

На правах рукописи

ГАЛКИНА Евгения Спиридоновна

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ВИНОГРАДА ОТ
ФИТОПАТОГЕНОВ**

Специальность: 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Москва – 2026

Работа выполнена в лаборатории защиты растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Научный консультант:

Алейникова Наталья Васильевна

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории защиты растений НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач»

Официальные оппоненты:

Астарханова Тамара Саржановна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор агробиотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Балыкина Елена Борисовна

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории энтомологии и фитопатологии ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Головин Сергей Евгеньевич

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 23 апреля 2026 г. в 13 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета 35.2.030.05 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел.: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» 2026 г.

Учёный секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент

И.М. Митюшев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Виноградарство является перспективным, динамично развивающимся сегментом российского агропромышленного комплекса и играет важную роль в экономике южных регионов Российской Федерации. Основные площади промышленных насаждений винограда сосредоточены в Республике Крым, Республике Адыгея, Республике Дагестан, Кабардино-Балкарской Республике, Чеченской Республике, Краснодарском и Ставропольском краях, Астраханской, Волгоградской и Ростовской областях. В целом, в Российской Федерации общая площадь виноградников в настоящее время достигает около 101,2 тыс. га, валовой сбор – до 890 тыс. тонн, при урожайности 11,07 т/га. При этом почти 85 % всех промышленных сборов приходится на три региона – Краснодарский край, Республику Крым и Республику Дагестан (Росстат, 2023; Егоров и др., 2023; Раджабов и др. 2019).

Наиболее значимыми внешними вызовами современного виноградарства является глобальное изменение климата, участившиеся погодные стрессы; несовершенство и недостаточная адаптированность агротехнологий; необходимость снижения негативного воздействия пестицидов на окружающую среду (Санин, 2016; Zito и др., 2018; Клименко, 2023).

Подавляющее большинство сортов винограда, возделываемых во всем мире, относится к виду *Vitis vinifera* L. и не имеет генетической устойчивости к *Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & De Toni, *Erysiphe necator* Schwein., *Botrytis cinerea* Pers., развитие которых приводит к экономически значимым потерям урожая, ухудшению качества продукции и высоким затратам на проведение защитных мероприятий (Петров, Талаш, 2015; Steel и др., 2018; Kelly и др., 2022; Peng, 2024; Gur и др., 2025). На сегодняшний день эффективная защита винограда от болезней возможна при условии неоднократного применения химических средств защиты – от 8 до 20 фунгицидных опрыскиваний за вегетационный период (Талаш, 2014; Pertot и др., 2017; Arrestova, Ryabchun, 2021; Carla Román и др., 2022; Gur и др., 2025). Неограниченное использование фунгицидов, часто с нарушением регламентов приводит к отрицательному воздействию на функционирование агробиоценозов, а также появлению более устойчивых штаммов фитопатогенов (Егоров и др., 2017; Sharma, 2019; Подгорная и др., 2019; Долженко и др., 2023). Если процесс формирования резистентной популяции вовремя не прекратить, он может привести к полной потере эффективности препаратов, экономическому ущербу, а также к загрязнению окружающей среды (Тютерев, 2001; Долженко, 2000; Elad и др., 2007; Vielba-Fernández и др., 2020; Massi и др., 2021; Gur и др., 2025).

Современные технологии защиты растений от вредных организмов основываются на концепции фитосанитарной оптимизации агробиоценозов, которая предусматривает переход к адаптивно-интегрированной защите, базирующейся на агроэкосистемном и агроценотическом подходах, минимизации отрицательного влияния на окружающую среду, применении биологических средств. Важной задачей является агроэкологическое районирование территории в зависимости от особенностей фитосанитарной ситуации в каждом регионе (Якуба, 2010; Павлюшин, 2016, Долженко, 2018). Уделяется повышенное внимание формированию ассортимента средств защиты. Приоритетным направлением исследований является изучение и внедрение в практику препаратов с высокой биологической эффективностью, селективным действием, малоопасных для нецелевых объектов. Особое значение приобретает отечественное производство фунгицидов, что соответствует политике

импортозамещения и доктрине продовольственной безопасности страны (Лаптиев, 2013; Михайлова и др., 2013; Гришечкина, Долженко, 2013; Якушина и др., 2013; Якуба, 2020; Долженко и др., 2021). Обеспечение высокой биологической эффективности защитных мероприятий возможно при предотвращении резистентности вредных организмов к пестицидам (Elad и др., 2007; Vielba-Fernández и др., 2020; Massi и др. 2021; Gur и др., 2025).

Таким образом, современные научные исследования, направленные на разработку зональных адаптивных систем защиты винограда для фитосанитарной оптимизации виноградных агроценозов, сохранения продуктивности и экологического благополучия виноградных насаждений являются актуальными.

Степень разработанности темы. Первые упоминания о болезнях винограда (оидиум, милдью) в Крыму встречаются в работах Скробищевского В.Я. (1892) и Ячевского А.А. (1899). В дальнейшем этой проблемой занимались Сейдаметов Я.А. (1939), Николаев П.Н. (1955), Принц Я.И. (1962). Изучению биоэкологических особенностей развития оидиума, милдью и серой гнили, а также разработке методов их эффективного контроля в основных виноградарских регионах мира посвящены работы таких ученых, как Viala P. (1893), Zimmermann A. (1927), Delp C. J. (1954), Вердеревский Д.Д. (1970), Васелашку Е.Г. (1982), Юрета H.L. (1997), Недов П.Н. и др. (2003), Leroux, P. (2004), Rumbolz, J. and Gubler, W.D. (2005), Чебану В.А. (2007), Rossi, V., Caffi, T. (2010), C. Gessler и др. (2011), Gadoury, D.M. и др. (2012) и др. На сегодняшний день известны результаты исследований по усовершенствованию защитных мероприятий в условиях Крыма (Страницевская Е.П., 2000; Аленикова Н.В., 2007, 2010; Якушина Н.А., 2013;), Краснодарского края (Талаш А.И., 2015; Юрченко Е.Г., 2017; 2019), Дагестана (Астарханова Т.С., 2010) и Ростовской области (Арестова Н.О, 2016). В настоящее время учеными Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия для разработки систем защиты виноградных насаждений активно применяется биоценотический подход (Юрченко Е.Г. и др., 2018).

Вместе с тем, современная фитосанитарная ситуация, отсутствие систематизированных данных об основных тенденциях формирования патокомплексов в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма, информации об особенностях развития резистентности возбудителей болезней винограда к фунгицидам, широко применяемым на виноградных насаждениях, а также научного обоснования антирезистентной тактики их применения требует развития научных подходов к разработке зональных адаптивных систем защиты винограда.

Цель исследований научное обоснование формирования ассортимента и рационального применения современных средств химической и биологической защиты в адаптивных зональных системах контроля развития доминирующих видов возбудителей болезней, обеспечивающего сохранение продуктивности и экологического благополучия виноградных агроценозов.

Задачи исследований.

1. Сформулировать концепцию формирования зонального ассортимента фунгицидов для эффективного контроля основных фитопатогенов винограда в ампелоценозах.
2. Охарактеризовать современное состояние комплексов фитопатогенов, поражающих виноград (по видовому составу, индексу встречаемости, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда) и

определить наиболее значимые виды в основных зонах виноградарства Крыма. Провести сравнительный анализ сезонной и многолетней динамики развития милдью, оидиума и серой гнили винограда.

3. Оценить риск развития резистентности у возбудителей болезней винограда к фунгицидам. Выявить основные тенденции в практике применения средств защиты на промышленных виноградных насаждениях Крыма в последние десятилетия. Изучить динамику развития устойчивости к фунгицидам в южнобережных популяциях *Erysiphe necator*.

4. Разработать методики экспресс тестирования чувствительности возбудителей оидиума и серой гнили к действующим веществам фунгицидов с использованием токсикологических методов, научно-методические основы антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней винограда.

5. Провести комплексную оценку и разработать регламенты применения фунгицидов химического и биологического происхождения для защиты винограда от оидиума, милдью и серой гнили; сформировать современный ассортимент средств защиты винограда от фитопатогенов.

6. Определить возможность управления вредоносностью болезней винограда селекционно-генетическим методом.

7. Обосновать и разработать методы фитосанитарного мониторинга и контроля развития в ампелоценозах Крыма альтернариоза и чёрной гнили в ампелоценозах Крыма.

8. Разработать рекомендации по рациональному применению средств химической и биологической защиты в адаптивных зональных системах контроля болезней винограда, обеспечивающие стабилизацию фитосанитарного состояния виноградных агроценозов, сохранение выращенного урожая и получение виноградарской продукции высокого качества. Оценить их экономическую эффективность.

Научная новизна. Дано характеристика современному состоянию, зональным особенностям формирования патокомплексов ампелоценозов, развития основных болезней на виноградниках Крыма. В целом, выявлено и изучено 28 видов возбудителей болезней винограда.

Впервые обнаружены и идентифицированы возбудители корневой гнили или «чёрной ножки», к которым относятся – *Dactylolectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous и *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous.

Выявлены тенденции роста распространения и развития термофильных патогенов – возбудителей чёрной (*Macrophoma flaccida* Viala & Ravaz), плесневидных (*Aspergillus niger* Tiegh.) и кислой гнили (*Acetobacter pasteurianus* Hansen и др.) на виноградниках Горно-долинного, Центрального степного и Южнобережного Крыма; прогрессирующего развития комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающих болезни эска, ботриосферное отмирание, эутипиоз, эскориоз, корневая гниль «чёрная ножка винограда», усиление альтернариоза в условиях абиотического стресса, вызванного резкими колебаниями температур воздуха и режимом увлажнения в течение вегетации; увеличения периода вредоносности доминирующего вида – *Erysiphe necator* (возбудитель оидиума) – за счет смещение начала развития болезни на более ранние сроки на фоне нарастания продолжительности теплой части вегетационного периода.

Впервые изучена динамика устойчивости изолятов *E. necator* к фунгицидам на виноградниках Южного берега Крыма в течение вегетационного периода и между сезонами, показано существенное снижение биологической эффективности: триазолов после 3-4-х кратного применения; препаратов из классов бензофеноны и стробилурины при использовании на одном участке в течение 7 лет; квиназолиноны через 6 лет применения.

Дана количественная оценка развития резистентности возбудителя оидиума к тебуканазолу, крезоксим-метилу, азоксистробину, метрафенону и проквиназиду и серой гнили – к фенгексамиду, тиофанат-метилу, ципродинилу и боскалиду. Установлено, что на виноградниках Южного берега Крыма существенное снижение биологической эффективности при применении фунгицидов для контроля оидиума наблюдается при достижении доли устойчивых биотипов более 30-40 %; существует вероятность снижения чувствительности *Botrytis cinerea* к действующим веществам ципродинил и боскалид.

Доказано снижение экологического риска применения фунгицидов до малоопасного уровня с сохранением высокой биологической и хозяйственной эффективности при использовании на виноградных насаждениях препаратов с лучшими токсикологическими и гигиеническими показателями; сокращении кратности химических обработок за счет использования биологических препаратов и выращивания сортов винограда с групповой устойчивостью селекции института «Магарач».

Теоретическая и практическая значимость. В рамках развития методологических подходов к решению проблем эффективного контроля болезней винограда получены новые знания о современном состоянии, зональных особенностях формирования и основных тенденциях структурных изменений в патосистемах ампелоценозов четырёх виноградарских зон Крыма, обусловленных экологическими факторами.

Разработаны научно-методические основы антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней винограда. Обоснованы концепция формирования зонального ассортимента химических и биологических средств защиты, регламенты их применения в адаптивных системах контроля болезней винограда.

Усовершенствованы методические подходы к регламентам фитосанитарного мониторинга. Показана возможность использования селекционно-генетического метода управления вредоносностью болезней винограда для повышения продуктивности промышленных виноградных насаждений.

Разработаны методики экспресс тестирования чувствительности возбудителей оидиума и серой гнили к действующим веществам фунгицидов.

На основе комплексной оценки рекомендованы для включения в современный зональный ассортимент 18 фунгицидов и 3 биопрепарата (в том числе 11 фунгицидов и 2 биопрепарата отечественного производства); обоснованы регламенты применения фунгицидов и биопрепараторов, обеспечивающие эффективный контроль милдью, оидиума и серой гнили винограда в конкретных агроэкологических условиях.

С целью цифровизации систем хранения и обработки данных по фитосанитарному мониторингу на основе полученных результатов созданы и зарегистрированы базы данных «База данных особенностей развития болезней винограда в почвенно-климатических районах Крыма» (Свидетельство о

государственной регистрации № 2023623567 от 19.10.2023 г.), «Изображения симптомов поражения и повреждения болезнями и вредителями винограда на разных стадиях онтогенеза виноградных растений» (Свидетельство о государственной регистрации № RU 2024623450 от 29.07.2024 г.).

Разработаны и опубликованы методические указания «Снижение экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов», «Методические рекомендации по применению биопрепараторов на винограде в защите от милдью и оидиума», «Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу и контролю развития в ампелоценозах Крыма новых вредных организмов: альтернариоза, чёрной гнили, фитоплазмоза почернение древесины винограда, комплекса цикадовых – потенциальных переносчиков фитоплазменной инфекции винограда, хлопковой совки».

