Такие клубни не закладывали в хранение, а сразу выбраковывали, поскольку если на здоровых клубнях в хранилище имеются механические повреждения происходит заражение микозами этих травмированных клубней, процент потерь при хранении увеличивается.

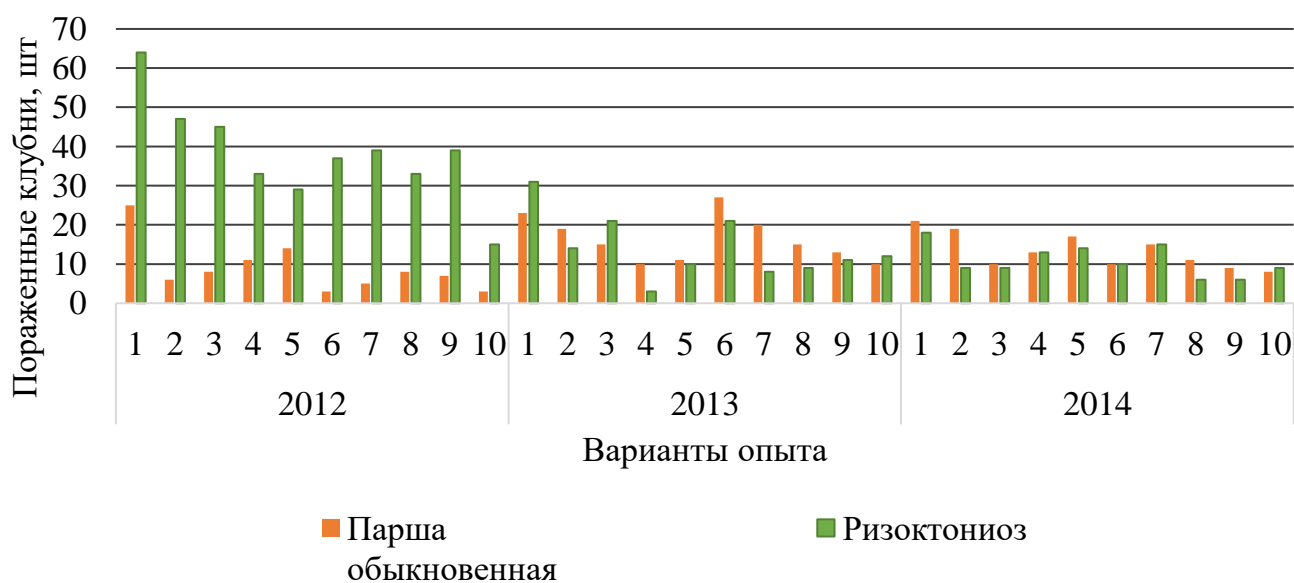


Рисунок 27 – Результаты клубневого анализа сорта Ред Скарлетт в весенний период (2012–2014).

Клубни с признаками проявления этих патогенов сразу выбраковывались и в хранение не закладывались. Во всех вариантах опыта при проведении клубневого анализа присутствовали клубни, пораженные паршой обыкновенной (распространенность до 39%) и ризоктониозом (распространенность до 18%) в пределах ГОСТ Р 55329–2012 по развитию (Рисунок 28).

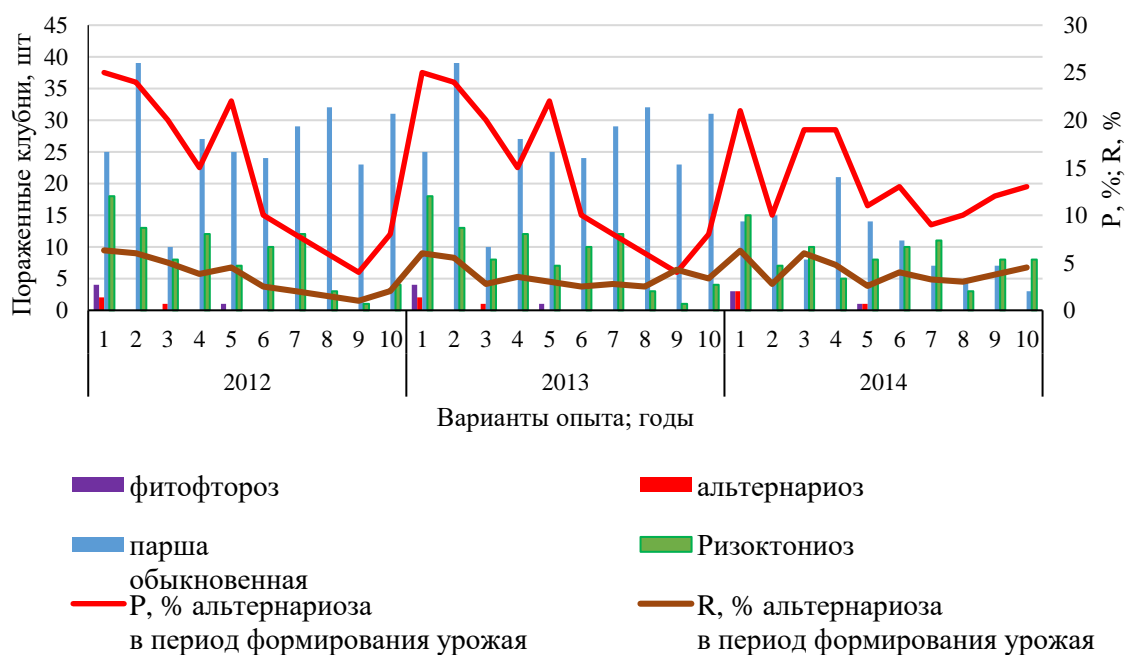


Рисунок 28 – Результаты осеннего клубневого анализа сорта Рокко (2012–2014).

По итогам весеннего обследования семенного материала сорта Рокко не выявлено клубней картофеля, пораженных альтернариозом и фитофторозом. В допустимом количестве согласно нормативному документу ГОСТ Р 55329–2012 выявлены парша обыкновенная и ризоктониоз, значения по распространенности этих патогенов незначительно отличались от осенних результатов исследования (Рисунок 29). Заложенный материал в хранение имел минимальные потери.

На сорте Пикассо по результатам клубневого анализа через три недели после уборки (Рисунок 29), так же как на Ред Скарлетт и Рокко, не прослеживается какой-либо связи между повреждением вегетативной массы в период вегетации и поврежденностью клубней паршой обыкновенной и ризоктониозом. На клубнях сорта Пикассо на контрольном варианте присутствуют повреждения фитофторозом, альтернариозом, паршой обыкновенной и ризоктониозом, так же, как и на двух других сортах.



Рисунок 29 – Результаты весеннего клубневого анализа сорта Рокко (2012–2014).

Единичные повреждения альтернариозом присутствуют в 2012 году на вариантах с применением перед посадкой химического фунгицида Максим, КС и обработке клубней перед посадкой биофунгицидом Гамаир, СП. В 2014 году при обработке клубней перед посадкой биофунгицидом Гамаир, СП и в контрольном варианте выявлены клубни, пораженные альтернариозом. Инфицированный материал выбраковывается и не закладывается в хранение, поскольку является прямым источником инфекции. Клубень картофеля сорта Пикассо, пораженный альтернариозом представлен на фото (Рисунок 30).



Внешне альтернариоз клубня выглядел как вдавленные пятна, представляющие собой сухую гниль.



Рисунок 30 – Клубень картофеля сорта Пикассо с признаками поражения альтернариозом.

На всех вариантах опыта при проведении клубневого анализа присутствовали клубни, пораженные паршой обыкновенной (распространенность до 39%) и ризоктониозом (распространенность до 18%) в пределах ГОСТ Р 55329–2012 по развитию.



Рисунок 31 – Результаты клубневого анализа сорта Пикассо (2012–2014).

На сорте Пикассо в годы исследования в весенний период также проводили исследование клубней после хранения. Результаты представлены на рисунке 32.

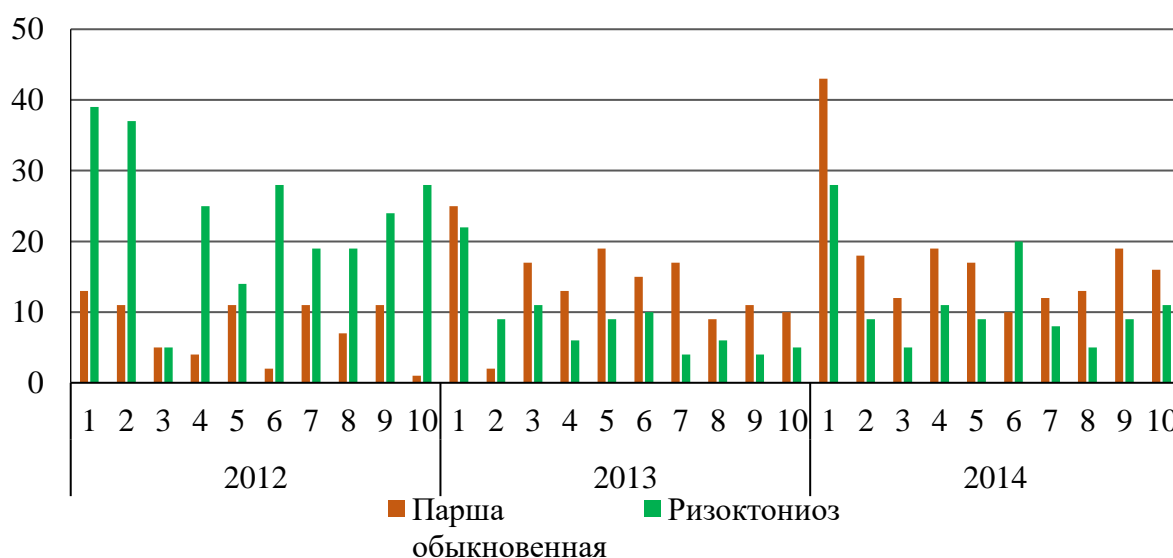


Рисунок 32 – Результаты клубневого анализа сорта Пикассо в весенний период (2012–2014).

По итогам длительного хранения признаков повреждения клубней фитофторозом и альтернариозом не обнаружено. Повреждения семенного материала паршой обыкновенной и ризоктониозом не превышают допустимые значения ГОСТ Р 55329–2012, несмотря на распространённость в контрольном варианте в 2014 году до 43% парши обыкновенной и ризоктониоза на контроле в 2012 году до 39%. Выявлено незначительное увеличение патогенов за период хранения.

По полученным нами данным, по всем вариантам опыта в годы исследования наиболее подвержен альтернариозу оказался сорт картофеля Ред Скарлетт.

В 2022 и 2023 годах также проводился клубневой анализ в соответствии с требованиями ГОСТ 33996–2016. Данные результата представлены на графике (Рисунок 33).

Как и при проведении клубневого анализа в период 2012–2014 гг., в 2022 и 2023 годах на контрольном варианте присутствовала клубневая форма альтернариоза, фитофтороза, ризоктониоза, а также поражения паршой обыкновенной. В вариантах с химической и биологической защитой клубни с признаками фитофтороза и альтернариоза отсутствовали, что как же свидетельствует об эффективности проведенных мероприятий.

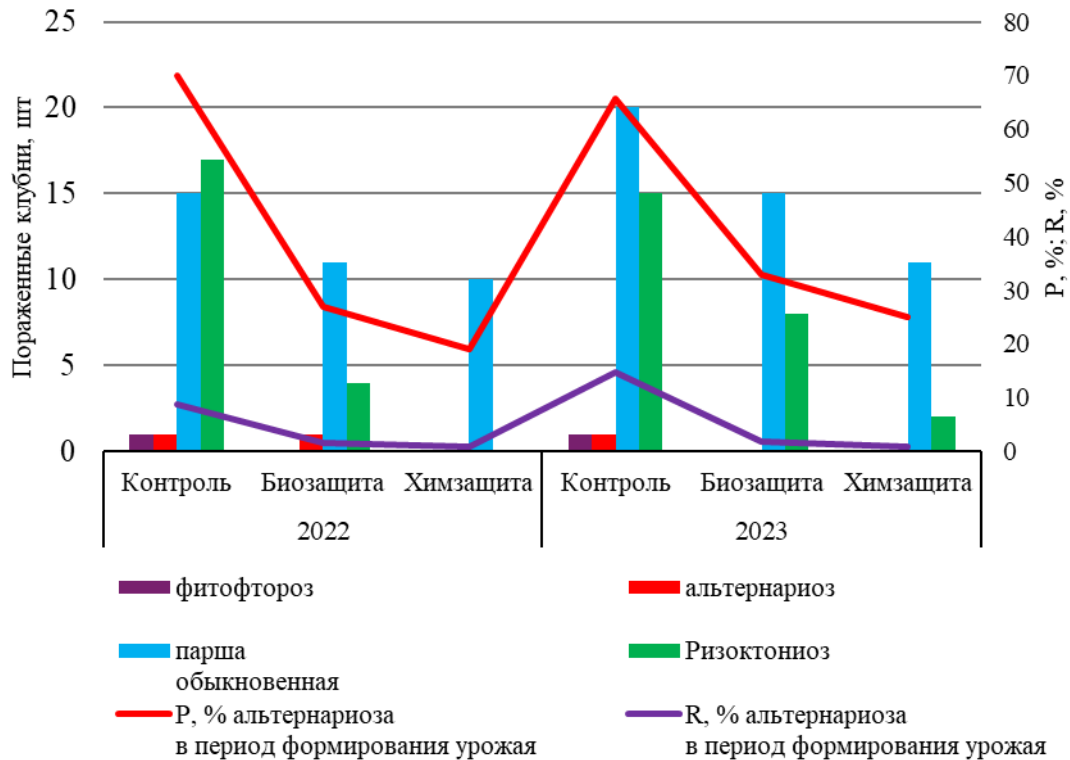


Рисунок 33 – Результаты клубневого анализа сорта Пикассо (2022–2023 г).

По итогам клубневого анализа, проведенного в 2022–2023 годах после уборки через 3 недели выявлено поражение клубней такими патогенами как парша обыкновенная, ризоктониоз, единично фитофтороз и альтернариоз. Клубни, инфицированные альтернариозом и фитофторозом сразу выбраковывались, в хранение не закладывались, чтобы не происходило перезаражения здоровой продукции.

Клубневой анализ семенного материала картофеля на сортах в годы исследований показал, что уровень зараженности паршой обыкновенной и ризоктониозом превышал допуски ГОСТ Р 55329–2012 и ГОСТ 33996–2016.

В весенний период проведения клубневого анализа в 2022 и 2023 годах, клубней с признаками повреждения фитофторозом и альтернариозом не установлено. Процент распространённости парши обыкновенной на контроле в 2022 году составил 21% и 2023 году – 22%, развитие патогена не превышала требования ГОСТ 33996–2016. По годам проведения опытов единично встречались клубни с признаками поражения альтернариозом и фитофторозом при обследовании материала осенью, которые сразу выбраковывались.

### 3.4 Возбудитель альтернариоза в чистой культуре. Сравнительная характеристика культурных признаков различных штаммов гриба *A. alternata*, источников питания и факторов внешней среды на рост и развитие патогена

Согласно данным Мельниковой Е.С. и Мелькумовой Е.А. известно, что «с изменением климата в сторону потепления произошла активизация грибов рода *Alternaria*, прежде считавшиеся сапротрофами. Из-за сложившихся климатических условий отдельные виды этого рода сменили свой статус и приобрели признаки факультативного паразитизма на многих культурных растениях, включая картофель. На данной культуре в условиях центрального федерального округа представлено два вида этого рода *A. solani* и *A. alternata*. Внешние симптомы проявления заболевания на листьях трудно различимы, однако известно, что первый вид более агрессивен для картофеля» [125].

По данным публикации Ганнибала Ф.Б., Мельниковой Е.С. и Мелькумой Е.А. установлено, что «выделение грибов в чистую культуру позволяет изучить морфолого-культуральные признаки, с помощью которых можно уточнить видовую принадлежность возбудителя и определить характер его паразитизма. Виды рода *Alternaria* несмотря на гембиотрофный образ жизни в сложившихся условиях проявляют черты паразитизма» [47; 125].

Возбудителями альтернариоза семейства пасленовые, в том числе картофеля, в литературных источниках называют мелкоспоровые виды *A. alternata* (Fries) Keissler [84; 228; 248], *A. tenuissima* (Nees&T.Nees:Fr.) Wiltshire [48; 150], *A. infectoria* E.G.Simmons и *A. avenicola* E.G. Simmons, Kosiak&Kasna (телеоморфа *Lewia avenicola* Kosiak&Kasna) [47], которые кроме картофеля и томатов поражают многие другие растения [239; 251; 253]. В опубликованной научной статье Мельниковой Е.С. сообщается, что «*A. alternata* представлен как наиболее часто встречающийся, повсеместно распространенный вид этого рода, в то время как некоторые авторы указывают на наличие специализированных форм внутри этого вида [246; 249]. В то же время Э.Г. Симмонс [256] полагает, что вид *A. alternata* в узком смысле встречается относительно редко, а его разделение на патотипы некорректно. Такое

противоречие объясняется неточностями идентификации, которые присутствуют во многих научно-исследовательских работах и являются следствием нестандартных условий выращивания чистых культур в установлении видов только по морфологическим особенностям конидий» [125; 150].

В 2012 году Мельниковой Е.С. и Мелькумовой Е.А. были проведены исследования по выделению альтернариоза с листьев и определено, что «на листьях испытуемых сортов картофеля обнаружены симптомы поражения альтернариозом в виде темно-коричневых концентрических пятен [222; 224; 228]. Выделение грибов *A. alternata* и *A. solani* в чистую культуру проводили с использованием стандартных микробиологических методов [125; 144; 174; 218] (рисунок 34-38).

Посев осуществляли в чашки Петри на агаризованную питательную среду – картофельно-глюкозный агар (КГА), а также в пробирки: на жидкую синтетическую питательную среду Чапека, полусинтетическую среду – КГА и натуральную – ломтики очищенного картофеля, помещенные в пробирки и простерилизованные в автоклаве при 0,5 атм. в течение 30 минут.

Полученные колонии культивировали при температуре 22<sup>0</sup>С в термостате, что характерно для грибов рода *Alternaria* (оптимальный температурный режим 22-26<sup>0</sup>С) [21; 218]. Через каждые 7–10 суток на протяжении месяца проводили морфологическое описание колоний. После изучения полученного в пробирках материала использовали чашки Петри с указанными выше питательными средами» [125].

Опыт по выделению альтернариоза с листьев картофеля разных сортов заложен 2.11.2012. Согласно данным Мельниковой Е.С. установлено, что «через неделю (8.11.12) в пробирках, где на питательную среду Чапека была помещена пораженная ткань сорта Рокко, наблюдался сдержанный рост колоний мицелиального типа серого (в 4) цвета [26], в то время как на КГА отмечался интенсивный рост вегетативного мицелия, который захватил всю поверхность «скоса» пробирки. Колония также имела серый окрас. На естественной питательной среде наблюдался рост ватообразного мицелия белого (д 3) цвета.

При помещении в пробирки пораженного биологического материала сорта картофеля Ред Скарлетт на питательную среду Чапека и на кусочки стерильного

картофеля, отмечался умеренный рост колоний мицелиального типа серого (в 4) цвета, а на КГА – активный рост воздушного белого (д 3) мицелия, который имел сдержанный характер роста, то есть не захватывал всю поверхность «скоса».

На 7-й день после начала эксперимента при исследовании пораженного биологического материала сорта Пикассо с использованием синтетической среды Чапека наблюдался также умеренный рост колоний мицелиального типа, имеющий серый (в 4) окрас. На питательной среде КГА и естественной среде отмечалось аналогичное с сортом Ред Скарлет проявление морфологических особенностей при описании колоний.

На 14-й день с момента начала эксперимента, на естественной питательной среде (ломтики картофеля) с использованием пораженной ткани сорта Пикассо - ватообразный налет пепельно-серого (к 2) цвета мицелиального типа.

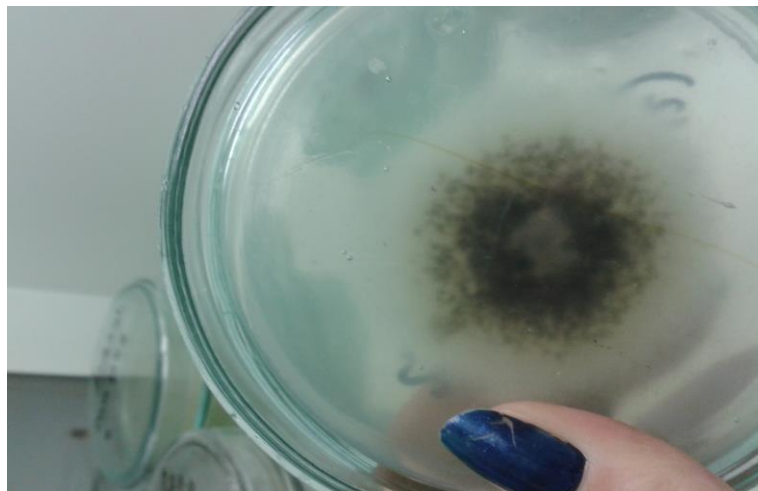


Рисунок 34 – Сорт картофеля Ред Скарлетт через неделю после начала эксперимента (среда Чапека).

