

На правах рукописи

Леонов Николай Николаевич

**БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ
В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ**

06.01.07 - защита растений

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук

Саратов – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
«Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук»

Научный консультант: доктор биологических наук, профессор
Сокирко Виктор Петрович

Официальные оппоненты: **Каширская Наталия Яковлевна**, доктор
сельскохозяйственных наук, ведущий научный
сотрудник, заведующая лабораторией защиты
растений ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»

Головин Сергей Евгеньевич, доктор
сельскохозяйственных наук, старший научный
сотрудник, заведующий лабораторией защиты
растений ФГБНУ «Всероссийский селекционно-
технологический институт садоводства и
питомниководства»

Торопова Елена Юрьевна, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор, профессор
кафедры защиты растений ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный аграрный
университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
аграрный университет им. М.М. Джамбулатова»

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2022 г. в _____ часов на заседании
диссертационного совета Д 220.061.05, созданного на базе федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения «Саратовский
государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012,
г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
на сайте www.sgau.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Илья Сергеевич
Полетаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Влажные субтропики России, уникальные по своим природно-климатическим условиям, благоприятны не только для возделывания плодовых культур, но и для развития вредных организмов.

Возбудители болезней - мощный стрессорный фактор, снижающий урожай косточковых культур. Исключительно пластичные и вирулентные фитопатогены вызывают гибель саженцев, плодов персика, алычи, сливы. Сложность борьбы с ними определяется их биологией, местообитанием в кроне деревьев, а некоторых – в ризосфере плодовых деревьев. Это, например, позволяет возбудителю курчавости листьев персика ежегодно вызывать эпифитотии, в то время как в других климатических зонах отмечаются годовые периоды спада развития патогена.

В мировой практике защиты многолетних насаждений от фитопатогенов на сегодняшний день отсутствуют устойчивые к ним сорта и гибриды, экологические и рентабельные способы защиты в условиях субтропиков от курчавости персика, кластероспориоза, плодовых гнилей. Более того, применение в защите косточковых культур химических средств привело к обеднению агроценозов, изменению характера инфицирования растений, а также появлению более устойчивых штаммов фитопатогенов, ухудшению состояния насаждений плодовых культур. Таким образом, биологизация системы защиты косточковых культур от болезней в условиях влажных субтропиков России является актуальной и своевременной.

Степень разработанности проблемы. Первыми исследователями болезней плодовых культур во влажных субтропиках России были отечественные ученые Б.В. Ротерс (1900), Н.Н. Воронихин (1915), Г.В. Артемьев, (1935). В последующие годы изучением болезней косточковых культур занимались фитопатологи Ю.Ф. Кулибаба, Ю.Н. Козицкий (1963), С.А. Загайный и др. (1968), Н.А. Осташева (1998, 2005), Е.В. Михайлова (2017), Н.Н. Карпун (2018). Однако до настоящего времени комплексное изучение биофунгицидов и выявление их места в системе интегрированной защиты косточковых плодовых культур, в том числе в субтропиках России, не проводились.

Цель работы – заключается в теоретическом обосновании концепции и экспериментальной разработке приёмов биологизированной защиты косточковых культур от основных фитопатогенов в условиях влажных субтропиков России.

В рамках общей цели ставились следующие задачи:

- разработать концепцию биологизированной защиты косточковых культур, обеспечивающую эффективный контроль за развитием болезней;
- изучить динамику эпифитотийного процесса *Taphrina deformans*, как доминирующего заболевания в зависимости от гидротермических показателей погоды;
- дать оценку поражаемости районированных и перспективных сортов персика наиболее распространенными и вредоносными болезнями и выделить среди них устойчивые формы для возделывания в субтропиках;
- выполнить исследования по оценке биологической эффективности разрешенных к применению биологических и химических средств защиты косточковых насаждений от заболеваний;

- разработать агробиологические приемы минимизации инфекционного фона грибных патогенов в бурых лесных почвах влажных субтропиков;
- оценить экономическую эффективность предлагаемой биологизированной защиты косточковых культур от наиболее вредоносных возбудителей болезней.

Научная новизна:

- дано теоретическое обоснование и разработана концепция биологизированной защиты косточковых культур от болезней в условиях влажных субтропиков России.
- проведена сравнительная оценка коллекции сортов персика по поражаемости фитопатогенами и установлены наименее поражаемые в условиях влажных субтропиков России;
- доказана возможность агробиологического оздоровления бурой лесной почвы субтропиков и рекультивации микобиоты в пользу супрессивной на фоне применения гиперпаразита *Trichoderma harzianum*;
- разработаны приемы эффективного и безопасного применения биологических средств защиты косточковых культур от болезней в системе интегрированной защиты растений с учетом фенологии развития персика, сливы и алычи.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке модели эпифитотийного развития возбудителя курчавости листьев персика, как наиболее вредоносного заболевания культуры в условиях субтропиков России, в зависимости от гидротермических показателей, как фундамента для построения прогнозных моделей развития болезней плодовых культур, а также разработке концепции биологизированной защиты косточковых культур от болезней в условиях влажных субтропиков России, которая базируется на использовании биофунгицидов в баковой смеси с половинными нормами применения химических средств защиты растений с учетом реакции возделываемых сортов и фазы развития защищаемых культур.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что впервые дана комплексная оценка фитопатогенной микобиоты агроценозов косточковых плодовых культур в условиях влажных субтропиков России; разработаны эффективные приемы биологизированной защиты косточковых культур от наиболее распространенных и вредоносных болезней на основе использования баковых смесей биопрепаратов и химических фунгицидов, норма применения которых сокращается на 50%; предложены приемы минимизации инфекционного фона грибных патогенов в бурых лесных почвах влажных субтропиков России путем применения биологических средств защиты растений.

Объект и предмет исследования. Объект исследований – косточковые плодовые культуры. Предмет исследований – фитосанитарное состояние насаждений косточковых культур в зависимости от гидротермических факторов и применения средств защиты растений, в том числе биологических, в условиях влажных субтропиков России.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. В процессе проведения работы были использованы методы полевых и лабораторных

исследований с использованием различных методик (Тюрин, 1937; Билай, 1982; Смольякова, 1999; Долженко и др., 2009; 2019; Доспехов, 2012), а также анализ эффективности затрат.

Степень достоверности подтверждена статистической обработкой данных, большим объемом экспериментального материала, полученного в результате многолетних полевых опытов; высокой степенью точности теоретических и экспериментальных исследований, обосновывающих биологизацию систем защиты косточковых культур во влажных субтропиках России.

Апробация работы. Основные положения диссертации и результаты исследований представлялись и обсуждались на ежегодных отчетных сессиях ФИЦ СЦ РАН, (2005-2019 гг.); на 21 международных и региональных конференциях (2009-2019 гг.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликованы 64 научные работы, в том числе 1 – в издании Scopus, 1 – в издании МБД ВЮ Web Conf., 13 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, глава к методическому положению, патент на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 339 страницах машинописного текста, состоит из введения, 9 глав, заключения, предложений производству; содержит 58 таблиц, 32 рисунка и 25 приложений. Список литературы включает 454 источника, из них 108 – зарубежных авторов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- концепция биологизированной защиты косточковых культур, обеспечивающая эффективный контроль развития болезней в условиях влажных субтропиков России;

- поражаемость районированных и перспективных сортов персика наиболее распространенными и вредоносными болезнями в субтропиках России;

- биологическая эффективность химических и биологических средств защиты растений в отношении возбудителей болезней косточковых культур, в том числе приемы минимизации инфекционного фона грибных патогенов в бурых лесных почвах влажных субтропиков.

Личный вклад автора. Работа является результатом многолетних исследований. Обзор литературных источников, статистическая обработка данных, обобщение результатов были выполнены автором под руководством научного консультанта. Автором также подготовлена рукопись диссертации и автореферата, написаны статьи по тематике выполненных исследований и апробированы результаты на научно-практических конференциях, в том числе международного уровня.

Благодарности. Диссертант выражает искреннюю признательность администрации ФИЦ СЦ РАН и глубокоуважаемым коллегам за оказанную помощь и моральную поддержку в процессе подготовки диссертационной работы. Особые слова благодарности в адрес моего научного консультанта, профессора В.П. Сокирко.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено состояние проблемы, обоснована актуальность темы, поставлены цель и задачи, представлены основные положения, выносимые на

защиту, охарактеризованы новизна, практическая и теоретическая значимость исследований.

В первой главе проанализированы распространенность и вредоносность основных грибных болезней косточковых плодовых культур и современные методы борьбы с ними.

Во второй главе приведены условия, объекты и методика проведения исследований. Исследования проводили в насаждениях персика и сливы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ФИЦ СЦ РАН) в г. Сочи в 2006-2019 гг. Экспериментальный участок расположен на склоне северной экспозиции, крутизна 10-15°, высота над уровнем моря 130 м; почва участка бурая лесная, слабонасыщенная, рН 6,5-7,2, содержание гумуса – 0,74-1,35%. Схема посадки персика – 6 × 4 м; сливы – 6 × 5 м, расположение рядов поперек склона.

В 2015-2017 гг. проводили исследования в насаждениях алычи Государственного унитарного предприятия Краснодарского края «Октябрьский» (ГУП КК «Октябрьский») в г. Сочи. Участок расположен на склоне северной экспозиции, крутизна 15-20°, высота над уровнем моря 270 м; почва участка бурая лесная, слабонасыщенная, рН 6,3-7,0, содержание гумуса – 0,7-1,2%. Схема посадки алычи – 6×5 м, расположение рядов поперек склона.

Период проведения исследований с 2006 по 2019 гг. характеризовался более теплыми погодными условиями по сравнению со среднемноголетними показателями.

Среднегодовая температура воздуха в г. Сочи составила 14,8 С. Самый холодный месяц за исследуемый период – февраль со средней температурой 5,9°С. Самый теплый – август, его среднесуточная температура составила 23,2°С, абсолютный максимум температуры за период наблюдений 2006-2014 гг. отмечен 27 августа 2006 года и составил +36,3°С, а самая низкая температура за этот период наблюдалась в этом же году 24 января и составила – 6,3°С. Среднегодовая сумма осадков за этот период составила 1675 мм и варьировала по годам от 1354 мм в 2012 году до 1887 мм в 2006 году, в основном за счет дождей ливневого характера, при высокой относительной влажности воздуха.

Самым дождливым месяцем был февраль 2006 года, когда выпало 229,2 мм осадков при норме 147 мм. Самым засушливым месяцем был август 2006 года, когда выпало 2,3 мм осадков при норме 106 мм.

Таким образом, стрессовые и оптимальные погодные факторы, оказывающие влияние на продуктивность косточковых культур в период проведения исследований, благоприятствовали также распространению и развитию болезней, из которых курчавость листьев персика в последние годы носит эпифитотийный характер.

Объектами исследований служили районированные во влажных субтропиках России адаптированные сорта косточковых культур. Поражаемость персика курчавостью листьев изучалась на 57 сортах, относящихся к различным группам по срокам созревания: ранним, среднеспелым и позднеспелым. Для разработки новых приемов и биологизации системы защиты косточковых культур от болезней были

изучены биопрепараты: Алирин-Б, Ж, Бактофит, СП, Витаплан, СП, Гамаир, СП, Глиокладин, Ж, Ризоплан, Ж, Трихоцин, СП, Фитоспорин-М, Ж.

Закладка опытов осуществлялась на фоне однократной обработки Бордоской смесью, ВРП (2%) в период набухания почек. Схема экспериментов на персике, сливе и алыче включала варианты с 4-кратными повторностями (повторность – 1 растение – «дерево делянка»).

Схемы опытов предусматривали изучение биологической эффективности фунгицидов химической природы и биопрепаратов в отношении болезней косточковых культур при обработке в разные фазы вегетации, в том числе при разных нормах применения; изучение эффективности биологических препаратов в отношении болезней персика, сливы и алычи как при самостоятельном применении, так и в баковых смесях с половинными нормами применения химических средств защиты растений, в том числе при различных схемах их применения в системе интегрированной защиты сада от фитопатогенов; изучение приемов минимизации инфекционного фона в насаждениях алычи путем внесения биопрепаратов в приствольные круги, а также влияния агроприемов на развитие прикорневых гнилей в насаждениях алычи и урожайность плодовых культур (всего 15 опытов).

Для определения поражаемости районированных и перспективных сортов персика возбудителями болезней в течение 2006-2017 гг. на экспериментальном участке опытного поля ВНИИЦиСК изучались 29 сорт персика посадки 1994 г., 17 сортов посадки 2004-2005 гг. и 6 сортов, высаженных в 2007-2010 гг.

Постановка полевых опытов проводилась в соответствии с Методикой полевого опыта (Доспехов, 2012), Методическими указаниями по фитосанитарному и токсикологическим мониторингам плодовых культур и ягодников (Смолякова, 1999), Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (Долженко, 2009; 2019). Проведение фитосанитарного мониторинга осуществлялось путем маршрутных обследований насаждений косточковых культур в регионе, а также по результатам наблюдений на стационарных участках ФИЦ СЦ РАН.

Опыты по исследованию фитотоксичности на косточковых культурах проводили на отдельных деревьях на стадиях их развития, предусматривающих применение испытываемых препаратов в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве, 2009 г.

Микологические и почвенные анализы проводили в лаборатории сертификации почвенной биоты на кафедре фитопатологии, энтомологии и защиты растений и в лаборатории почвоведения Кубанского государственного аграрного университета.

Применяя однофакторный дисперсионный анализ, проверяли нулевую гипотезу, если её не удастся отвергнуть при заданном уровне значимости (например, $\alpha=0,05$), в дальнейшем анализе нет необходимости. В случае, когда нулевая гипотеза отвергается, мы делаем заключение о том, что средние значения сравниваемых групп значительно различаются (другими словами, изучаемый фактор оказывает существенное влияние на интересующую нас переменную).

В третьей главе представлена концепция биологизированной защиты косточковых культур в условиях влажных субтропиков России.