Результаты научных исследований прошли производственную проверку и внедрены в следующих предприятиях и организациях: АО «ПАО «Массандра» (2012, 2020 гг.), Корпорация «Николаевсадвинпром» (2014 г.), АО «Бурлюк» (2023 г., АО «Старокрымский» (2023 г.), ООО «Легенда Крыма» (2023 г.), ООО «Крымские виноградники» (2023 г.) и ООО «СХП «Прибрежное» (2023 г.), объем внедрения в целом составил 5978,52 га; а также используются в рамках дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Теоретические и практические основы интегрированных систем защиты виноградных насаждений от вредных организмов».

Методология и методы исследований. Научные исследования проводились в 2006-2023 гг. на виноградных насаждениях четырех основных зон виноградарства Крыма, а также в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства. Использовались общепринятые в виноградарстве, защите растений и агробиоценологии методики, широко проверенные исследователями и опубликованные в научной литературе.

Основные положения, выносимые на защиту

- Современное состояние, зональные особенности формирования структуры патокомплексов ампелоценозов. Особенности развития основных болезней на фоне изменения климата.

- Оценка степени риска развития резистентности возбудителей болезней винограда к фунгицидам, основанная на мониторинговых исследованиях по раннему выявлению устойчивых форм в конкретных агроэкологических условиях.

- Рациональное применение современных средств химической и биологической защиты в адаптивных зональных системах контроля болезней винограда, базирующееся на результатах фитосанитарного мониторинга, научно-обоснованном подборе высокоеффективных и менее опасных фунгицидов, разработке регламентов и антирезистентной тактики их применения, выращивания сортов с групповой устойчивостью.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность полученных результатов и выводов достигнута за счет многолетнего характера лабораторных и полевых исследований (2006-2023 гг.), выполненных общепринятыми в защите растений методами, и подтверждена их статистической обработкой, объемом экспериментов и результатами внедрения.

Основные результаты диссертационной работы были представлены и обсуждались на заседаниях Ученого совета и секции по виноградарству; в рамках научных и научно-практических конференций: Международная научно-

практическая конференция, посвященная 180-летию НИВиВ «Магарач» «Перспективы развития виноградарства и виноделия в странах СНГ» (Ялта, 2008 г.); Международная научно-практическая конференция «Интегрированная защита садов и виноградников» (Одесса, 2008 г.); Научно-практический форум «Роль экологизации и биологизации в повышении эффективности производства плодовых культур, винограда и продуктов их переработки» (Краснодар, 2013); Всеукраинская научно-практическая конференция «Наукове забезпечення розвитку галузей садівництва, виноградарства та виноробства» (Велика Бакта, 2013 г.); Международная научно-практическая конференция «Иновационные технологии и тенденции в развитии современного виноградарства и виноделия» (Ялта, 2014 г.); III Международный микологический форум «Современная микология в России» (Москва, 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Ампелография, генетика и селекция винограда: прошлое, настоящее, будущее» (Ялта, 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Селекция и инновационные технологии возделывания винограда, овощных и субтропических плодовых культур» (Дербент, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС» (Москва, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных, лесных культур и винограда Юга России» (Ялта, 2016 г.); Международная научная конференция «Экологическая безопасность защиты растений = Environmental Safety of Plant Protection» (Беларусь, Прилуки, 2017 г.); XXII международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики» (Алушта, 2017 г.); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы виноградарства и виноделия: Фундаментальные и прикладные аспекты» (Ялта, 2018, 2020, 2023 гг.); IV Всероссийский съезд по защите растений с международным участием «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России» (Санкт-Петербург 2019 г.); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных и лесных культур» (Ялта, 2020 г.); VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности» (Большие Вяземы, 2023 г.); V Всероссийский конгресс по защите растений (Санкт-Петербург 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» (Краснодар, 2024 г.).

Личный вклад автора. Диссертационная работа выполнена непосредственно автором в результате проведения полевых и лабораторных опытов, учетов и наблюдений в лаборатории защиты растений института «Магарач» и на виноградных насаждениях Крыма, Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зон виноградарства. Автору принадлежат постановка проблемы и выбор направлений исследования, разработка программы и составление планов проведения опытов, анализ экспериментальных данных, научные положения, выводы и рекомендации. В выполнении лабораторных экспериментов, полевых учетов и наблюдений, обобщении полученных данных принимали участие сотрудники лаборатории защиты растений (Болотянская Е.А., Андреев В.В., Диденко Л.В., Шапоренко В.В., Диденко П.А., Радионовская Я.Э., Алейникова Н.В.), все они являются соавторами ряда опубликованных работ.

Публикации. Автором лично и в соавторстве по теме диссертации опубликовано 63 научных работы, из которых в изданиях, рекомендуемых Перечнем ВАК РФ – 15, общим объемом 7,6 п.л. (автору принадлежит 5,9 п.л. или 77,4 %), в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus – 5, в других журналах и научных сборниках – 33, в виде рекомендаций – 3, 4 монографии (в соавторстве), получены 2 свидетельства на базы данных и 1 на программу для ЭВМ (в соавторстве).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения и семи глав: современное состояние защиты винограда от болезней, проблемы и перспективы рационального применения средств защиты на основе научных исследований (обзор литературы); условия, материалы и методы исследований; основные результаты (5 глав); заключение; рекомендации производству; список сокращений и условных обозначений; список литературы и приложения. Изложена на 400 страницах компьютерного текста, включает 72 таблицы, 86 рисунков, 18 приложений. Список литературы включает 630 наименований, в том числе 331 иностранных авторов. В приложении представлены схемы опытов, базовые таблицы, акты внедрения в производство.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность администрации и коллективу Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», коллективу лаборатории защиты растений за многолетнюю, всестороннюю поддержку при выполнении данной работы; благодарность глубокоуважаемым коллегам из Биологической лаборатории НТО АО «Щелково Агрохим» за оказание методической и консультативной помощи в подготовке и написании диссертации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Представлен анализ научной литературы, посвященной современному состоянию защиты винограда от болезней, а также эволюции возбудителей болезней и средств их контроля; проблемы эффективной защиты, в том числе изменение климата, трансформация патокомплексов, потеря чувствительности возбудителей болезней к фунгицидам. Рассматриваются перспективы совершенствования систем контроля болезней винограда, предполагающие проведение научных исследований по агротехническому обоснованию оптимизации и рационального применения средств защиты винограда от фитопатогенов в ампелоценозах.

Для решения поставленных задач сформирована схема реализации программы исследований, отражающая основные этапы развития научных подходов к формированию современного ассортимента фунгицидов для эффективного контроля основных фитопатогенов винограда в ампелоценозах (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема реализации программы исследований

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена в 2006-2023 гг. на базе лаборатории защиты растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»; полевые исследования проводились на виноградных насаждениях четырех основных зон виноградарства Крыма, а также в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства.

Исследования по изучению биоэкологических особенностей типичных доминирующих видов патогенного комплекса виноградного растения – милдью, оидиума и серой гнили, оценке эффективности применения новых фунгицидов химической и биологической природы, а также биологически активных веществ проводили в 2006-2023 гг. на виноградных насаждениях основных зон

виноградарства Крыма: Южнобережной (филиалы «Ливадия» и «Таврида» АО «ПАО «Массандра», ГП АФ «Магарач»); Юго-Западной (АО «Агрофирма Черноморец», ООО «СВЗ-АГРО») и Горно-долинной (АО «ПАО «Массандра», филиал «Алушта»). Полевые опыты по изучению возможности использования селекционно-генетического метода в контроле милдью осуществляли в 2012-2014 гг. на насаждениях сортов винограда селекции института «Магарач» с групповой устойчивостью в Ингуло-Бугской (ОАО «Зеленый Гай») и Днепровской левобережной степной (ОАО АПФ «Таврия») зонах виноградарства.

Изучение комплексов фитопатогенов, поражающих виноград, проводили в 2015-2022 гг. на виноградных насаждениях технических (в т.ч. автохтонных) и столовых сортов 23 предприятий основных виноградарских зон Крыма: Южнобережная (ЮБК) – АО «ПАО «Массандра» (филиалы «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида»); Юго-западная (ЮЗК) – ООО «Агрофирма «Золотая балка», ЛТД «Фермер», ООО «СВЗ-АГРО», АО «Агрофирма Черноморец», ООО «Дом Захарьиных», АО «Бурлюк», ООО «Рустика»; Горно-долинная (ГДК) – АО «ПАО «Массандра» (филиалы «Алушта», «Малореченское», «Приветное», «Морское», «Судак»), АО «Солнечная долина», ЗМВК «Коктебель»; Центральная степная (ЦСК) – ООО «Крымские виноградники», ООО «Легенда Крыма», ЛПХ «Махотка», АО «Старокрымский», ООО «Компонент Кафа», АО «Феодосийский завод коньяков и вин». Специализацией данных предприятий, в основном является виноградарство и садоводство.

Исследования проводились согласно общепринятым в отечественной и международной практике методическим подходам, адаптированным к виноградным агроценозам, с использованием современных баз данных и публикаций.

В рамках исследований по изучению многолетней и сезонной динамики развития милдью, оидиума и серой гнили использовались архивные материалы отдела защиты растений Института «Магарач» за период 1993-2005 гг.

Для оценки и прогноза уровня загрязнения виноградных насаждений в результате применения пестицидов использовали модель, включающую три параметра: свойства препаратов, их количественная нагрузка на территорию и интенсивность разложения в конкретных почвенно-климатических условиях. Степень опасности пестицидов в различных системах защиты винограда оценивали по интегральной шкале, степень риска их применения – по величине агроэкотоксикологического индекса (АЭТИ).

Для определения экономической эффективности адаптивных зональных систем контроля болезней винограда использовали методику, описанную Ченкиным А.Ф (1978).

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с использованием пакета анализа данных электронной таблицы Excel и программы STATISTICA 12 (Минкевич, Захарова, 1977; Доспехов, 1985; Боровиков, 2018).

3 РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ ВИНОГРАДА В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ

Обеспечение оптимального фитосанитарного состояния, сохранения продуктивности и экологического благополучия виноградных агроценозов Крыма возможно при обязательной конкретизации средств защиты для

применения в различных природных условиях в виде формирования зональных ассортиментов пестицидов. Концепция формирования современного ассортимента фунгицидов для эффективного контроля основных фитопатогенов винограда в ампелоценозах включает следующие основные аспекты теоретического и практического характера: мониторинг фитосанитарной ситуации на виноградных насаждениях в конкретных зональных гидротермических условиях, практики применения фунгицидов, риска развития резистентности у возбудителей болезней; оценка биологической эффективности средств защиты; обеспечение безопасности для окружающей среды, что особенно важно для Крыма, богатого рекреационными территориями.

3.1 Структура современных патокомплексов в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма

В результате мониторинговых исследований 2015-2022 гг. на виноградных насаждениях технических и столовых сортов 23 предприятий, расположенных в Южнобережной, Юго-западной, Горно-долинной и Центральной степной зонах виноградарства Крыма выявлено более 20 болезней грибной и бактериальной этиологии, поражающих надземные и подземные органы виноградных растений, а также имеющих системный характер, в том числе эска, «черная ножка» или корневая гниль, ботриосферное отмирание многолетней древесины, эутипиоз и фитоплазмоз.

При изучении видового состава патокомплексов виноградных агроценозов Крыма с использованием микробиологических и молекулярно-генетических методов идентифицировано 28 видов грибов и бактерий. По таксономической структуре возбудители болезней представляют 3 царства – Fungi, Chromista и Bacteria, 5 отделов (типов), 8 классов и 13 порядков. Основное количество микромицетов относится к отделу *Ascomycota* (22 вида, 78 %). Бактерии принадлежат к двум отделам и классам, трём порядкам. В трофической структуре микробиоты преобладали биотрофы и факультативные сапротрофы. Установлены возбудители и этиология болезней винограда информация, о которых для виноградников Крыма ранее отсутствовала или была недостаточной. Впервые с помощью молекулярно-генетических методов были идентифицированы *Dactylolectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous и *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous, относящиеся к возбудителям корневой гнили или «черной ножки».

Формирование зональной структуры патокомплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма определялось такими экологическими факторами, как гидротермические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований, особенности рельефа, площади виноградников, прилегающая растительность, в том числе неэксплуатируемые виноградники.

При сравнении четырех зон виноградарства по частоте встречаемости фитопатогенов установлено сходство между Юго-западной и Центральной степной, а также между Южнобережной и Горно-долинной зонами виноградарства (рисунок 2). Показано, что в современных патокомплексах ампелоценозов к доминирующему относятся возбудители оидиума (85-99 %) и милдью (81 %, ЮЗК), часто встречающимся видами являются возбудители альтернариоза (67-77 %, ЮЗК, ЦСК), черной пятнистости (52-56 %, ЮЗК, ЦСК), черной гнили (50-56 %, ГДК, ЦСК) и болезней древесины винограда (41-65 %).

По интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда доминируют возбудители оидиума (66-79 % и 52-55 % ЮБК, ГДК), милдью (32-35 % и 13-43 %, ЮЗК и ЦСК), альтернариоза (30-32 % ЮЗК, ЦСК).

В поражении ягод винограда выделяются кислая гниль (16-26 %, ГДК, ЮБК), серая гниль (15-20 %, ЦСК, ЮЗК), аспергиллез (9-10 %, ГДК, ЮБК и ЦСК), а также черная гниль (7-10 %, ЦСК, ГДК).