На картофельно-глюкозной питательной среде в пробирках обнаружен ватообразный налет темно-серого (а 2) цвета. На границе питательной среды и налета спороношение угольно-черное (а 1), а питательная среда со временем в последствии радиально растрескивалась. На полусинтетическом КГА и питательной среде Чапека отмечен ватообразный налет мицелиального типа белого (д 3) цвета. На границе питательной среды и налета появилось углубление в виде бороздки в субстрат с бледно-песочным (к 3) окрасом.

На пораженных кусочках ткани сорта Ред Скарлетт, помещенных на ломтики картофеля в пробирках, появился слизистый налет рыжеватого (ж 2) цвета, в то

время как на КГА он имел вид – ватообразно-мицелиального, верхушка которого была мышино-серого (а 4) цвета, а ближе к субстрату обнаружен переход с угольно-черным (а 1) оттенком, при этом граница с питательной средой оказалась более-менее четкой. На питательной среде Чапека налет, уплотненный ватообразный переходящего цвета: ближе к субстрату угольно-черный, далее темно-серый (а 2), с белой верхушкой (д 3). При этом граница между налетом и питательной средой оставалась четкой.

На естественной питательной среде, при использовании пораженной ткани сорта Рокко, налет ватообразный, состоящий из мицелия гриба бледносеровато-фиолетового (а 5) цвета. На картофельно-глюкозном агар-агаре граница между субстратом и бархатистым черным (а 1) налетом имела четкие границы. Налет на питательной среде темно-серого (а 2) цвета. Культура гриба на среде Чапека имела четкую с переходом от черного (а 1) к серому (в 4) цвету границу между субстратом и ватообразным белоснежным (д 3) налетом мицелия с переходом от черного (а 1) к серому (в 4) цвету, а с обратной стороны чашки Петри питательная среда радиально растрескивалась.

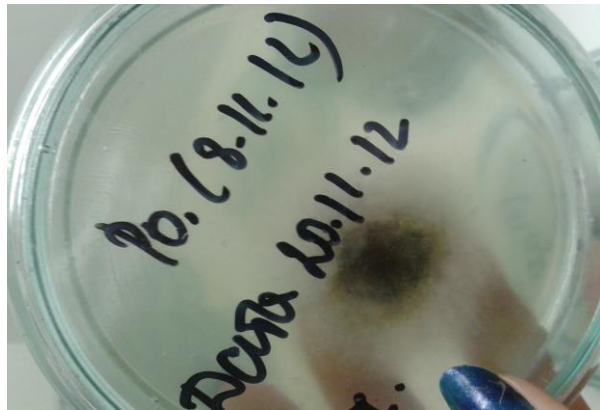


Рисунок 35 – Сорт картофеля Рокко через 1 неделю после начала эксперимента (среда Чапека).

В пробирках, в которых посев на питательные среды проводился спустя 6 дней, также произошли изменения. С использованием пораженной ткани сорта картофеля Пикассо, на питательной среде картофельно-глюкозного агар-агара образовался воздушный ватообразный мицелий белоснежного (д 3) цвета. Границы между налетом и субстратом носила ярко выраженные очертания оранжево-красного (н 4) оттенка, при этом питательная среда радиально растрескивалась. На среде

Чапека – воздушный налет белоснежного (д 3) мицелия, гриб углублен в субстрат, граница между питательной средой и налетом цвета слоновой кости (б 6 + д 3).

С использованием пораженных фрагментов листа сорта Ред Скарлетт, культура гриба с питательными средами Чапека и КГА выглядела одинаково: границы с субстратом четкие угольно-черные (а 1), переходящие в мышино-серый (а 4) и в пепельный (к 2) оттенки.

На биологическом материале сорта Рокко в пробирках отмечена граница между черным (а 1) ватообразным налетом мицелия с переходом в машино-серый (а 4) цвет и субстратом. На питательного Чапека граница между средой и темно-серым (а 2) ватообразным налетом четкая черная (а 1).

В чашках Петри на биологическом материале, взятом с сорта Пикассо, на питательной среде Чапека отмечался налет, состоящий из мицелия и спороношения гриба, причем, в одной из чашек Петри, он воздушный белоснежного (д 3) цвета и распространен по всей поверхности (диаметр колоний  $4,1 \times 4,3$  см), в другой – ватообразный бледносеровато-фиолетового (а 5) цвета, диаметром  $3,8 \times 3,9$  см. На КГА признаки роста гриба отсутствовали» [125].



Рисунок 36 – Сорт картофеля Пикассо на питательной среде Чапека на 10 день после предыдущего осмотра.

Также Мельникова Е.С. сообщает, что «на среде Чапека при выделении *A. alternata* из пораженных листьев сорта Ред Скарлетт получены сходные результаты, в то время как на КГА рост мицелия зафиксирован лишь в одной чашке Петри. Размер ватообразной колонии  $7,1 \times 7,4$  см, белого (д 3) цвета, переходящий в темно-серый (а 2), края четко ограничены темно-оливковые (е 4).



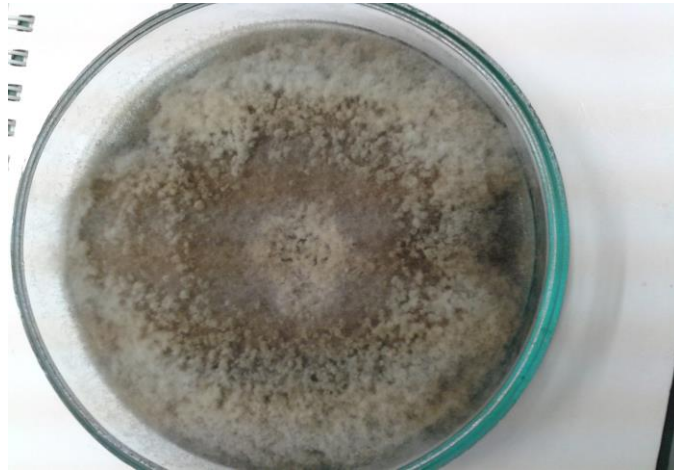


Рисунок 37 – Сорт картофеля Ред Скарлетт на питательной среде Чапека на 10 день после предыдущего осмотра.



Рисунок 38 – Сорт картофеля Рокко на питательной среде Чапека на 10 день после предыдущего осмотра.

Спустя 10 дней после начала культивирования произошли значительные изменения внешнего вида и характера колоний. Там, где присутствовал биологический материал сортов Ред Скарлетт и Пикассо, отмечалось израстание мицелия, на материале сорта Рокко на среде Чапека дифференцировано выделялось четыре штамма гриба *A. alternata*» [125]. (Таблица 9).

Автор исследования Мельникова Е.С. информировала, что «на КГА признаки роста колоний всех испытываемых штаммов отсутствовали.

Для определения устойчивости сортовых особенностей картофеля к альтернариозу рассчитаны среднеарифметические значения ( $M \pm m$ ) колоний гриба в чашках Петри по общепринятой методике [145].

Размер первого, второго, третьего и четвертого штаммов соответственно составили:

$$M \pm m_1 = (5,2 \pm 1,0) \times (5,2 \pm 0,9)$$

$$M \pm m_1 = (6,1 \pm 0,9) \times (5,6 \pm 0,9)$$

$$M \pm m_1 = (6,6 \pm 0,8) \times (6,5 \pm 0,8)$$

$$M \pm m_1 = (3,6 \pm 1,5) \times (3,2 \pm 1,6).$$

В ходе проведенных лабораторных исследований установлено, что на территории Воронежской области на картофеле преобладает вид *A. alternata*, при культивировании которого на среде Чапека произошла дифференциация с выделением четырех штаммов, отличающихся друг от друга морфолого-культуральными признаками: размером, консистенцией и цветом колоний.

Таблица 9 – Характеристика штаммов *A. alternata*, выделенных с сорта картофеля Рокко

Питательная среда	Штаммы			
	1	2	3	4
Среда Чапека	Колонии быстрорастущие с умеренным воздушным мицелием и интенсивным спороношением. Конидии мелкие обратно булабовидные, оливковые (н 1) с поперечными перегородками.			
	Диаметр колоний 5,2 × 5,2 см. Колонии беловатого цвета с темно-гнедыми вкраплениями. Центр колоний темно-пепельного окраса.	Диаметр колоний 6,1 × 5,6 см, края ватообразные. Беловатого окраса Центр колоний серовато-фиолетовый, приближенный к темно-гнедому	Диаметр колоний 6,6 × 6,5 см. Колонии беловатого цвета с темно-гнедыми вкраплениями. Центр колоний серовато-фиолетовый, приближенный к темно-гнедому	Диаметр колоний 3,6 × 3,2 см. Края ватообразные белого цвета, в центре темно-оливковый окрас.

Различия, обнаруженные у штаммов, свидетельствуют о сложном внутривидовом составе этого гриба» [125]. Более спороносным оказался биологический материал с сорта Рокко.

### 3.5 Анализ многолетнего мониторинга распространенности и развития альтернариоза на картофеле

При защите картофеля важное место занимает прогнозирование и мониторинг распространенных и вредоносных болезней, что необходимо учитывать для построения мероприятий, которые позволяют предотвратить эпифитотии, а также повысить урожай и качество выращиваемой продукции [50; 98; 126; 139].

Выявлено, что ежегодные потери урожая картофеля от микозов и вредителей за период вегетации с учетом сортовых особенностей в разных регионах страны достигают до 29 %, а в отдельные эпифитотийные годы могут превышать 50 %. В период хранения также теряется часть урожая. Ущерб сельхозтоваропроизводителям при хранении картофеля до 40% наносят такие патогены как мокрая и сухая гнили [49; 106; 169].

Д. Н. Говоров и А.В. Живых [50] указывают на важность мониторинга и необходимость прогнозирования, поскольку имея информацию о потенциальной вспышке патогена возможно своевременно спланировать и скорректировать план защитных мероприятий, агротехнику. Имея сведения о возможном развитии вредных объектов конкретной культуре легче обоснованно и грамотно использовать средства защиты растений.

По мнению известного ирландского агрометеоролога Бурке, прогноз и мониторинг развития патогенов должен удовлетворять четырем критериям [213; 231; 234], которые актуальны и для современной системы защитных мероприятиях картофельных полей:

- инфекция должна быть вредоносной и иметь сильное развитие;
- возделываемая культура должна быть экономически важной, так как составление прогноза - дорогостоящий и трудоемкий процесс;

- фактическое наличие необходимых технологий и средств защиты от болезни;
- наличие надежных коммуникационных систем.

В настоящее время широко эксплуатируются более 20 систем помощи принятия решений (СППР).

Данные системы включают основные этапы: проведение фитосанитарный мониторинг наиболее опасных фитопатогенов; их анализ по средствам номограмм и компьютерных моделей; оповещение по средствам связи в онлайн-режиме; планирование применения фунгицидов и их применение [172; 191; 205; 207].

Для российских условий разработана система, получившая название ВНИИФБлайт.

Комплексный анализ взаимосвязи климатических факторов, особенностей развития сельскохозяйственных культур в регионе, на основе прогноза появления развития и распространенности вредных объектов разрабатывается график проведения защитных мероприятий, включающий сроки по конкретной культуре и вредным организмам, по используемым химическим продуктам [163; 164; 172].

Возбудители фитофтороза и альтернариоза способны привести к экономически значимым потерям урожая картофеля. Высокая их вредоносность обосновывает необходимость применения химических средств защиты, при этом следует стремиться к тому, чтобы максимально возможная эффективность от защиты достигалась при минимальных кратности и нормах применения малотоксичных фунгицидов системно-контактного действия [206; 215]. Осуществление этой задачи возможно только на основе использования мониторинга и прогноза заболеваний, позволяющих установить оптимальные сроки внесения препаратов или же обоснованно отказаться от их применения, если это не оправдано ожидаемыми потерями урожая [34; 50; 56; 94; 109].

Для предотвращения вспышек заболевания необходим постоянный фитосанитарный мониторинг состояния посадок, а в случае появления болезни, оперативное применение средств защиты, так как указанные патогены являются факультативными паразитами, которые способны в течение недели вызвать эпифитотийные вспышки [191].

Очевидно, что защитные обработки, проводимые в сезоны или в конкретные периоды с неблагоприятными условиями для развития микозов убыточны [197; 202]. Поэтому необходимо активное использование в ведении сельского хозяйства различные программы по прогнозированию и мониторингу вредных объектов [205; 245].

Для эффективной защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза рекомендуется придерживаться следующих мер:

- при достижении фазы бутонизации необходимо отслеживать прогноз погоды, благоприятный для развития фитофтороза и появлением альтернариоза [216; 224; 227; 232];
- с использованием схемы Ван дер Планка (которая показывает результат взаимодействия растения, патогена и условий окружающей среды) возможно предсказать развитие альтернариоза с учетом жизнеспособности возбудителя, инфекционной нагрузки, а также сложившихся метеорологических условий:  $\min$  и  $\max$   $t^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков, относительная влажность конкретно по часам 3, 9, 15 [126; 191].

Исходя из опытных наблюдений на контрольных вариантах, в 2012 году распространенность альтернариоза в пределах хозяйства КФХ «Азовцев» составила до 28,1% развитие – до 7%; в 2013 году распространенность патогена – до 22,3% развитие — до 7,8%, в 2014 году Р — до 21,0%, а R – до 6,5%, в 2022 году Р – до 70%, R – 8,8% и в 2023 году Р – до 66% и R – до 14,8%, что перекликается с областными значениями по динамике альтернариоза на картофеле, а в 2022-2023 годах превышает их.

Обзор многолетних данных (1969–2023) по распространенности и развитию альтернариоза на картофеле составлен на основе данных, полученных специалистами филиалов ФГБУ «Россельхозцентр» Воронежской области в результате проведения фитомониторинга. Нами проведен анализ массива данных по динамике альтернариоза на картофеле в Воронежской области (Приложение Г, Рисунок 39).

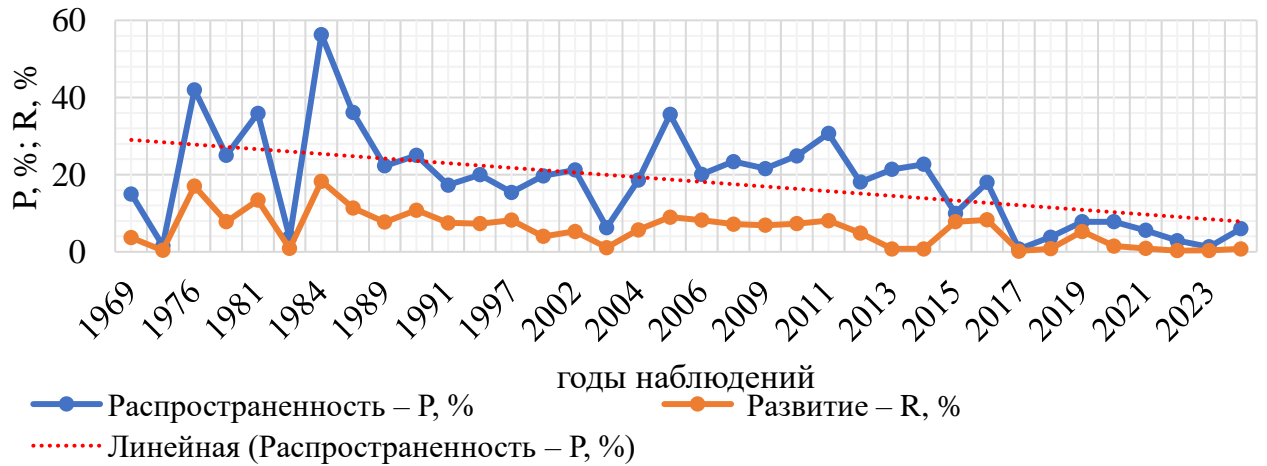


Рисунок 39 – Динамика распространенности и развития альтернариоза картофеля, % (1969–2023 гг.).

Анализируя имеющейся массив данных, выявлены максимальные значения  $P$ , % и  $R$ , % в 1976, 1982, 1984, а также в 2005 году. Высокие показатели в эти годы можно обосновать тем, что долгое время не было четкого разделения между патогенами. Учеными признан факт, что возбудители *A. solani* Sorauer=*Macrosporium solani* Ellis et Martin – являются синонимами, так как симптомы у них сходные [10; 14; 228].

В период 1990 года по 2002 наблюдалось стабильное распространение (15–25 %) и развитие в пределах 4–10%. Временной промежуток 2012–2014 годы, когда проводились наши исследования, приходится на период «подъема» в распространенности патогена по Воронежской области (18,1–22,7%) после депрессии патогена в 2003 году ( $P=6,3\%$   $R=1,1\%$ ), который продолжался до 2016 года.

Напротив, в годы исследований 2022 и 2023 приходится на период депрессии согласно данным многолетнего мониторинга ( $P=2,9\%$ ; 1,32% и  $R=0,31\%$ ; 0,36% соответственно по годам) во Воронежской области.

Однако, поскольку в хозяйстве КФХ «Азовцев» картофель возделывается долгие годы, то присутствует запас патогена в почве, поэтому в варианте без защиты (контрольном) среднее значение за период 2022–2023 гг. составляет на момент образования клубней до  $P=70\%$   $R=14,8\%$ , что свидетельствует о серьезной патогенной нагрузке на культуру и необходимости защитных мероприятий. В то время как в варианте с биологической защитой в период образования клубней значения за годы исследований составляют  $P=33\%$   $R=1,8\%$ , с защитой химическими

фунгицидами  $P=25\%$   $R=0,8\%$ , что указывает на эффективность защитных мероприятий.

Руководствуясь имеющимися данными по распространенности и развития патогена на картофеле, выдвигаем гипотезу о том, что проявление альтернариоза цикличны и имеют периоды депрессии (1991–2003; 2017 по настоящий момент) и роста (1976–1990; 2004–2016), которые повторяются через каждые 12-14 лет.

Депрессия заболевания возможна несколько факторов:

1. Низкий уровень первичной инфекции (растительные остатки, инфицированный посадочный материал);
2. Высокий агротехнический уровень;
3. Неблагоприятные погодные условия для патогена.

На основе полученных нами значений в опытах распространенность микоза оказались выше значений этого показателя по области и составили от 21% до 70% на контрольных вариантах, что свидетельствует о необходимости защиты культуры и уделению внимания мерам профилактики альтернариоза.

В результате проведения анализа мониторинга по распространённости и развитию альтернариоза картофеля на территории Воронежской области установлена тесная прямая корреляционная зависимость распространенности и развития патогена на картофеле в период с 1969 по 2023 годы (0,87), представленная на рисунке 40.

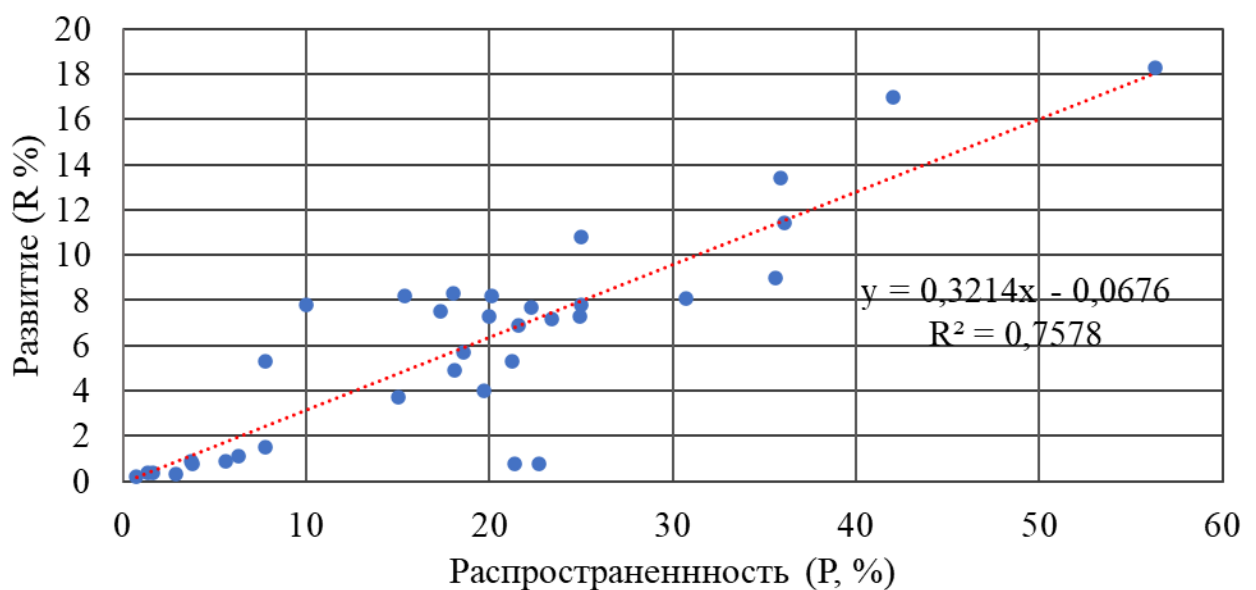


Рисунок 40 – Корреляционная зависимость распространенности и развития альтернариоза картофеля в период с 1969 по 2023 годы.

Также в результате исследований, подтверждено утверждение И.О. Шабановой [219], что развитие заболевания меньше зависит от погоды, чем распространение. В ходе наблюдений за альтернариозом отмечено, что инфицированные растения располагались очагами на поле/опытных делянках. Наиболее отчетливо очаговые повреждения альтернариозом характерны в годы с засушливым и жарким летом, как июль 2014 года, а также на контрольных вариантах в 2022 и 2023 годах исследования.