Основопологающим в концепции биологизированной защиты косточковых культур является принцип активизации методов регуляции численности популяций возбудителей основных болезней на основе использования природных ресурсов антагонистов.

Реализация стратегии биологизации предусматривает создание в агроценозах условий, активизирующих жизнедеятельность антагонистов-супрессоров и угнетающих фитопатогенов посредством новых полезных организмов, что способствует включению механизмов биоценотической регуляции, изменяющих многолетнюю тенденцию фитосанитарного состояния в сторону снижения интенсивности распространения и развития возбудителей болезней косточковых культур. Методы оперативного сдерживания фитопатогенов рекомендуются нами к применению только при фитосанитарной ситуации, когда механизмы биоценотической регуляции не обеспечивают защиту плодового ценоза.

Одним из главных составляющих биологизированной защиты считаем возделывание устойчивых к болезням сортов, агротехнический и биологический методы, организационно-хозяйственные мероприятия. Первым этапом создания системы является разработка модели блока защиты растений в экологически безопасных плодовых комплексах с преимущественным использованием агротехнических методов, включая правильный выбор сорта, выбор лучших сроков обрезки, приводящий к нарушению приуроченности массового развития вредных организмов к более уязвимой фазе развития растений-хозяев, способы обработки почвы, изменяющие гомеостаз почвенной среды, а, следовательно, влияющие на выживаемость фитопатогенов и другие приемы.

Предлагаемая биологизированная защита косточковых культур приурочена к фенофазам развития растений.

Основными элементами концепции биологизации защиты косточковых культур в первой санитарной зоне являются: фитосанитарный мониторинг, обеспечивающий своевременное определение численности вредных организмов, развития болезней; приемы направленной агротехники с учетом биологии развития косточковых культур; максимальное использование природных регуляторных механизмов; оптимальное использование биологических средств защиты, с учетом особенностей формирования патогенного комплекса персика, сливы и алычи;

Основные элементы концепции биологизации защиты косточковых культур во второй санитарной зоне сохраняются, с дополнительным включением элемента «Ограниченное использование химических фунгицидов, разрешенных к применению в субтропиках».

В четвертой главе приведены результаты исследований по сравнительной оценке поражаемости сортов персика основными болезнями косточковых культур, поскольку устойчивые сорта являются мощным фактором, обуславливающим умеренное развитие болезней, и обеспечивают многолетний эффект по стабильному улучшению фитосанитарного состояния и обеспечению гарантированного урожая.

Многолетние исследования позволили установить различия сортов персика, выращиваемых во влажных субтропиках России, по поражаемости курчавостью листьев, кластероспориозом и монилиальным ожогом.

Сорта раннего срока созревания: Пушистый ранний, Саммерсет, Фаворита Мореттини; сорта среднего срока созревания: Антон Чехов, Лариса, Осенний

сюрприз; сорт позднего срока созревания Лебедев могут быть рекомендованы во влажных субтропиках, как менее поражаемые *T. deformans*.

Сорт раннего срока созревания: Амсен; сорта среднего срока созревания: Лайка, Редхавен; сорт позднего срока созревания Ветеран, как менее поражаемые *S. carpophila*.

Сорта раннего срока созревания: Коллинз, Медин ред, Мэйкрест, Пламенный, Спринголд; сорт позднего срока созревания Файэт, как менее поражаемые *M. fructigena*.

В пятой главе приведены результаты сравнительной оценки биологической эффективности химических фунгицидов в отношении болезней персика в условиях влажных субтропиков России.

Изучение биологической эффективности фунгицидов химической природы Грануфло, ВДГ; Бенлат, СП; Скор, КЭ; Хорус, ВДГ; Делан, ВДГ в отношении основных фитопатогенов персика: курчавости листьев, мучнистой росы, кластероспориоза, монилиоза, плодовой гнили в зависимости от нормы применения при однократной обработке в фазу набухающих почек проводили в 2006-2009 гг. (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность применения фунгицидов из разных химических классов в защите персика от комплекса заболеваний при различных нормах применения в фазу набухания почек (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2006-2009 гг.)

Наименование препарата	Норма применения, кг, л/га	Биологическая эффективность, %				
		курчавость	мучнистая роса	кластероспориоз	монилиоз	плодовая гниль
Грануфло, ВДГ	3,0	66,7	95,2	68,1	62,9	65,5
Грануфло, ВДГ	2,0	60,1	80,2	58,1	51,2	56,1
Хорус, ВДГ	0,35	95,4	96,5	69,2	76,0	75,4
Хорус, ВДГ	0,2	89,0	90,9	65,6	68,1	71,5
Делан, ВДГ	0,7	79,5	89,0	82,3	76,3	70,6
Делан, ВДГ	0,5	76,6	84,3	76,7	74,3	62,1
Бенлат, СП	0,6	68,3	74,2	66,4	62,7	44,8
Бенлат, СП	0,3	55,8	66,1	53,2	55,7	32,8
Скор, КЭ	0,2	64,9	81,9	68,8	74,1	76,3
Скор, КЭ	0,15	55,2	92,4	78,5	69,4	68,2

По результатам оценки биологической эффективности отчетливо выделяются фунгициды для обработок против фитопатогенного комплекса, представленного возбудителями монилиозов, кластероспориоза и мучнистой росы (Делан, ВДГ, Хорус, ВДГ, Скор, КЭ), для обработок против курчавости листьев персика и мучнистой росы (Грануфло ВДГ и Бенлат, СП). Если необходимо специфическое действие против одного из видов фитопатогенов, например, монилиоза, то рекомендуются препарат и норма применения, в максимальной степени

подавляющие этого возбудителя (Скор, КЭ; Хорус, ВДГ; Делан, ВДГ). Поскольку по биологической эффективности они равноценны, в силу вступают другие критерии – норма применения, стоимость препарата, токсичность и т.д. При этом снижение нормы применения Скора, КЭ, Хоруса, ВДГ, Делана, ВДГ на 50% незначительно отразилось на их эффективности в отношении основных болезней персика.

В опыте 2006-2009 гг., проведена сравнительная оценка биологической эффективности фунгицидов разных химических классов: Топаз, КЭ; Зато, ВДГ; Строби, ВДГ; Бенлат, СП; Делан, ВДГ в отношении основных фитопатогенов персика - возбудителей курчавости листьев, мучнистой росы, кластероспориоза, монилиоза, плодовой гнили, но только уже при однократной обработке в фазу набухающих почек. Установлено, что их биологическая активность против монилиоза составила 75-80%, мучнистой росы – 89-96%, кластероспориоза – 78-83%.

Высокие показатели эффективности против комплекса болезней косточковых культур выявлены у фунгицида Делан, ВДГ. Обработка фунгицидами из группы триазолов давала ежегодную существенную прибавку в сравнении с контрольными растениями, где урожайность составляла всего лишь 3,5 т/га.

В 2006-2019 гг. была проведена оценка биологической эффективности химических аналогов фунгицидов из группы триазолов в отношении болезней персика: монилиоза, мучнистой росы и кластероспориоза. Результаты испытаний фунгицида Скор, КЭ и его аналогов представленные в таблице 2, свидетельствуют о высокой эффективности большинства испытанных препаратов против мучнистой росы (92-97%). Лишь Хранитель, КЭ с нормой применения 0,2 л/га несколько уступал Скору, КЭ и его аналогам (эффективность 70%). В отношении возбудителей кластероспориоза биологическая эффективность Дискора, КЭ и его аналогов достигла 94-98%.

Таблица 2 – Эффективность применения аналогов фунгицида Скор, КЭ (норма применения - 0,2 л/га) в борьбе с болезнями персика при однократном опрыскивании в фазу набухания почек и величина сохраненного урожая (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2016-2019 гг.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность, %			Величина сохраненного урожая, %
	монилиоз	мучнистая роса	кластероспориоз	
Скор, КЭ	97,7	93,3	97,6	27,7
Раёк, КЭ	86,1	90,4	86,4	20,4
Дискор, КЭ	93,2	97,9	67,1	28,7
Плантенол, КЭ	84,6	98,6	75,1	15,6
Хранитель, КЭ	70,9	89,2	80,3	12,2
Фарди, КЭ	97,1	95,5	96,0	31,0
Скоршанс, КЭ	94,5	98,7	94,2	30,2

Аналоги фунгицида Скор, КЭ показали в основном однородные результаты. Высокоэффективными по прибавке урожайности оказались Скоршанс и Фарди, КЭ (30-31%). Биологическая эффективность Хранителя, КЭ от монилиоза составила всего 70%. Анализ показал также, что высокая прибавка урожая (28,7%) получена при использовании фунгицида Дискор, КЭ. У препарата Раёк, КЭ прибавка немного

ниже (20,4%), у Плантенола, КЭ величина сохраненного урожая составляла 15,6% и у Хранителя, КЭ – 12,2% соответственно.

В целом оценка биологической эффективности аналогов фунгицида Скор, КЭ показала, что все испытанные препараты имеют примерно одинаковые показатели. Однако, простая замена, например, фунгицида Скор, КЭ на другой аналогичный триазоловый фунгицид (Дискор, КЭ; Плантенол, КЭ; Раёк, КЭ; Скорошанс, КЭ и т.д.) может усугубить фитосанитарную обстановку, так как будет ускоряться процесс привыкаемости фитопатогенов. В связи с этим актуальной видится проблема поиска путей предотвращения возникновения резистентности фитопатогенов к триазолам.

Совершенствование ассортимента фунгицидов на косточковых культурах во влажных субтропиках за период с 2006 по 2019 годы показало, что наряду с увеличением числа контролируемых вредных объектов, существенно улучшились эколого-токсикологические показатели. Доля системных фунгицидов возросла с 0 до 70%, пестицидная нагрузка в расчете на 1 га косточковых культур снизилась с 20-30 кг/га до 0,15-0,2 л/га, а по действующему веществу – с 3,5-4,9 до 0,1-0,15 л/га.

Изучение биологической эффективности фунгицидов с разным механизмом действия в отношении монилиальный ожога, кластероспориоза и плодовой гнили персика при однократном применении в фазу набухания почек нами проводилось в первой декаде марта в 2015-2019 годы.

Результаты показали, что хорошие перспективы имеет Хорус, ВДГ, который обеспечивает снижение поражаемости растений возбудителем монилиоза на уровне 82%, Делан, ВДГ снижал развитие болезней на 65%. Вместе с тем, действие испытываемых препаратов на развитие некоторых видов возбудителей заболеваний носило далеко не однозначный характер (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность применения фунгицидов из разных химических классов в защите персика от комплекса заболеваний при однократном применении в фазу набухания почек (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2015-2019 гг.)

Наименование фунгицида	Норма применения, кг/га; л/га	Биологическая эффективность, %			Относительная прибавка урожая к контролю, %
		1	2	3	
Топаз, КЭ	0,4	60	65	55	5,7
Скор, КЭ	0,2	75	83	66	8,7
Делан, КЭ	0,7	65	65	61	7,5
Абига-Пик, ВС	7,2	74	56	78	6,0
Хорус, ВДГ	0,35	82	78	76	10,5
Купроксат, КС	5,0	74	69	69	6,8

Усовершенствованными методами защиты в борьбе с кластероспориозом была получена биологическая эффективность фунгицидов до 97%. Наиболее предпочтительными для защиты косточковых культур оказались представители азолов, стробилуринов и биологических препаратов, относящиеся к III и IV классам опасности. Критерием формирования ассортимента фунгицидов в первую очередь явилась биологическая эффективность.

Наиболее приемлемыми для системы биологизированной защиты косточковых культур оказались представители стробилуринов, триазолов,

дитианонов и микромицетов, относящиеся к IV классу опасности.

В шестой главе приведены результаты сравнительной оценки биологической эффективности биофунгицидов в отношении болезней косточковых культур в условиях влажных субтропиков России.

Опыты, проведенные в 2011-2012 гг. (таблица 4), дают основания считать Альбит, ТПС эффективным средством защиты от возбудителей большинства болезней, а в опыте, проведенном на высоком фоне развития плодовых гнилей на сливе, отчетливо проявилась тенденция к снижению развития этих болезней.

Таблица 4 – Эффективность химических и биологических фунгицидов в отношении плодовой гнили сливы при однократной обработке в фазу набухания почек, % (сорт Стенлей, Сочи, 2011-2012 гг.)

Контроль	Скор, КЭ (0,2 л/га) Хорус, ВДГ (0,3 кг/га)	Альбит, ТПС (0,25 л/га)	Фитоспорин-М, Ж (2 л/га)	Бактофит, СП (0,25 л/га)	Алирин, Ж (0,25 л/га)
22,4*	2,8 / 87,5	1,5 / 73,3	2,9 / 67,0	3,5 / 64,4	3,8 / 63,0

Примечание: 22,4* – развитие плодовой гнили в контроле, %

Числитель – развитие болезни, знаменатель – биологическая эффективность, %

В опыте на алыче обобщенные результаты четырехлетних испытаний, показали, что по сравнению с широко применяемыми на практике химическими фунгицидами в качестве эталона, по биологической эффективности и относительным прибавкам урожая конкурентоспособным оказался Фитоспорин-М, Ж (таблица 5). Заслуживали внимания также Бактофит, СП и Алирин- Б, Ж.

Таблица 5 – Эффективность биопрепаратов в отношении плодовых гнилей алычи при однократной обработке в фазу набухания почек (сорт Обильная, Сочи, 2011-2014 гг.)

Вариант опыта	Норма применения, л, кг/га	Развитие плодовых гнилей, %*	Биологическая эффективность, %	Средняя урожайность, т/га
Контроль	–	26,7	-	3,9
Бенлат, СП	0,2	8,0	70,1	8,7
Алирин-Б, Ж	2,0	10,2	61,9	7,7
Бактофит, СП	2,0	9,6	64,2	8,0
Витаплан, СП	0,12	10,3	61,4	7,6
Гамаир, СП	0,15	9,2	65,5	8,1
Ризоплан, Ж	5,0	9,0	66,0	8,2
Глиокладин, Ж	3,0	8,5	68,3	8,5
Триходин, СП	0,08	10,8	59,7	7,4
НСР ₀₅	-	1,3	-	7,6

Примечание* – видовой состав возбудителей болезней: монилиоз – 45%, плодовая гниль – 41%, серая гниль – 14%

Известно, что для эффективной защиты от плодовых гнилей решающее значение имеет срок первой обработки. Установлено, что при использовании Бенлата, СП максимальная эффективность от монилиоза (70,1%) была достигнута при проведении обработок в начале набухания почек. При задержке срока

опрыскивания до начала проявления болезни эффективность препарата снизилась до 64,7%.