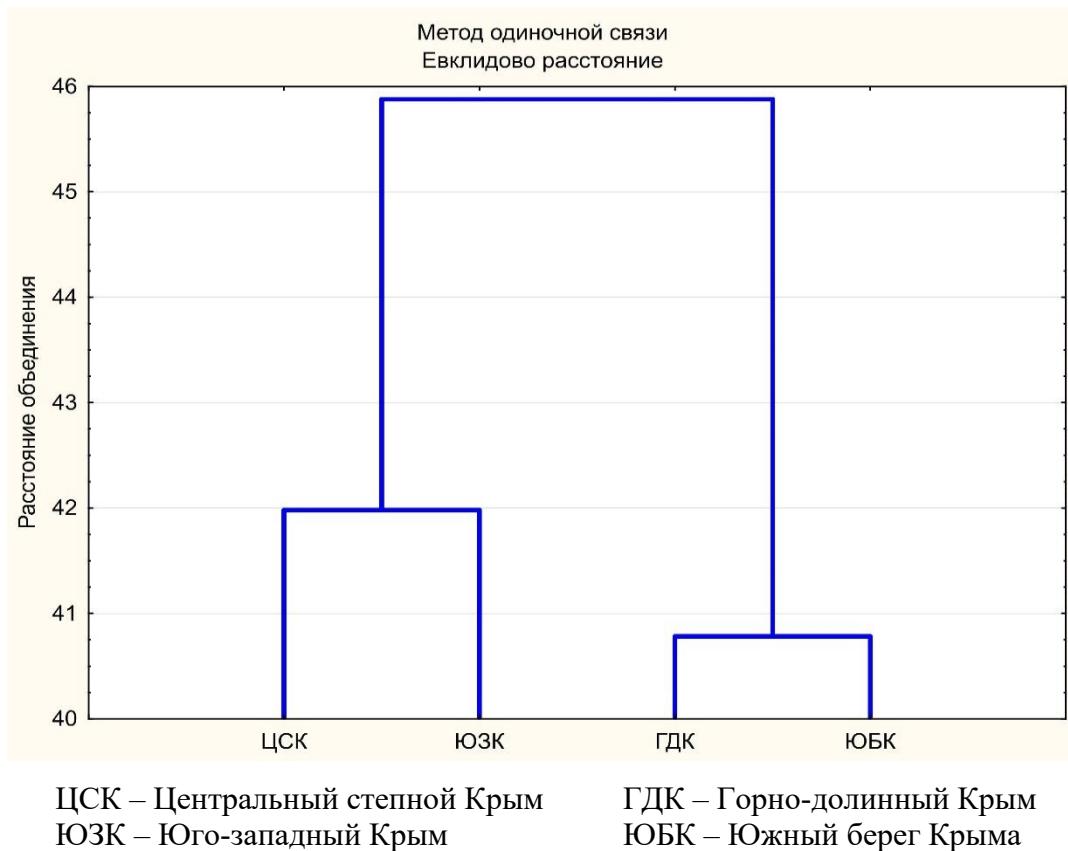


Рисунок 2 – Дендрограмма сходства патокомплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма по частоте встречаемости выявленных болезней (2015-2022 гг.)

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при разработке адаптивных зональных систем контроля болезней винограда для Южного берега и Горно-долинного Крыма основу ассортимента фунгицидов должны составлять препараты для защиты от оидиума, Юго-западного и Центрально-степного Крыма – милдью и серой гнили.

На фоне отмечаемого прогрессирующего развития в патокомплексах ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающие такие болезни, как эска и ботриосфериевое отмирание, а также случаев проявления эутипиоза и корневой гнили «чёрная ножка» винограда проведен анализ частоты встречаемости болезней древесины по основным зонам виноградарства Крыма (2016-2022 гг.). Установлено, что данный показатель варьировал от частого до повсеместного для Южного берега Крыма (50-87,5 %), характеризовался как частый для Горно-долинного Крыма (42-72 %), на виноградниках Юго-западного и Центрального степного Крыма колебался от редкого до частого (23,1-62,5 %) и редкого до повсеместного (18,2-85,7 %) соответственно (рисунок 3).

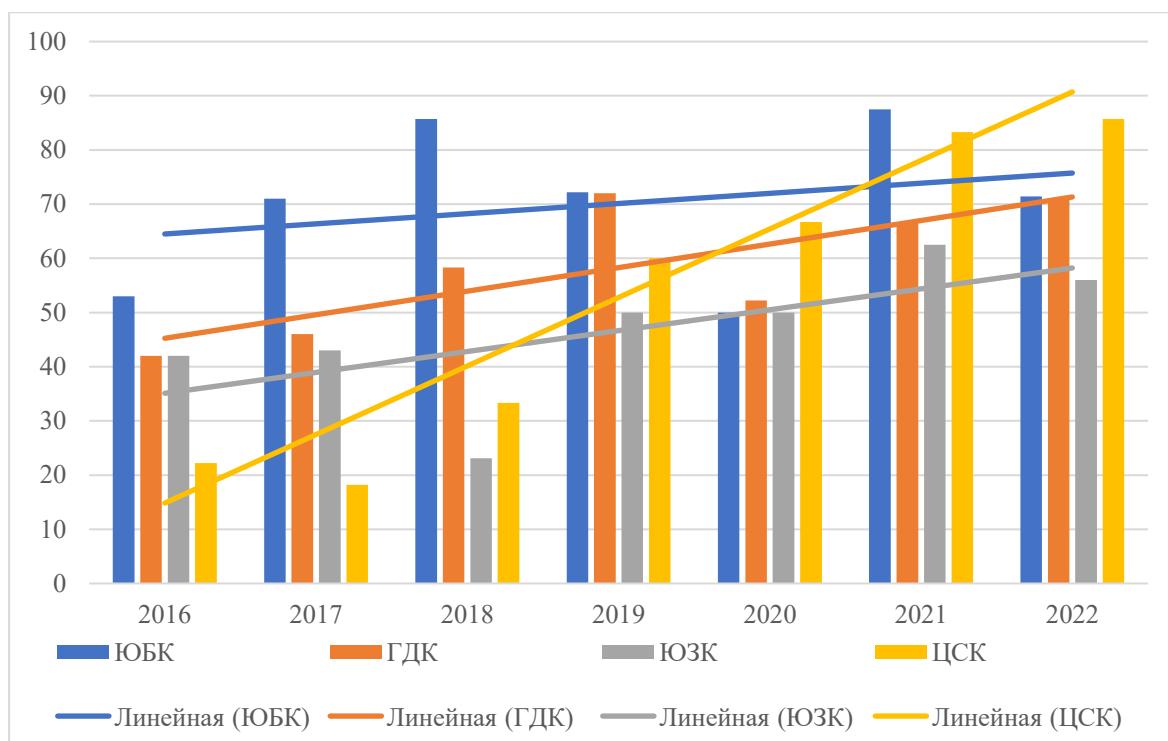


Рисунок 3 – Основные тенденции изменения частоты встречаемости болезней древесины в ампелоценозах 4-х зон виноградарства Крыма (2016-2022 гг.)

Наблюдаемые тенденции обусловлены прежде всего участившимися погодными стрессами (повышенный температурный режим, почвенная и воздушная засуха, резкие колебания температур воздуха и режимов увлажнения в течение вегетации), сортовым составом и возрастом виноградных насаждений. Выявлено, что наиболее интенсивно болезнями древесины поражались такие технические сорта, как Каберне Совиньон, Бастардо магарачский, Шардоне, Саперави, Траминер розовый, Кокур белый, Кефесия, Рислинг рейнский, Верделью, Алиготе, Альбильо, Пино черный и серый, Ркацители; столовые сорта – Италия, Молдова, Кардинал, Мускат янтарный. На виноградных насаждениях возрастом до 10 лет проявление симптомов болезней отмечали на отдельных виноградных кустах; 10-15 лет – до 10-15 % кустов, на участках в возрасте от 15 до 20 лет количество пораженных кустов достигало 25-30 %.

3.2 Сезонная и многолетняя динамика основных болезней винограда

Сравнительный анализ особенностей развития основных болезней на виноградниках Крыма по трем временными периодам: 1993-2003 гг. (1 период), 2004-2013 гг. (2 период) и 2014-2023 гг. (3 период), различающихся по погодным условиям и особенностям выращивания культуры показал, что многолетняя динамика милдью и серой гнили в Юго-западном Крыму свидетельствуют о неравномерности развития по годам и высокой и средней их корреляционной зависимости ($r = 0,75$ и $0,54$) от количества осадков в период с мая по август. Оидиум на виноградниках Южного берега развивается непрерывно, относительно постоянно с высокой интенсивностью (70 % для листьев и 87 % для гроздей). Сезонные динамики эпифитотического процесса милдью и серой гнили определяются гидротермическими условиями и сильно варьируют по годам; для оидиума установлено относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки, что обусловлено

увеличением продолжительности теплой части вегетационного периода за счет смещения перехода температуры воздуха через 5 °С в сторону более ранних дат.

В целом, результаты многолетних исследований позволили выявить следующие основные изменения в структуре патокомплексов ампелоценозов четырёх виноградарских зон Крыма и особенностях развития основных болезней винограда, обусловленные экологическими факторами, в том числе погодно-климатическими условиями:

- расширение распространения и усиление интенсивности развития чёрной (*Macrophoma flaccida*), плесневидных (*Aspergillus niger*) и кислой (*Acetobacter pasteurianus* и др.) гнилей на виноградниках Горно-долинного, Центрального степного и Южнобережного Крыма в годы с температурой воздуха в летние месяцы выше среднемноголетних;

- прогрессирующее развитие комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающих болезни эска, эутипиоз, эскориоз, ботриосферивое отмирание, корневая гниль «чёрная ножка винограда», усиление альтернариоза в результате абиотического стресса, вызванного резкими колебаниями температур воздуха и режимом увлажнения в течение вегетации;

- усиление и увеличение периода вредоносности доминирующего вида – *Erysiphe necator* (возбудитель оидиума) – за счет смещение начала развития болезни на более ранние сроки на фоне роста продолжительности теплой части вегетационного периода.

4 НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНТИРЕЗИСТЕНТНОЙ ТАКТИКИ ЗАЩИТЫ ВИНОГРАДА ОТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

В результате многолетних исследований 2006-2015 гг. разработаны научно-методические основы антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней винограда – милдью, оидиума и серой гнили.

4.1 Оценка риска развития резистентности у возбудителей основных болезней винограда в современных условиях

Теоретическая оценка факторов, способствующих развитию практической резистентности, как результата комбинации внутренних (характеристики препаратов и возбудителей болезней) и внешних условий, связанных с выращиванием винограда и анализ фактического использования химических средств защиты растений (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг., Южнобережный и Горно-долинный Крым, 2007-2015 гг.,) позволили установить высокий риск развития резистентности у возбудителей милдью, оидиума и серой гнили винограда к фунгицидам при их применении на виноградниках. Полученные результаты подтверждают актуальность проведения исследований по мониторингу чувствительности возбудителей болезней винограда к средствам защиты, а также разработки методов оценки и управления резистентностью.

4.2 Мониторинг возможности и динамики развития устойчивых форм *Erysiphe necator* к фунгицидам из химических классов: триазолы, стробилурины, квиназолиноны, бензофеноны

В настоящее время в различных регионах возделывания винограда для сохранения биологической эффективности фунгицидов постоянно проводятся мониторинговые исследования по прогнозированию вероятности возникновения и раннему выявлению устойчивых форм *Erysiphe necator* к препаратам, применяемым в конкретных агроэкологических условиях (Corio-Costet, 2015; Vittorio Rossi и др., 2020).

В наших исследованиях многолетний мониторинг эффективности

фунгицидов из таких химических классов, как ингибиторы синтеза стерола, квиназолиноны, бензофеноны и стробилурины в условиях Южного берега Крыма проводили в 2006-2015 гг. на виноградных насаждениях сорта Мускат белый (филиал «Ливадия» АО «ПАО Массандра»), выращиваемого в соответствии с агротехническими мероприятиями, рекомендуемыми для данной зоны виноградарства. В полевых опытах оценивали биологическую эффективность применения в течение одного и нескольких сезонов вегетации винограда фунгицидов из классов триазолов с действующими веществами: пенконазол (100 г/л), 0,25 л/га – 2006-2007 гг.; флутриафол (250 г/кг), 0,1 л/га – 2006 г.; триадимефон (250 г/л), 0,15 кг/га – 2009 г.; тебуконазол 250 г/кг, 0,6 и 0,4 л/га – 2010-2014 гг.; квиназолиноны: проквиназид (200 г/л), 0,2 л/га – 2007-2009 гг. и 0,225 л/га – 2012-2014 гг.; бензофеноны: метрафенон (500 г/л), 0,2 л/га – 2011-2014 гг.; стробилурины: крезоксим-метил (500 г/л), 0,3 кг/га – 2006-2014 гг.; азоксистробин (250 г/л), 0,8 л/га – 2012-2015 гг. и 1 л/га – 2014-2015 гг. в защите гроздей винограда от оидиума в сравнении с контролем (без обработок) и эталоном (чередование фунгицидов). О потере чувствительности судили по снижению биологической эффективности применения исследуемого фунгицида. Схемы полевых опытов предусматривали 7 опрыскиваний в течение вегетационного периода для защиты от оидиума. Исследования проводились в условиях эпифитотийного развития болезни на опытном участке практически во все годы наблюдений за исключением 2007 года.