#### **4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК В УЯЗВИМЫЕ ФАЗЫ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ АЛЬТЕРНАРИОЗА**

Эффективность применяемых средств защиты растений заключается в достижении эффекта от их использования против вредных организмов, которые способны значительно снижать урожайность культуры, товарность и вкусовые качества готовой продукции. В аграрной сфере принято выделять биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность [16; 138].

Биологическая эффективность – это выражаемый в процентах показатель гибели вредных объектов, скорость их смертности, снижение степени пораженности или поврежденности растений, засоренности посевов после обработки средствами защиты [140; 143].

Хозяйственная эффективность – это прибавка в урожае, полученная после использования пестицидов в результате снижения потерь. Данный показатель выражается в т/га, кг/м<sup>2</sup>, кг/га и т.д. [138].

Экономическая эффективность – это сопоставление затрат на проведение защитных мероприятий со стоимостью сохраненного урожая. Этот показатель выражается в рублях с одного гектара.

Показатели биологической, хозяйственной и экономической эффективности имеют тесную связь [160].

##### **4.1 Биологическая эффективность фунгицидов на сортах картофеля разного срока созревания против альтернариоза**

Профилактическое применение фунгицидов до видимого проявления заболевания является надежной защитой картофеля от патогенов и способствует сохранению потенциально возможного урожая. Первые проявления альтернариоза на картофеле в годы проведения исследований обнаружены в фазу быстрого роста ботвы (бутонизацию) на контрольном варианте с участием всех сортов независимо от срока созревания (P=2–30%; R=0,4–3%).

По результатам учетов распространенности и развития альтернариоза в 2012 году с недостаточным увлажнением отмечена низкая биологическая эффективность (Приложение Д) в сравнении с контрольным вариантом всех протравителей на сорте Рокко в вариантах с обработкой клубней перед посадкой (БЭ 25%), также на сорте Пикассо при использовании ТМТД, ВСК при посадке (БЭ 33%). Такая ситуация объясняется тем, что поражение картофеля альтернариозом произошло после всходов, когда действие фунгицидных протравителей ослабло, а не в период прорастания. Патоген ветром способен переносится на большое расстояние, поэтому важно соблюдать принцип пространственной изоляции и бороться с сорняками, которые могут быть промежуточным хозяином альтернариоза.

В период цветения отмечено значительное нарастание альтернариоза картофеля по сравнению с фазой бутонизации. Биологическая эффективность фунгицидов (БЭ, %) ниже 50% по сравнению с контролем без обработки установлена на сорте Ред Скарлетт в вариантах с применением химических протравителей Максим, КС (БЭ 29%) и ТМТД, ВСК (БЭ 43%), а также с использованием биопрепаратов в период вегетации. В варианте применения Альбит, ТПС по вегетации на сорте Рокко (БЭ 48%) и на сорте Пикассо в варианте с Максим, КС перед посадкой (БЭ 22%).

По результатам учетов высокую биологическую эффективность (БЭ, %) показали химические фунгициды по итогу сезона. Препарат Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га) на сорте Ред Скарлетт проявил эффективность 78%; на сорте Пикассо – Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) – 95% и Браво, КС (3 л/га) – 70%; на Рокко отмечен вариант с Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) – 84%. Высокая БЭ обнаружена у биологических фунгицидов на сорте картофеля Рокко и составила в варианте с повторным применением в период вегетации препарата Альбит, ТПС (0,05 л/га) – 60% и Гамаир, СП (0,06 кг/га) – 68% (Рисунок 41).

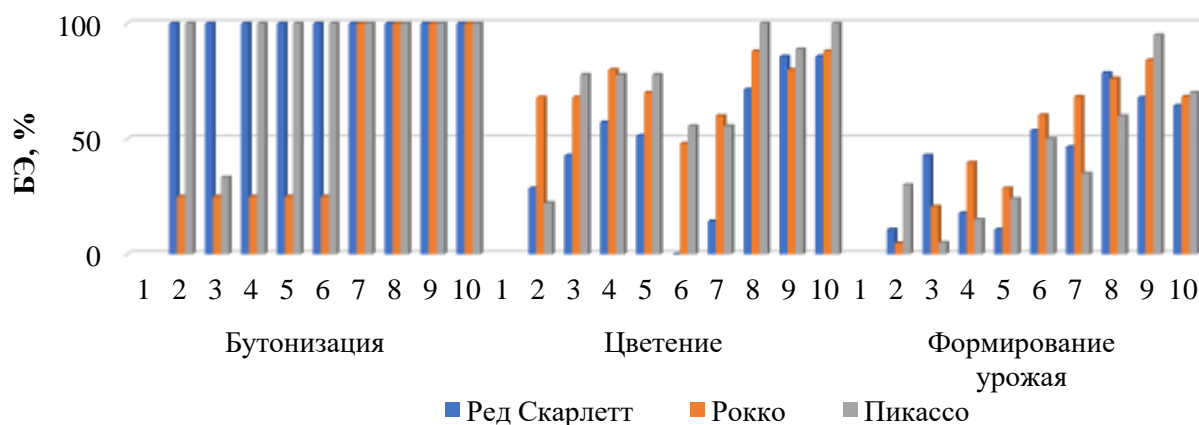


Рисунок 41 – Биологическая эффективность фунгицидов на картофеле против альтернариоза на сортах картофеля в условиях 2012 г.

В 2013 году погодные условия не способствовали активному развитию альтернариоза картофеля. Среднемесячная температура середины лета составила 20,1<sup>0</sup>С, а среднемесячная сумма осадков – 77 мм. Такие условия снижали развитие альтернариоза, но способствовали нарастанию фитофтороза, который провоцировал проявление альтернариоза на ослабленных растениях. Данное заболевание также имеет экономически важное значение и снижает урожайность культуры.

Этому свидетельствуют результаты учетов распространенности и развития патогена, но несмотря на это в вариантах только с обработкой клубней против альтернариоза заболевание проявилось в цветение картофеля, когда действие протравителей ослабло и произошло заражение после всходов культуры.

По результатам учета в фазу бутонизации выявлена низкая эффективность фунгицидного протравителя клубней Гамаир, СП в норме 0,003 кг/т в сравнении с контролем с составила на сорте Рокко 37,5%, Ред Скарлетт 60% и Пикассо 71%. В остальных вариантах опыта БЭ отмечена выше 70% на всех сортах (Приложение Е).

При осмотре посадок картофеля в фазу цветения картофеля на сорте Ред Скарлетт и Рокко установлена низкая БЭ биофунгицидов Альбит, ТПС и Гамаир, СП (менее 42%) при обработке посадочного материала перед посадкой, в то время как в вариантах использования химических фунгицидов при обработке клубней всех сортов БЭ выше 68%. В варианте применения ТМТД, ВСК при обработке клубней картофеля перед посадкой в норме 5 л/т БЭ в период цветения составила 100% на

сорт Рокко. Используемые биофунгициды в период вегетации на всех испытываемых сортах показали высокий результат в эту фазу (БЭ более 68%). На сорте Пикассо БЭ в варианте применения Альбит, ТПС в норме 50 г/га достигла 100%.

Показатель БЭ на сорте Пикассо в условиях 2013 года на вариантах с биофунгицидами как в период вегетации имели следующие показатели: Альбит, ТПС – 60,7%; Гамаир, СП – 67,9%; так и при обработке посадочного материала перед посадкой: Альбит, ТПС – 64,3% и Гамаир, СП – 60,7%. Химические фунгициды в условиях года были менее эффективны. Наиболее эффективен на всех сортах Полирам ДФ, ВДГ (Пикассо – 60,7%; Рокко – 58,3%; Ред Скарлетт – 51,6%); Ридомил Голд МЦ, ВДГ (48,4%) и Браво, КС (47,1%) на сорте Ред Скарлетт. Данные по биологической эффективности фунгицидов на картофеле против альтернариоза на сортах картофеля в условиях 2013 года представлена на рисунке 42 и в приложении Е.

Развитие альтернариоза в 2013 году незначительно повлияло на урожайность картофеля. Несмотря на довольно низкую БЭ химических фунгицидов против альтернариоза в сравнении с контролем на всех сортах получена урожайность выше 18 т/га, которая в условиях хозяйства КФХ «Азовцев» считается нормой.

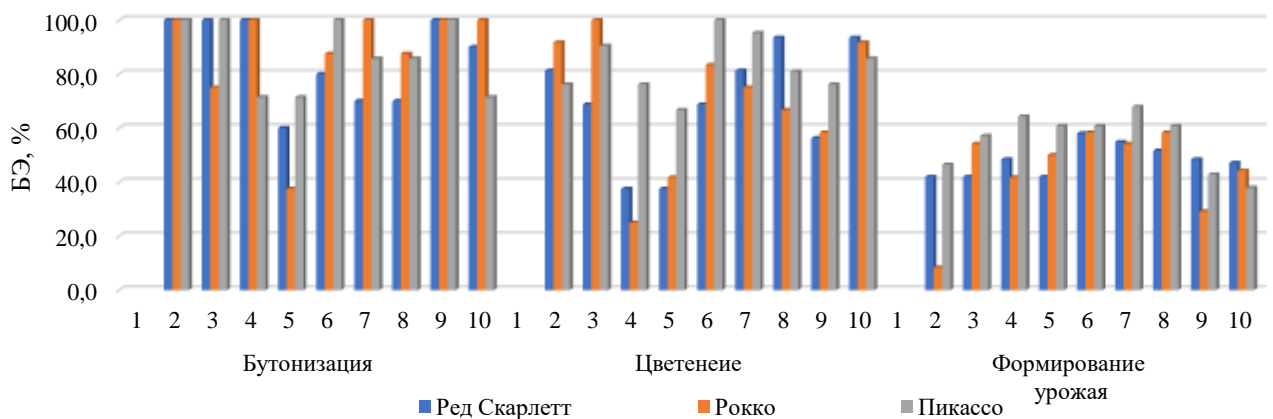


Рисунок 42 – Биологическая эффективность фунгицидов на картофеле против альтернариоза на сортах картофеля в условиях 2013 г.

В период наблюдения 2012-2014гг. наиболее благоприятные погодные условия, провоцирующие развитие альтернариоза, оказались в июле 2014 года: среднемесячная температура воздуха составила 22,30С, а сумма осадков 2 мм.

Несмотря на это, при учете в фазу цветения, которая наблюдалась в июле, проявление альтернариоза было минимально. Нарастание заболевание отмечено в период формирования урожая – фаза созревания.

Проводя учеты распространенности и развития альтернариоза на сортах картофеля в 2014 в фазу цветения, отмечено, что БЭ фунгицидов в вариантах с Альбит, ТПС и Гамаир, СП при обработке перед посадкой на всех изучаемых сортах была низкой (Приложение Ж). Применяя Альбит, ТПС в норме 50 г/га на сорте Ред Скарлетт БЭ составила 8% в сравнении с контролем, а на сорте Пикассо равнялась значениям контрольного варианта (Рисунок 43).

Вариант опыта с использованием биофунгицида Гамаир, СП в норме 0,06 л/га показал несколько лучшие результаты в сравнении с Альбит, ТПС и БЭ на сорте Ред Скарлетт 37%, на Пикассо 30%. Высокую БЭ на сорте Рокко показал химический фунгицид Полирам ДФ, ВДГ в норме 2,5 кг/га – 90%, в то время как на сорте Пикассо эффективность составила 30%. По результатам учета в период цветения можно сделать вывод о том, что в условиях 2014 года наиболее подвержен альтернариозу оказался сорт картофеля Пикассо.

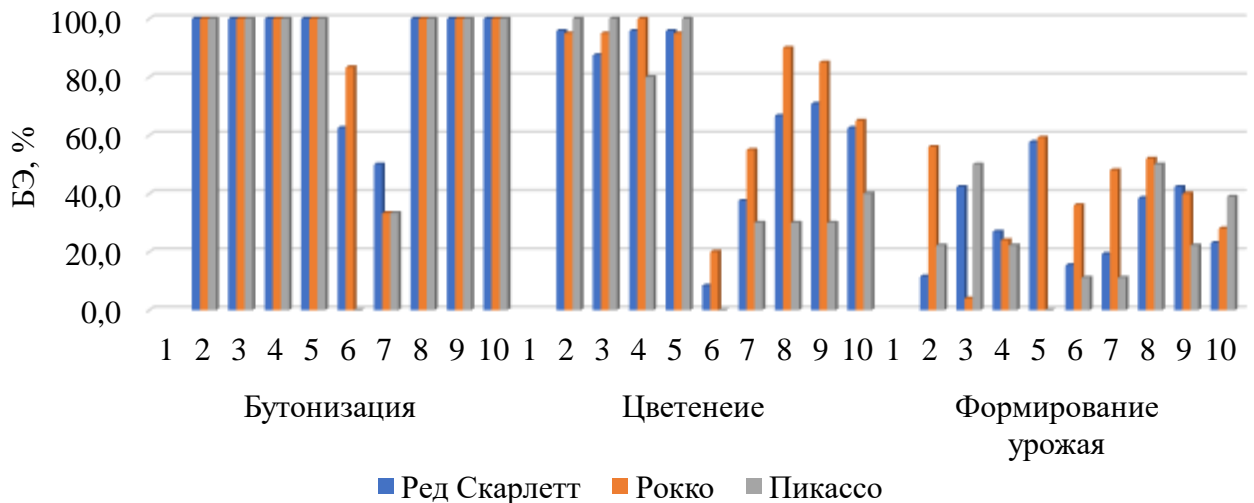


Рисунок 43 – Биологическая эффективность фунгицидов на картофеле против альтернариоза на сортах картофеля в условиях 2014 г.

Результаты наблюдений за распространенностью и развитием альтернариоза свидетельствуют о невысокой БЭ фунгицидов (не более 59%) против альтернариоза в условиях 2014 года в фазу созревания. Для развития фитофтороза складывались

менее благоприятные условия, поэтому несмотря на большее развитие альтернариоза урожайность, в сравнении с 2012 и 2013 годами исследований, не пострадала, однако качество было ниже, что подтверждает клубневой анализ. При обработке семенного материала перед посадкой биофунгицидом Альбит, ТПС (0,1 л/т) БЭ на сортах находилась в диапазоне 22–27%, при использовании в период вегетации (0,05 л/га) повторно на сорте Ред Скарлетт этот показатель 15%; на Пикассо – 11% и на сорте Рокко – 36%. На сорте Пикассо в варианте с обработкой клубней перед посадкой Гамаир, СП (0,003 кг/т) БЭ сопоставима контрольному варианту, что может свидетельствовать о том, что действие препарата завершено. Однако, на сорте Ред Скарлетт в этом же варианте данный показатель – 58%, на сорте Рокко – 59% и является наиболее эффективным в фазу созревания. Вариант с протравителем Максим, КС (0,4 л/т) на сорте Рокко показал БЭ 56%, что отражает длительный защитный эффект в засушливых условиях, в то время как на сорте Пикассо – 22%, а на Ред Скарлетт – 11%.

Препараты, применяемые в период вегетации, проявили неоднозначную эффективность, так Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га) на сортах Рокко и Пикассо показал БЭ 52% и 50% соответственно, однако на Ред Скарлетт всего 38,5%. БЭ фунгицида Ридомил Голд МЦ, ВДГ (25 кг/га) тоже была нестабильна по сортам: Ред Скарлетт – 42,3%, Рокко – 40%, а Пикассо – 22,2%. Действие фунгицида Браво, КС в норме 3 л/га на всех сортах варьировало в диапазоне 23-39%.

Данный разброс эффективности фунгицидов по сортам можно объяснить запасом инфекции в посадочном материале, восприимчивостью сорта, своевременностью и качеством обработки клубней. Признано и научно обосновано, что применение фунгицидов наиболее эффективно с целью профилактики, до проявления видимых признаков патогена.

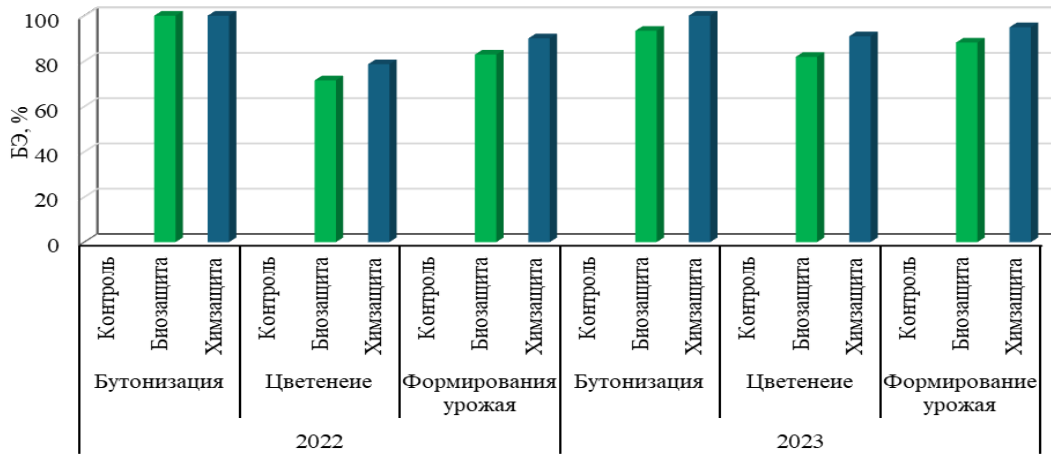


Рисунок 44 – Биологическая эффективность фунгицидов на картофеле сорта Пикассо против альтернариоза в условиях 2022–2023 г.

Биологическая эффективность фунгицидов в 2022 и 2023 году отмечена на высоком уровне (Рисунок 44, Приложение 3). Биологическая система защиты показала эффективность 82% в 2022 году и 88% в 2023 году, что говорит об эффективной работе биофунгицидов против микозов, включая альтернариоз картофеля. Биологическая эффективность системы защиты с химическими фунгицидами несколько превзошла эффективность биопрепаратов и составила на конец вегетации 90% и 94% соответственно по годам.

Опираясь на полученные результаты, можно констатировать, что в годы неблагоприятные для развития альтернариоза (недостаточного увлажнения и засушливые) целесообразно применение биологических препаратов Альбит, ТПС и Гамаир, СП. При благоприятных условиях, провоцирующих распространенность и развитие патогенов, рекомендуется использование химических фунгицидов (Максим, КС; ТМТД, ВСК; Ридомил Голд МЦ, ВДГ; Полирам ДФ, ВДГ и Браво, КС) как самостоятельно, так и в комплексе с биологическими, соблюдая сроки применения и интервалы между обработками.

Выбирая средства защиты, необходимо учитывать и экономическую составляющую, чтобы выращивание культуры оставалось рентабельным.

## 4.2 Хозяйственная эффективность применения фунгицидов

Урожайность картофеля – один из ключевых показателей, зависящий от большого количества факторов, действующих на всех этапах его роста и развития культуры. К основным факторам, определяющим урожайность картофеля, относятся: погодные условия, почва, генотип сорта и технология выращивания [17; 32; 33; 75; 147].

Достигнуть одной и той же урожайности возможно при различных затратах средств и труда. При одинаковых показателях урожайности культуры возможна различная товарность и качество получаемой продукции, что оказывает прямое влияние на эффективность производства [91; 93; 138; 179].

Урожайность культуры, полученная по итогам проведённых агрохимических и агротехнических мероприятий, является одним из основных показателей эффективности применения препаратов в защите растений. Уровень урожайности товарных клубней картофеля (фракция 45+) в вариантах с различными технологическими системами защиты культуры по годам отличались (Таблица 10, Приложение И-М).

Погодные условия в годы проведения опытов складывались засушливые, но несмотря на это был получен урожай картофеля соответствующий сортовым особенностям. Абиотические факторы в критические периоды развития культуры повышали восприимчивость к альтернариозу картофеля и сопутствующим патогенам, поэтому урожайность контрольного варианта на протяжении периода проведения испытаний отличалась от вариантов с защитой культуры.

В сравнении с контрольным вариантом на всех сортах в опытах отмечена прибавка по урожайности. Высокая урожайность картофеля (до 21,2 т/га в 2014 году) на сортах выявлена в вариантах применения химических фунгицидов Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га), Ридомил Голд МЦ, ВДГ в норме 2,5 кг/га и Браво, КС (3 л/га) в сравнении с контролем (до 14,6 т/га в 2013 году) (Таблица 10), что подтверждает защитные действия фунгицидов.

Защитные мероприятия, направленные на предотвращение распространения патогенов, оказали положительный эффект и сказались на урожайности картофеля.



Таблица 10 – Урожайность товарных клубней картофеля при разных вариантах защиты культуры в полевом опыте в годы исследований (т/га).