При использовании Алирина-Б, Ж таких контрастов в эффективности не наблюдалось, хотя достаточно четко проявилась тенденция к увеличению его биологической эффективности при опрыскивании в период обнаружения в насаждениях косточковых культур первых признаков поражения листьев.

Препараты на основе бактерии рода *Bacillus* оказывают некоторое фунгистатическое действие на развитие фитопатогенов, вызывающих плодовые гнили (в среднем 20-40%), и обеспечивают повышение урожайности на 0,5-1,0 т/га. Наиболее стабильные по годам показатели эффективности были у Фитоспорина-М, Ж; Гамаира, СП и Глиокладина, Ж, однако по биологической эффективности и по величине сохраненного урожая они уступали взятому за эталон фунгициду Бенлат, СП.

Эффективность обработки косточковых культур биологическими препаратами в чистом виде (без смешивания с химическими фунгицидами) не превышала 68,3% против грибной инфекции, на фоне интенсивного развития заболеваний в контроле (41-45%). Положительные результаты использования препарата Гамаир, СП были получены на алыче сортов Кубанская комета и Обильная.

В 2006-2019 гг. были изучены биологические препараты, в результате обработок которыми заражение растений персика снизилось до 49-55% при контрольных значениях 13,0-44,0%. Урожайность персика составила 8,0-9,5 т/га (в контроле 6,0 т/га) (таблица 6).

Таблица 6 – Эффективность применения биофунгицидов от комплекса болезней персика при однократной обработке в фазу набухания почек (сорт Редхавен, Сочи, 2006-2019 гг.)

Наименование препаратов	Норма применения мл, кг, л/га	Биологическая эффективность, %			
		курчавость	кластеро-спориоз	монилиальный ожог	плодовая гниль
Агропон, Ж	10 мл	65	70	58	54
Альбит, ТПС	0,25 л	72	68	55	55
Алирин-Б, Ж	2,0 л	46	51	51	50
Бактофит, СП	2,0 кг	50	54	53	54
Биодукс, Ж	0,1 л	65	70	58	54
Биостат, Ж	1,0 л	72	68	55	55
Витаплан, СП	0,12 кг	46	51	51	50
Гамаир, СП	0,15 кг	50	54	53	54
Глиокладин, Ж	3,0 л	65	70	58	54
Ризоплан, Ж	5,0 л	72	68	55	55
Трихоцин, СП	0,08 кг	46	51	51	50
Фитоспорин-М, Ж	2,0 л	50	54	53	54
Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-

Целесообразность применения биологических препаратов для уменьшения негативных экологических последствий не подлежит сомнению. Добавление к фунгициду Скор, КЭ; регулятора роста Агропона С, Ж оказало влияние на

биологическую эффективность химического фунгицида в отношении болезней сливы (рисунок 1).

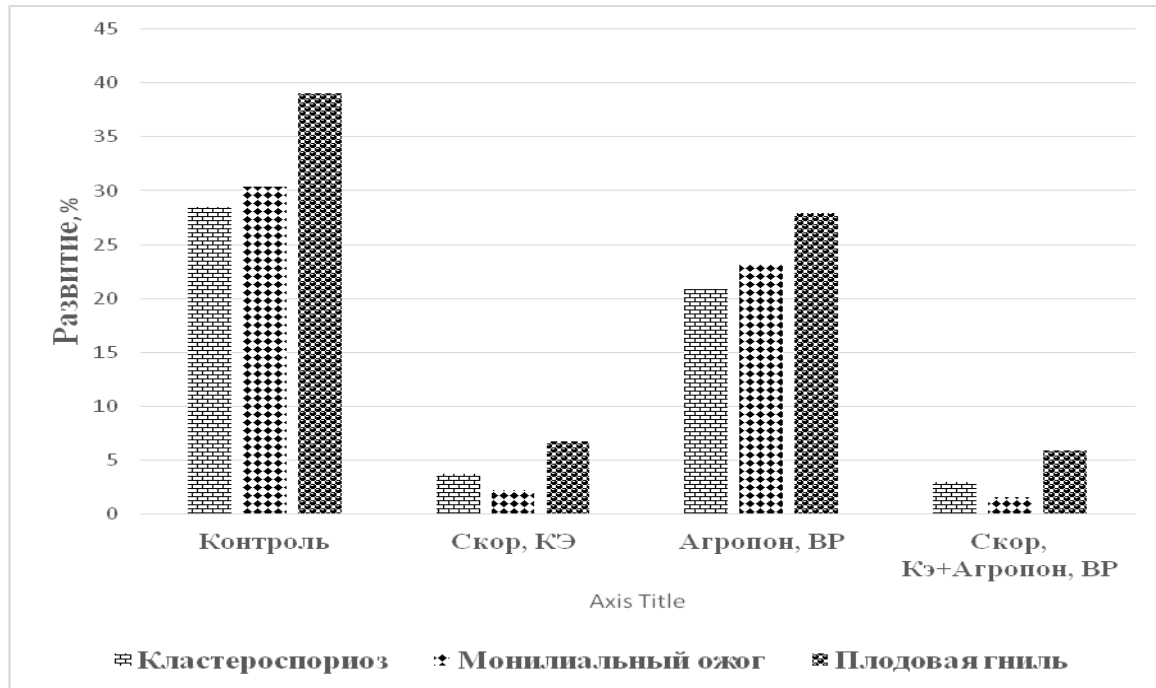


Рисунок 1 – Эффективность отдельного и совместного применения фунгицидов Скор, КЭ и Агропон С, Ж на интенсивность развития болезней сливы (сорт Стенлей, Сочи, 2013-2015 гг.)

В 2013-2015 гг. нарастание монилиального ожога, начиная с конца марта, продолжалось до конца мая и при учете в этот период его распространение в контрольном варианте опыта достигло 58% при степени развития в 30,4%. В этих условиях в варианте с обработкой делянок Агропоном С, Ж динамика монилиального ожога незначительно отличалась от контроля, а при обработке растений Скором, КЭ степень развития болезни снизилась через 14 дней на 16%, а через 28 дней после обработки на 28,2%. Аналогичные показатели биологической эффективности (68,2 и 95,1%), получены в варианте с обработкой растений баковой смесью Скора, КЭ и Агропона С, Ж.

Плодовая гниль в условиях сезона 2015 года развивалась более интенсивно, чем монилиальный ожог. Так, если ежедневная скорость нарастания инфекции монилиоза в контроле за период с 5 по 20 июня составила 0,4% в сутки, то у плодовой гнили этот показатель возрос до 0,6%, а за период с 20 июня по 20 июля – до 0,8%. В этих условиях динамика развития плодовой гнили в вариантах с применением Скора, КЭ в отдельности, и в смеси с Агропоном С, Ж, была практически одинакова, с обработкой только регулятором роста растений интенсивность развития болезней незначительно отличалась от контроля (23,1% и 27,9%). Биологическая эффективность Скора, КЭ применяемого в отдельности и в смеси с Агропоном С, Ж от плодовой гнили была сравнительно высокой и составила 82,9 и 84,9%, а Агропона С, Ж применяемого самостоятельно – 28,6%.

Результаты диагностики свидетельствуют о том, что обработка вегетирующих растений фунгицидом Скор, КЭ (0,2 л/га), как самостоятельно, так и в баковой смеси с Агропоном С, Ж (10 мл/га) эффективно сдерживала развитие

кластероспориоза (2,9-3,7%), монилиального ожога (1,5-2,2%) и плодовой гнили (5,9-6,7%). Обработка насаждений сливы Агропоном С, Ж не оказала существенного влияния на развитие болезней. Эффективность составила: от кластероспориоза 26,7%, монилиального ожога – 24,0% и плодовой гнили – 28,6%. После обработки препаратами отмечено более интенсивное развитие плодовой гнили, чем монилиоза. Однако биологическая эффективность при защите от плодовой гнили в сравнении с монилиальным ожогом снизилась на 10,2%, что объясняется более высокой скоростью нарастания инфекции *M. fructigena* на контрольных деревьях. Наилучший результат в борьбе с монилиальным ожогом получен при совместном применении Агропона С, Ж с фунгицидом Скор, КЭ.

Таким образом, эффективность применения биофунгицидов в защите косточковых культур от болезней таких, как кластероспориоз, монилиальный ожог, плодовые гнили, не вызывает сомнений.

В седьмой главе приведены результаты исследований эффективности применения биопрепаратов в системе интегрированной защиты косточковых культур от болезней в субтропиках России.

В 2006-2019 гг. была изучена динамика развития курчавости листьев персика. Погодные условия способствовали высокому развитию болезни, которое достигало 75%.

Изучение эффективности биологических препаратов в отношении болезней персика проводили в 2015-2019 гг. Во всех вариантах, кроме контрольного, в фазе набухания почек была проведена первая фоновая обработка Бордоской смесью, ВРП (30,0 кг/га). Стандартный вариант опрыскивали полными нормами химических фунгицидов Хорусом, ВДГ – в фазу набухания почек и Скором, КЭ – через 10-12 дней после первой обработки. Биопрепараты применяли в баковой смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) и Скор, КЭ (0,1 л/га) в те же фенологические фазы. В связи с тем, что Глиокладин, Ж (3 л/га) и Трихоцин, СП (0,08 кг/га) являются препаратами грибного происхождения и их смешивание с химическими фунгицидами недопустимо, обработки ими проводились в чистом виде, но в те же самые сроки, как и бактериальными препаратами (таблица 7). Установлено, что после применения микобифунгицида Глиокладин, Ж в чистом виде и бактериального препарата Фитоспорин-М, Ж в смеси с половинными нормами химических, интенсивность развития курчавости листьев была незначительной (3,1-7,7%) даже при очень благоприятных условиях для развития фитопатогена в 2015 г.

Испытанные биофунгициды показали биологическую эффективность на уровне 64-94,5% при эффективности химических фунгицидов в стандарте 88,8-95,4% ($p < 0.05$). Показатели сохраненного урожая персика в вариантах применения биологических препаратов достигали уровня 6,3-8,8 т/га.

Наилучшие статистически достоверные результаты достигнуты в вариантах при совместном использовании половинных норм применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ с вышеуказанными биофунгицидами.

Показано, что все примененные биологические фунгициды успешно подавляют развитие курчавости персика: биологическая эффективность испытанных биопрепаратов Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Витаплан, СП; Ризоплан, Ж; Трихоцин, СП в смеси с половинными нормами химических фунгицидов

достигала 64-86%; Гамаира, СП; Глиокладина, Ж; Фитоспорина-М; – 88-93%, при эффективности химических фунгицидов в стандарте 86-97%.

Таблица 7 – Интенсивность развития *T. deformans* в зависимости от применения половинной нормы применения фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в баковой смеси с биологическими препаратами (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2015-2019 гг.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га; кг/га	Развитие болезни, %					
		2015	2016	2017	2018	2019	среднее
1. Контроль	-	70,0	60,5	66,4	56,0	67,0	64,0
2. Хорус, ВДГ; Скор, КЭ (стандарт)	0,3 0,2	6,8	2,8	6,6	3,6	9,5	5,9
3. Хорус, ВДГ+ Алирин-Б, Ж; Скор, КЭ+ Алирин-Б, Ж	0,15 2 0,1 2	21,3	16,9	19,7	20,0	22,0	20,0
4. Хорус, ВДГ+ Бактофит, СП; Скор, КЭ+ Бактофит, СП	0,15 2 0,1 2	19,2	14,9	17,6	13,8	19,8	17,1
5. Хорус, ВДГ+ Витаплан, СП; Скор, КЭ+ Витаплан, СП	0,15 0,12 0,1 0,12	17,3	12,4	10,6	18,1	13,4	14,4
6. Хорус, ВДГ+ Гамаир, СП; Скор, КЭ+ Гамаир, СП	0,15 0,15 0,1 0,15	10,8	8,3	4,3	8,2	7,1	7,7
7. Хорус, ВДГ+ Ризоплан, Ж; Скор, КЭ+ Ризоплан, Ж	0,15 5 0,1 5	16,7	13,6	16,2	11,4	19,2	15,4
8. Хорус, ВДГ+ Фитоспорин, Ж; Скор, КЭ+ Фитоспорин, Ж	0,15 2 0,1 2	5,2	1,6	1,5	2,4	4,7	3,1
9. Глиокладин, Ж; Глиокладин, Ж	3 3	7,7	4,2	3,7	5,1	5,6	5,3
10. Трихоцин, СП; Трихоцин, СП	0,08 0,08	11,7	9,3	7,2	6,9	9,8	9,0
НСР ₀₅		3,2	3,9	3,3	2,7	3,9	3,4

Показатели сохраненного урожая персика в вариантах применения биологических препаратов достигали уровня 6,3-8,8 т/га.

В 2015-2017 гг. проводили изучение эффективности биологических препаратов Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Ризоплан, Ж;

Фитоспорин-М, Ж путем их применения в смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в отношении кластероспориоза при аналогичных предыдущему опыту условиях (таблица 8).

Таблица 8 – Интенсивность развития *S. carpophila* на персике в зависимости от половинной нормы применения фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в баковой смеси с биологическими препаратами (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2015-2017 гг.).