Результаты многолетнего мониторинга динамики резистентности *Erysiphe necator* к фунгицидам из группы триазолов, ингибиторов синтеза стерола, в полевых условиях представлены на рисунке 4.

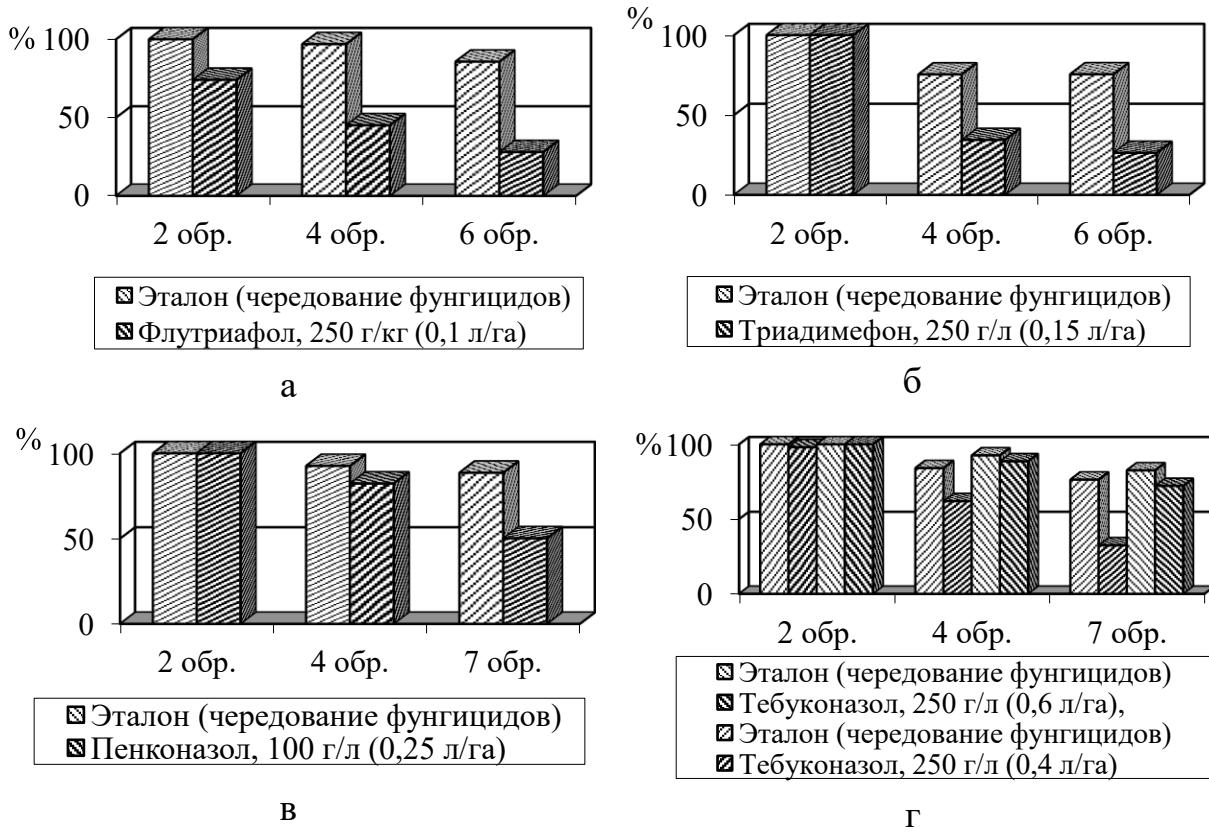
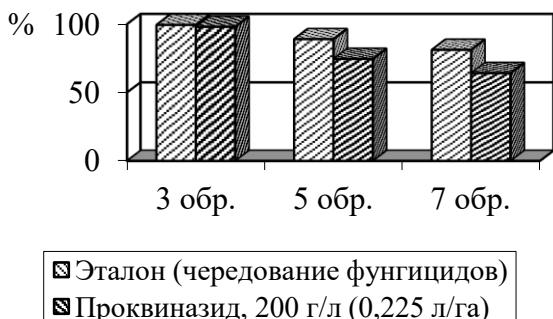


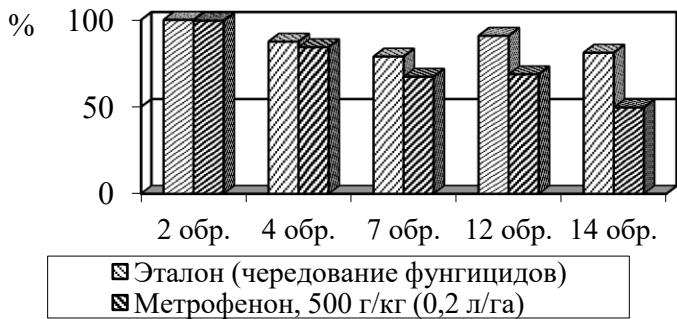
Рисунок 4 – Биологическая эффективность флутриафола (а), триадимефона (б), пенконазола (в) и тебуконазола (г) в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2006, 2009, 2006-2007, 2011-2012, 2014 гг.)

Показано, что существенное снижение биологической эффективности происходит после трех-четырех кратного применения препарата на основе одного из действующих веществ. Это объясняется широким использованием ингибиторов синтеза стерола при эпифитотийном развитии оидиума на виноградниках Южного берега Крыма в последние два десятилетия, что способствовало появлению и распространению биотипов фитопатогена с высоким уровнем сопротивления.

Полученные экспериментальные данные для фунгицидов с действующими веществами из классов квиназолиноны и бензофеноны – проквиназид и метрофенон, полученные в полевых условиях, согласуются с результатами зарубежных исследований (Protocol AZN Working Group, 2013; Kipova и др., 2016) и свидетельствуют о том, что существенное снижение биологической эффективности в защите винограда от оидиума происходит после появления и размножения в популяциях *Erysiphe necator* форм устойчивых к проквиназиду и метрафенону при использовании их на одном участке в течение шести и семи лет соответственно (рисунок 5).



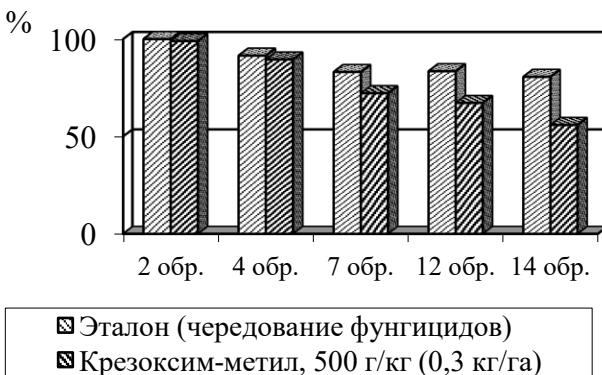
а



б

Рисунок 5 – Биологическая эффективность проквиназида (а) и метрафенона (б) в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.; 2011-2014 гг.)

Первый случай потери чувствительности возбудителя оидиума к крезоксим-метилу фиксировали в 2011 г. (6-й год применения), максимальное проявление этого явления наблюдали в 2014 г. – снижение биологической эффективности по сравнению с эталоном составляло 39,2 % и 56,4 %. Результаты полевых исследований показывают, что максимальная потеря биологической эффективности азоксистробина в защите от оидиума получена на 3-й и 4-й год его использования на опытном участке (рисунок 6).



а



б

Рисунок 6 – Биологическая эффективность крезоксим-метила (а) и азоксистробина (б) в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2006-2014 гг., 2014-2015 гг.)

Таким образом, в результате проведенных исследований впервые представлены доказательства снижения биологической эффективности изучаемых фунгицидов принадлежащих к таким классам химических соединений, как ингибиторы синтеза стерола, квиназолиноны, бензофеноны и стробилурины в защите от оидиума на виноградниках Южного берега Крыма, что обусловлено развитием устойчивости к применяемым препаратам. Установлено, что основными факторами, способствующими существенному снижению биологической эффективности, являются количество опрыскиваний и нормы применения фунгицидов. Показано, что увеличение нормы применения тебуконазола, проквиназида и азоксистробина ускоряет потерю эффективности используемых препаратов.

С целью подтверждения связи между потерей эффективности конкретных фунгицидов с уровнем устойчивости обрабатываемых популяций, необходимо использовать биологические методы для обнаружения и количественной оценки развития резистентности у возбудителя оидиума на винограднике.

4.3 Определение чувствительности полевых популяций возбудителя оидиума к фунгицидам в лабораторных условиях и рекомендации по антирезистентной тактике их применения

Разработка и применение методики экспресс тестирования чувствительности возбудителя оидиума к действующим веществам фунгицидов в исследованиях 2012-2015 гг. позволили дать количественную оценку возникновения и развития резистентности у *Erysiphe necator* на виноградных насаждениях Южного берега Крыма. С использованием разработанной методики определяли долю устойчивых биотипов в изучаемых популяциях и рассчитывали показатель резистентности путем постановки специальных опытов.

При изучении такого действующего вещества, как тебуконазол применяли фунгицид Икарус 250, ВЭ с нормами применения 0,6 и 0,4 л/га в 2011, 2012, 2014 и 2013 году соответственно. Максимальный уровень устойчивости гетерогенных популяций возбудителя оидиума (100 %) фиксировали в 2012 году после 4 опрыскиваний, после 5 и 6 обработок доля устойчивых биотипов составляла 42,8 и 30,2 % соответственно (рисунок 7).

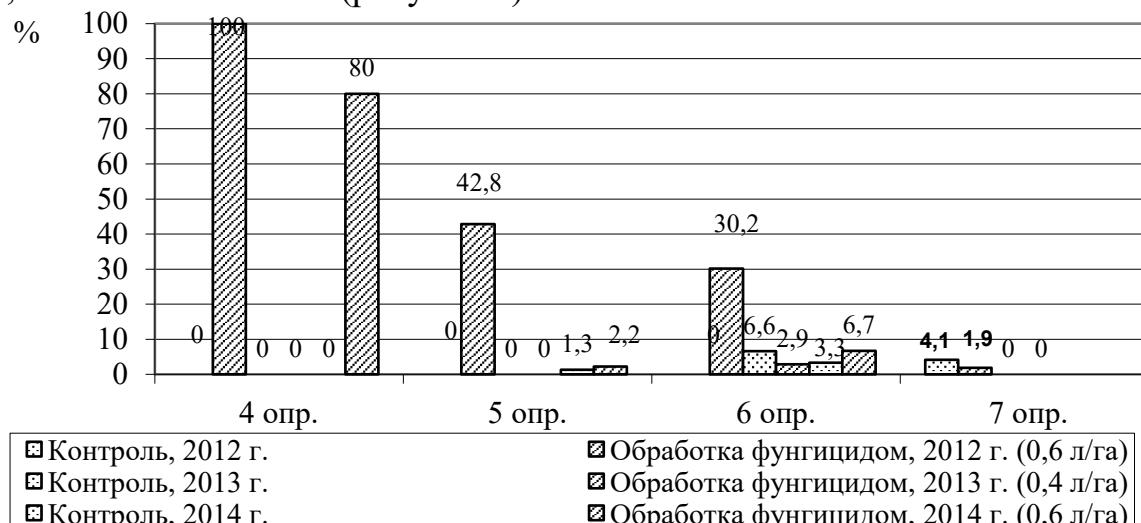


Рисунок 7 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к тебуконазолу (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

В 2014 году уровень устойчивости обрабатываемых популяций возбудителя оидиума достигал 80 % после четырех опрыскиваний и в два раза

превышал контроль после 5 и 6 обработок (рисунок 7). Таким образом, наблюдали доминирование устойчивых к тебуконазолу биотипов в середине вегетационного периода и преобладание чувствительных изолятов в конце сезона, что согласуется с данными израильских ученых (Gur и др., 2025). Показатель резистентности изучаемых полевых гетерогенных популяций *Erysiphe necator* был высоким к тебуканазолу в 2014 году.

Экспериментальные данные по уровню устойчивости изучаемых популяций возбудителя оидиума к проквиназиду на варианте с семикратным использованием в 2012-2014 гг. фунгицида Таленко 20, КЭ с нормой применения 0,225 л/га представлены на рисунке 8. Максимальное увеличение доли устойчивых форм *Erysiphe necator* фиксировали в 2013 году после четырех (33,3 %) и шести (25 %) опрыскиваний.