№ п/п	Сорт	Ред Скарлет				
		Год	2012	2013	2014	Среднее
1	Контроль		13,6	13,1	14,0	13,6
2	Максим, КС		15,0	15,3	15,2	15,1
3	ТМТД, ВСК		14,6	15,1	16,0	15,2
4	Альбит, ТПС перед посадкой		14,6	15,2	14,8	14,9
5	Гамаир, СП перед посадкой		14,5	15,3	15,0	14,9
6	Альбит, ТПС в период вегетации		14,8	18,5	19,2	17,5
7	Гамаир, СП в период вегетации		18,9	15,1	15,8	16,6
8	Полирам, ДФ		18,8	18,6	19,3	18,9
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ		19,3	18,9	19,9	19,4
10	Браво, КС		19,8	19,5	20,3	19,8
	НСР <sub>05</sub>		2,4	1,8	1,7	-
Рокко						
1	Контроль		13,8	13,0	14,6	13,8
2	Максим, КС		14,9	13,2	16,0	14,7
3	ТМТД, ВСК		15,1	16,2	16,3	15,9
4	Альбит, ТПС перед посадкой		14,9	13,5	15,8	14,7
5	Гамаир, СП перед посадкой		15,1	13,3	15,6	14,7
6	Альбит, ТПС в период вегетации		15,4	19,0	20,9	18,4
7	Гамаир, СП в период вегетации		18,6	16,1	16,4	17,0
8	Полирам, ДФ		18,8	19,2	20,8	19,6
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ		19,2	19,8	20,6	19,9
10	Браво, КС		19,8	20,0	21,0	20,3
	НСР <sub>05</sub>		2,0	1,8	1,6	-
Пикассо						
1	Контроль		13,7	13,7	14,2	13,9
2	Максим, КС		15,1	15,0	15,7	15,3
3	ТМТД, ВСК		14,9	15,2	16,1	15,4
4	Альбит, ТПС перед посадкой		14,9	14,1	15,6	14,9
5	Гамаир, СП перед посадкой		15,1	15,0	15,5	15,2
6	Альбит, ТПС в период вегетации		15,1	18,4	21,0	18,1
7	Гамаир, СП в период вегетации		18,3	15,4	16,5	16,7
8	Полирам, ДФ		18,7	18,7	21,0	19,5
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ		19,1	20,5	21,2	20,3
10	Браво, КС		19,4	20,7	21,2	20,4
	НСР 05		0,9	1,7	1,6	-

При сравнении эффективности протравителей на картофеле по урожайности в годы исследований отмечен вариант 3 с применением химического протравителя ТМТД, ВСК в норме 5л/т. Средние значения по урожайности культуры в данном варианте в среднем за три года составили на сорте Ред Скарлетт 15,2 т/га, Рокко – 15,9 т/га, Пикассо – 15,4 т/га.

Наиболее урожайным вариант с использованием фунгицидного протравителя ТМТД, ВСК на всех исследуемых сортах оказался 2014 год.

Анализируя данные по урожайности с применением биофунгицидных протравителей Альбит, ТПС и Гамаир, СП за 2012–2014 годы, оказалось, что на сортах Рокко и Ред Скарлетт показатели внутри сорта сопоставимы и составили 14,7 т/га и 14,9 т/га соответственно.

В то время как в отдельные годы на сорте Ред Скарлетт наиболее урожайным оказался вариант применением биофунгицида Альбит, ТПС перед посадкой в 2012 году, в то время как в 2013 и 2014 годы наиболее урожайным признан вариант 5 – Гамаир, СП перед посадкой.

На картофеле сорта Рокко в 2013-2014 году более урожайным оказался вариант 4 - Альбит, ТПС перед посадкой (13,5 т/га и 15,8 т/га соответственно), а в 2012 году вариант 5 – Гамаир, СП перед посадкой – 15,1 т/га.

По урожайным данным при обработках биофунгицидами перед посадкой клубней картофеля на сорте Пикассо выделяется вариант 5 (Гамаир, СП перед посадкой) – 15,2 т/га.

За период исследований 2012–2014 гг. в среднем самая высокая урожайность по сортам отмечена в варианте 10 с применением химического фунгицида Браво, КС в период вегетации. На сорте Ред Скарлетт показатель урожайности зафиксирован на уровне 19,8 т/га, на Рокко – 20,3 т/га и на сорте Пикассо – 20,4 т/га, что соответствует заявленным характеристикам сортов картофеля.

По результатам испытаний эффективности фунгицидов в 2022–2023 гг. получили следующие урожайные данные, представленные в таблице 11.

Таблица 11 – Урожайность товарных клубней картофеля сорта Пикассо при разных системах защиты культуры в полевом опыте в годы исследований (т/га)

Годы	№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
2022	1	Контроль	11,5	
	2	Биологическая защита	18,7	7,2
	3	Химическая защита	21,2	9,7
	НСР 05		1,2	
2023	1	Контроль	13,8	
	2	Биологическая защита	19,6	5,8
	3	Химическая защита	22,3	8,6
	НСР 05		0,9	

Данные по урожайности сорта Пикассо в 2022–2023 гг. сопоставимы с данными, которые получили ранее в 2012–2014 гг. исследований и соответствуют урожайности сорта. В сравнении с контрольным вариантом при защите биологическими препаратами получили прибавку 7,2 т/га и 5,8 т/га соответственно по годам, при защите химическими препаратами прибавка в урожае составила 9,7 т/га и 8,6 т/га соответственно по годам.

#### 4.3 Экономическая эффективность использования фунгицидов при защите картофеля от микозов

Главным критерием эффективности производства сельскохозяйственного предприятия и его специализации является необходимость получения наибольшего количества необходимой обществу сельскохозяйственной продукции с единицы земельной площади при минимальных затратах как труда, так и материальных средств на ее производство [138].

Расчеты экономической эффективности применения средств защиты растений (Таблица 12), которые стали обязательным условием современного сельского хозяйства, позволяют объективно оценить мероприятия в прогрессивных технологиях выращивания культур и определить целесообразность их использования в производстве.

Значением ценой каких ресурсов достигнут экономический эффект определяет уровень экономической эффективности, отражающийся в увеличении продукции, превышении ее качества и товарности при снижении материально-денежных затрат на единицу продукции. Этот показатель характеризуется такими критериями как [138; 195]:

- 1) сохраненный урожай в натуральной и стоимостной оценке;
- 2) планируемые затраты при с использованием пестицидов;
- 3) ожидаемый экономический эффект от использования пестицидов;
- 4) рентабельность планируемого использования пестицидов.

Как правило, чем выше урожайность культуры, тем ниже себестоимость ее производства, затраты труда на 1 ц продукции, при этом уровень рентабельности высокий [168;195].

Урожайность картофеля – интегральный показатель, зависящий от большого количества факторов, действующих на всех этапах его роста и развития. [134].

В наших исследованиях самая низкая себестоимость продукции на всех сортах картофеля выявлена в варианте 6 с применением биофунгицида Альбит, ТПС в период вегетации. Данный показатель на сорте Ред Скарлетт составляет 5 585,9 руб/т, на Рокко – 5 223,9 руб/т и на картофеле сорта Пикассо – 5 195, руб/т.

В работе рассматривается эффективность различных вариантов применения средств защиты растений в период вегетации и перед посадкой. При расчете экономической эффективности сумма затрат на их возделывание включает расходы на подготовку почвы, посадку, уход, уборку урожая, транспортировку и первичную обработку. Эти затраты определялись путем расчета соответствующих технологических карт в среднем за три года исследований, при этом учитывались затраты на обработку клубней фунгицидами. Технологическая карта в растениеводстве представляет собой план агротехнических и организационно-экономических мероприятий по возделыванию культуры с расчетом себестоимости конечной продукции [138; 143].

Основным условием для получения экономического эффекта от защитных мероприятий является превышение стоимости дополнительной продукции в

сравнении с контролем (за счет снижения потенциальных потерь) в денежных единицах над затратами на проведение обработки:

$$Y_{cx} \text{ (руб./га)} > Z_{щ} \text{ (руб./га)} \text{ [143; 212] (6).}$$

Чем выше величина дополнительной (сохраненной) продукции над затратами, тем больше условно чистый доход и рентабельность проводимых защитных мероприятий.

В полевом опыте, когда есть контрольный вариант без обработки, величина сохраненного урожая в денежных единицах равна:

$$Y_{cx} \text{ (руб. га)} = (Y_B - Y_K) * Ц * ЭБ; (7)$$

где:

$Y_B$  и  $Y_K$  – урожайность в варианте с обработкой и без обработки (контроль);

$Ц$  – цена реализации;

$ЭБ$  – биологическая эффективность.

Затраты на обработку ( $Z_{щ}$ ) складываются из стоимости фитосанитарного обследования ( $Z_{ф}$ ), стоимости гектарной нормы препарата ( $Z_{п}$ ), стоимости обработки клубней и опрыскивания ( $Z_{о}$ ), стоимости уборки, транспортировки и доработки сохраненного урожая ( $Z_{у}$ ), а также других затрат ( $Z_{i}$ ):

$$Z_{щ} = Z_{ф} + Z_{п} + Z_{о} + Z_{у} + Z_{i}. (8)$$

Условно чистый доход рассчитывали по формуле:

$$D_y = Y_{cx} - Z_{щ}; (9)$$

Рентабельность обработки рассчитывали по формуле:

$$P_n\% = \frac{Y_{cx} - Z_{щ}}{Z_{щ}} \cdot 100, (10)$$

Экономический показатель окупаемость затрат вычисляли:

$$O_z = \frac{Y_{cx}}{Z_{щ}} (10); (11)$$

Расчет экономической оценки применения препаратов проводилась с учетом кратности обработок. Поскольку возделывание картофеля включает и механическую обработку почвы, то проводился более расширенный анализ затрат, с учетом расхода топлива, амортизации техники, затраты материально-денежных средств, потребность в работниках, технике, предметах труда, исчисляли себестоимость

единицы продукции растениеводства, учитывали расценка для оплаты труда работников (таблица 12).

Так как показатели экономической эффективности должны быть актуальными именно в современных условиях производства, то при их расчете мы использовали цены, сложившиеся на рынке Воронежской области в 2024 году. Стоимость используемых пестицидов определяли по оптовым ценам промышленности с учетом наценок на транспортировку.

На всех испытываемых сортах получена дополнительная прибыль и отмечен положительный уровень рентабельности (УР, %). За три года исследований тенденция повторилась. Наиболее высокий УР отмечен в варианте с использованием биофунгицида Альбит, ТПС в период вегетации двухкратно в норме 50 г на 1 га. В зависимости от сорта картофеля УР находился в пределах от 63 до 69%.

Высокий уровень рентабельности объясним низкой стоимостью обработки и высоким урожаем картофеля с 1 га в условиях хозяйства. Варианты с применением химических фунгицидов имели меньший уровень рентабельности в сравнении с биофунгицидами, несмотря на большую эффективность в борьбе с альтернариозом. Это объясняется высокой стоимостью обработки 1 га и низким инфекционным фоном, который не оказал значительного влияния на урожайность культуры.

Таблица 12 – Экономическая эффективность использования средств защиты от болезней на различных сортах картофеля, в расчете на 1 га в среднем за 2012–2014 гг. (актуализировано на 2024 год)

Варианты	№ п/п	Сорт	Урожайность, т	Прибавка, т	Стоимость дополнительной продукции, руб.	Дополнительные материально-денежные затраты, руб.	Дополнительный доход, руб.	Окупаемость дополнительных затрат, руб.	Уровень рентабельности, %	Уровень рентабельности дополнительных затрат, %
Ред Скарлетт	1		13,6	-	-	-	-	-	35,0	-
	2		15,1	1,6	15700	6938	8762	4,7	40,9	126,3
	3		15,2	1,7	16700	8295	8405	3,1	40,1	101,3
	4		14,9	1,3	13000	1502	11498	19,2	45,8	765,3
	5		14,9	1,4	13600	3183	10417	39,1	44,0	327,2
	6		17,5	4,0	39500	6787	32713	30,8	63,3	482,0
	7		16,6	3,0	30100	3111	26989	24,9	60,0	867,6
	8		18,9	5,4	53500	20958	32542	4,0	55,8	155,3
	9		19,4	5,8	58100	25085	33015	3,6	54,3	131,6
	10		19,8	6,3	62700	25101	37599	3,9	57,9	149,8
Рокко	1		13,8	-	-	-	-	-	36,4	-
	2		14,7	0,9	9000	7150	1850	2,7	35,7	25,9
	3		15,9	2,1	20600	7932	12668	3,8	45,4	159,7
	4		14,7	0,9	9200	1890	7310	13,6	42,8	386,7
	5		14,7	0,9	8500	3228	5272	24,4	40,3	163,3
	6		18,4	4,6	46000	7796	38204	35,8	68,9	490,0
	7		17,0	3,2	32400	3131	29269	26,8	63,4	934,8
	8		19,6	5,8	57900	21826	36074	4,3	59,3	165,3
	9		19,9	6,1	60600	25131	35469	3,8	57,2	141,1
	10		20,3	6,5	64700	25131	39569	4,0	60,5	157,4
Пикассо	1		13,9	-	-	-	-	-	37,4	-
	2		15,3	1,4	14100	7271	6829	4,2	41,2	93,9
	3		15,4	1,5	15300	8063	7237	2,8	41,3	89,8
	4		14,9	1,0	10100	2072	8028	14,9	44,5	387,5
	5		15,2	1,4	13700	3571	10129	39,4	45,9	283,6
	6		18,2	4,3	43000	8341	34659	33,5	66,3	415,5
	7		16,7	2,9	28600	3616	24984	23,6	60,1	691,0
	8		19,5	5,6	56100	22361	33739	4,2	58,0	150,9
	9		20,3	6,4	64000	25818	38182	4,0	60,0	147,9
	10		20,4	6,6	65900	25818	40082	4,1	61,5	155,3

Уровень рентабельности в зависимости от сорта и варианта опыта с фунгицидами химического класса находился в диапазоне от 54 до 61% (Рисунок 45).

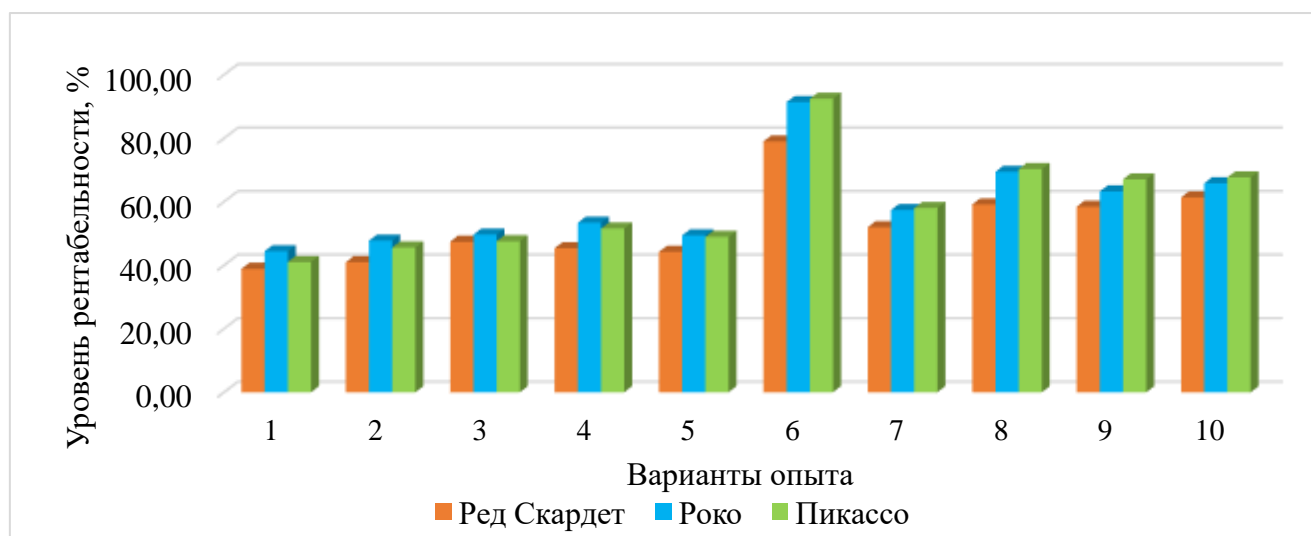


Рисунок 45 – Уровень рентабельности выращивания картофеля в зависимости от сорта и варианта опыта (среднее значение 2012–2014 г.)

Важным экономическим показателем является хозяйственной рентабельности дополнительных затрат (%), который показывает сколько прибыли от реализации продукции приходится на 1 рубль затрат в производстве.

По данному показателю лучшие результаты получены также в вариантах с биофунгицидами в период вегетации. Во всех сортах картофеля в варианте с двукратным применением Гамаир, СП в норме 60 г/га уровень хозяйственной рентабельности дополнительных затрат оказался наиболее выгодным и составил 691% на сорте Пикассо, 935% на сорте Рокко и 868% на сорте Ред Скарлет. Биологический фунгицид Альбит, ТПС при посадке в норме расхода 0,1 л/га показал высокий уровень хозяйственной рентабельности дополнительных затрат на сорте Ред Скарлетт 765%; при внесении в период вегетации двукратно в норме 50 г/га – на сорте Рокко 490% и на сорте Пикассо 691% (Приложение Н).

Оценивая уровень рентабельности среди фунгицидов химического класса, отметим Браво, КС (3 л/га) в период вегетации на сортах Ред Скарлетт – 58%, Рокко 60% и Пикассо 61%. По показателю уровень хозяйственной рентабельности дополнительных затрат в сложившихся условиях выгоден фунгицид Полирам ДФ, ВДГ



(2,5 кг/га) на сортах Ред Скарлетт - 155%, Рокко – 165%. На сорте Пикассо по данному показателю отмечен Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и соответствует 155%.

Таким образом, выращивание картофеля в хозяйстве КФХ «Азовцев» - рентабельно.

На фоне низкого уровня развития альтернариоза в годы проведения исследований наиболее выгодно применение биологических препаратов Альбит, ТПС, Гамаир, СП и химического фунгицида Полирам ДФ, ВДГ; Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Браво, КС.

Акты внедрения предложенных вариантов защиты картофеля против альтернариоза картофеля в производство прилагаются (Приложения О-Р).

Применяя пестициды на картофеле от патогенов возросла не только стоимость продукции, но и коммерческие затраты за счет дополнительных вложений на приобретение средств защиты, удобрений и уборку дополнительной продукции, поэтому целесообразно оценивать не только полученную урожайность, но и затраты на нее.

С экономической точки зрения, вариант с комплексным применением биологического фунгицида Альбит, ТПС в период вегетации является самым выгодным на всех сортах. При низком инфекционном фоне целесообразно рекомендовать использование данного препарата в хозяйстве КФХ «Азовцев».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В работе отмечено увеличение заболеваемости картофеля альтернариозом в годы исследования, что вызвано климатическими колебаниями. Чувствительны к этому заболеванию стареющие ткани культуры, чему свидетельствуют данные распространенности и развития в фазу образования клубней картофеля: Р, % в диапазоне 23–70% и R, % от 0,25% до 5,25% в зависимости от года и сорта.

2. В засушливые годы и с недостаточным увлажнением произошло нарастание альтернариоза (*Alternaria solani* и *Alternaria alternata* (Fr.)Keissl)) на сортах картофеля разного срока созревания, в фазу активного роста ботвы (цветение) и далее по фазам онтогенеза культуры, в связи с чем необходимы защитные мероприятия. На изучаемых сортах картофеля в фазу образования клубней установлена тесная корреляционная зависимость между тепло- и влагообеспеченностью растений, а также распространенностью (Р, %) и развитием (R, %) альтернариоза и составила соответственно (0,68) и (0,21). Прямая корреляционная взаимосвязь выявлена на всех изучаемых сортах между этими показателями. Абиотические условия ослабляют растения и предрасполагают к возникновению альтернариоза и сопутствующих болезней картофеля.

3. Отмечена тесная прямая корреляционная зависимость (0,99) между показателями Р, % и R, % альтернариоза на всех этапах онтогенеза на сортах картофеля в вариантах опытов. Жаркая и сухая погода середины лета в годы исследований способствовала нарастанию заболевания в период формирования урожая. Выявлено поражение нижних стареющих листьев. Установлена обратная корреляционная связь между урожайностью картофеля и поражаемостью патогеном. Проведенный клубневой анализ картофеля сортов Ред Скарлетт, Рокко и Пикассо показал, что уровень поражения патогенами соответствовал допустимым значениям ГОСТ Р 55329–2012 и ГОСТ 33996–2016. I репродукции.

4. Чистая культура гриба *A. alternata* выделенная с сорта Рокко, оказалась более спороносной, чем с других объектов – Ред Скарлетт и Пикассо. Установлены штаммы гриба, отличающиеся морфолого-культуральными признаками. Различия,

обнаруженные у штаммов, свидетельствуют о сложном внутривидовом составе этого гриба.

5. Проведен анализ обширных данных по динамике распространенности и развития альтернариоза на картофеле в Воронежской области, за период с 1969 по 2023 годы. Выявлена цикличность проявления альтернариоза картофеля, установлены периоды депрессии (1991–2003; 2017 по настоящий момент) и роста (1976–1990; 2004–2016) распространенности и развития болезни, которые повторяются через каждые 12-14 лет. На основе полученных нами значений в условиях запада лесостепи Воронежской области распространенность патогена оказались сопоставима со значениями по области (18–22,7%) и составили 14–28% на контрольных вариантах.

6. Опираясь на полученные результаты исследований, в годы неблагоприятные для развития альтернариоза (недостаточного увлажнения и засушливые) целесообразно применение биологических препаратов Альбит, ТПС (0,1 л/т; 0,05 л/га) и Гамаир, СП (0,003 кг/т; 0,06 кг/га). Напротив, при условиях, способствующих развитию и нарастанию заболевания, необходимо использовать химические фунгициды Максим, КС (0,4 л/т); ТМТД, ВСК (5 л/т); Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га) и Браво, КС (3 л/га) как самостоятельно, так и в комплексе с биологическими, строго соблюдая сроки применения и интервалы между обработками.