Вариант опыта	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	средняя
Контроль	24,1	20,0	12,6	18,9	-	-	-	-
Хорус (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	4,4	3,1	1,6	3,0	81,8	84,4	87,3	84,5
Хорус (0,15 кг/га) + Алирин-Б, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Алирин-Б, Ж (2 л/га)	8,2	6,4	3,8	6,1	65,8	67,9	69,8	67,8
Хорус (0,15 кг/га) + Витаплан, СП (0,12 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Витаплан, СП (0,12 л/га)	9,6	7,8	4,6	7,3	60,2	61,1	63,5	61,6
Хорус (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,15 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,15 л/га);	4,2	2,9	1,5	2,8	82,7	85,4	88,1	85,4
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га);	2,6	1,6	0,6	1,6	89,4	92,2	95,2	92,3
Хорус (0,15 кг/га) + Ризоплан, Ж (5 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Ризоплан, Ж (5 л/га)	6,1	5,4	3,2	4,9	74,5	76,8	74,6	75,3
Трихоцин, СП (0,08 л/га); Трихоцин, СП (0,08 л/га)	8,3	6,5	3,9	6,2	65,3	67,3	69,0	67,2
Хорус (0,15 кг/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га);	1,7	0,8	0,2	0,9	93,1	96,0	98,4	95,8
НСР ₀₅	2,9	3,1	3,4					

Максимальная интенсивность развития кластероспориоза *S. carpophila* отмечалась в 2015 г. Засушливые условия погоды в конце весны и начале лета 2015 года сдерживали распространение болезни на персике. Выпавшие обильные осадки в конце июня вызвали значительное поражение листьев кластероспориозом. С начала мая и до середины лета 2016 года интенсивность распространения кластероспориоза возрастала. Учет результатов обработок, проведенных в апреле-мае, проводился в июле – в период наибольшего проявления болезни. Использование биофунгицидов совместно с химическими фунгицидами привело к снижению интенсивности развития болезни, во всех вариантах спустя месяц после

прекращения обработок. Из изучаемых биопрепаратов лучший результат в защите от кластероспориоза показал Фитоспорин, Ж (95,8%). Алирин-Б, Ж и Витаплан, СП показали более низкую биологическую эффективность по сравнению с производственной обработкой 67,8% и 61,6% соответственно.

Гидротермические условия в период проведения исследований 2015-2017 гг. способствовали интенсивному поражению плодов монилиозом и серой гнилью. В указанные годы проводили изучение эффективности биологических препаратов Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Ризоплан, Ж; Фитоспорин-М, Ж в смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в отношении монилиальной и серой гнилей в фазу формирования плодов. Фоном являлась обработка Бордоской смесью, ВРП. После фоновой обработки в конце мая, в фазу формирования плодов, но уже в чистом виде опрыскивали Глиокладином, Ж и Трихоцином, СП. В связи с тем, что Глиокладин, Ж (3 л/га) и Трихоцин, СП (0,08 кг/га) являются препаратами грибного происхождения и их смешивание с химическими фунгицидами недопустимо.

После фоновой обработки Бордоской смесью, ВРП интенсивность развития серой гнили находилась в пределах 13-16%, монилиоза – 9-14%, поражение плодов фитопатогенами составляло 3 балла (таблица 9).

Таблица 9 – Интенсивность развития плодовых гнилей персика в зависимости от половинной нормы применения фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в баковой смеси с биологическими препаратами (сорт Редхавен, Сочи, среднее за 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Интенсивность развития (R%) плодовых гнилей					
	2015		2016		2017	
	<i>B. cinerea</i>	<i>M. fructigena</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>M. fructigena</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>M. fructigena</i>
Контроль	13,2±0,9	9,5±0,7	16,1±1,4	10,5±0,7	12,5±0,9	13,6±0,8
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га) + Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	10,5±0,9	8,5±0,9	11,3±0,9	9,3±0,5	9,3±0,9	9,2±0,9
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Альбит, ТПС (0,25 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га)+ Альбит, ТПС (0,25 л/га)	5,5±0,8	5,9±0,6	5,4±0,4	7,0±0,3	5,0±0,2	6,4±1,0
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Витаплан, Ж (0,12 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га)+ Витаплан, Ж (0,12 кг/га)	7,4±0,4	6,3±1,0	7,5±1,0	8,6±0,6	6,2±0,4	7,1±0,9
Трихоцин, СП (0,08 кг/га); Трихоцин, СП (0,08 кг/га)	6,3±0,4	5,6±0,5	6,1±0,2	8,0±0,4	5,2±0,8	6,7±0,2

Продолжение таблицы 9						
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Алирин, Ж (2 л/га); Скор,КЭ (0,1 л/га)+ Алирин, Ж (2 л/га)	7,8±0,4	7,2±0,9	8,4±0,8	9,2±0,9	7,8±0,9	8,6±1,0
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Альбит, ТПС (25 л/га); Скор,КЭ (0,1 л/га)+ Альбит, ТПС (25 л/га)	6,8±0,2	6,6±0,5	6,7±0,5	8,3±0,4	5,7±0,2	8,1±0,2
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Витаплан, СП (0,12 кг/га); Скор,КЭ (0,1 л/га)+ Витаплан, СП (0,12 кг/га)	8,1±0,2	6,9±0,6	8,6±0,6	8,9±1,0	6,5±0,5	8,4±0,6
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га)	7,8±0,6	6,7±0,5	7,3±0,4	8,8±0,9	5,9±0,5	8,1±0,2
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га)+ Алирин, Ж (2 л/га); Скор,КЭ (0,1 л/га)+ Алирин, Ж (2 л/га)	8,5±0,9	7,7±1,0	9,2±0,9	9,8±0,9	8,9±1,0	8,7±0,9
НСР ₀₅	0,5	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4

Минимальное развитие болезни наблюдалось при применении Альбита, ТПС в баковой смеси с фунгицидами (5-7%). Интенсивность развития плодовых гнилей при применении Алирина-Б, Ж; Витаплана, СП и Глиокладина, Ж в чистом виде оказалась ниже, чем при применении химических фунгицидов. Все биологизированные варианты показали большую результативность в сравнении со стандартной обработкой.

Таким образом, на основании многолетних (2015-2019 гг.) исследований биофунгициды Бактофит, СП Витаплан; СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Фитоспорин-М, Ж можно рекомендовать для применения на Черноморском побережье Кавказа в системе интегрированной защиты персика от основных болезней косточковых культур. Максимальная урожайность персика в эти годы составила 8,9 т/га.

Анализ фитосанитарного состояния насаждений сливы выявил сложную фитосанитарную обстановку (таблица 10).

Разработка биологизированной защиты сливы от кластероспориоза осуществлялась в 2013-2015 гг. Во всех экспериментах на сливе и алыче фоновые обработки Бордоской смесью, ВРП исключались, как нежелательные (развитие

основных болезней средней интенсивности, а главное, в отличие от персика, эти две косточковые культуры более восприимчивые в фитоцидном отношении к препаратам на основе меди).

Таблица 10 – Распространение и вредоносность грибных заболеваний сливы на Черноморском побережье России (Сочи, среднее за 2013-15 гг.)

Заболевание	Распространение, %	Развитие болезни, %	Потери урожая, т/га
Плодовая гниль	5-50	5-30	0,5-3,0
Кластероспориоз	5-50	2-25	0,2-2,5
Ожог монилиальный	0-35	0-20	0,5-2,0
Мучнистая роса	0-45	0-15	0,1-1,0
Цитоспороз	3-30	2-15	0,3-1,0

Стандартный вариант опрыскивали полными нормами химических фунгицидов Хорус, ВДГ (после цветения в третьей декаде апреля) и Скор, КЭ (в фазе формирования плодов во второй декаде июня).

Биологические препараты Альбит, ТПС; Алирин-Б, Ж; Фитоспорин-М, Ж испытывались в различных сочетаниях в те же фенологические фазы, что и химические. Результаты опытов свидетельствуют о том, что во всех вариантах применения биофунгицидов значительных колебаний в эффективности защиты сливы от кластероспориоза не выявлено.

Обработки растений в стандартном варианте последовательного применения фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в среднем за 3 года эффективность составила 87,6%; в варианте с биопрепаратами Альбит, ТПС и Алирин-Б, Ж – 82,5,6%; Альбит, ТПС и Бактофит СП – 83,6%. Подобная закономерность наблюдалась и в варианте Альбит, ТПС с последующим опрыскиванием Фитоспорином-М, Ж (86,4%) (таблица 11).

Баковая смесь биопрепарата Альбит, ТПС в норме расхода 0,25 л/га с фунгицидом Скор, КЭ (0,2 л/га) отличается наибольшей эффективностью – (94,8%), что превышает показатели, наблюдаемые после применения фунгицидов в стандартной обработке.

Следовательно, по результатам опыта можно сделать вывод о том, что эффективность изучаемых вариантов применения биопрепаратов варьировала в пределах 82,5-87,6%. Однако при обработке деревьев фунгицидом Скор, КЭ (0,2 л/га) и биопрепаратом Альбит, ТПС (0,25 л/га), уровень защиты достиг 94,8%.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное развитие кластероспориоза на контроле наблюдалось в первой декаде мая - 28,5%. После обработки сливы Скором, КЭ развитие кластероспориоза практически прекратилось. Агропон, Ж не оказал существенного влияния на проявление агрессивных свойств фитопатогена. Динамика развития болезни не отличалась от контроля (таблица 12).

Таблица 11 – Эффективность биологических средств защиты растений в отношении кластероспориоза сливы при применении последовательно после цветения и в фазу формирования плодов (сорт Стенлей, Сочи, 2013-2015 гг.)

Вариант опыта	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %			
	2013	2014	2015	средняя	2013	2014	2015	средняя
Хорус (0,3 кг/га) Скор, КЭ (0,2 л/га); (стандарт)	2,8	2,2	1,6	2,2	87,5	88,1	87,3	87,6
Альбит, ТПС (0,25 л/га); Алирин-Б, Ж (2 л/га)	3,8	2,9	2,5	3,1	83,0	84,3	80,2	82,5
Альбит, ТПС (0,25 л/га); Бактофит, СП (2 кг/га)	3,5	2,7	2,4	2,9	84,4	85,4	81,0	83,6
Альбит, ТПС (0,25 л/га); Фитоспорин, Ж (2 л/га)	2,9	2,5	1,8	2,4	87,0	86,5	85,7	86,4
Скор, КЭ (0,2 л/га); Альбит, ТПС (0,25 л/га)	1,5	0,9	0,5	1,0	93,3	95,1	96,0	94,8
Контроль	22,4	18,5	12,6	17,8	-	-	-	-
НСР ₀₅	0,5	0,7	0,1					

Таблица 12 – Эффективность применения фунгицидов Скор, КЭ и Агропон, Ж в защите сливы от кластероспориоза (сорт Стенлей, Сочи, среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	-	28,5	-
Скор, КЭ	0,2	3,7	87,0
Агропон, Ж	0,01	20,9	26,7
Скор, КЭ+ Агропон, Ж	0,2+0,01	2,9	89,8
НСР ₀₅		1,4	

Следует отметить, что результаты экспериментальных исследований 2013-2015 гг. свидетельствуют о высокой эффективности биологического препарата Агропона, Ж как при самостоятельном, так и при совместном применении с химическим препаратом Скор, КЭ в отношении кластероспориоза сливы сорта Стенлей.

При совместном применении Скора, КЭ и Агропона, Ж отклонений в интенсивности проявления кластероспориоза по сравнению с обработкой растений

только Скором не отмечалось. Добавление к фунгициду Скор, КЭ биопрепарата Агропон, Ж повысило биологическую эффективность.

При биологизированной защите сливы от кластероспориоза в 2015-2017 гг. наиболее активно заражение возбудителем гриба *S. carpophila* происходило при температуре +20-26°C. При поражении многолетних органов болезнь вызывала отмирание даже скелетных ветвей. В условиях влажных субтропиков пораженные кластероспориозом насаждения сливы сбрасывая большой процент листьев (20-25%), начинают вторичный рост побегов, поэтому деревья уходят в зимовку ослабленными.

В 2015-2017 гг. проводили изучение эффективности биологических препаратов Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Ризоплан, Ж; Фитоспорин-М, Ж в смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в отношении *S. carpophila* сливы. Обработки препаратами грибного происхождения Глиокладином, Ж и Трихоцином, СП проводили без смешивания с химическими фунгицидами.

Сигналом начала обработки химическими фунгицидами (вариант 2), равно как и обработка испытываемыми биофунгицидами (варианты 3-10), послужило начало лёта конидий, отмеченное в условиях влажных субтропиков на Черноморском побережье в первой-второй декаде апреля. Обработка биофунгицидами заметно улучшала фитосанитарное состояние сливы по сравнению с контролем, а эффективность защитного действия химических фунгицидов возрастала при совместном применении с биофунгицидами. После двухкратного применения микобиопрепаратов Глиокладин, Ж и Трихоцин, СП в чистом виде и двукратного применения остальных бактериальных препаратов в смеси с половинными нормами химических, степень развития кластероспориоза на листьях была незначительной (1,7-4,2%) даже при очень благоприятных условиях для развития фитопатогена в 2015 году. Более того, результаты обработки биопрепаратами превосходили таковые в стандартной защите одними химическими фунгицидами.

Минимальная степень развития кластероспориоза на листьях сливы наблюдалась в вариантах опыта с применением Фитоспорина-М, Ж в смеси с половинными нормами химических препаратов. Эффект защитного действия Гамаира, СП по сравнению с Фитоспорином-М, Ж был выражен слабее. В контроле фиксировалась значительная степень развития болезни (3-4 балла), тогда как после эталонной обработки химическими фунгицидами (Хорус, ВДГ и Скор, КЭ) она была примерно в 2,5 раза ниже. Аналогичная закономерность наблюдалась в вариантах опыта с применением биопрепаратов в чистом виде: даже через месяц после прекращения обработок с использованием биофунгицидов у обработанных деревьев степень развития болезни была меньше, чем у деревьев, обработанных только химическими фунгицидами. О целесообразности применения биофунгицидов ярче всего свидетельствует более высокая урожайность обработанных в опыте деревьев сливы. У контрольных деревьев средняя урожайность была почти вдвое ниже – 5,6 т/га, чем у деревьев, обработанных химическими фунгицидами Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в сочетании с биофунгицидами Гамаир, СП; Фитоспорин-М, Ж и Глиокладин, Ж. По сравнению с эталонной обработкой среднее увеличение урожая сливы по итогам 3 лет в лучших вариантах

опыта составило 1,1 т/га.