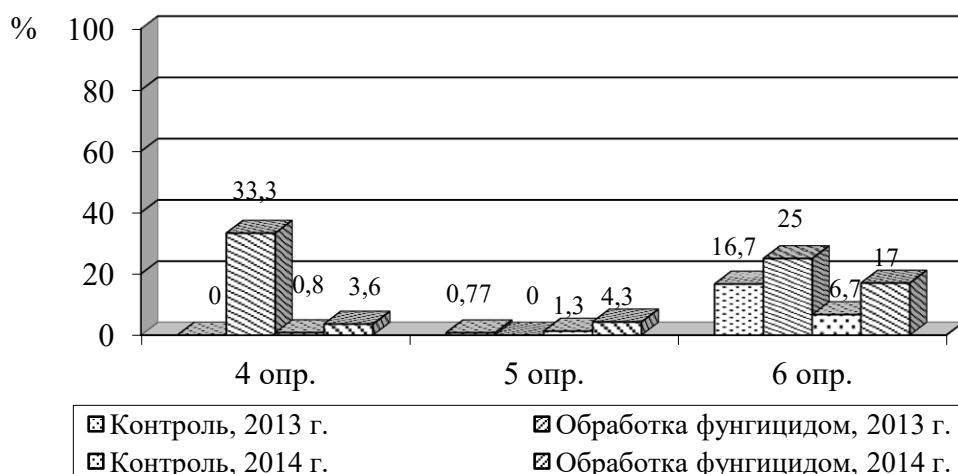


Рисунок 8 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к проквиназиду (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2013-2014 гг.)

Определение доли устойчивых биотипов *Erysiphe necator* к метрафенону проводилось в 2012-2014 гг. на вариантах с применением Вивандо, КС в норме 0,2 л/га в течение одного (2011-2014 гг.) и двух (2013-2014 гг.) вегетационных периодов. В 2012 году рост уровня устойчивости по сравнению с контролем не выявлен. В 2013 году максимальное увеличение процента устойчивых к метрафенону штаммов – до 33,3 и 30,2 % – установлено после 4 и 5 опрыскиваний (рисунок 9). В 2014 году повышение уровня устойчивости гетерогенных популяций оидиума до 40 % получено после пяти обработок.

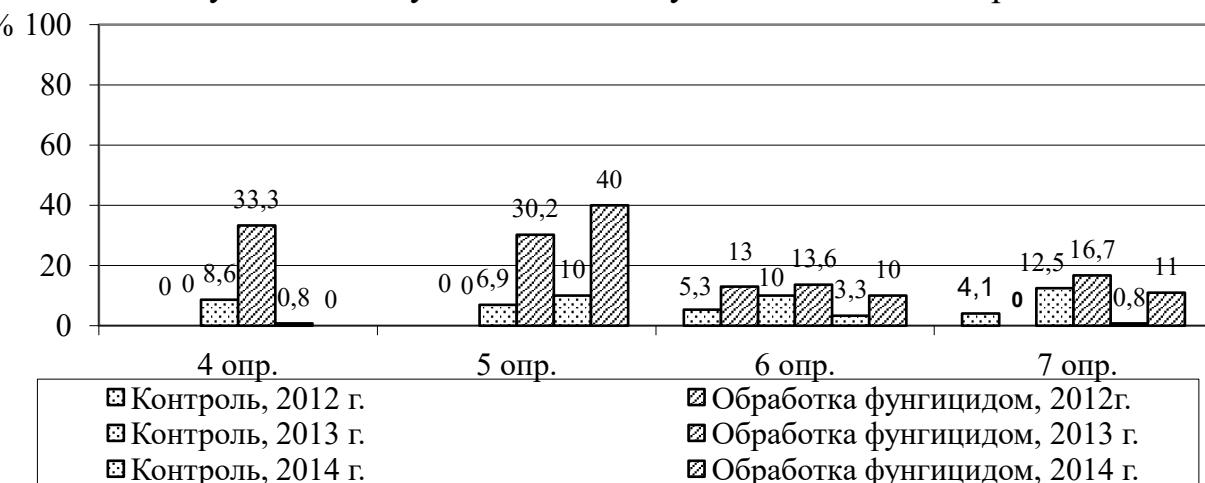


Рисунок 9 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к метрафенону (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

Значения показателя резистентности к проквиназиду характеризовались, как среднее после 7 обработок в 2013 году и высокое после 5 и 6 опрыскиваний в 2014 году. По отношению к метрафенону показатель резистентности был низким после 5 и 6 обработок, высоким – после 11 применений изучаемого фунгицида в 2014 году. Следовательно рост среднего уровня резистентности изучаемых популяций (величины СК₅₀) к проквиназиду и метрафенону фиксировали через год после отмечаемого увеличения до 30-40 % доли устойчивых форм *Erysiphe necator*.

Максимальный уровень доминирования устойчивых биотипов возбудителя оидиума к крезоксим-метилу (71-100 %) фиксировали в конце вегетации 2013 и 2014 гг. (рисунок 10) и азокистробину (100 и 87,5 %) – в середине и конце вегетации 2015 года, полученные результаты согласуются с данными израильских ученых (Gur и др., 2025).

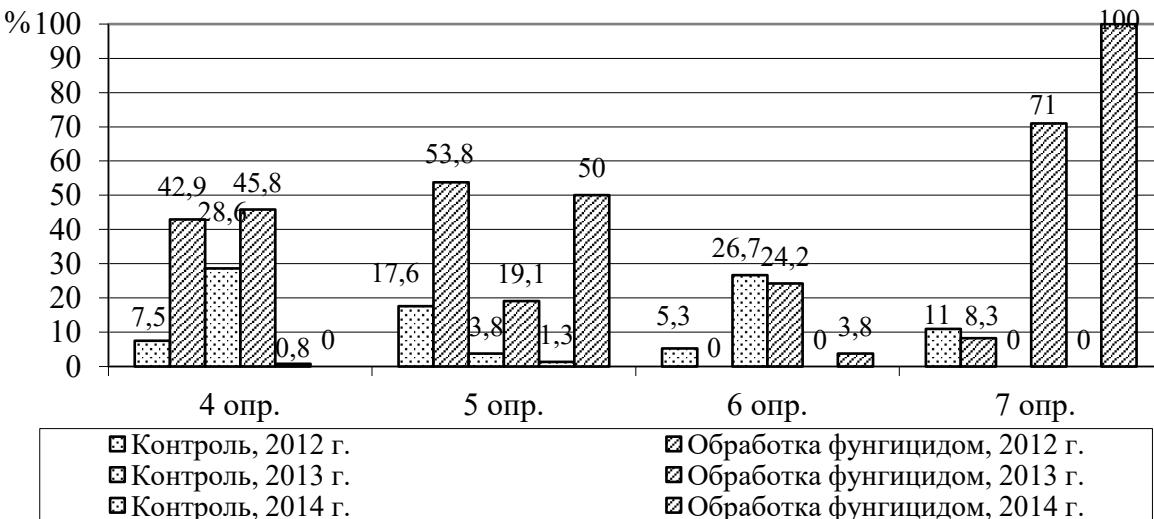


Рисунок 10 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к крезоксим-метилу (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

Показатель резистентности гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к крезоксим-метилу характеризовался как средний в 2013 году после 7 обработок и высокий в 2014 году после 12 опрыскиваний. При использовании азокистробина в норме 1 л/га – показатель резистентности был средним после 6 опрыскиваний в 2013 году и высоким – после 5 применений в 2014 году.

Результаты лабораторных экспериментов по определению уровня устойчивости гетерогенных популяций возбудителя оидиума согласуются с данными полевых наблюдений по мониторингу возникновения устойчивых форм *Erysiphe necator* к тебуконазолу, проквиназиду, метрофенону, крезоксимметилу и азокистробину. Существенное снижение биологической эффективности при применении фунгицидов на винограднике наблюдали после того, как доля устойчивых биотипов достигала 30-40 и более процентов. Установлено, что, для экспресс-тестирования чувствительности возбудителя оидиума к действующим веществам фунгицидов достаточно выявления резистентных биотипов в полевых гетерогенных популяциях с помощью «диагностической концентрации».

В целом, в результате полевых и лабораторных исследований в условиях Южного берега Крыма выявлено: наличие устойчивых биотипов возбудителя оидиума к препаратам из группы триазолов, что обусловлено практикой защитных мероприятий на виноградниках в последние десятилетия; развитие и

накопление в популяциях *Erysiphe necator* резистентных форм к проквиназу и крезоксим-метилу, азокистробину, метрафенону при использовании их на одном участке в течение 5 и 7 лет соответственно. Полученные результаты подчеркивают сложность динамики устойчивости возбудителя оидиума к фунгицидам на виноградниках и острую необходимость в индивидуальных комплексных стратегиях управления резистентностью, с целью эффективной защиты винограда от болезней.

Обобщение результатов многолетних исследований и рекомендаций FRAC (<http://www.frac.info>) позволяет резюмировать, что эффективная защита винограда от оидиума возможна при соблюдении следующей антирезистентной тактики применения фунгицидов:

- из группы триазолов, ингибиторов синтеза стерола – применять профилактически; максимум 3 раза за сезон; использовать в максимальной норме применения только в исключительных случаях; в строгом чередовании с фунгицидами другого механизма действия; обработки проводить своевременно, качественно и в сжатые сроки;

- из группы стробилурины – для предупреждения накопления устойчивых популяций возбудителя оидиума необходимо: применять фунгициды строго в соответствии с рекомендациями производителя до 3-х раз за сезон (не увеличивать нормы применения препаратов), с учетом особенностей развития заболевания и фенологической фазы виноградного растения; профилактически, в строгом чередовании с фунгицидами, не обладающими перекрестной резистентностью со стробилуринами;

- из группы квиназолиноны – использовать максимум 3 раза за сезон в случае применения в максимальной норме не более 2-х раз подряд, профилактически в системах с фунгицидами разного механизма действия;

- из группы бензофеноны фунгициды следует применять профилактически в строгом чередовании с фунгицидами другого механизма действия и в соответствии с рекомендациями производителя.

4.4 Определение чувствительности полевых популяций *Botrytis cinerea* к фунгицидам в лабораторных условиях и рекомендации по антирезистентной тактике их применения

В 2012-2014 гг. проведена серия лабораторных экспериментов, направленных на разработку методики экспресс тестирования чувствительности *Botrytis cinerea* к действующим веществам фунгицидов из химических классов: гидроксианилиды (фенгексамил), анилинопиримидины (ципродинил), карбоксамиды (боскалид) и бензимидазолы (тиофанат-метил). В целом, при разработке методики использовали методы, описанные в работах отечественных исследователей, а также методы FRAC (Голышин, 1970; Бурьян, 1979; <http://www.frac.info>), в том числе токсикологический метод тестирования с использованием проращивания спор патогена в суспензии (Голышин, 1970). Доля (%) резистентных форм в анализируемой популяции определяли с помощью установленной диагностической концентрацией фунгицида, показатель резистентности рассчитывали по отношению СК₅₀ обрабатываемой популяций к чувствительной (контрольной). Для определения СК₅₀ применяли растворы фунгицидов в концентрациях (минимум пяти, кратных 3-10), которые установлены экспериментальным путем в результате постановки специальных опытов.

В 2015 и 2016 гг. разработанная методика экспресс тестирования использовалась для оценки чувствительности полевых популяций возбудителя серой гнили к действующим веществам ципродинил, тиофанат-метил и боскалид.

Результаты исследований 2015 года показывают, что для полевых изолятов *Botrytis cinerea*, полученных на фоне четырех обработок Топсином-М, СП (тиофанат-метил 700 г/кг, 1,5 кг/га), значение показателя резистентности составило 6,1, следовательно, данные популяции характеризовались низким уровнем резистентности. Полученные результаты, вероятнее всего, обусловлены отсутствием на опытном и соседних участках опрыскиваний данным фунгицидом в последние несколько лет. Проведение на участке сорта Мускат белый четырех химических обработок во второй половине вегетации фунгицидом Кантус, ВДГ (боскалид 500 г/кг, 1 кг/га) привело к развитию полевых изолятов возбудителя серой гнили с показателем резистентности 8 и соответственно со средним уровнем резистентности к боскалиду. Максимальное значение показатель резистентности – 14,8 – получено при исследовании полевых изолятов *Botrytis cinerea*, выделенных в 2016 году с гроздей винограда сорта Мускат белый после трехкратного опрыскивания фунгицидом Хорус, ВДГ (ципраподионил 750 г/кг, 0,7 кг/га), что свидетельствует о среднем уровне резистентности изучаемых популяций.

Таким образом, установлено, что на виноградниках Южного берега Крыма в конкретных условиях выращивания и применяемом ассортименте фунгицидов существует вероятность снижения чувствительности *Botrytis cinerea* к таким действующим веществам, как ципраподионил (Хорус, ВДГ) и боскалид (Кантус, ВДГ). Полученные результаты необходимо обязательно учитывать при разработке систем защитных мероприятий.

В целом, в результате проведенных исследований, научно обоснована необходимость ротации фунгицидов для предотвращения трансформации чувствительных популяций *Erysiphe necator* и *Botrytis cinerea* в устойчивые, а также сохранения биологической эффективности препаратов и предупреждения негативных последствий ее потери. Ключевое значение имеет проведение на виноградниках мероприятий для замедления процесса отбора устойчивых популяций возбудителей оидиума и серой гнили. Фунгициды необходимо применять профилактически с учетом особенностей развития болезни и фенологической фазы виноградного растения, не увеличивая и не снижая нормы применения, в строгом чередовании с препаратами из других химических классов. Опрыскивания следует проводить своевременно, качественно и в максимально сжатые сроки. Использовать по возможности нехимические средства защиты растений. Выращивать сорта с групповой устойчивостью.

Разработанные методики экспресс тестирования чувствительности возбудителей оидиума и серой гнили к фунгицидам опубликованы в монографии «Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам», Санкт-Петербург, 2024 год.