7. Расчет экономической эффективности показал, что наиболее рентабельными в годы исследований варианты с применением в период вегетации биофунгицида Альбит, ТПС 0,05 л/га как минимум двухкратно со средней урожайностью по сортам 18 т/га и химических препаратов Полирам ДФ, ВДГ 2,5 кг/га – 19,3 т/га; Ридомил Голд МЦ, ВДГ 2,5 кг/га – 19,9 т/га и Браво, КС в норме 3л/га – 20,2 т/га.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

На основе результатов проведенных нами исследований рекомендуем осуществлять защиту картофеля раннего (Ред Скарлетт), среднераннего (Рокко) и

позднего (Пикассо) сортов созревания в условиях лесостепи Воронежской области, используя биологические и химические фунгициды.

1. В качестве протравителей клубней перед посадкой необходимо проводить обработку посадочного материала биологическим препаратом Альбит, ТПС (0,1 л/т) или Гамаир, СП (0,003 г/т) для профилактики и предотвращения поражения культуры альтернариозом, фитофторозом и ризоктониозом, которые длительное время способны сохраняться в почве и инфицировать картофель при прорастании. Из фунгицидов, относящихся к химическому классу, для обработки клубней перед посадкой рекомендуем препараты Максим, КС (0,4 л/т) и ТМТД, ВСК (5 л/т), которые способны защитить культуру на ранних этапах развития до периода цветения в засушливых условиях и условиях недостаточного увлажнения.

2. В годы с недостаточным увлажнением или засушливые при низком инфекционном фоне альтернариоза (менее 1% в фазу бутонизации) и с целью профилактики патогена до проявления видимых симптомов целесообразно применять в период вегетации фунгициды в фазу активного роста ботвы и созревания биологические фунгициды: Альбит, ТПС в норме 0,05 л/га и Гамаир, СП в норме 0,06 кг/га для предотвращения распространенности и развития патоконплекса, в том числе альтернариоза картофеля. Также период вегетации в качестве профилактики по здоровым растениям или при проявлении симптомов альтернариоза целесообразно применять химические фунгициды: Браво, КС в норме 3 л/га; Полирам ДФ, ВДГ в норме 2,5 кг на 1 га; Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 2,5 кг/га, которые способны предотвратить эпифитотийное развитие патогенов, включая альтернариоз, а также сохранить потенциальный урожай и качество продукции, соответствующее требованиям ГОСТ.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие разработки по теме диссертационного исследования будут направлены на тщательное изучение штаммов гриба *A. alternata*; проведение искусственного заражения серии районированных сортов картофеля с целью выявления наиболее устойчивых сортов, а также обоснование и разработка схем своевременного применения биологических и химических фунгицидов против альтернариоза в условиях Воронежской и сопредельных областей.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авдонин Н.С. Влияние окультуренности дерново-подзолистых почв и вносимых удобрений на урожай и качество растений / Н.С. Авдонин, Г.А. Соловьев. – Москва: Изд-во Московские университеты, 1978. – 64 с.
2. Агрометеорологический бюллетень по Воронежской области. – Воронеж, 2012. – № № 1–36. – 18 с.
3. Агрометеорологический бюллетень по Воронежской области. – Воронеж, 2013. – № № 1–36. – 18 с.
4. Агрометеорологический бюллетень по Воронежской области. – Воронеж, 2014. – № № 1–36. – 18 с.
5. Альсмик П.И. Физиология картофеля / П.И. Альсмик [и др.] - Москва: Колос, 1979. – 272 с.
6. Анисимов Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский, Г.Л. Белов. – Москва: Картофелевод, 2009. – 272 с.
7. Анисимов Б.В. Картофель. Производство, потребление, тенденции рынка, регламенты качества, прогнозы и перспективы / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора, С.Н. Зебрин, Е.Г. Блинков, А.В., Митюшкин, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин, Ал-р.В. Митюшкин; под общ. ред. Б.В. Анисимова. – Чебоксары: Новое Время, 2022. – 66 с.
8. Анисимов Б.В. Мировое производство картофеля: тенденции рынка, прогнозы и перспективы (аналитический обзор) / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2021. – №10. – С. 3–8.
9. Анисимов Б.В. Сорты картофеля, возделываемые в России: 2013. Справочное издание / Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский, В.Н. Зейрук, М.А. Кузнецова [и др.]. – Москва: Агрспас, 2013. – 144 с.
10. Анненков Б.Г. Макроспориоз картофеля в Хабаровском крае / Б.Г. Анненков // Иммуниет сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям. – Москва, 1975. – С. 315–321.
11. Антоненко В.В. Особенности развития фитофтороза и альтернариоза картофеля в Московской области летом 2010 года / В.В. Антоненко // Защита картофеля. – 2011. – № 2. – С. 9–13.

12. Артюшин А.М. Удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / А.М. Артюшин, И.П. Дерюгин, А.Н. Кумокин, Б.А. Ягодин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 174 с.
13. Афонин А.Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения / Афонин А.Н.; Грин С.Л.; Дзюбенко Н.И.; Фролов А.Н. – 2008. [электронный ресурс].URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения 24.04.2015). – Текст электронный.
14. Ахатов А.К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 465 с.
15. Баздырев Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов: учебное пособие / Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 302 с.
16. Баландин Е.Н. Анализ современного уровня производительности труда в картофелеводстве / Е.Н. Баландин // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1970. – Вып. 7. – С. 232–236.
17. Бацанов Н.С. Эффективность возделывания картофеля в севообороте и бесменно при систематическом применении удобрений / Н.С. Бацанов, Г.М. Сариев // Технология производств картофеля: Научн.тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1994. – Вып.19 (2). – С. 3–8.
18. Бексеев Ш.Г. Овощные культуры мира: Энциклопедия огородничества / Ш.Г. Бексеев. – Санкт-Петербург: ДИЛЯ, 1998. – 509 с.
19. Белов Д.А. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России / Д.А. Белов, А.В. Хютти //Картофель и овощи. – 2022. – №5. – С. 18–24.
20. Белоус Н.М. Система удобрений картофеля / Н.М. Белоус // Химизация сельского хозяйства. – 1992. – № 4. – С. 68–72.
21. Белошапкина О.О. Фитопатология: Учебник / О.О. Белошапкина [и др.]; под ред О.О. Белошапкиной. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 288 с.
22. Билай В.И., Элланская И.А. Основные микологические методы в фитопатологии // Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И.Билай. Киев: Наукова думка, 1982, 551 с.

23. Бобинская С.Г. Проволочники и меры борьбы с ними: монография / С.Г. Бобинская, Т.Г. Григорьева, С.А. Персин. – Ленинград: Колос, 1965. – 224 с.
24. Богуславская Н.В. Распространение возбудителя фитофтороза пасленовых в почве / Н.В. Богуславская, А.В. Филиппов // Микология и фитопатология. – 1976. – Т. 10. – № 4. – С. 316.
25. Болезни и вредители овощных культур / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков, Ф.С. Джалилов [и др.] В.Н. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 463 с.
26. Бондарцев А.С. Шкала цветов. Пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях / А.С. Бондарцев. – Москва: Издательство академии наук СССР. – 1954. – 18 с.
27. Бордукова М.В. Определитель болезней и вредителей картофеля и меры борьбы с ними / М.В. Бордукова. – Москва: Колос, 1967. – 224 с.
28. Бородакова Н.И. Устойчивость к болезням и продуктивность картофеля в зависимости от регуляторов роста в лесостепи среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Бородакова Наталья Николаевна. – Саратов, 2013. – 23 с.
29. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля / К.З. Будин. – Ленинград: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
30. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1956. – 256 с.
31. Бузовер Ф.Я. К вопросу о физиологической характеристике картофельного растения / Ф.Я. Бузовер // Зап. Харьковского с.-х. ин-та. – Харьков, 1957. – Т. 13. – С. 25–32
32. Букасов С. М. Основы селекции картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз. – Москва: Сельхозгиз, 1959. – 528 с.
33. Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз. – Ленинград: Колос, 1972–359 с.
34. Бусько И.И. Как защищают картофель в Белоруссии / И.И. Бусько, Д.Д. Фицура // Защита и карантин растений. – 2016. – № 8. – С. 24–27.

35. Васько В.Т. Технологии возделывания картофеля в условиях нечерноземной зоны Российской Федерации / В.Т. Васько, Н.В. Оболонник. – Санкт-Петербург: «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2004. – 224 с.
36. Вендило Г.Г. Удобрение овощных культур: Справочное руководство / Г.Г. Вендило, Т.А. Миканаев, В.Н. Пертиченко, А.А. Скаржинский. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 204 с.
37. Власенко Н.Е. Удобрение картофеля / Н.Е. Власенко. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 219с.
38. Воловик А.С. Вредоносность заболеваний картофеля / А.С. Воловик, Б.П. Литун // Защита растений. – 1975. – № 7. – С. 4–5.
39. Воловик А.С. Защита картофеля от болезней вредителей и сорняков / А.С. Воловик, В.М. Глез, А.И. Замотаев [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 205 с.
40. Воробьева Ю.В. Изменение состава популяции возбудителей фитофтороза картофеля / Ю.В. Воробьева, В.В. Гриднев, Н.Я. Кваснюк // Защита растений. – 1991. – № 1. – С. 23–24.
41. Воронкова Е.В. Диплоидные гибриды между *Solanum tuberosum* и *S. Stoloniferum* как источник устойчивости к фитофторозу и Y-вирусу картофеля / Е.В. Воронкова, А.В. Чашинский, Н.В. Павлючук, В.А. Козлов [и др.] // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – С. 325–334.
42. Гаитов Ю.З. Влияние удобрений на зараженность картофеля вирусными болезнями / Ю.З. Гаитов // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1970. – Вып. 7. – С. 159–163.
43. Ганзин Г.А. Продуктивность новых сортов картофеля разной скороспелости на супесчаных почвах Московской области / Г.А. Ганзин, В.В. Резниченко // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: ЮУНИИПОК, 1975. – Вып. 28. – С. 127–130.
44. Ганзин Г.А. Реакция новых сортов картофеля на удобрение и резку посадочных клубней / Г.А. Ганзин, В.М. Лубенцев // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства – Москва: ЮУНИИПОК, 1979. – Вып. 34. – С. 68–77.



45. Ганиев М.М. Химические средства защиты растений: учебное пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. — Москва: КолосС, 2006. — 248 с.
46. Ганнибал Ф.Б., Орина А.С., Левитин М.М. Альтерналиозы сельскохозяйственных культур на территории России / Ф.Б. Ганнибал, А.С. Орина., М.М. Левитин // Защита и карантин растений. — 2010. - №5. — С. 30–32.
47. Ганнибал Ф.Б. Видовой состав, таксономия и номенклатура возбудителей альтерналиоза листьев картофеля / Ф.Б. Ганнибал // Приложение к журналу «Вестник защиты растений»: Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. — Санкт-Петербург: ГНУ ВИЗР, 2007. — С. 142–148.
48. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтерналиозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: Методическое пособие / Ф.Б. Ганнибал. — Санкт-Петербург: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. — 71 с.
49. Гинфер К. Заболевание и повреждение клубня картофеля / К. Гинфер, З. Чак. — Будапешт: Издательство академии наук Венгрии, 1958. — 155 с.
50. Говоров Д.Н. Достоверный прогноз — основа эффективной защиты растений / Д.Н. Говоров, А.В. Живых // Защита и карантин растений. — 2009. — № 8. — С. 7.
51. ГОСТ 33996–2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества»: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 01-01-2018 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. — Изд. Официальное. — Москва: Стандартинформ, 2020. —31 с.
52. ГОСТР 55329–2012 «Картофель семенной. Приемка и методы анализа»: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 29 ноября 2012 г. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. — Изд. Официальное. — Москва: Стандартинформ, 2013. —22 с.
53. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). — Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. — 504 с.
54. Груздев Г.С., Афанасьева А.И. Практикум по химической защите / Г.С. Груздев, А.И. Афанасьева. — М.: Колос, 1983. —С. 225–231.

55. Грушка Л. Формирование урожая картофеля /Л. Грушка, И. Зруст // Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1984. – С. 83–87.
56. Деренко Т.А. Биологическое обоснование стратегии применения фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 06.01.07 / Деренко Татьяна Александровна. – Москва, 2014. – 24 с.
57. Дмитриева Е.П. Разработка методов оценки устойчивости картофеля к альтернариозу и характеристика картофеля по этому признаку: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Дмитриева Екатерина Петровна. – Москва, 1988. – 21 с.
58. Долженко В.И. Ассортимент пестицидов для защиты картофеля / В.И. Долженко, А.С. Голубев, О.В. Долженко, А.В. Герасимова // Картофель и овощи. – 2014. – № 2. – С. 21-24.
59. Дорожкин Н.А. Возбудители ранней сухой пятнистости картофеля и их специализация на других видах сем. Solanaceae. / Н.А. Дорожкин, З.И. Ремнева, В.Г. Иванюк // Ботаника. – 1973. – № 15. – С. 160–167.
60. Дорожкин Н.А. Методы оценки томатов на устойчивость к ранней сухой пятнистости / Н.А. Дорожкин, В.Г. Иванюк // Овощеводство. Межведомственный тематический сборник, 1978. – № 4. – С. 149–153.
61. Дорожкин, Н.А. Справочник картофелевода / Н.А. Дорожкин. -Минск: Урожай, 1989. - 304 с.
62. Доспехов В.А. Методика полевого опыта / В.А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
63. Дубинин С.В. Как получить высокий урожай картофеля / С.В. Дубинин // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 21–22.
64. Дуглас А. Жизнь, вселенная и всё остальное / А. Дуглас. – СПб.: Эксмо, 2002. – 324 с.
65. Дьяков Ю.Т. Инфекционные болезни растений. Физиологические и биологические основы. Перевод с англ. / Под ред. Ю.Т. Дьякова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С.218.

66. Еланский С.Н. Видовой состав и структура популяций возбудителей фитофтороза и альтернариоза картофеля и томата / С.Н. Еланский: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.12 / С. Н. Еланский. – Москва, 2012. – С. 3
67. Еланский С.Н. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / С.Н. Еланский, Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев [и др.]. Под общ. ред. Еланского С.Н. – Москва: Картофелевод, 2009. – 272 с.
68. Еланский С.Н. Устойчивость российских штаммов возбудителей альтернариоза картофеля и томата к азоксистробину / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, П.Н. Плуталов, С.С. Романова [и др.] // Защита картофеля. – 2011. – № 2. – С. 14-19.
69. Ефимов В.Н. Система удобрений / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – Москва: КолосС, 2002. – 320 с.
70. Жуковский П.М. Ботаника: учебник для студентов сельскохозяйственных вузов / П.М. Жуковский. – Москва: Колос, 1982. – 623 с.
71. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский. – Ленинград: «Колос», 1971. – 752 с.
72. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко. – Саратов, 2000. – С. 276
73. Зазорина Э.В. Влияние удобрений на урожайные, товарные и технологические качества картофеля / Э.В. Зазорина, А.А. Кизилев // Актуальные вопросы современного земледелия в ЦЧР: Материалы научно-практической конференции, Ч.І. – Курск: Изд-во КГСХА, 2000. – С. 40.
74. Захаренко В.А. Иммуногенетическая защита растений от фитопатогенов в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием агроэкосистемы (экономический аспект) / В.А. Захаренко // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Большие Вяземы. – 2012. – С. 60–68.

75. Захаренко В.А. Экономическая оценка потенциала иммунитета растений к вредным организмам / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С.3-4.
76. Зейрук В.Н., Олойник В.В. Экологизация приемов защиты и хранения картофеля // Защита и карантин растений. – 2000. – №9. – С. 50–51.
77. Зейрук В.Н. Перспективы развития экологически безопасной защиты картофеля / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, И.И. Новикова, И.В. Бойкова // Защита картофеля. – 2018. – 1. – С. 23–27.
78. Зейрук В.Н. Адаптивно-экологические аспекты защиты картофеля / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, Г.Л. Белов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2021. – № 3. – С. 30–34.
79. Зейрук, В.Н. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними / Зейрук В.Н., Жевора С.В., Белов Г.Л. [и др.]. – Москва, 2020. – 332 с.
80. Зейрук, В.Н. Болезни, вредители и сорные растения картофеля. Методы диагностики и учета / В.Н. Зейрук, Г.Л. Белов, И.Н. Гаспарян [и др.]. – Учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань. – 2022. – 256 с.
81. Зиганшин А.А. Программирование урожаев, результативность удобрений и орошения / А.А. Зиганшин, Л.Р. Шарифуллин // Вестник с.-х. науки. – 1979. – № 27. – С. 26–32.
82. Злотников А.К. Разработка и комплексная характеристика полифункционального препарата Альбит для защиты растений от болезней и стрессов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / Злотников Артур Кириллович. – Воронеж, 2012. – 46 с.
83. Злотников А.К. Влияние Альбита на качество урожая сельскохозяйственных культур / А.К. Злотников, К.М. Злотников, А.Э. Людонкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2016. – № 2. – С. 41–44.
84. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: РУП "Белорусский НИИ картофелеводства", 2003. – 550 с.

85. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
86. Иванюк В.Г. Устойчивость диких и примитивных культурных видов картофеля к ранней сухой пятнистости. / В.Г. Иванюк, Я.Д. Демидко // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции, 4. – Ленинград: ВИР. – 1981. – С. 60.
87. Иванюк В.Г. Фитопатологическая ситуация на картофеле в Беларуси и пути ее улучшения / В.Г. Иванюк, И.И. Бусько, Г.К. Журомский, М.И. Березовский [и др.] // Картофелеводство. – 2000. – № 10. – С. 163–171.
88. Ившин Е.И. Справочное пособие по семеноводству картофеля / Е.И. Ившин. – Алма-Ата: Кайнар, 1983. – 188 с.
89. Ильяшенко Д.А. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к клубневым гнилям / Д.А. Ильяшенко, В.Г. Иванюк, В.И. Калач, В.М. Ерчик [и др.]. – Самохваловичи: РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2010. – 52 с.
90. Калач В.И. Инновации БАСФ для картофеля / В.И. Калач, Д.А. Ильяшенко // Белорусская Нива. – 2012. – № 81. – С. 6.
91. Карабаев В.Н. Урожайность картофеля в зависимости от минерального питания и приемов защиты от фитофторы в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Карабаев Виктор Николаевич. – Пенза, 2002. – 23 с.
92. Карманов С.Н. Урожай и качество картофеля / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов. – Москва: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.
93. Каюмов М.К. Программирование урожаев и доз удобрений / М.К. Каюмов // Вестник с.-х. науки. – 1976. – № 7. – С. 14–20.
94. Князева З.В. Защита картофеля от вредителей и болезней, оптимизированная для хозяйств различных форм собственности в условиях ЦЧР (Рекомендации) / З.В. Князева, В.Ф. Рукин, Н.А. Саранцева [и др.]. – Рамонь: ВНИИЗР, 2000. – 30 с.
95. Коваленко А.Ф. Сорты, семена, апробация: Второй хлеб / А.Ф. Коваленко, Е.А. Коваленко. – Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1984. – С. 24–48.

96. Козловский Б. Е. Альтернариоз на картофеле становится более вредоносным / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 12–13.
97. Козловский Б.Е. Альтернариоз картофеля / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 31.
98. Коновалова Н. Прогнозы и тенденции проявления высоковредоносных болезней картофеля и овощных культур / Н. Коновалова // Картофельная система. – 2010. – № 1. – С. 21–24.
99. Кононученко Н.В. Некоторые вопросы технологии возделывания картофеля в БССР / Н.В. Кононученко, М.С. Никитина // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства «Результаты исследований по технологии возделывания картофеля». – Москва: НИИКХ, 1970. – С. 58–63.
100. Коренев Г.В. Справочник агронома (Центрально-Черноземный регион) / Г.В. Коренев. – Воронеж, 1996. – 313 с.
101. Корниенко С. Проблемы семеноводства картофеля в восточной Лесостепи Украины / С. Корниенко, В. Муравьев, А. Мельник, А. Ахтырченко // Овощеводство. – 2013–№ 5. – С. 13–17
102. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник / Е.И. Кошкин. – Москва: Дрофа, 2010. – 638 с.
103. Кузьменко А.Н. Импорт картофеля в Россию бьет рекорды / А.Н. Кузьменко — Москва: Инновации, 2011.: [Электронный ресурс] URL: <https://1prime.ru/20110506/754092632.html?ysclid=m20up85jwy500074097> (дата обращения 5.12.2015). – Текст электронный.
104. Кузьминова О.А. Вклад признака устойчивости к Y-вирусу картофеля в формирование продуктивности у гибридной популяции картофеля / О.А. Кузьминова и др. // Достижение науки и техники в АПК. – 2016. – Т.30. – №10. – С. 18–21.
105. Кузнецов Н.Я. Рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорной растительностью на посевах сельскохозяйственных культур и прогноз их появления в хозяйствах Воронежской области в 2009 году. Вопросы семеноводства / Н.Я. Кузнецов. Воронеж, 2009. – 96 с.