Разработка биологизированной защиты сливы от плодовой гнили (*M. fructigena*) осуществлялась при средней степени развития фитопатогена в 2013-2015 гг. (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние применения половинной нормы фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в баковой смеси с биологическими препаратами на развитие плодовой гнили (сорт Стенлей, Сочи, 2013-2015 гг.)

Вариант опыта	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %			
	2013	2014	2015	Х ср	2013	2014	2015	Х ср
Хорус, ВДГ (0,35 кг/га) + Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	3,3	2,7	2,1	2,7	87,8	88,1	88,2	88,0
Хорус, ВДГ (0,17 кг/га) + Альбит, ТПС (0,25 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Алирин-Б, Ж (2 л/га)	4,3	3,4	3,0	3,6	84,1	85,0	83,1	84,1
Хорус, ВДГ (0,17 кг/га) + Альбит, ТПС (0,25 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Бактофит, СП (2 кг/га)	4,0	3,2	2,9	3,4	85,2	85,8	83,7	84,9
Хорус, ВДГ (0,17 кг/га) + Альбит, ТПС (0,25 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин-М, Ж (2 л/га)	3,4	3,0	2,3	2,9	87,5	86,7	81,1	85,1
Скор, КЭ (0,2 л/га) + Альбит, ТПС (0,25 л/га)	2,0	1,4	1,0	1,5	92,6	93,8	94,4	93,6
Контроль (без обработки)	27,1	22,6	17,8		-	-	-	-
НСР ₀₅	1,7	1,1	1,5					

Стандартный вариант опрыскивали полными нормами химических фунгицидов Хорусом, ВДГ – после цветения, в третьей декаде апреля и Скором, КЭ – в фазе формирования плодов, во второй декаде июня. Биологические препараты Альбит, ТПС; Алирин-Б, Ж; Фитоспорин-М, Ж испытывались в различных сочетаниях в те же фенологические фазы, что и химические. Высокую эффективность в борьбе с плодовой гнилью обеспечила баковая смесь фунгицида Скор, КЭ (0,2 л/га) с препаратом биологического происхождения Альбит, ТПС (0,25 л/га).

В другом опыте высокой биологической эффективностью в отношении плодовой гнили отличалась композиция биологического препарата Агропон, Ж (0,01 л/га) с химическим фунгицидом Скор, КЭ (0,2 л/га). Обработка вегетирующих растений фунгицидом Скор, КЭ, как в отдельности, так и в баковой смеси с биопрепаратом Агропон, Ж эффективно сдерживала развитие кластероспориоза (2,9-3,7%), монилиального ожога (1,5-2,2%) и плодовой гнили (5,9-6,7%).

Учеты и наблюдения показали, что интенсивность развития монилиального ожога в варианте без обработок с 21 марта в течение месяца нарастает в 2013 году до 25,5%; в 2014 году за этот же период - до 19,9% и в 2015 году до 14,2% (рисунок 2). При обработке насаждений Фитоспорином-М, Ж и химическими фунгицидами в

марте-апреле уменьшается поражение листьев по сравнению с контролем в 2013 году на 20,6%, в 2014 году - на 16,3% и в 2015 г – на 11,9%. Биофунгицид Фитоспорин-М, Ж (вариант 5) хотя и проявил слабую эффективность в борьбе с монилиозом, тем не менее, урожайность в этом варианте опыта была сравнительно высокой.

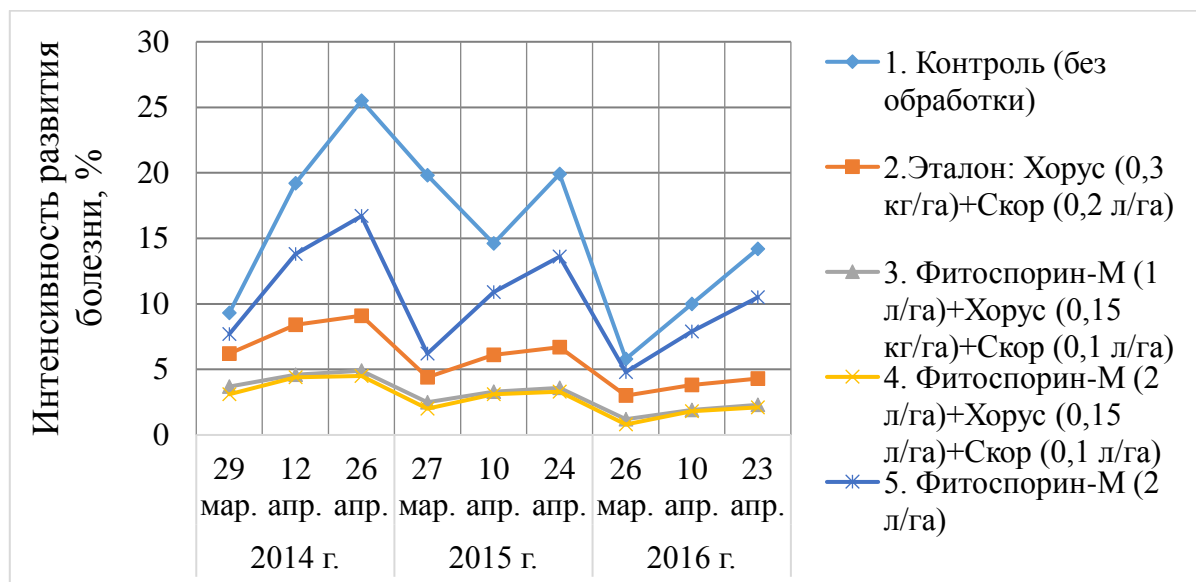


Рисунок 2 – Динамика развития монилиального ожога сливы в зависимости от схемы защиты культуры от данного заболевания (сорт Стенлей, Сочи, 2013-2015 гг.). В варианте 4 опыта с нормой применения Фитоспорина-М, Ж (2 л/га) в баковой смеси с химическими фунгицидами был получен наилучший результат (85,7%). В сравнении с контролем интенсивность развития монилиоза была в 3 раза ниже.

Данные таблицы 14 свидетельствует о том, что в эталонном варианте средняя биологическая эффективность составила 65-71%. При добавлении в эту схему защиты биологического препарата Фитоспорин-М, Ж (2 л/га) эффективность составила 86%.

Таблица 14 – Эффективность применения различных схем защиты сливы от монилиального ожога (сорт Стенлей, Сочи, 2013-2015 гг.)

Вариант	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %			Урожайность, т/га		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
1. Контроль (без обработки)	25,5	19,9	14,2	-	-	-	5,3	5,6	5,9
2. Хорус (0,3 кг/га); Скор (0,2 л/га) (эталон)	9,1	6,7	4,3	64,7	67,8	70,7	7,2	7,4	7,7
3. Хорус (0,15 кг/га)+ Фитоспорин-М (1 л/га); Скор (0,1 л/га) + Фитоспорин-М (1 л/га)	4,9	3,6	2,3	81,0	82,7	84,3	7,6	8,0	8,4
4. Хорус (0,15 кг/га)+ Фитоспорин-М (2 л/га); Скор (0,1 л/га) + Фитоспорин-М (2 л/га)	4,5	3,3	2,1	82,9	84,3	85,7	7,8	8,2	8,6

Продолжение таблицы 14									
5. Фитоспорин-М (2 л/га); Фитоспорин-М (2 л/га)	16,7	13,6	10,5	32,5	33,4	34,2	6,6	7,0	7,4
НСР ₀₅	0,4	0,2	0,1				0,5	0,1	0,1

Обработка Фитоспорином-М, Ж (2 л/га) в баковой смеси с Хорусом, ВДГ (0,3 кг/га и Скором, КЭ (0,2 л/га) повышает урожайность насаждений по сравнению со стандартной обработкой в среднем на 0,7 т/га.

Вредоносным заболеванием косточковых культур наряду с курчавостью листьев персика (*T. deformans*) и кластероспориозом (*S. carpophila*), во влажных субтропиках России является серая гниль сливы – возбудитель гриба *B. cinerea*.

В 2014-2016 гг. проводился эксперимент по изучению эффективности половинных норм применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ в баковой смеси с биофунгицидом Гамаир, СП при различных нормах применения (0,14 кг/га и 0,07 кг/га) в отношении серой гнили сливы (*B. cinerea*). Первая обработка проводилась в третьей декаде июня, в фазу формирования плодов; вторая – за 30 дней до сбора урожая.

В зависимости от гидротермических показателей в период формирования плодов, интенсивность развития и распространения гнили в контрольном варианте различалась по годам (таблица 15).

Таблица 15 – Эффективность разных схем защиты сливы от серой гнили (сорт Стенлей, Сочи, 2014-2016 гг.).

Вариант опыта	Развитие, %			Биологическая эффективность, %			Урожайность, т/га		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Контроль (без обработки)	35,9	28,3	43,9	-	-	-	6,3	6,7	7,2
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	5,8	4,5	3,5	83,9	84,2	90,7	8,4	9,1	9,8
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,07 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,07 л/га)	4,7	3,4	2,2	86,9	88,0	95,0	8,8	9,6	10,4
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,14 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,14 л/га)	4,3	3,1	2,2	88,0	89,0	95,0	8,5	10,0	10,5
Гамаир, СП (0,07 кг/га); Гамаир, СП (0,07 кг/га)	7,9	6,0	5,5	78,0	78,8	87,5	8,2	8,9	9,8
НСР ₀₅	0,3	0,4	0,1				0,2	0,4	0,1

В вариантах обработок баковой смесью Гамаира, СП с химическими фунгицидами биологическая эффективность увеличилась до 95,0%. При обработке сливы баковой смесью (Хорус, ВДГ + Гамаир, СП; Скор, КЭ + Гамаир, СП)

получена максимальная урожайность. В варианте стандартной обработки урожайность в сравнении с вариантом без обработки увеличилась на 2,1-2,6 т/га.

Погодные условия весенних и летних месяцев 2015-2017 гг. в Сочи не отличались существенными отклонениями от климатической нормы и способствовали интенсивному развитию основных болезней алычи. В эти годы проводили изучение эффективности химических и биологических фунгицидов в отношении кластероспориоза алычи.

Кроме контрольного варианта без обработок и стандарта с применением полных норм химических фунгицидов Хорус, ВДГ – в фазу набухания почек и Скор, КЭ – после цветения, были проведены обработки биологическими фунгицидами на основе бактерий рода *Bacillus* в фазы набухания почек и сразу после цветения в смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ. Вариант с обработками в те же фазы при применении Глиокладина, Ж, выполнен в чистом виде, так как это препарат грибного происхождения и смешивание с химическими фунгицидами на него влияет отрицательно.

Максимальная степень развития кластероспориоза и плодовых гнилей отмечалась в 2015 г., чему способствовала высокая влажность воздуха и раннее наступление весны.

Полученные результаты свидетельствуют о довольно высокой эффективности биофунгицидов (59,84-96,8%) в защите алычи от кластероспориоза. За трехлетний период наилучший результат в защите алычи от кластероспориоза показал бактериальный биофунгицид Фитоспорин-М, Ж; на втором месте оказался микобактериальный биофунгицид Глиокладин, Ж, однако следует учесть, что он применялся без смеси с химическими фунгицидами. При этом биологическая эффективность при обработке смесями бактериальных биофунгицидов Фитоспорин-М, Ж и Гамаир, СП с половинными нормами расхода химических фунгицидов, как и применение Глиокладина, Ж в чистом виде, давало лучший эффект, чем обработка полной нормой химических фунгицидов в эталоне.

Даже при максимальной степени развития кластероспориоза в июне 2015 г., интенсивность развития данной болезни после применения Фитоспорина-М, Ж; Глиокладина, Ж и Гамаира, СП была не выше, чем при эталонной обработке только химическими фунгицидами, тогда как Бактофит, СП и Витаплан, СП несколько уступали им по эффективности.

При применении Глиокладина, Ж даже через месяц после прекращения обработок интенсивность развития кластероспориоза была ниже, чем у деревьев, обработанных только химическими фунгицидами. Это свидетельствует о пролонгированном защитном эффекте данного грибного биофунгицида, который обусловлен не только подавлением возбудителя кластероспориоза, но и активацией защитных механизмов растения (Pal, 2006).

В указанные годы также проводили изучение эффективности биологических препаратов Бактофит, СП; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Фитоспорин-М, Ж в смеси с половинными нормами применения химических фунгицидов Хорус, ВДГ и Скор, КЭ от плодовой гнили в фазу формирования плодов (таблица 16).

Аналогичные результаты в условиях Сочи были получены также при применении данных биопрепаратов на алыче (сорт Обильная) для защиты ее от

плодовой гнили: лучший эффект также достигался при использовании Фитоспорина-М, Ж и Глиокладина, Ж.

Близкие результаты были получены при испытании биопрепаратов на основе *B. subtilis* и *T. lignorum* в предгорной зоне Краснодарского края для защиты алычи от кластероспориоза, хотя в последнем случае первая обработка в фазу набухания почек производилась только химическими фунгицидами, а фазу формирования плодов применялись лишь биопрепараты в чистом виде. Биофунгициды показали хороший результат и в борьбе против серой и монилиальной бурой плодовой гнилей: степень развития всех плодовых гнилей достоверно существенно снижалась по сравнению с контролем, хотя биологическая эффективность всех препаратов в отношении монилиальной бурой гнили оказалась ниже (таблица 16), чем в отношении кластероспориоза и серой гнили (таблица 17).

Как и в случае кластероспориоза, все испытанные биопрепараты показали достаточно высокую биологическую эффективность по итогам трехлетнего эксперимента, при этом у Фитоспорина-М, Ж; Глиокладина, Ж и Гамаира, СП она превышала наблюдаемую в стандарте по меньшей мере в 1,1-1,2 раза.