5 ФОРМИРОВАНИЕ ЗОНАЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ И РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТОВ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ВИНОГРАДА

Важное значение в обеспечении эффективного контроля основных болезней винограда, в том числе антирезистентной тактике защитных мероприятий имеет насыщение сортимента новыми препаратами химического и биологического происхождения с высокой биологической эффективностью, низкими нормами применения, новыми механизмами действия, современными препаративными формами и малоопасными для защищаемых растений и окружающей среды. Важнейшим фактором, учитываемым при исследованиях и разработке фунгицидов, является необходимость управления риском

устойчивости патогенов (Павлюшин и др., 2016; Долженко, 2018; Долженко и др., 2021; Bailey и др., 2024).

5.1 Биологическое обоснование использования новых фунгицидов, в том числе биологических в защите винограда от болезней

В условиях полевых стационарных опытов на участках неустойчивых сортов винограда Юго-западной и Южнобережной зон виноградарства Крыма в 2016-2023 гг. проведены исследования по изучению биологической эффективности современных фунгицидов в защите винограда от оидиума, милдью и серой гнили, в том числе с новыми действующими веществами, инновационными препаративными формами отечественного производства, биологического происхождения, зарегистрированными или находящимися в стадии регистрации. Оценку биологической эффективности препаратов проводили в сравнении с необрабатываемым контролем не менее двух лет. Уровень риска развития резистентности фунгицидов определяли согласно документам FRAC (FRAC Code List ©*2021).

Изучение биологической эффективности фунгицидов в защите от оидиума из 5 химических классов со средним риском резистентности, позволило рекомендовать к использованию на виноградниках ЮБК и ЮЗК в антирезистентных системах защиты препараты: с лучшими токсикологическими характеристиками, в том числе на основе новых молекул – Динали, ДК, Луна Транквилити, КС; отечественного производства с более совершенными препаративными формами – Сера 400, КС, Балий, КМЭ, Геката, КМЭ, Медея, МЭ. Фунгициды Альтасал Юни, КС, Мигива, КС, Миравис Прайм СК и Капелла, МЭ, биофунгициды Оргамика С, Ж и Оргамик Ф, Ж рекомендованы для регистрации в Российской Федерации и последующего включения в зональный ассортимент.

Результаты исследований по оценке биологической эффективности препаратов из 8 химических классов с низким и средним риском резистентности позволяют рекомендовать Пергадо М, ВДГ, Пергадо Зокс, ВДГ, Инсайд, СК и Ширма, КС, биопрепарат Бфтил КС-2, КС для включения в ассортимент фунгицидов Юго-западной зоны виноградарства с целью эффективного контроля милдью винограда и предупреждения развития устойчивых популяций *Plasmopara viticola*, а препараты Орондис Ультра, СК, Зорвек Энкантия, СЭ, Тивиант, ВДГ и биопрепарат Системика М, Ж для регистрации и последующего применения.

В серии лабораторных и полевых исследований по изучению биологической эффективности химических и биологических средств защиты растений получены экспериментальные данные, позволяющие рекомендовать ботритициды из 4-х химических классов Хорус, ВДГ, Свитч, ВДГ, Луна Транквилити, КС; отечественного производства Приам, КЭ, Клэймор, СК, Кантор, ККР; фунгициды и биопрепараты широкого спектра действия Скор, КЭ, Серенада АСО, КС, отечественного производства Биокомпозит-Про, Ж, БФТИМ КС-2 и Шриланк, КМЭ для включения в зональный ассортимент фунгицидов ЮЗК и ЮБК с целью эффективного контроля и предупреждения развития устойчивых популяций *Botrytis cinerea*, а также препараты Миравис Прайм, СК, Тиацин Био, МЭ и Оргамика С, Ж для регистрации и последующего использования.

В целом, по результатам комплексной оценки (2012-2013, 2016-2023 гг.) предложен ассортимент в количестве 18 фунгицидов и 3-х биопрепаратов (в том числе 11 фунгицидов и 2 биопрепарата отечественного производства) для

контроля развития эпифитотийно опасных болезней (мildью, оидиум, серая гниль), обеспечивающий эффективную защиту урожая винограда при минимальных риске развития резистентности и токсической нагрузке на ампелоценоз; даны рекомендации к регистрации и включению в «Реестр пестицидов и агрохимикатов ...» для применения на винограде 7 фунгицидов и 4 биопрепаратов, получена регистрация в Российской Федерации 3 фунгицидов и 2 биопрепаратов (Капелла, МЭ; Орондис Ультра, СК, Зорвек Энкантия, СЭ; Системика М, Ж и Тиацин Био, МЭ).

5.2 Обоснование и разработка регламентов применения химических средств защиты винограда от оидиума

В рамках исследований по обоснованию и разработке регламентов применения фунгицидов с целью построения высокоэффективной системы защиты винограда от болезней, направленной на предупреждение развития резистентности, экономически и экологически оправданной, в период с 2007 по 2021 гг. выполнена серия полевых экспериментов на виноградных насаждениях Юго-западной, Южнобережной и Горно-долинной зон виноградарства Крыма.

В исследованиях 2007-2010 гг. при определении оптимальных сроков проведения опрыскиваний в контроле оидиума установлено, что в современных условиях очень важным является проведение обработок в наиболее уязвимые фенологические фазы развития винограда – «5-7 развернутых листьев» (BBCН 15-17), «соцветия полностью развиты» (BBCН 57), «конец цветения» (BBCН 69), «ягоды размером с горошину» (BBCН 75) и «формирование грозди» (BBCН 77-79) высокоэффективными фунгицидами системного или системно-контактного действия. Показано, что при условии проведения обработки в фазу «распускание почек-отхождение первого листа» (BBCН 09-11) возможна отмена опрыскиваний в фазы «начало созревания» (BBCН 81) и «созревание винограда» (BBCН 83-85) без потери эффективности защиты винограда. Биологическая эффективность оптимизированной системы защиты составляла 86,2-94,1 % для листьев и 79,7-100 % для гроздей, при применении традиционной системы защиты данный показатель составлял 80,4-93 % для листьев и 78,2-100 % для гроздей. Полученные результаты обосновывают применение в этот период препаратов контактного действия или биологической природы. Отмена обработки в фазу «5-7 развернутых листьев» (BBCН 15-17) приводит к снижению биологической эффективности в контроле оидиума на 20 %, что подтверждает выводы о том, что верное определение сроков проведения первых опрыскиваний гораздо важнее, чем последние обработки перед сбором урожая (Bleyer и др., 2023).

С целью определения оптимальных сроков применения фунгицидов на основе серы в общей системе защиты от оидиума в 2006, 2010-2011 гг. на виноградных насаждениях ЮБК проведены полевые стационарные опыты, в которых сера применялась трехкратно в первых и последних опрыскиваниях. В 2006 и 2011 гг. использование серы в трех первых опрыскиваниях на сортах Мускат белый и Каберне Совиньон не обеспечило необходимый контроль развития оидиума. Биологическая эффективность в защите от оидиума листьев и гроздей снизилась в 1,2-1,9 раза в сравнении с эталоном. В случае сорта Мускат белый биологическая эффективность составляла 78,5 и 45,7 %, Каберне Совиньон – 65,9 и 44,7 %. Использование серы в трёх последних опрыскиваниях позволило получить к моменту сбора урожая биологическую эффективность от оидиума для неустойчивых сортов винограда Мускат белый (2010 г.) и Каберне Совиньон (2011 г.) на уровне 95,7-98,5 % (листья) и 66,2-90,4 % (грозди), что

соответствовало эталонным вариантам. При этом получен хороший кондиционный урожай технических сортов винограда, широко используемых в виноделии. Таким образом, для эффективного контроля оидиума и сохранения урожая сильно поражаемых сортов винограда в условиях Южного берега Крыма оптимальным является применение фунгицидов контактного действия на основе серы, во второй половине вегетации – в трех последних обработках в общей системе защиты – когда складываются благоприятные условия для их биологической эффективности.

В условиях 2017-2021 гг. выполнены исследования по разработке регламентов применения фунгицидов системного действия с новыми действующими веществами Динали, ДК и Луна Транквилити, КС в общей системе защитных мероприятий на виноградниках Юго-западной, Южнобережной и Горно-долинной зон виноградарства Крыма. Установлено, что для обеспечения высокой биологической эффективности контроля развития оидиума (80-100 % для листьев и 83-100 % для гроздей) оптимальным является применение фунгицида Динали, ДК (0,6-0,7 л/га) при единичном проявлении инфекции на листьях в фенологические фазы «начало и конец цветения», «ягоды размером с мелкую горошину». Экспериментальные данные, полученные при разработке регламентов применения фунгицида Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) в 2017-2019 гг. на виноградниках Южного берега и Горно-долинного Крыма свидетельствуют о том что, двукратное использование в фенологические фазы «конец цветения» и «начало формирования грозди» дает возможность эффективно (78-96 % для листьев и 83-93 % для гроздей) контролировать развитие оидиума на виноградных растениях неустойчивых сортов винограда. Результаты исследований подтверждают профилактическое и лечебное действие фунгицидов фунгицидов Динали, ДК и Луна Транквилити, КС и позволяют рекомендовать их использование в антирезистентных системах защиты винограда от оидиума на виноградниках Крыма.

5.3 Биологизация систем защиты винограда от оидиума, милдью и серой гнили

В развитие известных научных подходов, касающихся эффективного использования биофунгицидов на виноградных насаждениях исследования 2014-2015 гг., 2019 и 2022 гг. были направлены на разработку регламентов применения препаратов природного происхождения отечественного производства Бактофит, СК и Агат-25К, ТПС для защиты от оидиума и милдью, Биокомпозит-Про, Ж для контроля серой гнили и повышения продуктивности неустойчивых сортов винограда в условиях Крыма.

Установлена антифунгальная активность биопрепаратов отечественного производства Бактофит СК и Агат-25К, ТПС по отношению к *Erysiphe necator* и *Plasmopara viticola*. Бактофит, СК (3 л/га) контролировал развитие оидиума и милдью при применении в первой-второй и двух последних обработках в общей системе защитных мероприятий с эффективностью 61-98 %, 76-100 % и 74-93 %, 78-89 % для листьев и гроздей соответственно (рисунки 11 и 13). При использовании баковой смеси препарат Агат-25К, ТПС с фунгицидами в 50 %-ной норме применения биологическая эффективность в защите листьев и гроздей от оидиума и милдью составляла 92-99 %, 85-91 % и 68,2-75 %, 81,7-84,1 % соответственно (рисунки 12 и 14).

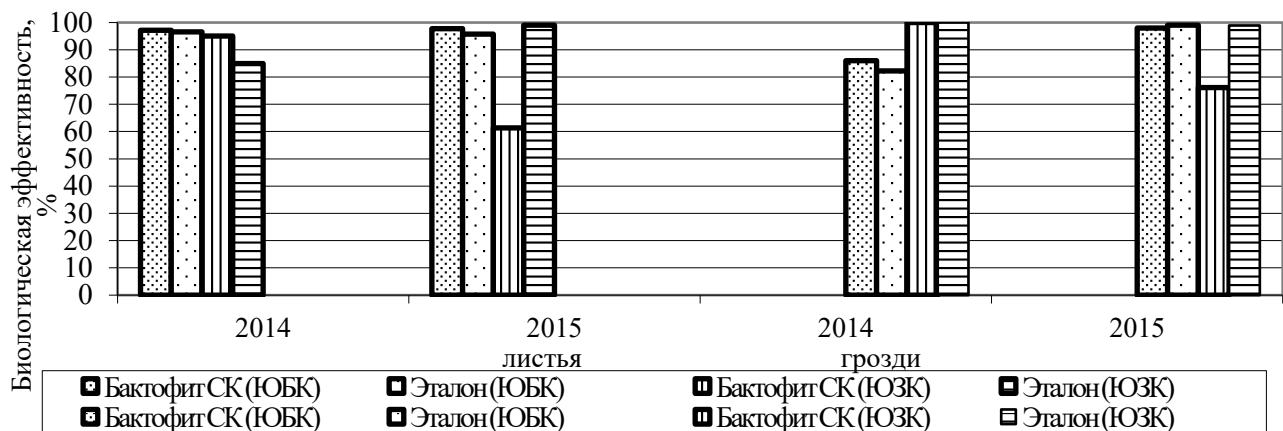


Рисунок 11 – Эффективность защитных мероприятий от оидиума при использовании препарата Бактофит, СК на виноградниках сортов Мускат белый (Южный берег Крыма) и Ркацители (Юго-западный Крым), 2014, 2015 гг.