106. Кузнецова М.А. Болезни картофеля при хранении / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений. - 2006. - № 10. – С. 37–44.
107. Кузнецова М.А. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: результаты оценки частичной устойчивости сортов картофеля к фитофторозу / М.А. Кузнецова, С.Ю. Спиглазова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина [и др.] // Сборник научных трудов. – Краснодар, 2014. – Вып. 8. – С. 378–381.
108. Кузнецова М.А. Болезни картофеля. / М.А.Кузнецова // Защита и карантин растений (Приложение). – 2007. – № 5. – С. 1–42
109. Кузнецова М.А. Фитофтороз и альтернариоз картофеля, программа защитных действий / М.А. Кузнецова, Б.Е. Козловский, А.Н. Рогожин [и др.]. // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 27–30.
110. Кузнецова М.А. Современные фунгициды для защиты картофеля от болезней / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина // В сборнике: Современная микология в России Материалы III Международного микологического форума, Москва. –2015. – С. 192–194.
111. Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Московской области / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, В.Н. Демидова, Т.И. Сметанина Т.И. // Аграрная наука. – 2019. – № 3. – С. 49–53.
112. Кусков А.И. Влияние удобрений, густоты посадки и массы посадочного клубня на урожайность и качество картофеля сорта Уладар / А.И. Кусков, М.Д. Романюк // Картофелеводство: сборник научных трудов. Минск, 2010. –Т. 18. – С. 219–228.
113. Кустовенко Л.Н. Влияние влагообеспеченности растений на физиологические показатели и продуктивность картофеля / Л.Н. Кустовенко // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1970. – Вып. 7. – С. 27–33.
114. Ларионов Ю.С. Возделывание, семеноводство, хранение и переработка картофеля /Ю.С. Ларионов, В.А. Липп, Л.М. Ларионова. – Челябинск, 1995. – 253 с.
115. Лорх А.Г. Динамика накопления урожая клубней / А.Г. Лорх. – Москва: ОГИЗ, 1948. – 192 с.
116. Лорх А.Г. Картофель / А.Г. Лорх. – Москва: Московский рабочий, 1955. – 156 с.

117. Лухменев В.П. Фитопатология: учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по специальности 110201 "Агрономия" / В.П. Лухменев. - Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2012. - 341 с.: ил., табл.

118. Лысенко Ю.И. Биологизированная система защиты картофеля от болезней / Ю.И. Лысенко, И.И. Плужникова // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С.28-29.

119. Лысенко Ю.Н. Оптимизация продукционного процесса картофеля в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Лысенко Юрий Николаевич. – Пенза, 2006. – 46 с.

120. Малюга А.А. Агротехнические и химические меры борьбы с ризоктониозом картофеля / А.А. Малюга, Н.Н. Енина, О.В. Щеглова; Россельхозакадемия. СибНИИЗиХ. – Новосибирск, 2010. – 24 с.

121. Малявко А.А. Сорта и семеноводство – главные факторы возрождения отрасли / А.А. Малявко // Картофель и овощи. – 2004. – № 4. – С. 22.

122. Мелькумова Е.А. Биолого-экологическая характеристика вредоносных болезней картофеля / Е.А. Мелькумова Е.А., Е.С. Мельникова, Ю.А.Нестерова // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: матер. второй международной научной конференции, посвященной 75- летию ботанического сада им. профессора Б.М. Козо-Полянского и 100-летию со дня рождения проф. С.И. Машкина. - Воронеж, 2012. – С. 275–277.

123. Мельникова Е.С. Эффективность схем применения фунгицидов против вредоносных болезней картофеля / Е.С. Мельникова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященных 100-летию ВГАУ имени императора Петра I. Часть I. - Воронеж, 2011 – С. 149–155.

124. Мельникова Е.С. Защита картофеля от альтернариоза в Нечерноземной зоне РФ / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, М.А. Кузнецова // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: матер. V международной научно-практической конференции 13-17 июня 2011 г. – Краснодар, 2011. – С. 108–110.

125. Мельникова Е. С. Морфолого-культуральная характеристика альтернариоза картофеля в чистой культуре / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Вестник ВГАУ Теоретический и научно – практический журнал. – Воронеж, 2015. - №4 (47) – С. 34–38.



126. Мельникова Е.С. Анализ прогноза развития альтернариоза картофеля для планирования защитных мероприятий / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: Материалы третьего Всероссийского съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2013. – Т. I. – С. 255–256.
127. Мельникова Е.С. Пути снижения вредоносности альтернариоза картофеля / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, М.А. Кузнецова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2011. – №4 (31) – С. 30–33.
128. Мельникова Е.С. Оперативное решение защиты картофеля от комплекса распространенных и вредоносных болезней / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Современная микология в России: матер. третьего международного микологического форума. Том V. – М., - 2015. – С. 198–199.
129. Мельникова, Е. С. Вредоносность альтернариоза картофеля как основного биологического ресурса агроценоза Воронежской области / Е. С. Мельникова, Е. А. Мелькумова, М. Аль Мохаммад // Вестник Воронежского ГАУ Теоретический и научно – практический журнал. – Воронеж, 2016. – № 1 (48). – С. 29–34.
130. Мельникова Е.С., Мелькумова Е.А. Защита картофеля от вредоносных заболеваний в условиях Воронежской области / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Актуальные проблемы агрономии Современной России и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии (Часть I). – Воронеж, 2018. – С. 285–291.
131. Мельникова Е.С., Мелькумова Е. А. Использование биопрепаратов для защиты картофеля против альтернариоза / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Защита растений от вредных организмов: материалы IX международной научно-практической конференции Краснодар, 17–21 июня 2019 года. – Краснодар, 2019. – С.163-165.
132. Мельникова Е.С. Защита картофеля от болезней в условиях Черноземья / Е.С. Мельникова // Аграрник. – 2019. - №10(102). – С. 20–21.
133. Мельникова Е. С. Использование фунгицидных протравителей на картофеле в условиях Центрального Черноземья / Е.С. Мельникова // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 9–10.
134. Мельникова Е.С. Защита картофеля от микозов в Центральном Черноземье / Е.С. Мельникова // Биоразнообразие и устойчивость естественных и искусственных растительных сообществ: материалы Всероссийской молодежной

научно-практической конференции, Воронеж, 28 апреля 2022 г. / отв. ред. Ю. В. Чекменева ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», Воронеж, 2022. – С.74-81.

135. Мельникова Е.С. Вредоносные болезни картофеля в современных условиях Черноземья / Е.С. Мельникова // Известия Воронежского отделения Русского ботанического общества. – Воронеж, 2023. - №10. – С. 145–148.

136. Мельникова Е.С., Мелькумова Е.А. Основные вредоносные болезни картофеля в Центральном Черноземье и пути их ограничения / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Вестник ВГАУ Теоретический и научно – практический журнал. – Воронеж, 2024. - №17, 1(80). – С. 32–41.

137. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве /под ред. В.И. Долженко. – Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений, 2009. – 379 с.

138. Минаков И.А. Экономика отраслей АПК / И.А. Минаков. –Москва: Колос, 2004. – 412 с.

139. Мониторинг вредителей и болезней картофеля (Методические указания) / Ю.В. Бухонова, Н.Г. Михина, В.Т. Алехин // ФГБНУ «ВНИИЗР». – Воронеж. – изд-во «Роза ветров», 2019. – 140 с.

140. Мостякова А.А. Современные приемы повышения эффективности возделывания картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А.А. Мостякова, К.В. Владимиров, В. П. Владимиров. Монография. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2015.- 140 с.

141. Мизун Ю.В. Тайны будущего / Ю.В. Мизун, Ю.Г. Мизун. –Москва: Вече, 2000. – 98 с.

142. Неттевич Э.Д. Повышать отдачу каждого сорта / Э.Д. Неттевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1992. – № 4. – С. 21–24.

143. Нечаев Н.В. Организация производства и предпринимательской деятельности в АПК: учебник / Н.В. Нечаев, П.Ф. Парамонов. – Москва: КолосС. – 2008. – 321 с.

144. Никитина Е.В. Методы общей и специальной микробиологии: учебное пособие / Е.В. Никитина, О.А. Решетник. – Казань: КГТУ, 2006. – 123 с.

145. Никитина Е.В. Методы общей и специальной микробиологии: учебное пособие / Е.В. Никитина, О.А. Решетник. – Казань: КГТУ, 2006. – 123 с.
146. Николаев А.В. Урожайность и устойчивость к фитофторозу и альтернариозу сортов картофеля в условиях Костромской области / А.В. Николаев, Н.П. Сезонова, И.Г. Любимская, Ф. Ланге // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 3(40). – С. 19–24.
147. Ничипоренко Н.С. Влияние агротехнических приемов и различного их сочетания на урожай и семенные качества картофеля в условиях Удмуртской АССР / Н.С. Ничипоренко, Ш.Н. Каримова // Результаты исследований по технологии возделывания картофеля / Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1970. – С. 53-57.
148. Новиков Ф.А. Водный режим картофельного растения / Ф.А. Новиков // Картофель. – Москва: Сельхозгиз, 1937. – 365 с.
149. Орина, А. С. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства *Solanaceae* / А. С. Орина, Ф. Б. Ганнибал, М. М. Левитин // Микология и фитопатология. – 2010. – Т. 44, вып. 2. – С. 150–159.
150. Орина А. С. Видовой состав и патогенные свойства грибов рода *alternaria*, обнаруженных на пасленовых культурах / А.С. Орина, Б.Ф. Ганнибал // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – С. 152–159.
151. Орлова Е.А. Групповая устойчивость картофеля к основным патогенам в условиях лесостепи Приобья: автореф. дис. ...канд.с.-х. наук: 06.01.11 / Орлова Елена Арнольдовна. – Новосибирск, 2005. – 24 с.
152. Пиковский М. Защита картофеля от альтернариоза / М. Пиковский, Н. Кирик // Овощеводство. – 2009. – № 7. – С. 30-31.
153. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля / Б.А. Писарев. – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 287 с.

154. Писарев Б.А. Ранний картофель / Б.А. Писарев, Г.А. Ганзин. – Москва: Колос, 1973. – 183 с.
155. Писарев Б.А. Сортовая агротехника картофеля / Б.А. Писарев. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 209 с.
156. Побединская М.А., Плуталов П.Н., Романова С.С., Кокаева Л.Ю., Николаев А.В., Александрова А.В., Еланский С.Н. Устойчивость возбудителей альтернариоза картофеля и томата к фунгицидам / М.А. Побединская, П.Н. Плуталов, С.С. Романова, Л.Ю. Кокаева, А.В. Николаев и др. // Микология и фитопатология. – 2012. – № 46(6). – С. 401–408.
157. Поликсенова В.Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томатов) / В.Д. Поликсенова // Вестник БГУ. – 2009. – Сер. 2. – № 1. – С. 48–60.
158. Поляков И.Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. – Москва: Колос, 1995. – 208 с.
159. Попкова К.В. Болезни картофеля / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. – Москва: Колос, 1980. – 304 с.
160. Попов С.Я. Основы химической защиты растений / С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина, В.А. Калинин. – Москва: Арт-Лион, 2003. – 208 с.
161. Попов Ю.В. Фитосанитарное состояние картофеля и его оптимизация в ЦЧР/Рекомендации по защите культуры/ Ю.В. Попов, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин. – Воронеж: издательство «Истоки», 2014. – 75 с.
162. 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. 31–35.
163. Попов Ю.В. Оптимизация защиты картофеля от вредных организмов / Ю.В. Попов, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2018. – № 1. – 36 с.
164. Попов Ю.В. Защита картофеля должна быть не только экономически, но и экологически обоснованной / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин // Защита и карантин растений. – 2020. – № 3. – С. 27–32.

165. Поштаренко А.Ю., Смирнов А.Н. Фитофтороз и альтернариоз картофеля и томата при аномальных погодных условиях в Московской области / А.Ю. Поштаренко, А.Н. Смирнов // Защита и карантин растений. – 2011. – №12. – С. 40–42.
166. Приходько Е.С., Смирнов А.Н. Эффективность химических и биологизированных препаратов разного действия от болезней картофеля на фоне напряженного инфекционного фона / Е.С. Приходько, А.Н. Смирнов // Защита картофеля. – 2018. – №1. – С. 41–44.
167. Прянишников Д.Н. Агрохимия / Д.Н. Прянишников. – Москва: Сельхозгиз, 1940. – 644 с.
168. Пучков Б.С. Высокие урожаи картофеля / Б.С. Пучков, М.Ф. Егорова, В.И. Смирнов [и др.]. – Ленинград: Колос, 1974. – 152 с.
169. Пшеченков К.А. Технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский, С.В. Мальцев. – Москва: Изд-во Картофелевод, 2007. – 191 с.
170. Растениеводство / В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.И. Дурнев [и др.]. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного агроуниверситета, 1996. – 392 с.
171. Растениеводство: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности «Агрономия» / К.В. Коледа [и др.]; под ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука — Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – С. 356.
172. Редкозубов И.А. Разработка программы защиты картофеля от фитофтороза / И.А. Редкозубов // Картофель и овощи. – 2007. – №3. – С. 31.
173. Рог-Кустов А.К. Анализ новых гибридных комбинаций картофеля на устойчивость к альтернариозу / А.К. Рог-Кустов // Фитопатологическая обстановка, самозащита и химзащита с.-х. растений в Приамурье. Сб. статей Дальневосточного НИИСХ – Хабаровск, 2003. – С. 95–100.
174. Рыбин В.А. Цитологические исследования южноамериканских культурных и диких картофелей и их значение для селекции. «Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1933, т.2. С. 3–100.
175. Рябчинская Т.А. Биохимические и физиологические предикторы индуцированного иммунитета при обработке растений иммуноиндукторами группы Альбит / Т.А. Рябчинская, Г.Л. Харченко, Н.А. Саранцева, Ю.И. Бобрешова, А.К.

Злотников // Вестник защиты растений. – Санкт-Петербург–Пушкин: ВИЗР, 2008. – № 2. – С.34-41.

176. Сапрыкин В.В. Урожайность и качество перспективных сортов картофеля в зависимости от агротехники возделывания в Центрально- Черноземной зоне России / В. В. Сапрыкин, Ю.В. Федянин // Вопросы картофелеводства: Материалы Школы молодых ученых. – Москва: ВНИИКХ, 2004. – С. 124–129.

177. Семёнов М.И. К вопросу о закономерностях колебаний урожаев/ М.И. Семенов // Вестник статистики. Кн. XI. – М, 1922.

178. Сепп А.А. Влияние доз минеральных удобрений на урожай и качество картофеля / А.А. Сепп // Агрехимия. – 1973. – № 7. – С. 55-61.

179. Сергеева Л.Б. Влияние условий выращивания на урожайность и качество картофеля на среднем Урале: дис. ...канд. с.-х. наук / Л.Б. Сергеева. – Екатеринбург, 2015. – 151 с.

180. Симаков Е.А. Картофель России: ресурсы и ситуация на рынке / Е.А. Симаков, Б. В. Анисимов, В.С. Чугунов, О.Н. Шатилова // Картофель и овощи. – Москва: ООО «КАРТО и ОВ, 2013. – № 3. –С. 23–26.

181. Сеницына С.М. Роль сорта и агротехнических факторов в формировании урожайности картофеля в условиях европейского севера России / С.М. Сеницына, Т.А. Данилова, О. В. Тюпышева, Л. А. Попова // Вестник защиты растений. – Санкт-Петербург-Пушкин: ВИЗР, 2008. – № 3. – С. 56–64.

182. Словарь-справочник по агропочвоведению / Под общей редакцией д-ра с.-х. наук, проф. В.Д. Иванова. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1999. – 400 с.

183. Смирнов А.Н., Бибик Т.С., Приходько Е.С., Белошапкина О.О., Кузнецов С.А. Листостебельный комплекс фитопатогенных и сопутствующих грибов на картофеле в различных регионах России // Известия ТСХА. – 2015. – № 3. – С. 36–46.

184. Смирнов А.Н., Васильченко В.В., Воробьева К.С. Бактерии в гифосфере *Phytophthora infestans* и *Alternaria alternata* на картофеле / А.Н. Смирнов, В.В. Васильченко, К.С. Воробьева // Картофель и овощи. – Москва: ООО «КАРТО и ОВ, 2020. – № 3. –С. 24–27.

185. Сорока С.В. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С.В. Сорока, И.А. Прищепа, М.И. Жукова [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укруп. типографія, 2011. – 272 с.
186. Спиглазова С.Ю. Надежная защита картофеля / С.Ю. Спиглазова // Картофель и овощи. – 2014. – № 3. – С.25-26.
187. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2012. – Москва: Изд-во Агрорус, 2012. – 575 с.
188. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2013. – Москва: Изд-во Агрорус, 2013. – 579 с.
189. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2014. – Москва: Изд-во Агрорус, 2014. – 559 с.
190. Старовойтова О.А. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля: анализ. Обзор / О.А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н.П. Мишуков, Т.А. Щеголихина., А.А. Манохина., Н.В. Воронов. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 84 с.
191. Степанов К.М. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений / К.М. Степанов, А.Е. Чумаков. – Ленинград: Колос, 1972. – 271 с.
192. Стройков Ю.М. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур / Ю.М. Стройков, В.В. Гриценко, Н.Н. Третьяков. – Москва: Академия, 2008. – 224 с.
193. Стройков Ю.М. Защита сельскохозяйственных культур от болезней / Ю.М. Стройков, В.А. Шкаликов. – Москва: Изд-во МСХА, 1998. – 263 с.
194. Тамман А.И. Удобрение картофеля в Нечерноземной полосе и на оподзоленных черноземах / А.И. Тамман. – Москва: Сельхозгиз, 1963. – 134 с.
195. Терновых К.С. Планирование на предприятии АПК: учебное пособие / К.С. Терновых, А.С. Алексеенко, А.С. Анненко [и др.]; под ред. К.С. Терновых. – Москва: Колос С, 2006. – 334 с.
196. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. – Ленинград: Гидрометеиздат. – 1977. – 200 с.
197. Торопова, Е.Ю. Пестициды в интегрированной защите растений. / Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, Г.Я. Стецов // Агрохимия. – 2008. – № 11. – С. 29-32.

198. Турко С.А. Настольная книга картофелевода / С.А. Турко, М.И. Рубель, В.Г. Иванюк [и др.]. – Минск, 2007. – 165 с.
199. Тютюрев С.Л. Неинфекционные болезни растений / С.Л. Тютюрев. – Санкт-Петербург: ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2002. – 28 с.
200. ФАОСТАТ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций [сайт]. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#home> (дата обращения: 29.06.2019). – Текст электронный.
201. Федотов В.А. Картофель в черноземной лесостепи: монография / В.А. Федотов, А.В. Бутов, С.В. Гончаров. – Воронеж: Изд-во Воронежского госагроуниверситете, 2005. – 312 с.
202. Федотов В.А. Картофель: биологизация и адаптивная интенсификация в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, Г.Н. Дурнев, Н.Н. Попов; под ред. В.Е. Шевченко, В.А. Федотова. – Воронеж: Изд-во Воронежского госагроуниверситете, 2000. – С. 195–207.
203. Федотов В.А. Технические культуры: учебное пособие / В.А. Федотов, А.Н. Цыкалов. – Воронеж: Изд-во Воронежского госагроуниверситете, 2013. – С. 38–47.
204. Филин В.В. Использование расчетных доз удобрений выгодно / В.В. Филин, З.И. Усанова // Картофель и овощи. – 2007. – № 3. – С. 12.
205. Филиппов А.В. Защита картофеля от фитофтороза. Программа действий / А.В. Филиппов, А.Н. Рогожин, М.А. Кузнецова, С.Ю. Спиглазова. – Москва: Общество фитопатологов, 2001. – 16 с.
206. Филиппов А.В. Профилактика болезней картофеля / А. В. Филиппов, М.А. Кузнецова, С.Ю. Спиглазова // Сельскохозяйственные вести. – 2013. – № 3.
207. Филиппов А.В. Стратегия и тактика защиты картофеля от фитофтороза: методические рекомендации / А.В. Филиппов, Б.Е. Козловский, Б.И. Гуревич, А.Н. Рогожин [и др.]. – Москва: ВАСХНИЛ, 1990. – 40 с.
208. Филиппов А.В. Фитофтороз картофеля / А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 4. – С. 28.
209. Филиппов А.В. Фитофтороз картофеля / А.В. Филиппов // Приложение к журналу защита растений. – 2012. – № 5. – 27 с.