Таблица 16 – Эффективность различных вариантов защиты алычи от плодовой гнили (сорт Обильная, Сочи, 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность, %		
	2015	2016	2017
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Бактофит, СП (2 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Бактофит, СП (2 кг/га)	62,2±3,03	68,5±2,69	71,6±3,74
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га)	55,4±1,79	45,97±2,28	56,6±3,24
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га)	75,7±2,54	77,9±2,74	81,0±2,24
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га)	76,5±2,65	78,8±3,01	85,0±2,41
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га)	80,1±3,23	82,8±4,53	87,1±3,14
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	69,9±2,55	72,2±3,25	80,3±3,32

Таблица 17 – Эффективность различных схем защиты алычи от серой гнили (сорт Обильная, Сочи, 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность, %		
	2015	2016	2017
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Бактофит, СП (2 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Бактофит, СП (2 кг/га)	67,6±2,6	74,5±3,23	77,8±2,35
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га)	58,4±2,74	51,1±1,64	61,5±2,55
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га)	82,3±3,85	84,7±1,97	87,1±2,37
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га)	83,1±4,19	85,7±1,78	88,5±3,11

Продолжение таблицы 17			
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га)	87,1±13,4	90,0±2,56	92,4±1,71
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	76,0±2,77	78,5±3,86	87,3±1,78

Максимальный эффект наблюдался при применении Фитоспорина-М, Ж в баковой смеси с химическими фунгицидами, а Глиокладин, Ж и Гамаир, Ж немного уступали ему по эффективности. Наименьшую эффективность при защите алычи от плодовых гнилей по сравнению с другими биофунгицидами показали Бактофит, СП и Витаплан, СП – для обоих биопрепаратов биологическая эффективность всегда была ниже по сравнению с эталоном на 20-40%.

Наилучший результат в борьбе с серой гнилью был получен при использовании половинных норм расхода Хоруса, ВДГ и Скор, КЭ в сочетании с Фитоспорином-М, Ж (87,1-92,4%). Биологическую эффективность выше стандарта показали биофунгициды Глиокладин, Ж и Гамаир, СП особенно по сравнению с Витапланом, СП который и здесь показал наименьшую эффективность.

Урожайность алычи по итогам 3 лет в целом отражала степень защитного действия каждого испытанного препарата: наивысшей урожайность была при использовании биопрепарата Фитоспорин-М, Ж, однако Глиокладин, Ж и Гамаир, СП уступали здесь ему незначительно; так, в 2015 г. самая высокая урожайность наблюдалась у деревьев, обработанных Гамаиром, СП (таблица 20).

Таблица 18 – Влияние биофунгицидов на формирование урожая алычи (сорт Обильная, Сочи, 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность алычи, т/га		
	2015	2016	2017
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Бактофит, СП (2 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Бактофит, СП (2 кг/га)	8,7±0,55	9,2±0,23	9,4±0,18
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га)	7,0±0,25	6,6±0,27	6,0±0,29
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га)	9,8±0,35	10,0±0,25	10,2±0,33
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га)	9,7±0,13	10,9±0,35	11,5±0,2
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га)	9,7±0,3	10,5±0,3	11,0±0,35
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	8,9±0,29	9,1±0,27	9,0±0,27
Контроль (без обработки)	5,4±0,26	5,7±0,27	5,6±0,24
НСР ₀₅	0,96	0,82	0,81

При этом следует отметить, что из-за интенсивного развития фитопатогенных грибов урожайность алычи в контроле была значительно (в 1,3-2 раза) ниже, чем во всех опытных вариантах, а показатели сохраненного урожая в вариантах применения биологических препаратов достигали 9,7-11,5 т/га. В вариантах с использованием Фитоспорина-М, Ж; Гамаира, Ж и Глиокладина, Ж урожайность превосходила достигнутую в эталоне в 1,7-1,9 раза. В варианте с применением Бактофита, СП результаты были почти одинаковыми, а при использовании

Витаплана, СП урожайность алычи была ниже, чем в эталоне, однако в 1,1-1,3 раза превосходила аналогичные значения в контроле.

Величина годового прироста побегов рассматривается, как важный показатель для оценки защитного, и ростостимулирующего действия испытанных средств защиты растений (таблица 19).

По итогам измерений длины осевых побегов текущего года в осенний сезон после завершения роста биофунгициды Гамаир, СП; Глиокладин, Ж и особенно Фитоспорин-М, Ж в опытных вариантах показали лучшие результаты, чем химические фунгициды в эталоне: применение биопрепаратов приводило к увеличению средней длины побегов текущего года по сравнению с контролем в 1,2-1,7 раза.

Таблица 19 – Влияние биофунгицидов на прирост побегов алычи (сорт Обильная, Сочи, 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Средняя длина побегов текущего года, см/год		
	2015	2016	2017
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Бактофит, СП (2 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Бактофит, СП (2 кг/га)	62,2±3,0	67,6±2,6	74,9±0,9
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Витаплан, СП (0,12 кг/га)	55,4±1,8	58,4±2,7	60,1±1,4
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Гамаир, СП (0,15 кг/га)	75,7±2,5	82,3±3,9	82,6±1,0
Глиокладин, Ж (3 л/га); Глиокладин, Ж (3 л/га)	76,5±2,7	83,1±4,2	89,2±1,0
Хорус, ВДГ (0,15 кг/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га); Скор, КЭ (0,1 л/га) + Фитоспорин, Ж (2 л/га)	80,1±3,2	87,1±13,4	93,0±0,7
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га); Скор, КЭ (0,2 л/га) (стандарт)	69,9±2,6	76,0±2,8	81,7±0,9
Контроль (без обработки)	45,9±2,3	51,1±1,6	55,4±1,8
НСР ₀₅	0,27	0,56	0,82

Особенно следует отметить эффект Глиокладина, Ж при использовании, которого прирост побегов алычи был максимален по итогам всех 3 лет эксперимента: длина однолетних побегов примерно в 1,7 раза превышала длину аналогичных побегов в контроле. По нашему мнению, такие результаты можно объяснить тем, что данный грибной биопрепарат обладает не только выраженным иммуномодулирующим, но ростостимулирующим эффектом. В опытных вариантах с Бактофитом, СП и Витапланом, СП прирост превышал контрольные значения только в 1,1-1,2 раза и был ниже эталонных значений на 15-25%, тогда как обработка одними химическими препаратами в эталоне давала среднее увеличение прироста в 1,5 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, на основании многолетних (2006-2019 гг.) исследований биофунгициды Бактофит, СП Витаплан; СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Фитоспорин-М, Ж можно рекомендовать для применения на Черноморском побережье Кавказа в системе интегрированной защиты алычи от фитопатогенной микрофлоры. Наивысшая урожайность алычи в эти годы составила 9,8-11,5 т/га.

В восьмой главе рассматриваются патогенная микофлора бурых лесных почв влажных субтропиков России и пути минимизации инфекционного фона путем применения биопрепаратов. В последние годы уровень развития патогенной микофлоры в почве насаждений косточковых культур достиг критического значения. В результате проведенного микологического анализа образцов почвы было установлено, что доминирующими в комплексе выделенных почвенных грибов являются виды родов *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Verticillium* spp., *Cladosporium* spp., *Cephalosporium* spp. Преобладание в патогенном комплексе микромицетов грибов-токсикообразователей свидетельствует о микотоксикозе почвы, в результате чего культурные растения испытывают стресс, а их рост и развитие замедляются, питание нарушается, корневая система неспособна полностью усваивать питательные элементы из почвенного раствора.

Из супрессивной микофлоры во всех представленных почвенных образцах были выявлены грибы рода *Penicillium* spp. Однако, при отсутствии грибов рода *Trichoderma* spp. они также становятся вредными, так как содержат токсины, вызывающие стресс у растений. Плесневые грибы рода *Penicillium* spp. входят в группу почвенных грибов-токсикообразователей и, в частности, угнетают развитие в почве азотфиксирующей бактерии рода *Azotobacter*.

Применение биофунгицидов в защите косточковых культур позволяет увеличить число полезной микобиоты в почве. Динамика развития почвенной микобиоты на опытной базе ФИЦ СЦ РАН в 2011-2014 гг. показала, что в системе «патоген-комплексная антагонистическая микобиота» происходят значительные изменения. В контрольном варианте экспериментального участка косточковых культур в почве преобладали *F. oxysporum* и *A. niger*. Из антагонистической микобиоты выделялись грибы из рода *Trichoderma* и актиномицеты рода *Actinomyces*. Соотношение патоген-супрессор составило 1,5 : 1.

Иначе развивалась микотабиота при применении биопрепаратов. В опыте, проведенном в посадках алычи, было показано, что при применении биопрепарата Альбит, ТПС с нормой применения 0,25 л/га при внесении в приствольных кругах количество макроконидий фитопатогена *F. oxysporum* в садовой почве снижалось на 51-57%. Динамика развития почвенной микобиоты в варианте с обработкой химическими фунгицидами в системе «фитопатоген – супрессор» также изменялась, выделялись грибы рода *Trichoderma*. Соотношение «фитопатоген-супрессор» во второй декаде мая составило 2,3 : 1 (таблица 20).

В результате обработки биологическими препаратами в верхнем горизонте почвы происходит нарастание колоний грибов триходермы, что значительно снижает содержание спор фитопатогенов (*Cephalosporium*, *Verticillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium*), это указывает на биологическую минимизацию инфекционного фона в почве.

В среднем за три года к концу мая в образцах контрольного варианта количество фитопатогенной микобиоты достигало 61 тыс. спор в 1 г почвы. Количество фитопатогенной микобиоты в образцах почвы с внесением биологических препаратов снижалось в два раза. В образцах почвы, взятых во втором и третьем вариантах в фитопатогенной микобиоте преобладали грибы из родов *Fusarium* и *Alternaria*. Во втором варианте обнаружено 35 тыс. / г КОЕ, в третьем – 31 тыс. / г.

Приёмы по оздоровлению почвы способствовали увеличению урожая плодов алычи. Применение биологического препарата Трихоцин, СП повысило продуктивность алычи на 8,0% относительно контроля.

В варианте с биопрепаратом Глиокладин, Ж прибавка урожая плодов по отношению к контролю составила 12%. Агробиологическое оздоровление почвы существенно уменьшает потенциал грибов-фитопатогенов за счет возрастания количества КОЕ полезной микобиоты.

Таблица 20 – Динамика развития микобиоты в почве в зависимости от биофунгицида и нормы его применения, КОЕ тыс. / г абсолютно сухой почвы (Сочи, среднее за 2015-2017 гг.)

Вариант опыта	<i>Fusarium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Cephalosporium</i>	<i>Verticillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Trichoderma</i> (антагонист)	Соотношение патоген-супрессор
За два дня до применения препаратов									
Контроль	9	2	2	4	1	5	5	12	2,3:1
Через 5 дней после применения препаратов									
Контроль	24	2	2	4	2	20	7	21	2,9:1
Трихоцин, СП (0,08 кг/га)	17	0	0	1	1	18	2	23	1,6:1
Глиокладин, Ж (3л/га)	15	0	0	0	0	16	0	24	1,3:1
Через 15 дней после применения препаратов									
Контроль	11	1	1	2	2	8	6	21	1,5:1
Трихоцин, СП (0,08 кг/га)	9	0	0	0	0	7	6	25	1:1,2
Глиокладин, Ж (3л/га)	8	0	0	0	0	2	5	26	1,3:1
Через 30 дней после применения препаратов									
Контроль	17	0	0	0	0	7	4	22	1,6:1
Трихоцин, СП (0,08 кг/га)	8	0	0	0	0	6	2	26	1:1,6
Глиокладин, Ж (3л/га)	6	0	0	0	0	5	0	29	1:2,6

В девятой главе рассматривается экономическая эффективность биологизированной защиты косточковых культур от болезней в условиях влажных субтропиков России. Испытания биологических препаратов в баковой смеси с химическими фунгицидами Хорус, ВДГ и Скор, КЭ выявили высокую экономическую эффективность систем защиты персика от болезней.

Анализ представленных данных (таблица 21) свидетельствует о том, что, несмотря на большие дополнительные затраты на защиту – от 19,8 до 25,6 тысяч рублей, прибыль по вариантам в расчёте на 1 га составила: при стандартной схеме применения фунгицидов с использованием Хоруса, ВДГ и Скора, КЭ – 155,7 тысяч рублей при рентабельности 73,9%.

По биологической эффективности, величине сохранённого урожая, экологичности и экономическим показателям в условиях влажных субтропиков наиболее эффективными оказались следующие схемы защиты персика от болезней: Глиокладином, Ж (3 л/га) – три обработки; Фитоспорин-М, Ж (2 л/га) + Хорус (0,15 л/га); Фитоспорин-М, Ж (2 л/га) + Скор, КЭ (0,1 л/га); Фитоспорин-М, Ж (2 л/га). Эти системы позволяют получить дополнительно до 4,6-4,8 т/га плодов персика при

рентабельности 102,1 и 107,7%. Прибыль от реализации дополнительной продукции составила 209,9 и 221,4 тыс. руб.

Таблица 21 – Экономическая эффективность биологизированной защиты персика от болезней, (опытная база ФИЦ СНЦ, 2013-2015 гг.)