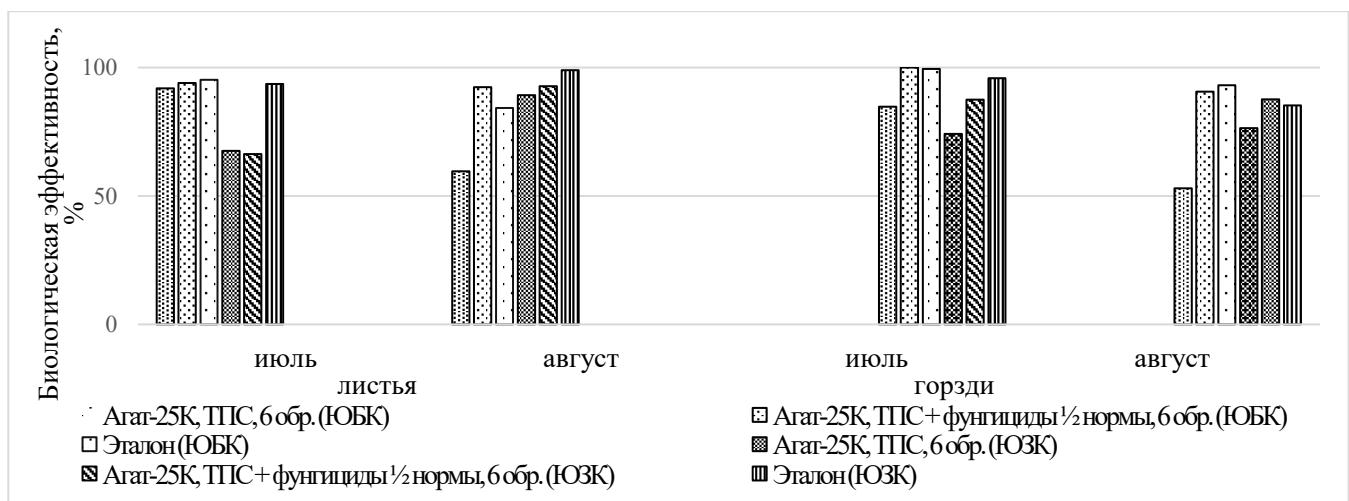


Рисунок 12 – Эффективность препарата Агата-25К, ТПС в контроле оидиума на участках сортов Мускат белый (Южный берег Крыма) и Ркацители (Юго-западный Крым), среднее 2014-2015 гг.

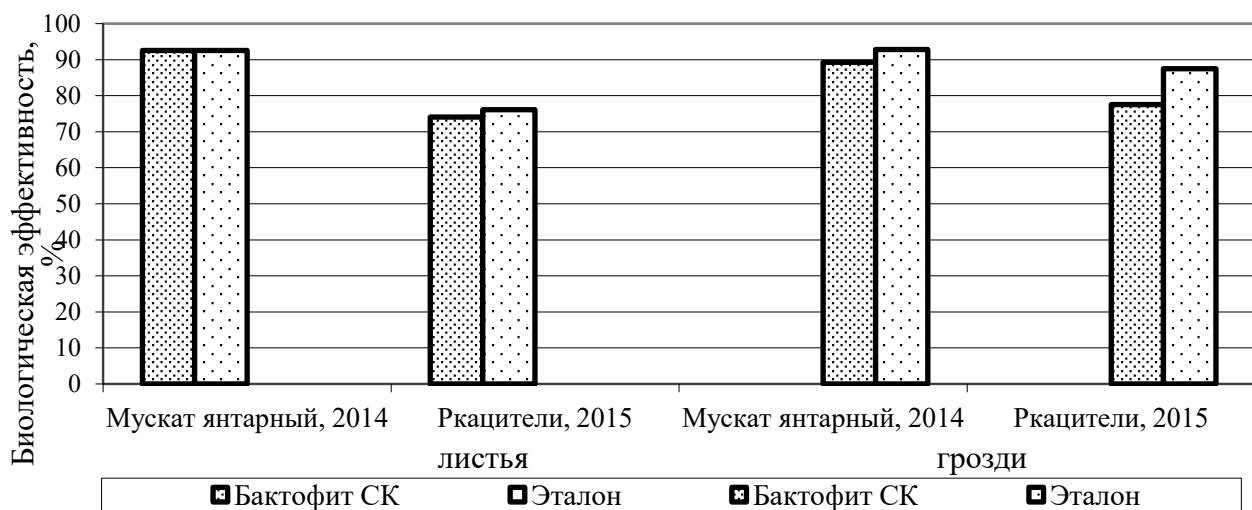


Рисунок 13 – Эффективность защитных мероприятий от милдью при использовании препарата Бактофит, СК (Юго-западный Крым, 2014, 2015 гг.)

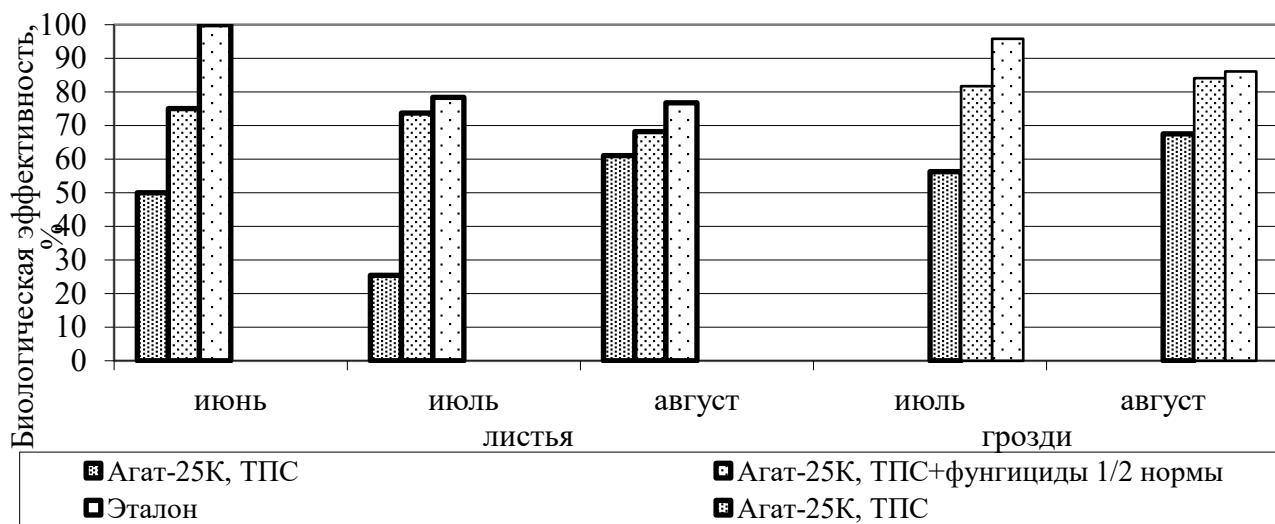


Рисунок 14 – Эффективность защитных мероприятий от милдью при использовании препарата Агат-25К, ТПС, сорт Ркацители (Юго-западный Крым), среднее 2014-2015 гг.

Изучение продуктивности виноградных растений, обрабатываемых биопрепаратами, показало положительное влияние препаратов Бактофит, СК и Агат-25К, ТПС, как на качественные, так и на количественные показатели урожая винограда технических сортов и отсутствия отрицательного влияния на органолептические характеристики виноматериалов.

Использование препарата Бактофит, СК позволило получить прибавку урожая по отношению к контролю 54,2 % и 55 % для ценного технического сорта Мускат белый в 2014 и 2015 гг. соответственно; у сортов Мускат янтарный (2014 г.) и Ркацители (2015 г.) прибавка урожая составила 11,4 % и 37 %.

Применение биофунгицида со свойствами регулятора роста Агат-25К, ТПС (0,2 кг/га) с химическими фунгицидами в сниженной норме применения (на 50 %) позволило сохранить урожай и получить его прибавку на уровне 57,7 % и 62 % для Муската белого, 24,2-28,8 % для Ркацители в сравнении с необрабатываемым контролем.

При изучении эффективности двукратного применения в фенологические фазы «начало созревания» и «созревание» биопрепарата Биокомпозит-Про, Ж в отношении серой гнили винограда (*Botrytis cinerea*) в условиях полевого стационарного опыта на технических сортах Мерло (Юго-западный Крым, 2019 г.) и Бастардо магарачский (Горно-долинный Крым, 2022 г.) получена хорошая биологическая эффективность 89,3 % и 81,5 % на уровне химических фунгицидов.

Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения биопрепараторов отечественного производства Бактофит, СК, Агат-25К, ТПС и Биокомпозит-Про, Ж в адаптивных зональных системах защиты для эффективного контроля оидиума, милдью и серой гнили, предотвращения развития резистентности, биологизации технологии выращивания, повышения продуктивности неустойчивых сортов винограда и получения безопасной качественной продукции.

5.4 Управление вредоносностью болезней винограда селекционно-генетическим методом

Использование селекционно-генетического метода, выращивание сортов с групповой устойчивостью является одним из ключевых моментов адаптивно-интегрированных систем контроля вредных организмов, в том числе

антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней (мildью, оидиум, серая гниль). В настоящее время в производственных насаждениях южных регионов распространены следующие сорта винограда с групповой устойчивостью селекции института Магарач: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача, Цитронный Магарача.

В 2012-2014 гг. с целью разработки адаптивных зональных систем защиты в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства проводились полевые исследования по изучению особенностей развития вредных организмов на виноградных насаждениях сортов селекции института «Магарач» с групповой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Цитронный Магарача соответственно.

Результаты наблюдений подтверждают устойчивость к воздействию низких температур воздуха сортов Подарок Магарача, Первенец Магарача (минус 32,3 °C), Цитронный Магарача (минус 25 °C). Показано, что при разработке адаптивных зональных систем защиты всех изучаемых сортов следует планировать проведение обработок для контроля mildью, количество опрыскиваний зависит от установленной полевой устойчивости в конкретных условиях выращивания. Для эффективной защиты на сорте Первенец Магарача необходимо проводить 4-5 фунгицидных обработок, Рислинг Магарача – 2, Подарок Магарача – 2, Цитронный Магарача – 2-3 опрыскивания. На сортах Подарок Магарача и Цитронный Магарача необходимо предусматривать защиту от черной пятнистости, на сорте Рислинг Магарача – от оидиума. Проведенные защитные мероприятия в контроле mildью, черной пятнистости (Подарок Магарача) и оидиума (Рислинг Магарача) позволили получить хорошую биологическую эффективность – в пределах 76,8-82,3 % и 77,4-83 % для листьев и гроздей в защите от mildью; 68-82,8 % (листья) и 72,7-83 % (грозди) в защите от оидиума; 71-76,1 % для листьев в защите от черной пятнистости. Биологическая эффективность двух обработок на сорте Цитронный Магарача в контроле mildью составила 74-79 % для листьев и 70-85,6 % для гроздей; трех фунгицидных опрыскиваний для защиты от черной пятнистости – 76,8-83,1 % по листьям и 83,6-100 % гроздям. Своевременное проведение защитных мероприятий позволило получить хороший урожай высокого качества.

6 ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ РАЗВИТИЯ В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ КРЫМА АЛЬТЕРНАРИОЗА И ЧЁРНОЙ ГНИЛИ

В результате исследований 2015-2022 гг. по изучению современного состояния, зональных особенностей формирования и основных закономерностей структурных изменений в патосистемах ампелоценозов четырёх виноградарских зон Крыма, обусловленных экологическими стрессами (погодно-климатические изменения) и особенностями выращивания винограда, установлено усиление интенсивности развития альтернариоза в Юго-западной и Центральной степной, черной гнили винограда в Горно-долинной и Южнобережной зонах.

На фоне усиления распространения и развития альтернариоза и черной гнили актуализируется вопрос разработки регламентов фитосанитарного мониторинга и формирования зонального ассортимента фунгицидов за счет пополнения его препаратами, эффективно регулирующими помимо основных болезней – mildью и оидиум, возбудителей данных болезней винограда.

В целом, в рамках исследований по разработке регламентов фитосанитарного мониторинга в результате исследований 2015-2021 гг. уточнены диагностические признаки, изучены этиология и эпидемиология

альтернариоза и черной гнили на виноградниках Крыма. Установлено, что оптимальными сроками проведения фитосанитарных обследований по определению степени поражения листьев винограда альтернариозом являются фенологические фазы развития винограда: «конец цветения» (ВВСН 69), «начало формирования грозди» (ВВСН 77), «начало созревания» (ВВСН 81), «полная зрелость ягод» (ВВСН 89); поражения ягод винограда черной (макрофомной) гнилью: «ягоды размером с дробину» (ВВСН 73), «начало формирования грозди» (ВВСН 77) «начало созревания ягод винограда» (ВВСН 81) и «полная зрелость ягод» (ВВСН 89). С целью количественной оценки развития альтернариоза на листьях и обеспечения ее максимальной точности разработана схематическая шестиуровневая шкала. Установлено, что разработанная шкала повысила точность и достоверность оценки степени поражения альтернариозом листьев винограда и может использоваться при проведении фитосанитарного мониторинга.

В результате серии лабораторных и полевых экспериментов предложен ассортимент фунгицидов и установлены оптимальные сроки проведения защитных мероприятий и для защиты от альтернариоза и черной гнили винограда. Исследованиями 2019-2021 гг. установлено, что эффективный контроль альтернариоза возможен при трехкратном применении в фенологические фазы: «конец цветения», «начало формирования грозди» и «конец формирования грозди» фунгицидов – Квадрис, СК (84 %), Скор, КЭ (88 %), Динали, ДК (79 %) и Акробат Топ, ВДГ (78 %), а также препарата Альтасал Юни, КС (90 %) после его регистрации для применения в РФ. Хорошую биологическую эффективность обеспечивает применение биопрепарата Серенада АСО, КС (79 %). Полевыми исследованиями 2018-2021 гг. показано, что наиболее эффективно развитие черной гнили на растущих ягодах винограда контролируют обработки препаратами Скор, КЭ, Динали, ДК (85 %), Пергадо Зокс, ВДГ (87 %), Кантус, ВДГ (88 %) в фенологические фазы «конец цветения» (ВВСН 69) и «начало смыкания ягод в грозди» (ВВСН 77). Доказана возможность использования при слабом развитии болезни биопрепарата Биокомпозит-Про, Ж (85 %). Полученные результаты необходимо использовать при формировании зонального ассортимента фунгицидов, также они свидетельствуют о том, что для эффективного контроля альтернариоза и черной гнили винограда можно использовать фунгициды, как химического, так и биологического происхождения, применяемые для защиты винограда от основных болезней таких, как оидиум и милдью.