210. Хашхожев А.Х. Влияние длительного применения удобрений при возделывании картофеля в севообороте и бесменно на развитие ризоктониоза / А.Х. Хашхожев // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства. – Москва: НИИКХ, 1970. – Вып. 7. – С. 154–158.
211. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник / В.В. Церлинг. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
212. Ченкин А.Ф. Краткосрочный прогноз, определение потерь урожая и меры защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза / А.Ф. Ченкин. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 19 с.
213. Чикин Ю.А. Прогноз болезней растений: учебно-методическое пособие / Ю.А. Чикин. – Томск: Томский госуниверситет, 2001. – 90 с.
214. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия / А.Л. Чижевский. – Москва: Мысль, 1995. – 767 с.
215. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения): учебное пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Москва: Колос, 2010. – 482 с.
216. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. III. Технические культуры: учебное пособие / В.А. Чулкина, В.М. Медведченков, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. акад. РАСХН П. Л. Гончарова. – Новосибирск, 2001. – 196 с.
217. Чумак В.А. Основы возделывания картофеля в Среднем Приобье / В.А. Чумак // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 6.
218. Чумаков А.Е. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков, И.И. Минкевич, Ю.И. Власов, Е.А. Гаврилова. – Москва: Колос, 1974. – 191 с.
219. Шабанова И.О. Биоэкологическое обоснование защиты картофеля от альтернариоза в лесостепи Среднего Поволжья / И.О. Шабанова: автореф. дис. ...биол. наук: 06.01.07/ Шабанова Ирина Олеговна. – Кинель, 2011. – 21 с.
220. Шариков К.С. Организация производства на предприятиях АПК: учебник / К. С. Шариков [и др.]. – Москва: Колос С, 2007. – 520 с.

221. Шербер-Бутин Б. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей / Б. Шербер-Бутин, Ф. Гарбе, Г. Бартельс. – Москва: Контэнт, 2005. – 231 с.
222. Ширко Т.С. Картофель: от ростка до горшка. Подарок хозяину / Т.С. Ширко, А. А. Войтковская – Минск: Полымя, 1999. – 173 с.
223. Шнейдер Ю.И. Борьба с болезнями картофеля в системе севооборота / Ю.И. Шнейдер // Науч. тр. НИИ картофельного хозяйства «Результаты исследований по технологии возделывания картофеля». – Москва: НИИКХ, 1970. – С. 78-85.
224. Шпаар Д. Картофель. Учебно-практическое руководство по выращиванию картофеля / Д. Шпаар, К. Иванюк, Т. Шуман, А. Постников [и др.]. Под ред. Д. Шпаар. – Минск: «ФУАинформ», 1999. – 272 с.
225. Шуровенков Ю. Б. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Ю.Б. Шуровенков, А.Ф. Ченкин. – Воронеж, 1984. – С.14-18.
226. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. – Москва, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим досупа: [https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/metodicheskoe\\_posobie\\_po\\_porogu\\_vredonosnosti.pdf](https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/metodicheskoe_posobie_po_porogu_vredonosnosti.pdf) (дата обращения 24.06.2016). – Текст электронный.
227. Эльчибаев А.А. Шкалы для оценки поражения болезнями сельскохозяйственных культур: методические рекомендации / А.А. Эльчибаев. – Воронеж, 1981. – 81 с.
228. Ягнешко Д.И. Альтернариоз картофеля / Д.И. Ягнешко // Ахова раслін. – 2000. – №3. – С. 21–22.
229. Яшина И. М. Наследование морфологических и хозяйственно-биологических признаков: Картофель / И.М. Яшина. Под ред. Н.С. Бацанова. – М.: Колос, 1970. – С. 63–73.
230. Beuster K. H. Uber die Zusammen Iraange zwisohen Witterung, Dungung und antrag auf einet leichten Sandboden / К. Н. Beuster. – Berlin, 1952.
231. Bourke P.M. The forecasting from weather data of potato blight and other plant diseases and pests / P. M. Bourke // Word Meteorol, 1955.– № 10. – P. 73.

232. Bouwman, J. J. The control of *Alternaria solani* (early) blight with azoxystrobin in potatoes / J. J. Bouwman, G. Rijkers // Westerdijk C.E., Schepers HATM (eds) Special Report // Workshop of a European Network for Development of an Integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Jersey, England–France, 31 st March–4th April, 2004. – № 10. – Proc. 8th. Applied Plant Research Wageningen, PPO 333. – P. 179-188.

233. Bussey M. A leaf disk assay for detecting resistance to early blight caused by *Alternaria solani* in juvenile potato plants / M. Bussey, W. Stevenson // Plant disease. – 1991. – Vol. 75, № 4. – P. 385-390.

234. Chaerani R. Assessment of early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using adroplet inoculation method / R. Chaerani, P. Stam, R.E. Voorrips // General plant pathology. – 2007. – Vol. 73, №1 – P. 96-103.

235. Demir S. Reactions of different potato cultivars against to early blight disease / S. Demir, R. Levent // Journal Turkish phytopathology. – 2002. – Vol. 31, № 2. – P. 97-103.

236. Ellis M. B. Dematiaceous Hyphomycetes / M. B. Ellis. – Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1971. – 608 p.

237. Evenhuis A. Efficacy of fungicidal protection of newly developing potato leaves against *Phytophthora infestans* / A. Evenhuis, H. G. Spits, H. T. A. M. Schepers // Crop Prot. – 2006. – № 25. – P. 562–568.

238. Fry W. E. Population genetic structure of *Phytophthora infestans* in the Netherlands / W. E. Fry, A. Drenth, L. J. Spielman, et al. // Phytopathology. – 1991. – Vol. 81. –P. 1130-1136.

239. Halfon-Meiri A., Internal mold caused in sweet pepper by *Alternaria alternata*: fungal ingress / A. Halfon-Meiri, I. Rylski // Phytopathology. – 1983. – Vol. 73, № 1. – P. 67-70.

240. Hausladen H. Early blight of potato / H. Hausladen, E. Bässler, N. Asensio // Westerdijk CE, Schepers HTAM (eds). Proc. 8th Workshop of a European Network for Development of an Integrated Control Strategy of Potato Late Blight (Applied Plant Research Wageningen, Special Report). - Jersey, England–France, 2004. – № 10. – PPO 333. – P. 173-177.

241. Hawkes J. G. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources. / J. G. Hawkes. USA: Smithsonian Institution Press. – 1990. – 259 p.

242. Kapsa J., Osowski J. 2004. Occurrence of early blight (*Alternaria* ssp.) at potato crops and results of its chemical control in Polish experiences. / J. Kapsa, J. Osowski // Proceedings of the 8 th workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Jersey, Channel Islands, 2004 – PPO-Special Report № 10. – P. 101-107
243. Leiminger J. Early blight: influence of different varieties / J. Leiminger, H. Hausladen // PPO Special Report, 2007. – № 12 – P. 195 – 203.
244. Lynch D. R. Screening for resistance to early blight (*Alternaria solani*) in potato (*Solanum tuberosum* L.) using toxic metabolites produced by the fungus / D. R. Lynch, R. L. Wastie, H. R. Stewart et al // Potato research. – 1991. – Vol. 34 – P. 297-304.
245. Miller J. Timing of fungicide applications for managing early blight / J. Miller and T. Miller // Presented at the Idaho Potato Conference. – 2004.
246. Morris P. F. Genetic diversity of *Alternaria alternata* isolated from tomato in California assessed using RAPDs / P.F. Morris, M. S. Connolly, D. A. Clair // Mycological research. – 2000. – Vol.104, №3. – P. 286-292.
247. Neergaard P. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Taxonomy, parasitism, economical significance. Copenhagen: Munksgaard, Oxford university press, 1945. – 560 p.
248. Pellegrini M. G In vitro analysis of defence mechanism in the system *Solanum tuberosum* – *Alternaria alternata* / M. G. Pellegrini, A. R. Garbuglia, S. Guerrazzi // Phytopathology. – 1990. – Vol. 130, № 2. – P.134 -146.
249. Pryor B. M. Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Alternaria* isolates associated with *Alternaria* late blight of pistachio / B. M. Pryor, T. J. Michailides // Phytopathology. – 2001. – Vol. 92, № 4. – P. 406-416.
250. Pscheidt J. W., Stevenson W. R. Early blight of potato and tomato: A literature review / Pscheidt J. W., Stevenson W. R. / Wis. Agric. Exp. Stn. Bull. R3376. – 1986. – 17 p.
251. Raja P. First report of *Alternaria tenuissima* causing leaf spot and fruit rot on eggplant (*Solanum tuberosum*) in India / P. Raja, A. V. Reddy, S. Allam // Plant pathology. – 2006. – Vol. 55. – 579 p.

252. Rodrigues T. T. M. S. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil / T. T. M. S. Rodrigues, M. L. Berbee, E. G. Simmons et al // *New disease reports*, 2010. – Vol. 22. – 28 p.
253. Rotem J. *The genus Alternaria* / J. Rotem. Israel: APS Press. – 1994. – 326 p.
254. Schick R. *Die Zuchtung der Kartoffel* / R. Schick. – Handbuch, Bd.II. – Berlin, veb Dtsch. Insandwirtsch. – 1962. – S.1462-1583.
255. Sneh B. *Rhizoctonia species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology, and Control* / B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate, G. Dijst // Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996. – 578 p.
256. Simmons E. G. Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, and *Ulocladium*. / E. G. Simmons. *Mycologia*, 1967. – №59. – p. 67-92.
257. Simmons E. G. *Alternaria* themes and variations (63-72) / E. G. Simmons // *Mycotaxon*. – 1993. – Vol. 48. – P. 91-107.
258. Simmons E. G. *Alternaria: an identification manual* / E. G. Simmons. – Utrecht: CBS, 2007. – 775 p.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

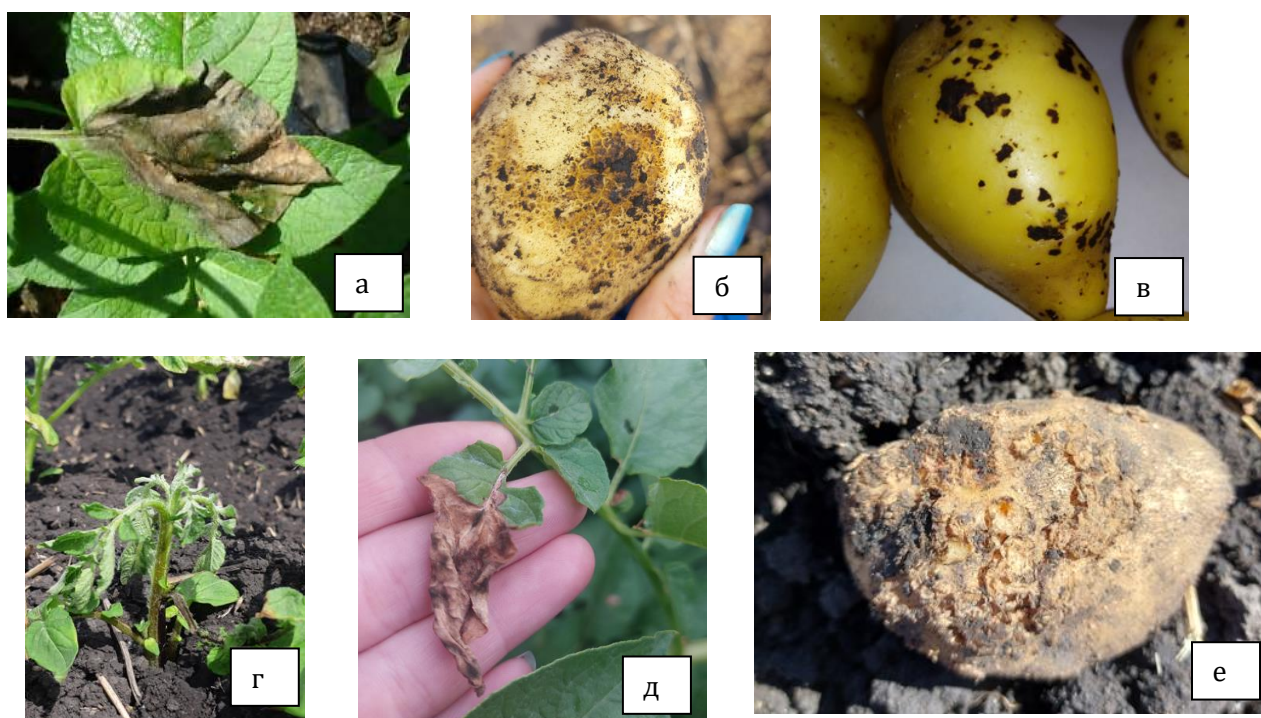


Рисунок 1 – Патогены картофеля, присутствующие на территории Воронежской области в годы исследования (2012–2014; 2022–2023). Фото Мельниковой Е.С.

а, д) листовая форма фитофтороза; б) парша обыкновенная; в) ризоктониоз на клубне; г) ризоктониоз, на стебле; е) парша бурогчатая

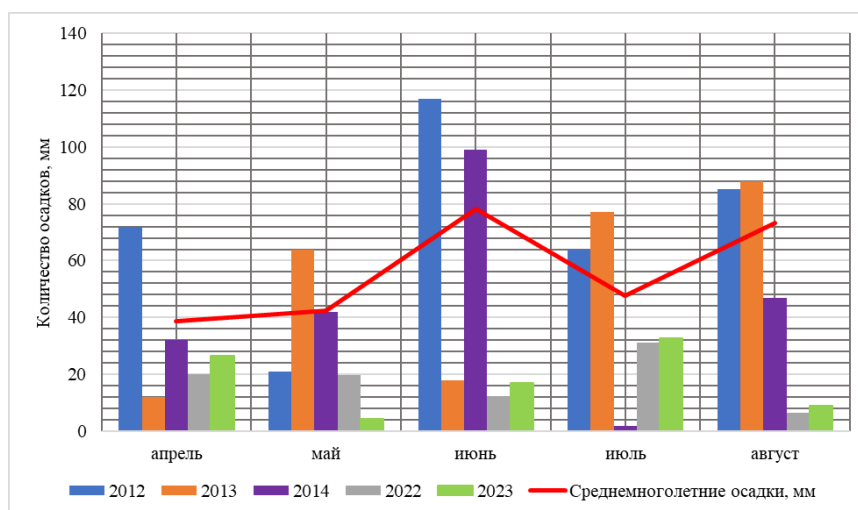


Рисунок 2 – Мониторинг количества осадков в КФХ «Азовцев» в годы проведения опытов.

Таблица 1 – Схема вариантов применения фунгицидов в 2022–2023 гг.

Фаза/ период обработки	Биологическая защита		Химическая защита	
	Фунгицид	Норма расхода на 1 га (л, кг, г)	Фунгицид	Норма расхода на 1 га (л, кг, г)
Обработка клубней перед посадкой	Альбит, ТПС	0,1	Максим, КС	0,4
Полные всходы	Гамаир, СП	0,06	Полирам ДФ, ВДГ	2,5
Образование бутонов	Альбит, ТПС	0,05	Ридомил Голд МЦ, ВДГ	2,5
Цветение	Гамаир, СП	0,06	Полирам ДФ, ВДГ	2,5
Образование клубней	Альбит, ТПС	0,05	Браво, КС	3



Таблица 2 – Мониторинг динамики распространенности и развития альтерналиоза картофеля на территории Воронежской области (1969–2023 г.)

Годы обследований	Средневзвешенный показатель	
	Распространенность – Р, %	Развитие – R, %
1969	15	3,7
1975	1,6	0,4
1976	42	17
1980	25	7,8
1981	35,9	13,4
1982	3,7	0,9
1984	56,3	18,3
1985	36,1	11,4
1989	22,3	7,7
1990	25	10,8
1991	17,3	7,5
1994	20	7,3
1997	15,4	8,2
2001	19,7	4
2002	21,2	5,3
2003	6,3	1,1
2004	18,6	5,7
2005	35,6	9
2006	20,1	8,2
2008	23,4	7,2
2009	21,6	6,9
2010	24,9	7,3
2011	30,7	8,1
2012	18,1	4,9
2013	21,4	0,75
2014	22,7	0,75
2015	10	7,8
2016	18	8,3
2017	0,73	0,18
2018	3,8	0,8
2019	7,8	5,31
2020	7,8	1,5
2021	5,6	0,9
2022	2,9	0,31
2023	1,32	0,36
2024	6	0,75

Таблица 3 – Биологическая эффективность фунгицидов в 2012 г.

Фаза учета	№ п/п	Вариант опыта	Биологическая эффективность фунгицидов, 2012		
			Ред Скарлетт	Рокко	Пикассо
Бутонизация	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	100,0	25,0	100,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	100,0	25,0	33,3
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	100,0	25,0	100,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	100,0	25,0	100,0
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	100,0	25,0	100,0
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	100,0	100,0	100,0
Цветение	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	28,6	68,0	22,2
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	42,9	68,0	77,8
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	57,1	80,0	77,8
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	51,4	70,0	77,8
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	0,0	48,0	55,6
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	14,3	60,0	55,6
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	71,4	88,0	100,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	85,7	80,0	88,9
	10	Браво, КС (3 л/га)	85,7	88,0	100,0
Формирование урожая	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	10,7	4,8	30,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	42,9	20,6	5,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	17,9	39,7	15,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	10,7	28,6	24,0
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	53,6	60,3	50,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	46,4	68,3	35,0
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	78,6	76,2	60,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	67,9	84,1	95,0
	10	Браво, КС (3 л/га)	64,3	68,3	70,0

Таблица 4 – Биологическая эффективность фунгицидов в 2013 г.

Фаза развития	№ п/п	Вариант опыта	Биологическая эффективность фунгицидов, %, 2013		
			Ред Скарлетт	Рокко	Пикассо
Бутонизация	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	100,0	100,0	100,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	100,0	75,0	100,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	100,0	100,0	71,4
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	60,0	37,5	71,4
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	80,0	87,5	100,0
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	70,0	100,0	85,7
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	70,0	87,5	85,7
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	90,0	100,0	71,4
Цветение	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	81,3	91,7	76,2
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	68,8	100,0	90,5
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	37,5	25,0	76,2
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	37,5	41,7	66,7
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	68,8	83,3	100,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	81,3	75,0	95,2
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	93,5	66,7	81,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	56,3	58,3	76,2
	10	Браво, КС (3 л/га)	93,5	91,7	85,7
Формирование урожая	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	41,9	8,3	46,4
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	41,9	54,2	57,1
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	48,4	41,7	64,3
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	41,9	50,0	60,7
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	58,1	58,3	60,7
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	54,8	54,2	67,9
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	51,6	58,3	60,7
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	48,4	29,2	42,9
	10	Браво, КС (3 л/га)	47,1	44,2	37,9

Таблица 5 – Биологическая эффективность фунгицидов в 2014 г.

Фаза развития	№ п/п	Вариант опыта	Биологическая эффективность фунгицидов, %, 2014		
			Ред Скарлетт	Рокко	Пикассо
Бутонизация	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	100,0	100,0	100,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	100,0	100,0	100,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	100,0	100,0	100,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	100,0	100,0	100,0
	6	перед обработкой Альбит, ТПС (0,05 л/га)	62,5	83,3	0,0
	7	перед обработкой Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	50,0	33,3	33,3
	8	перед обработкой Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	9	перед обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	100,0	100,0	100,0
	10	перед обработкой Браво, КС (3 л/га)	100,0	100,0	100,0
Цветение	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	95,8	95,0	100,0
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	87,5	95,0	100,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	95,8	100,0	80,0
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	95,8	95,0	100,0
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	8,3	20,0	0,0
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	37,5	55,0	30,0
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	66,7	90,0	30,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	70,8	85,0	30,0
	10	Браво, КС (3 л/га)	62,5	65,0	40,0
Формирование урожая	1	Контроль			
	2	Максим, КС (0,4 л/т)	11,5	56,0	22,2
	3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	42,3	4,0	50,0
	4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	26,9	24,0	22,2
	5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	57,7	59,2	0,0
	6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	15,4	36,0	11,1
	7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	19,2	48,0	11,1
	8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	38,5	52,0	50,0
	9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	42,3	40,0	22,2
	10	Браво, КС (3 л/га)	23,1	28,0	38,9

Таблица 6 – Биологическая эффективность фунгицидов в 2022–2023 гг.

Го- ды	Фаза / периоды развития	№ п/п	Вариант опыта	Биологическая эффективность фунгицидов, %
2022	Бутонизация	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	100,0
		3	Химическая защита	100,0
	Цветение	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	71,4
		3	Химическая защита	78,6
	Формирования урожа	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	82,9
		3	Химическая защита	90,0
2023	Бутонизация	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	93,3
		3	Химическая защита	100,0
	Цветение	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	81,8
		3	Химическая защита	90,9
	Формирование урожа	1	Контроль	
		2	Биологическая защита	88,1
		3	Химическая защита	94,9

Таблица 7– Урожайности сортов картофеля, т/га (2012 г.)

Ред Скарлет						
Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	13,9	12	15,1	13,5	13,6
2	Максим, КС (0,4 л/т)	14,9	13,6	16,8	14,8	15
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	14,8	16,1	13,0	14,5	14,6
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	14,3	13	16,1	14,8	14,6
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	16,0	14,2	14,9	13,0	14,5
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	16,1	13,4	15,0	14,8	14,8
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	18,7	21,4	19,0	16,6	18,9
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	21,2	18,8	19,1	16,2	18,8
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	19,5	22	16,7	19,0	19,3
10	Браво, КС (3 л/га)	19,8	22,5	20,1	16,9	19,8
НСР 05		2,4 т				
Рокко						
1	Контроль	15,4	13,8	13,6	12,3	13,8
2	Максим, КС (0,4 л/т)	16,3	15	13,2	15,0	14,9
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	15,0	13,5	16,9	15,0	15,1
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	14,8	13,5	15,1	16,3	14,9
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	13,9	15	16,5	15,1	15,1
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	15,6	17	13,9	15,1	15,4
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	16,7	18,3	19	20,3	18,6
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	16,8	18,9	20,2	19,2	18,8
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	17,6	19,3	18,9	21,0	19,2
10	Браво, КС (3 л/га)	19,8	21,6	18,1	19,8	19,8
НСР05		2 т				

Пикассо						
Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	13,6	13,1	14,7	13,2	13,7
2	Максим, КС (0,4 л/т)	15,7	14,9	15,4	14,5	15,1
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	14,2	15,7	14,5	15,1	14,9
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	14,9	14,5	15,0	15,3	14,9
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,6	15,2	15,5	15,0	15,1
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	15,1	14,8	15,2	15,0	15,1
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	19,0	19,1	16,7	18,2	18,3
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	17,7	18,7	19,5	19,0	18,7
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	18,7	19,5	19,0	19,4	19,1
10	Браво, КС (3 л/га)	19,1	18,8	19,5	20,2	19,4
НСР <sub>05</sub>		0,9 т				

Таблица 8 – Урожайность сортов картофеля, т/га (2013 г.)

Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	14,60	13,10	11,60	13,30	13,10
2	Максим, КС (0,4 л/т)	15,60	16,80	13,50	15,40	15,30
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	16,60	15,20	15,00	13,50	15,10
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	15,00	13,70	15,10	17,00	15,20
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	15,20	13,70	17,00	15,30	15,30
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	18,70	20,00	17,10	18,30	18,50
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	13,60	16,80	15,20	14,90	15,10
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	20,00	16,90	18,70	18,80	18,60
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	19,00	20,20	19,00	17,60	18,90
10	Браво, КС (3 л/га)	19,60	20,70	18,10	19,40	19,50
НСР05		1,8 т				
1	Контроль	13,1	14,3	13,1	11,6	13,0
2	Максим, КС (0,4 л/т)	13,1	14,9	11,8	13,0	13,2
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	18,0	14,7	16,1	15,9	16,2
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	11,8	13,6	15,0	13,6	13,5
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,8	13,0	12,0	13,3	13,3
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	19,1	20,5	17,3	19,0	19,0
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	14,8	16,2	17,5	16,1	16,1
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	19,1	17,8	20,7	19,0	19,2
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	21,0	20,0	18,5	19,7	19,8
10	Браво, КС (3 л/га)	21,5	20,2	18,5	20,1	20,0
НСР05		1,8 т				



## Приложение К (продолжение)

## Продолжение таблицы 8

Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	15,4	13,7	12,0	13,7	13,7
2	Максим, КС (0,4 л/т)	15,0	13,8	14,9	16,3	15,0
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	16,7	15,1	15,0	13,9	15,2
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	15,6	14,0	14,1	12,9	14,1
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,9	15,1	16,2	13,8	15,0
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	16,8	18,0	18,8	20,0	18,4
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	15,4	16,6	13,9	15,6	15,4
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	18,8	19,8	17,6	18,6	18,7
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	20,6	20,4	21,8	19,1	20,5
10	Браво, КС (3 л/га)	20,9	19,0	20,9	22,0	20,7
НСР <sub>05</sub>		1,7 т				

Таблица 9 – Урожайность сортов картофеля, т/га (2014г.)

Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	15,2	12,8	14,0	13,8	14,0
2	Максим, КС (0,4 л/т)	15,0	16,3	14,0	15,3	15,2
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	14,6	17,3	16,0	16,3	16,0
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	15,0	14,8	16,0	13,6	14,8
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,8	13,6	16,5	15,0	15,0
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	20,7	19,0	17,9	19,3	19,2
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	14,0	17,1	15,9	16,0	15,8
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	19,6	20,7	19,1	18,0	19,3
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	18,6	20,1	21,2	19,8	19,9
10	Браво, КС (3 л/га)	20,6	21,8	18,6	20,1	20,3
НСР05		1,7 т				
1	Контроль	14,9	16,0	13,0	14,6	14,6
2	Максим, КС (0,4 л/т)	16,0	17,3	16,0	14,7	16
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	17,8	16,0	16,6	14,9	16,3
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	14,3	15,9	15,9	17,1	15,8
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,3	15,8	16,8	15,6	15,6
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	19,7	22,0	21,0	20,8	20,9
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	15,1	16,2	18,0	16,4	16,4
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	19,6	20,8	22,3	20,7	20,8
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	18,8	20,7	20,9	22,1	20,6
10	Браво, КС (3 л/га)	22,1	21,1	19,6	21,0	21
НСР05		1,6 т				

## Приложение Л (продолжение)

## Продолжение таблицы 9

Варианты опыта (L)		Повторности (n)				Средняя урожайность, т/га
№ п/п		1	2	3	4	
1	Контроль	16,0	12,6	14,1	14,2	14,2
2	Максим, КС (0,4 л/т)	15,9	17,0	14,3	15,7	15,7
3	ТМТД, ВСК (5 л/т)	16,1	16,0	14,9	17,3	16,1
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	14,1	15,9	15,4	17,0	15,6
5	Гамаир, СП (эталон) (0,003 кг/т)	14,2	16,9	15,3	15,8	15,5
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	21,1	19,8	22,1	21,0	21,0
7	Гамаир, СП (эталон) (0,06 кг/га)	15,3	16,6	18,0	16,1	16,5
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)	19,7	21,0	22,2	21,1	21,0
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)	21,2	22,5	21,0	19,9	21,2
10	Браво, КС (3 л/га)	21,0	20,0	21,4	22,5	21,2
НСР <sub>05</sub>		1,6 т				

В ходе однофакторного дисперсионного анализа по всем сортам за годы исследований  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл.}}$ , что указывает на высоко достоверное различие между средними значениями урожайности. Таким образом, можно констатировать влияние фактора – фунгицид на результативный признак – урожайность картофеля ко всем исследованным сортам.

Таблица 10– Урожайность картофеля сорта Пикассо, т/га (2022–2023 г.)

Годы	Варианты	Повторности, т/га				Средняя урожайность, т/га
		1	2	3	4	
2022	Контроль	11,9	11,4	11,7	10,9	11,5
	Биологическая защита	19,7	17,2	19,4	18,4	18,7
	Химическая защита	20,8	21,3	21,6	21,1	21,2
	НСР 05	1,2				
2023	Контроль	13,4	14	13,5	14,1	13,8
	Биологическая защита	19,4	20	19,3	19,8	19,6
	Химическая защита	21,9	21,8	22,7	22,9	22,3
	НСР 05	0,9				

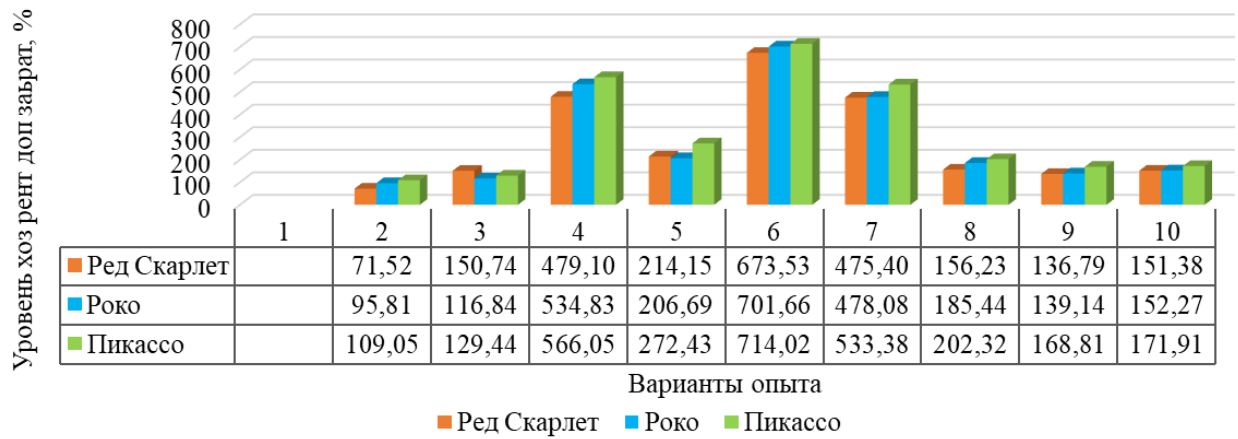


Рисунок 3 – Показатель уровня хозяйственной рентабельности дополнительных затрат в период исследований 2012–2014 гг. (по актуализированным ценам 2024 г.)

**АКТ  
внедрения в производство научно-технических  
разработок и передового опыта**

Настоящим актом подтверждается, что КФХ «Азовцев В.А.» Воронежской области Каширского района поселок Степной совместно с ФГБОУ Воронежский ГАУ им. Императора Петра I провели полевые опыты на тему: «Влияние абиотических факторов на вредоносность альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области».

Программа, цель и задачи исследований разработаны профессором Е.А. Мелькумовой и аспирантом Е.С. Мельниковой.

В период 2012–2014 гг. аспирантом Мельниковой Е.С. были заложены полевые опыты на картофеле на общей площади 3 га (площадь 1 варианта: 0,1 га (224 x 4,5 м). Размер опытной делянки: 0,0252 га (56 x 4,5 м). Количество повторностей – 4. Количество вариантов опыта - 10. Сорта в опыте 3: Ред Скарлетт, Рокко, Пикассо.

Мельникова Е.С. принимала непосредственное участие при закладке опыта, его оценке и учете урожая.

Оценка эффективности: проведена по методике регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве.

Схема полевого опыта (2012-2014гг.).

№	Вариант опыта	Обработка клубней перед посадкой	Бутонизация	Образование клубней
1	Контроль		Без обработки	
2	Максим, КС (0,4 л/т)	V		
3	ТМТД, ВСК (эталон) (5 л/т)	V		
4	Альбит, ТПС (0,1 л/т)	V		
5	Гамаир, СП (эталон) (3 г/т)	V		
6	Альбит, ТПС (0,05 л/га)		V	V
7	Гамаир, СП (60 г/га)		V	V
8	Полирам ДФ, ВДГ (эталон) (2,5 кг/га)		V	V
9	Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га)		V	V
10	Браво, КС (3 л/га)		V	V

от сорта и на биофунгицид Гамаир, СП (вариант 7) в зависимости от сорта 23,6 – 26,8 руб. на руб., в то время как этот показатель в вариантах с химическими фунгицидами варьировал от 3,5 до 4,2 руб. на руб.

Анализируя полученные урожайные данные и экономическую составляющую проведенных опытов, совместно с главой КФХ «Азовцев В.А.» было принято решение о рекомендации в производство вариантов 6 и 7 в годы с недостаточным увлажнением или засушливые, а также при низком инфекционном фоне альтернариоза (менее 1% в фазу бутонизации). Для профилактики патогена до проявления видимых симптомов целесообразно применять в период вегетации фунгициды в фазу активного роста ботвы и созревания биологические фунгициды: Альбит, ТПС в норме 0,05 л/га и Гамаир, СП в норме 0,06 кг/га для предотвращения распространенности и развития патоконплекса, в том числе альтернариоза картофеля. Напротив, при условиях, способствующих развитию и нарастанию заболевания, целесообразно применение химических фунгицидов Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); Полирам ДФ, ВДГ (2,5 кг/га) и Браво, КС (3 л/га) как самостоятельно, так и в комплексе с биологическими, соблюдая сроки применения и интервалы между обработками.

В 2015 году в хозяйстве КФХ «Азовцев», на основе проведенного полевого опыта в период 2012–2014 гг., по вегетации был применен Альбит, ТПС согласно рекомендации (вариант 6) на сорте Рокко площадью 8,6 га в рамках производственного опыта. По данным хозяйства, урожайность культуры составила 18,7 т/га в производственном опыте, в варианте хозяйства с применением химических фунгицидов (Полирам ДФ, ВДГ – 2 кг/га (бутонизация), Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 2,5 кг/га (конец цветения)) на этом же поле сорта Рокко составила 20,1 т/га. Несмотря на то, что биопрепарат Альбит, ТПС в норме 0,05 л/га двукратно уступил по урожайности химическим фунгицидам на 1,4 т/га, принято решение об увеличении площади под обработку в 2016 году фунгицидом Альбит, ТПС за счет низкой стоимости

В годы проведения полевого опыта наблюдалось недостаточное увлажнение и присутствовала засуха. Развитие патогенов было умеренные эпифитотии отсутствовали, что незначительно сказалось на урожайности культуры, но все же в варианты с защитой отличалось от контроля.

На фоне низкого уровня развития заболевания в годы исследований на всех сортах наиболее выгодно применение биологических препаратов Альбит, ТПС (вариант 6), Гамаир, СП (вариант 7) и химического фунгицида Полирам ДФ, ВДГ (вариант 8); Ридомил Голд МЦ, ВДГ (вариант 9) и Браво, КС (вариант 10).

Расчет экономической эффективности показал, что наиболее рентабельными в годы исследований (при условии закупки продовольственного картофеля 10 тыс. руб./т) оказались варианты с применением в период вегетации биофунгицида Альбит, ТПС 0,05 л/га (вариант 6) как минимум двукратно со средней урожайностью по сортам 18 т/га (себестоимость 1 т продукции сорта Ред Скарлетт – 5586 руб/т; Рокко – 5224 руб/т; Пикассо – 5196 руб/т в сравнении с контролем в среднем по сортам – 7072 руб./т). и химических препаратов Полирам ДФ, ВДГ 2,5 кг/га (вариант 8) со средней урожайностью по сортам 19,3 т/га (средняя себестоимость 1 т продукции по сортам 6019 руб/т); Ридомил Голд МЦ, ВДГ 2,5 кг/га (вариант 9) со средней урожайностью по сортам 19,9 т/га (средняя себестоимость 1 т продукции по сортам 6101 руб/т) и Браво, КС в норме 3л/га (вариант 10) со средней урожайностью по сортам 20,2 т/га (средняя себестоимость 1 т продукции по сортам 6063 руб/т).

Уровень рентабельности варианта 6 за счет низкой стоимости обработки 1 га по сортам составил более 63%, вариант 7 – более 60% по сортам; на варианте 8 – 56-59 % по сортам; вариант 9 – 54-60% в зависимости от сорта; вариант 10 – 58-61%.

Окупаемость дополнительных затрат на биофунгицид Альбит, ТПС прибавкой урожая в варианте 6 составила 31 до 36 руб на руб. в зависимости

обработки 1 га и сопоставимой эффективности в годы засушливые и с недостаточным увлажнением (при слабом развитии альтернариоза).

Акт составлен «15» декабря 2015 г.

Глава  
КФХ «Азовцев»



В.А. Азовцев

**АКТ  
внедрения в производство научно-технических  
разработок и передового опыта**

Настоящим актом подтверждается, что КФХ «Азовцев В.А.» Воронежской области Каширского района поселок Степной совместно с ФГБОУ Воронежский ГАУ им. Императора Петра I провели полевые опыты на тему: «Влияние абиотических факторов на вредоносность альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области».

Программа, цель и задачи исследований разработаны профессором Е.А. Мелькумовой и аспирантом Е.С. Мельниковой.

В период 2022–2023 гг. аспирантом Мельниковой Е.С. были заложены полевые опыты на картофеле на общей площади 3 га на сорте картофеля Пикассо с целью сравнения эффективности защиты картофеля против альтернариоза биологической и химической систем.

Мельникова Е.С. принимала непосредственное участие при закладке опыта, его оценке и учете урожая.

Оценка эффективности: проведена по методике регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве.

Схема полевого опыта (2022-2023гг.).

фаза/ период обработки	Биологическая защита		Химическая защита	
	Фунгицид	Норма расхода на 1 га, т (л, кг, г)	Фунгицид	Норма расхода на 1 га (л, кг, г)
обработка клубней перед посадкой	Альбит, ТПС	0,1	Максим, КС	0,4
полные всходы	Гамаир, СП	0,06	Полiram ДФ, ВДГ	2,5
образование бутонов	Альбит, ТПС	0,05	Ридомилл Голд МЦ, ВДГ	2,5
цветение	Гамаир, СП	0,06	Полiram ДФ, ВДГ	2,5
образование клубней	Альбит, ТПС	0,05	Браво, КС	3

В годы проведения полевого опыта наблюдалось нестабильно недостаточное увлажнение и присутствовала засуха почвенная и воздушная. Развитие патогенов было умеренные эпифитотии отсутствовали, что незначительно сказалось на урожайности культуры, но все же в варианты с защитой отличалось от контроля. На контроле выявлены признаки альтернариоза при обследовании в фазу бутонизации и активное развитие в сезоне. Что свидетельствует о необходимости защитных мероприятий на картофеле, так как на полях хозяйства длительное время возделывается картофель.

По итогам проведенных опытов получена урожайность в 2022 году на контроле: 11,5 т/га, в варианте с защитой биопрепаратами 18,7 т/га и при химической защите получили 21,2 т/га. Урожайность в вариантах значительно отличалась от контрольного варианта без защиты, что на наш взгляд, свидетельствует об эффективности предложенных схем. В 2023 году повторили испытания на этом же сорте картофеля по схеме 2022 года. Полученная урожайность по итогу сезона 2023 оказалась сопоставима с данными 2022 года: контроль - 13,7 т/га; биологическая защита – 19,6 т/га и химическая защита – 22,3 т/га. Клубней, пораженных патогенами в вариантах с защитой выявлено минимальное количество. Массово присутствовала парша обыкновенная.

Мельникова Е.С. в течении сезона оказывала содействие в защите картофеля, включая рекомендации по срокам применения биологических фунгицидов Альбит, ТПС и Гамаир, СП и химических Полирам ДФ, ВДГ, Ридомилл Голд МЦ, ВДГ и Браво, КС, обследовании посадок и учете урожайности при уборке, а также оценки его качества.

После уборки, в хозяйстве просчитали экономику опытов и пришли к выводу, что в условиях засушливых допустимо использование биологической комплексной защиты, которая экономически выгоднее применения химических фунгицидов, но в годы с благоприятными условиями для развития болезней необходима защита химическими фунгицидами.

Считаем, что постоянно возрастающий прессинг пестицидной нагрузки на 1 га, преимущественно химическими агрохимикатами, оказывает негативное воздействие окружающую среду, здоровье человека и животных, поэтому необходимо рассматривать альтернативные пути защиты культур, включая защиту биопрепаратами, такими как Альбит, ТПС и Гамаир, СП. Планируем продолжить применение биологического фунгицида Альбит, ТПС и Гамаир, СП на картофеле в хозяйстве КФХ «Азовцев» согласно рекомендациям Мельниковой Е.С.

23.10.2023 г.

Глава КФХ «Азовцев»



Мельникова Елена Сергеевна

**АКТ**  
**внедрения в производство научно-технических**  
**разработок и передового опыта**

Настоящим актом подтверждается, что ООО «РУСАГРО» Воронежской области Петропавловского района с. Старая Меловая применяет рекомендации по защите картофеля, которые представлены в диссертационной работе на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук Мельниковой Е.С. на тему: «Влияние абиотических факторов на вредоносность альтернариоза картофеля в условиях запада лесостепи Воронежской области». Мы ознакомлены с результатами исследования Мельниковой Е.С., проведенными на базе хозяйства КФХ «Азовцев» в период 2012-2015 годы.

Данные исследований считаем обоснованными и приемлемыми для использования на нашем предприятии ООО «РУСАГРО» при выращивании картофеля.

ООО «РУСАГРО» заинтересовал опыт применения биологических фунгицидов на картофеле перед посадкой и в период вегетации. Было принято решение к обработке клубней культуры перед посадкой фунгицидом Альбит, ТПС в норме 0,1 л/т, а также в период вегетации применяли этот препарат в фазу полные всходы и бутонизации в норме 0,05 л/га на сорте картофеля Галла. В период начала клубнеобразования провели обработку фунгицидом Гамаир, СП в норме 60 г/га, который тоже относится к биологическим препаратам. Площадь покрытия 25 га.

На протяжении всего сезона в 2024 году Мельникова Е.С. принимала непосредственное участие при посадке картофеля, в оценке состояния культуры и учете урожая.

Оценка эффективности проведена по методике регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве.

Поскольку 2024 год оказался для Воронежской области аномально засушливым, в том числе и для Петропавловского района, картофель достиг

физиологической спелости к концу августа и было принято решение об уборке.

Для выращивания этой культуры без орошения год складывался не благоприятно. Отсутствие влаги в критические фазы развития сказались на полученном урожае. Урожайность картофеля в ООО «РУСАГРО» составила 19,8 т/га, но несмотря на это растения в период вегетации имели здоровый зеленый окрас без значимых повреждений заболеваниями, в том числе альтернариозом (не превышал 10%).

Расчет экономической эффективности показал, что применение фунгицидов Альбит, ТПС и Гамаир, СП в период вегетации и перед посадкой экономически обосновано и приемлемо для производства на нашем предприятии, при условии актуальной цены реализации картофеля 10руб/кг. Это связано с низкой стоимостью биофунгицидов в сравнении с химическими фунгицидами.

По нашему мнению, рекомендации Мельниковой Е.С. обоснованы, целесообразно применение рекомендованных препаратов и схем и в других хозяйствах с похожими почвенно-климатическими условиями.

Также считаем, что применение биологических фунгицидов оказывает меньше негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, поэтому планируем продолжить применение биологических фунгицидов Альбит, ТПС и Гамаир, СП в 2025 году согласно рекомендациям Мельниковой Е.С.

Акт составлен « 9 » сентября 2024 г.

Генеральный директор  
ООО «РУСАГРО»



Р.О. Чмыков