Схема защиты	Урожайность, т/га	Основные затраты тыс. руб.	Дополнительные затраты тыс. руб.	Всего затрат тыс. руб.	Сумма реализации тыс. руб.	Прибыль тыс. руб.	Рентабельность %
Контроль	3,70	185,2	-	185,2	185,2	0	0
Хорус (0,3 кг/га) Скор (0,2 л/га) – стандарт	7,33	185,2	25,6	210,8	366,5	155,7	73,9
Алирин-Б (2 л/га) + Хорус (0,15 кг/га); Алирин-Б (2 л/га) + Скор (0,1 л/га); Алирин-Б (2 л/га)	6,70	185,2	20,8	206,0	335,0	129,0	62,6
Бактофит (2 кг/га) + Хорус (0,15 кг/га); Бактофит (2 кг/га) + Скор (0,1 л/га); Бактофит (2 кг/га)	6,81	185,2	20,8	206,0	340,5	134,5	65,3
Витаплан (0,12 кг/га)+Хорус (0,15 кг/га); Витаплан (0,12 кг/га)+Скор (0,1 л/га); Витаплан (0,12 кг/га)	7,68	185,2	19,8	205,0	384,0	179,0	87,3
Гамаир (0,15 кг/га) + Хорус (0,15 кг/га); Гамаир (0,15 кг/га) + Скор (0,1 л/га); Гамаир (0,15 кг/га)	8,27	185,2	20,2	205,4	413,5	208,1	101,3
Глиокладин (3 л/га) – три обработки	8,31	185,2	20,4	205,6	415,5	209,9	102,1
Трихоцин (0,08 кг/га) – три обработки	7,98	185,2	20,0	205,2	399,0	193,8	94,4
Ризоплан (5 л/га) – Хорус (0,15 кг/га); Ризоплан (5 л/га) – Скор (0,1 л/га); Ризоплан (5 л/га)	6,93	185,2	20,6	205,8	346,5	140,7	68,4
Фитоспорин-М (2 л/га) + Хорус (0,15 л/га); Фитоспорин-М (2 л/га) + Скор (0,1 л/га); Фитоспорин-М (2 л/га)	8,54	185,2	20,4	205,6	427,0	221,4	107,7

Таким образом, применение биологических препаратов нового поколения в системах защиты косточковых культур во влажных субтропиках России обосновано не только с экологической, но и с экономической точки зрения. Применение биологических средств защиты позволило получить прибавку урожая в вариантах опыта в сравнении со стандартной обработкой персика 0,3-1,2 т/га. Наивысшая прибавка урожайности персика получена в варианте опыта с комплексной защитой Фитоспорином-М, Ж и составила 1,2 т/га. В этом же варианте опыта получена наивысшая товарность персика – 96,6% и наивысшая окупаемость затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сформулированная концепция биологизированной защиты косточковых культур от основных грибных болезней базируется на составе фитопатогенного комплекса косточкового сада в условиях влажных субтропиков России и использовании биофунгицидов в баковой смеси с половинными нормами применения химических средств защиты растений с учетом реакции возделываемых сортов и фазы развития защищаемых культур. Она предполагает два уровня водоохранной зоны вокруг водоемов: на расстоянии ближе 2 км от существующих берегов и зону, расположенную далее двух км от русла рек и Черного моря.

2. Основными элементами концепции биологизации защиты косточковых культур в первой санитарной зоне являются: фитосанитарный мониторинг, обеспечивающий своевременное наблюдение за численностью вредных организмов; приемы направленной агротехники с учетом биологии развития косточковых культур; максимальное использование природных регуляторных механизмов, в том числе оптимальное использование биологических средств защиты, с учетом особенностей формирования патогенного комплекса персика, сливы и алычи.

3. Основные элементы концепции биологизации защиты косточковых культур во второй санитарной зоне сохраняются, с дополнительным включением элемента «Ограниченное использование химических фунгицидов, разрешенных к применению в субтропиках».

4. На основании многолетних исследований разработана модель влияния гидротермических факторов на интенсивность распространения и развития курчавости листьев персика во влажных субтропиках России, в основе которой лежат температура воздуха и распределение осадков в начальный период вегетации. Установлено, что при понижении температуры ниже +4°C и повышении ее выше +15°C интенсивность заражения листьев резко снижается. Длительный период заражения приводит к ежегодному эпифитотийному развитию курчавости листьев.

5. Установлено, что сорта персика, выращиваемые во влажных субтропиках России, отличаются по поражаемости монилиальным ожогом, курчавостью листьев, кластероспориозом: сорта раннего срока созревания (Пушистый ранний, Саммерсет, Фаворита Мореттини); сорта среднего срока созревания (Антон Чехов, Красная заря, Лариса, Осенний сюрприз); сорт позднего срока созревания Лебедев, могут быть рекомендованы во влажных субтропиках, как менее поражаемые *T. deformans*. Сорта раннего срока созревания: Амсен, Ранняя заря; сорта среднего

срока созревания: Лайка, Редхавен; сорт позднего срока созревания Ветеран, как менее поражаемые *S. carpophila*. Сорта раннего срока созревания: Коллинз, Медин ред, Мэйкрест, Пламенный, Спринголд; сорт позднего срока созревания Файэт - как менее поражаемые *M. fructigena*.

6. Наиболее предпочтительные для защиты косточковых культур от комплекса фитопатогенов фунгициды относятся к классам неорганических фунгицидов: Купроксат, КС (5 л/га); Абига-Пик, ВС (5 л/га), триазолов: Скор, КЭ (0,2 л/га); Скоршанс, КЭ (0,2 л/га) и биологических препаратов из класса грибных микофунгицидов: Глиокладин, Ж (3 л/га); Трихоцин, СП (0,08 кг/га), и бактериальных фунгицидов: Алирин-Б, Ж (5 л/га); Гамаир, СП (0,15 кг/га); Фитоспорин-М, Ж (2 л/га), применяемые в фазы набухания почек и формирования плодов.

7. Установлена высокая биологическая эффективность выше указанных препаратов, которая варьирует от 82,5 до 95,7%, которая позволяет сократить число обработок косточковых культур до 5 раз за вегетацию. Соответственно, разработаны регламенты применения биофунгицидов: Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Ризоплан, Ж; Фитоспорин-М, Ж, эффективно подавляющих комплекс возбудителей болезней и обеспечивающих снижение пестицидного пресса на агроценоз.

8. Выявлено, что использование химических фунгицидов Делан, ВДГ Скор, КЭ и Хорус, ВДГ в половинной норме применения совместно с отдельными препаратами из регуляторов роста растений: Агропон, Ж; Биодукс, Ж и биофунгицидов: Альбит, ТПС; Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Биостат, Ж; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Ризоплан, Ж; Трихоцин, СП; Фитоспорин-М, Ж эффективно контролируют развитие кластероспориоза на алыче и сливе.

9. Наряду с высокой эффективностью против возбудителя курчавости листьев персика Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Биодукс, Ж; Биостат, Ж; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Фитоспорин-М, Ж на 67-96% подавляют также и развитие кластероспориоза, монилиального ожога, плодовых гнилей.

10. Установлено, что в результате обработки приствольных кругов биологическими препаратами в верхнем горизонте почвы происходит нарастание колоний грибов рода *Trichoderma*, что значительно снижает содержание спор фитопатогенов (*Cephalosporium*, *Verticillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium*), это указывает на биологическую минимизацию инфекционного фона в почве. Доказано, что при применении биопрепарата Альбит, ТПС с нормой применения 0,25 л/га при внесении в приствольных кругах количество макроконидий фитопатогена *F. oxysporum* в садовой почве снижалось на 51-57%.

11. Впервые в условиях влажных субтропиков осуществлена сравнительная оценка биологической и экономической эффективности биофунгицидов. Экономическая эффективность биопрепаратов на косточковых культурах практически достигает уровня химических фунгицидов, при этом рентабельность их была не ниже 60%. По влиянию на продуктивность растений биофунгициды показали более высокую урожайность в сравнении с химическими фунгицидами (8,3 и 6,7 т/га) соответственно. Биологическая эффективность биофунгицидов составила 75-80% от эффективности химических фунгицидов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Результаты многолетних исследований позволили обосновать и предложить приемы и средства по биологизации защиты косточковых культур от основных болезней, в том числе:

1. Для контроля курчавости листьев персика, кластероспориоза и монилиального ожога в фенологическую фазу «начало набухания почек» рекомендуется обработка косточковых насаждений медьсодержащими фунгицидами Купроксатом, КС (5 л/га) или Абига-Пик, ВС (8 л/га).

2. С целью защиты от кластероспориоза, монилиоза, пятнистостей и ржавчины через 30 дней после первой обработки персика медьсодержащими препаратами рекомендуется опрыскивание персика, сливы и алычи смесью Фитоспорина-М, Ж (2 л/га) с половинной нормой применения Хоруса, ВДГ (0,15 кг/га) или Глиокладином, Ж (3 л/га) в чистом виде.

3. В фенофазу «формирование плодов» против этих же болезней персика, сливы и алычи рекомендуется опрыскивание баковой смесью Фитоспорина-М (2 л/га) с половинной нормой применения фунгицида Скор, КЭ (0,1 л/га) или Глиокладином, Ж (3 л/га) в чистом виде.

4. Разрешенные к применению химические фунгициды Делан, ВДГ; Скор, КЭ и Хорус, ВДГ применять в половинной норме применения в баковых смесях с отдельными из регуляторов роста растений, биологически активных веществ и биофунгицидов Агропон, Ж; Альбит, ТПС; Алирин-Б, Ж; Бактофит, СП; Биодукс, Ж; Биостат, Ж; Витаплан, СП; Гамаир, СП; Глиокладин, Ж; Ризоплан, Ж; Трихоцин, СП; Фитоспорин-М, Ж начинать обработки с учетом фенологических фаз развития растений.

5. Закладку новых насаждений косточковых культур рекомендуется осуществлять с использованием слабопоражаемых и средневосприимчивых к грибным болезням сортов, при этом размещение в квартале производить с учетом их чувствительности к фунгицидам.

6. В условиях влажных субтропиков России при закладке новых плантаций персика рекомендуется использовать сорта Амсен, Антон Чехов, Кардинал, Красная заря, Лайка, Лебедев, Мадлен Пуйе, Майфлевер, Осенний сюрприз, Пушистый ранний, как относительно устойчивые к курчавости; Ветеран – кластероспориозу; Коллинз – монилиальному ожогу.

7. Для минимизации инфекционного фона почвенных патогенов в бурых лесных почвах влажных субтропиков рекомендуется внесение в приствольные круги насаждений алычи биофунгицида Трихоцин, СП (0,08 кг/га), способного увеличить урожайность на 8% или Глиокладина, Ж (3 л/га), повышающего урожайность на 11-12%.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Учитывая биологическую целесообразность и высокую экономическую значимость использования биологических препаратов совместно с половинными нормами применения химических фунгицидов в биологизированной защите косточковых культур от болезней следует продолжить исследования в этом направлении на других плодовых культурах в условиях Краснодарского края.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях рекомендованных ВАК РФ:

1. **Леонов Н.Н.** Контроль курчавости персика во влажных субтропиках России / Н.Н. Леонов // Защита и карантин растений. 2010. – № 1. – С. 31-35 (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).
2. **Леонов Н.Н.** Для защиты персика от кластероспориоза / Н.Н. Леонов // Защита и карантин растений. 2012. – № 1– С. 28-29 (0,13 п.л.; авт. – 0,13 п.л.).
3. Карпун Н.Н. Эволюция химического метода защиты растений от вредных организмов в условиях влажных субтропиков России и экобезопасность / Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова, Э.Б. Янушевская, **Н.Н. Леонов** // Сельскохозяйственная биология. Серия. Биология растений, 2014. – № 3 – С. 32-39 (0,50 п.л.; авт. – 0,13 п.л.).
4. **Леонов Н.Н.** Применение биопрепаратов на косточковых культурах от болезней в условиях влажных субтропиков России / Н.Н. Леонов, В.П. Сокирко // Труды Куб ГАУ. 2015. – № 5 – С. 125-131 (0,44 п.л.; авт. – 0,22 п.л.).
5. Злотников А.К. Влияние биопрепарата Альбит на микрофлору почв / А.К. Злотников, Е.П. Дуринина, Н.В. Костина, А.В. Кураков, Э.Б. Янушевская, **Н.Н. Леонов**, Подварко, К.М. Злотников // Защита и карантин растений. 2016. – № 5 – С. 24-26 (0,19 п.л.; авт. – 0,02 п.л.).
6. **Леонов Н.Н.** Фитосанитарное состояние сливы и перспективные планы по защите её от болезней во влажных субтропиках России / Н.Н. Леонов // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. – Т. 45. – С. 93-98 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).
7. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения биопрепарата Фитоспорин-М в защите сливы от монильного ожога (*Monilia cinerea* Pers.) / Н.Н. Леонов, В.П. Сокирко // «Труды Куб ГАУ» Краснодар, 2016. – № 4 (61) – С. 111-115 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).
8. **Леонов Н.Н.** Концептуальные основы биологизации систем защиты сливового сада от болезней в условиях влажных субтропиков России / Н.Н. Леонов, В.П. Сокирко // «Труды Куб ГАУ» Краснодар, 2016. – № 5 (62) – С. 111-115 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).
9. Карпун Н.Н. Исследование зависимости развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с применением АСК-анализа) / Карпун Н.Н., **Леонов Н.Н.**, Луценко Е.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 7(131). – С. 572-594. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/50.pdf>, 1,438 у.п.л. – IDA [article ID]: 1311707050. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-131-050> (1,44 п.л.; авт. – 0,48 п.л.).
10. **Леонов Н.Н.** Эффективность биопрепарата Гамаир в защите сливы от плодовой гнили / Н.Н. Леонов // Защита и карантин растений. 2018. – № 1 – С. 19-20 (0,13 п.л.; авт. – 0,13 п.л.).
11. **Леонов Н.Н.** Биологизированный контроль болезней алычи в условиях влажных субтропиков России / Н.Н. Леонов // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. – Т. 52 – С. 146-152. (0,44 п.л.; авт. – 0,44 п.л.).

12. Сокирко В.П. Применение современных препаратов в защите алычи от болезней / В.П. Сокирко, **Н.Н. Леонов** // «Труды Куб ГАУ» Краснодар, 2018. – №2 (71) – С. 80-84 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).

13. **Леонов Н.Н.** Применение биофунгицидов на основе *Trichoderma harzianum* для оздоровления почв в насаждениях алычи / Н.Н. Леонов, В.П. Сокирко, Е.А. Мелькумова Е.А. // Вестник ВГАУ Воронеж, 2019. – Т. 12 № 1 (60) – С. 24-30 (0,49 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).

В научных изданиях, включенных в Scopus и международные базы данных:

14. **Леонов Н.Н.** Биологизированный контроль основных болезней алычи во влажных субтропиках Краснодарского края / Н.Н. Леонов // Сельскохозяйственная биология, 2021, том 56, № 5, С. 900-998 (0,57 п.л.; авт. – 0,57 п.л.).

15. **Leonov N.N.** Biological protection of plum from shot hole disease in the humid subtropics of the Krasnodar region (Russia) / N.N. Leonov, T.S. Bulgakov // «XI International Scientific and Practical Conference Biological Plant Protection is the Basis of Agroecosystems Stabilization» 22 June 2020 BIO Web Conf. Volume 21, 2020 DOI <http://doi.org/10.1051/bioconf/202021000035> (0,51 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

Изобретения и полезные модели

16. Патент РФ № 2371920. Леонов Н.Н. Способ защиты персика от курчавости листьев // Патент России № 2008128998/15. Публ. 10.11.2009. Бюл. № 31 (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

Методические положения

17. Карпун, Н.Н. Методические положения по применению препаратов нового поколения в системах защиты персика / Н.Н. Карпун, Э.Б. Янушевская, Е.А. Игнатова, **Н.Н. Леонов** // – Сочи: ВНИИЦиСК, 2013. – 61 с (9,60 п.л.; авт. – 2,40 п.л.).

В прочих изданиях:

18. **Леонов Н.Н.** Биологические основы защиты персика от курчавости в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса / Сб. науч. тр., 2007. – Т. 40. – С. 348-357 (0,63 п.л.; авт. – 0,63 п.л.).

19. **Леонов Н.Н.** Эффективность бордоской смеси, приготовленной разными способами, в борьбе с курчавостью листьев персика во влажных субтропиках России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство / Сб. науч. тр., 2009. – Т. 42. – № 2. С. 175-180 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

20. **Леонов Н.Н.** Совершенствование системы защиты персика от курчавости листьев в зоне влажных субтропиков России / Н.Н. Леонов // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: состояние и пути решения / Сб. науч. тр. Ставрополь: изд-во «Агрис», 2010. – С. 109-115 (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

21. **Леонов Н.Н.** Устойчивость сортов персика к курчавости листьев в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: состояние и пути решения / Сб. науч. тр. Ставрополь: изд-во «Агрис», 2010. – С. 115-121 (0,44 п.л.; авт. – 0,44 п.л.).

22. **Леонов Н.Н.** Способы защиты персика от курчавости с использованием водной глинисто-известковой смеси (ВГИС) / Н.Н. Леонов // Материалы 44-й международной научной конференции молодых ученых и специалистов «Комплексное применение средств химизации в адаптивно-ландшафтном земледелии (22-23 апреля 2010 г.) М.: РИО «ВНИИА». 2010. – С. 178-181 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

23. **Леонов Н.Н.** Фитосанитарный мониторинг устойчивости сортов персика к курчавости в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Пятая международная научно-практическая конференция: Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов, Краснодар, 2011. – С. 360-363 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.)

24. **Леонов Н.Н.** Роль иммуноцитифита в повышении экологической устойчивости агроценоза персика к биотическим и техногенным стресс-факторам в условиях влажных субтропиков / Н.Н. Леонов, Э.Б. Янушевская // В сб.: Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства. Краснодар, 2011. – С. 281-285 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).

25. **Леонов Н.Н.** Уточнение оптимального срока применения фунгицидов от курчавости листьев персика / Н.Н. Леонов // В сб.: Устойчивое развитие АПК в современных условиях юга России. Майкоп, 2011. – С. 104-106 (0,19 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).

26. **Леонов Н.Н.** Совершенствование экологизированной защиты персика от курчавости во влажных субтропиках России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Вып. 44. Сочи, ГНУ ВНИИЦ и СК РАСХН, 2011. – С. 225-230 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

27. **Леонов Н.Н.** Использование глины в защите персика от курчавости / Н.Н. Леонов // В сб.: Наука, образование и инновации для АПК: состояние и перспективы. Майкоп, 2011. – С. 98-101 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

28. **Леонов Н.Н.** Эффективность фунгицидов в комплексе со стимулятором роста агропоном в агроценозах персика / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Вып. 46. Сочи, ГНУ ВНИИЦ и СК РАСХН, 2012. – С. 218-222. (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

29. Салов С.И. К 100-летию юбилею отдела защиты растений ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии / С.И. Салов, Н.Н. Карпун, **Н.Н. Леонов** // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Вып. 46. Сочи, ГНУ ВНИИЦ и СК РАСХН, 2012. – С. 180-192 (0,25 п.л.; авт. – 0,06 п.л.).

30. **Леонов Н.Н.** Сокращение объемов применения пестицидов в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VI международной научно-практической конференции. Краснодар, 2013. – С. 244-247 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

31. **Леонов Н.Н.** Эффективность агрохимикатов, регуляторов роста и растительных препаратов в борьбе с болезнями плодовых культур / Н.Н. Леонов, Н.А. Осташева // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VI международной научно-практической конференции. Краснодар, 2013. – С. 247-251 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).

32. **Леонов Н.Н.** Значение фитоактиваторов агропона и альбита в экологизации систем защиты персика / Н.Н. Леонов, Э.Б. Янушевская // Науч. тр.

Том 2. Повышение устойчивости многолетних агроценозов на основе экологизации систем защиты от вредных организмов. Краснодар, 2013. – С. 94-98 (0,31 п.л.; авт. – 0,16 п.л.).

33. **Леонов Н.Н.** Устойчивость сорта – эффективное направление в контроле кластероспориоза на персике / Н.Н. Леонов // Актуальные вопросы плодоводства и декоративного садоводства в начале XXI века / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию основания института и 80-летию сада-музея «Дерево Дружбы» Сочи, 2014. – С. 377-382 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

34. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения иммуномодулятора Биодукс в защите персика от плодовой гнили (*Monilia fructigena* Pers.) / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. Науч. тр. – Вып. 51. Сочи, 2014. – С. 277-282 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

35. Злотников А.К. Оценка влияния биопрепарата альбит на микрофлору почв / А.К. Злотников, К.М. Злотников, Е.П. Пахненко, А.В. Кураков, Н.В. Костина, Э.Б. Янушевская, **Н.Н. Леонов** // Международная научная конференция «Экология и биология почв». Ростов-на-Дону, 2014. – С. 414-417 (0,25 п.л.; авт. – 0,04 п.л.).

36. **Леонов Н.Н.** Зависимость динамики развития курчавости листьев персика от гидротермических условий в зоне влажных субтропиков России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Вып. 53. Сочи, 2015. – С. 147-153 (0,44 п.л.; авт. – 0,44 п.л.).

37. **Леонов Н.Н.** Фитосанитарный мониторинг устойчивости сортов персика к кластероспориозу в субтропиках» / Н.Н. Леонов // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Краснодар, 2015. – С. 141-143. (0,19 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).

38. **Леонов Н.Н.** Биологизация защиты персика / Н.Н. Леонов // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса Юга России. Майкоп, 2015. – С. 165-169. (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

39. **Леонов Н.Н.** Зимние работы в саду. Защита растений / Н.Н. Леонов, Е.А. Игнатова // сайт ВНИИЦиСК (опубликовано 18.02.2016 г.) (0,13 п.л.; авт. – 0,06 п.л.).

40. **Леонов Н.Н.** Особо опасные болезни персика во влажных субтропиках России / Н.Н. Леонов // сайт ВНИИЦиСК (опубликовано 14.04.2016 г.). (0,13 п.л.; авт. – 0,13 п.л.).

41. Сокирко В.П. Применение биологизированных приемов восстановления физико-химических свойств фитотоксикозных полей чернозема выщелоченного Кубани / В.П. Сокирко, **Н.Н. Леонов**, М.В. Немченко, К.Н. Довбуш, А.А. Балян // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. 2016. – С. 102-103 (0,13 п.л.; авт. – 0,03 п.л.).

42. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения Карбамида в защите персика от курчавости листьев (*Taphrina deformans* Tul.) / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. – Т. 57. С. 79-84 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

43. **Леонов Н.Н.** Эффективность биопрепаратов от кластероспориоза на сливе возделываемой во влажных субтропиках / Н.Н. Леонов // Биологическая

защита растений-основа стабилизации агроэкосистем. Материалы конференции ВНИИБЗР. Краснодар, 2016. – Вып. 9. – С. 499-501 (0,19 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).

44. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения Бактофита в защите персика от плодовой гнили (*Monilia fructigena* Pers.) / Н.Н. Леонов // Материалы всероссийской научно - практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы АПК в современных условиях развития страны». Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, 2016. – С. 67-72. (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

45. **Леонов Н.Н.** Агротехнический метод защиты растений – основа экологической безопасности России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. – Вып. 59. – С. 177-187 (0,69 п.л.; авт. – 0,69 п.л.).

46. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения Глиокладина в защите алычи от болезней в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Материалы международной научно - практической конференции «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК». Дагестанский НИИСХ, г. Махачкала, 2016. – С. 111-116 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

47. **Леонов Н.Н.** Эффективность биопрепарата Агропон и фунгицида Скор при совместном и раздельном применении в насаждениях сливы / Н.Н. Леонов // Материалы научно - практической конференции «Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства» Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства. Челябинск, 2016. – С. 107-113 (0,48 п.л.; авт. – 0,48 п.л.).

48. **Леонов Н.Н.** Опыт применения Ризоплана в защите алычи от плодовой гнили (*Monilia fructigena* Pers.) / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. – Вып. 60. С. – 131-137 (0,44 п.л.; авт. – 0,44 п.л.).

49. **Леонов Н.Н.** Стратегия и тактика защиты персика от болезней во влажных субтропиках // Материалы научно - практической конференции «Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля» Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства, г. Челябинск, 2017. – С. 118-126 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

50. **Леонов Н.Н.** Эффективность применения Витаплана в защите сливы от кластероспориоза / Н.Н. Леонов // Материалы VIII международной научно - практической конференции «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов». Краснодар 2017. – С. 262-266 (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

51. **Леонов Н.Н.** Биологическая минимизация в почве инфекционного фона грибов рода *Fusarium* Schlecht / Н.Н. Леонов, В.П. Сокирко // В сборнике: Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. Составитель А.Я. Барчукова, Я.К. Тосунов; под редакцией А.И. Трубилина, ответственный редактор А.Г. Коцаев. 2017. С. 176-178 (0,19 п.л.; авт. – 0,09 п.л.).

52. Сокирко В.П. Биологизация систем защиты косточковых культур от болезней в зоне влажных субтропиков России / В.П. Сокирко, **Н.Н. Леонов** // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов». Краснодар 2017. – С. 394-399 (0,38 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).

53. **Леонов Н.Н.** Целесообразность применения Витаплана в защите алычи от монилиоиза в субтропиках России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. – Вып. 61. – С. 196-202. (0,44 п.л.; авт. – 0,44 п.л.).

54. **Леонов Н.Н.** Применение Глиокладина в защите сливы от кластероспориоза на Черноморском побережье Кавказа / Н.Н. Леонов // Материалы научно - практической конференции «Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству» Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства. Челябинск, 2017. – С. 72-77 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

55. Карпун Н.Н. Зависимость развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с использованием АСК-анализа) / Н.Н. Карпун, **Н.Н. Леонов** // Материалы международной научно-практической конференции «Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль». 13-17 ноября, Большие Вяземы. 2017. – С. 316-321 (0,38 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).

56. **Леонов Н.Н.** Сохранение естественной супрессивности почв – базовый элемент эффективной защиты растений от болезней в условиях Черноморского побережья России / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. – Вып. 63. – С. 166-175 (0,63 п.л.; авт. – 0,63 п.л.).

57. **Леонов Н.Н.** Биопрепарат Глиокладин в контроле серой гнили алычи на Черноморском побережье Кавказа / Н.Н. Леонов // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Проблемы рационального природопользования и пути их решения». Дагестанский ГТУ. Махачкала, 2018. – С. 65-70. (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

58. **Леонов Н.Н.** Опыт применения биопрепарата Гамаир в защите сливы от (*Botrytis cinerea* Pers.) / Н.Н. Леонов // Материалы всероссийской научно - практической конференции «Проблемы рационального природопользования и пути их решения». Дагестанский ГТУ. Махачкала, 2018. – С. 70-74. (0,31 п.л.; авт. – 0,31 п.л.).

59. **Леонов Н.Н.** Экономическая оценка биологизированной защиты персика от болезней / Н.Н. Леонов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. – Вып. 64 – С. 160-165 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

60. **Леонов Н.Н.** Экологические аспекты аллелопатии в садоводстве / Н.Н. Леонов // Сборник трудов конференции ФГБНУ ЮУНИИСК. Челябинск, 2018. – С. 104-122 (0,79 п.л.; авт. – 0,79 п.л.).

61. **Леонов Н.Н.** Индуцированная устойчивость растений к болезням / Н.Н. Леонов // Материалы Международной научно – практической интернет-конференции «Актуальные проблемы физиологии, биохимии и биотехнологии растений» проходившей с 24 по 26 апреля 2018 г. на сайте [http: www.vniisubtrop.ru](http://www.vniisubtrop.ru) (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

62. **Леонов Н.Н.** Эффективность Трихоцина в защите алычи от кластероспориоза / Н.Н. Леонов // «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» Материалы 10-ой международной научно-практической конференции. ВНИИБЗР. Краснодар, 2018. Вып. 10. – С. 469-472 (0,25 п.л.; авт. – 0,25 п.л.).

63. **Леонов Н.Н.** Устойчивость сортов персика к грибным заболеваниям в субтропиках России / Н.Н. Леонов, Н.Е. Смагин // Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 23-27 сентября 2019 г. «Научное

обеспечение устойчивого развития плодового и декоративного садоводства». – С. 238-243 (0,38 п.л.; авт. – 0,38 п.л.).

64. **Леонов Н.Н.** Целесообразность применения Карбамида в защите персика от курчавости листьев / Н.Н. Леонов // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов». Краснодар, 17-21 июня 2019. – С. 143-145 (0,19 п.л.; авт. – 0,19 п.л.).