Результаты исследований легли в основу «Методических рекомендаций по фитосанитарному мониторингу и контролю развития в ампелоценозах Крыма новых вредных организмов: альтернариоза, чёрной гнили, фитоплазмоза почкернение древесины винограда, комплекса цикадовых – потенциальных переносчиков фитоплазменной инфекции винограда, хлопковой совки» (Ялта, 2022).

7 РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В АДАПТИВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ БОЛЕЗНЕЙ ВИНОГРАДА НА ПРИМЕРЕ ВИНОГРАДО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для достижения высокой эффективности применения фунгицидов в контроле фитопатогенов необходимо оптимизировать сроки проведения опрыскиваний на виноградных насаждениях. Они зависят от фенологических фаз, прогноза появления инфекции, биологических особенностей возбудителей болезней, устойчивости сорта, а также особенностей применения препаратов

химической и биологической природы в конкретных агроклиматических условиях возделывания культуры. Следует ориентироваться на применение менее опасных фунгицидов по степени токсичности для теплокровных и персистентности в окружающей среде. Сократить объемы химических обработок позволяет снижение кратности опрыскиваний на сортах с групповой устойчивостью и за счет включения в системы защиты биопрепараторов.

7.1 Оценка экотоксикологического риска применения адаптивных зональных систем контроля болезней винограда

В рамках разработки адаптивных зональных систем контроля болезней винограда проведены исследования по определению экотоксикологического риска применения средств защиты на виноградных насаждениях. Согласно разработанной Радионовской Я.Э. (2012) методике для разрабатываемых систем защиты оценивалась степень риска применения пестицидов по величине агроэкотоксикологического индекса (АЭТИ).

В результате исследований 2006 и 2009 годов показана возможность снижения пестицидной нагрузки на виноградные насаждения за счет использовании фунгицидов с низкими нормами применения (0,04-1,2 л, кг/га по действующему веществу) и лучшими токсикологическими и гигиеническими характеристиками (средне-взвешенная степень их опасности – 5 и 6 баллов) без потери при этом биологической и хозяйственной эффективности. В последующем исследованиями 2017 года также установлено, что использование в системах защиты винограда препаратов с низкими нормами применения, лучшими токсикологическими характеристиками по степени токсичности для теплокровных и персистентности в окружающей среде (Динали, ДК (60 г/л дифеноконазола+30 г/л цифлуфенамида), Луна Транквилити, КС (125 г/л флуопирама + 375 г/л пираметамила), Колосаль, КЭ (250 г/л тебуконазола) и др.), а также биопрепаратов, например, Фитоспорин-М (*Bacillus subtilis* 26 Д), снижает вероятность превышения на виноградниках малоопасного уровня агроэкотоксикологического риска.

В результате исследований 2012-2014 гг. показано, что сокращение экологического риска применения фунгицидов возможно за счет уменьшения кратности опрыскиваний при выращивании сортов с групповой устойчивостью. При использовании опытных систем защиты с сокращенным количеством фунгицидных обработок (с 5 до 1-2) на сортах Подарок Магарача и Рислинг Магарача в условиях Ингуло-бугской зоны способствовало снижению АЭТИ в 2 раза до минимального уровня (0,1). Аналогичная тенденция прослеживалась и при снижении кратности фунгицидных обработок в среднем в 2 раза на виноградных насаждениях сорта Цитронный Магарача в условиях Днепровской левобережной зоны – значения АЭТИ снизились с 0,9 до 0,3.

7.2 Экономическая эффективность адаптивных зональных систем контроля болезней винограда

Комплексная оптимизация, в том числе антирезистентная тактика применения фунгицидов для контроля уровня развития в ампелоценозах Крыма, как доминирующих, так и присутствующих видов возбудителей болезней позволяет сохранять выращенный урожай и получать виноградарскую продукцию высокого качества.

Внедрение адаптивных зональных систем контроля болезней винограда проводили на виноградных насаждениях крупных виноградо-винодельческих предприятий основных зон виноградарства: Южнобережной (АО «ПАО «Массандра», 2012, 2020 гг.); Ингуло-Бугской (Корпорация «Николаевсадвинпром»,

2014 г.); Юго-западной (АО «Бурлюк», 2023 г.); Центральностепной (СК АО «Старокрымский», 2023 г., ООО «Легенда Крыма», 2023 г., ООО «Крымские виноградники», 2023 г., ООО «СХП «Прибрежное», 2023 г.).

Экономическую эффективность внедрения оценивали на примере анализа показателей производства винограда на предприятиях Юго-западного (АО «Бурлюк» – 687,2 га) и Центрального степного Крыма (ООО «Легенда Крыма» – 505,77 га, ООО «Крымские виноградники» – 592,4 га, ООО «СХП «Прибрежное» – 118,55 га) в 2023 году. Объем производства продукции после внедрения разработки был значительно выше, при этом полученный урожай характеризовался лучшими кондициями и имел более высокую цену реализации. Это позволило, не смотря на увеличение производственных затрат за счет проведения большего количества опрыскиваний, увеличить рентабельность производства при использовании препаратов с новыми действующими веществами, низкими нормами применения и лучшими токсикологическими характеристиками (АО «Бурлюк» и ООО «СХП «Прибрежное») и применении биоfungицидов в общей системе защитных мероприятий (ООО «Легенда Крыма» и ООО «Крымские виноградники») до 258-177 % и 273-186 % соответственно. Экономический эффект от проведенных мероприятий по усовершенствованию систем защиты виноградных насаждений варьировал в пределах 412,7-427,5 тыс. руб. и 525-423,6 тыс. руб. в первом и втором случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании многолетних исследований (2006-2023 гг.), обобщения данных литературы и анализа экспериментального материала обоснована концепция комплексной оптимизации формирования зонального ассортимента, антирезистентной тактики и регламентов применения химических и биологических средств защиты для контроля уровня развития, как доминирующих, так и присутствующих видов возбудителей болезней винограда, позволяющая сохранять продуктивность и экологическое благополучие виноградных агроценозов.

1. Исследованиями современного состояния патокомплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма выявлено и изучено 28 видов возбудителей болезней. С помощью молекулярно-генетических методов идентифицированы *Dactylolectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous и *Illyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous, относящиеся к возбудителям корневой гнили или «черной ножки».

2. На основании изучения структуры патокомплексов ампелоценозов: установлено, что по частоте встречаемости к доминирующем относятся возбудители оидиума (85-99 %) и милдью (81 %, ЮЗК), часто встречающимся видами являются возбудители альтернариоза (67-77 %, ЮЗК, ЦСК), черной пятнистости (52-56 %, ЮЗК, ЦСК), черной гнили (50-56 %, ГДК, ЦСК) и болезней древесины винограда (41-65 %); выявлены тенденции увеличения доли в поражении листьев винограда альтернариоза (30-32 % ЮЗК, ЦСК), а гроздей кислой (16-26 %, ГДК, ЮБК), аспергиллезной (9-10 %, ГДК, ЮБК и ЦСК) и черной гнили (9-10 %, ГДК, ЮБК и ЦСК) обусловленные экологическими факторами, в том числе погодно-климатическими условиями.

3. Установлено прогрессирующее развитие комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающих болезни эска и ботриосфериевое отмирание, отмечены случаи проявления эутипиоза и корневой гнили «чёрная ножка» винограда. Показано, что наиболее

интенсивно болезнями древесины поражаются сорта винограда: Каберне Совиньон, Бастардо магарацкий, Шардоне, Саперави, Траминер розовый, Кокур белый, Кефесия, Рислинг рейнский, Вердельо, Алиготе, Пино черный и серый, Ркацители, Италия, Молдова, Кардинал, Мускат янтарный. Максимальное (25-30 %) количество пораженных кустов зафиксировано на участках в возрасте от 15 до 20 лет.

4. Изучены сезонная и многолетняя (1993-2023 гг.) динамики развития основных болезней винограда (милдью, оидиум и серая гниль) в ампелоценозах Крыма. Установлено, что многолетняя динамика милдью и серой гнили в условиях Юго-западного Крыма характеризуется неравномерностью развития по годам, высокой и средней зависимостью его уровня от количества осадков в период с мая по август ($r = 0,75$ и $0,54$). Оидиум на виноградниках Южного берега развивается непрерывно, постоянно с высокой интенсивностью (70 % для листьев и 87 % для гроздей). Показано, что сезонные динамики эпифитотического процесса милдью и серой гнили определяются гидротермическими условиями и сильно варьируют по годам; для оидиума доказано относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки.

5. На основании теоретической оценки факторов выявлен высокий риск развития практической резистентности возбудителей милдью, оидиума и серой гнили винограда к фунгицидам из различных химических классов. В практике применения фунгицидов на виноградниках Крыма в первые два десятилетия 21 века установлено преобладание среди действующих веществ триазолов (30-60 %) и соединений со средним риском развития резистентности (50-76 %); снижение количества однокомпонентных и увеличение доли двух- и трёхкомпонентных комбинированных контактно-системных препаратов.

6. По результатам многолетнего мониторинга в ампелоценозах Южного берега Крыма доказано существенное снижение биологической эффективности фунгицидов: после 3-4-х кратного применения препаратов из класса ингибиторов синтеза стерола (на 20-50 %); при использовании на одном участке в течение 7 лет фунгицидов из классов бензофеноны (на 22-32 %) и стробилурины (на 25-45 %), через 6 лет применения препарата из класса квиназолиноны (на 14-17 %).

7. Разработана методика экспресс тестирования, которая позволила в короткие сроки (14 дней) дать количественную оценку уровня чувствительности к фунгицидам полевых популяций *Erysiphe necator* на Южном берегу Крыма: установлена четкая сезонная динамика доминирования устойчивых биотипов возбудителя оидиума к изучаемым фунгицидам: максимальный уровень устойчивости гетерогенных популяций к тебуконазолу (100 %) при его использовании в норме применения 0,6 л/га фиксировали в середине вегетации, к крезоксим-метилу (71-100 %) в конце вегетации, азоксистробину (100 и 87,5 %) в середине и конце вегетации; развитие и накопление в популяциях *Erysiphe necator* более 30-40 % форм резистентных к проквинализиду (33 и 25 %) во второй половине вегетационного периода и метрафенону (33 и 30-40 %) в середине вегетации; показано, что существенное снижение биологической эффективности фунгицидов происходит после достижения доли устойчивых биотипов 30-40 %.

8. С применением разработанной методики экспресс тестирования чувствительности дана количественная оценка потери чувствительности и определен показатель резистентности популяций возбудителя серой гнили (*Botrytis cinerea*) к действующим веществам фунгицидов из химических классов:

гидроксианилиды (фенексамид), анилинопиримидины (ципродинил), карбоксамиды (боскалид) и бензимидазолы (тиофанат-метил). Установлено, что на Южном берегу Крыма при используемом ассортименте фунгицидов существует вероятность снижения чувствительности *Botrytis cinerea* к действующим веществам ципродинил и боскалид, показатель резистентности был средним (14,8) и низким (8) соответственно.

9. Созданы научно-методические основы антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней винограда, предусматривающей ротацию фунгицидов, применение нехимических средства защиты, выращивание сортов с групповой устойчивостью для предотвращения трансформации чувствительных популяций *Erysiphe necator* и *Botrytis cinerea* в устойчивые, а также сохранения биологической эффективности препаратов и предупреждения негативных последствий ее потери.

10. Проведение комплексной оценки современных фунгицидов для защиты винограда от эпифитотийно опасных болезней (мildью, оидиум, серая гниль) позволило включить в зональный ассортимент 18 фунгицидов и 3 биопрепарата (в том числе 11 фунгицидов и 2 биопрепарата отечественного производства), дать рекомендации к регистрации и включению в Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 7 фунгицидов и 4 биопрепараторов, получить регистрацию 3 фунгицидов и 2 биопрепараторов (Капелла, МЭ; Орондис Ультра, СК, Зорвек Энкантия, СЭ; Системика М, Ж и Тиацин Био, МЭ).

11. Разработаны регламенты применения фунгицидов контактного и системного действия с новыми действующими веществами и лучшими токсикологическими характеристиками для эффективного контроля оидиума в условиях Южного берега Крыма. Показано, что при условии проведения обработки в фазу «распускание почек – отхождение первого листа» возможна отмена опрыскиваний в фазы «начало созревания» и «созревание» без потери эффективности защиты винограда, биологическая эффективность оптимизированной системы защиты составляла 86,2-94,1 % для листьев и 80-100 % для гроздей; отмена обработки в фазу «5-7 развернутых листьев» приводит к снижению биологической эффективности в контроле оидиума на 20 %. Установлено, что максимальная биологическая эффективность получена при применении фунгицидов: контактного действия на основе серы в 3-х последних обработках в фенологические фазы «завершение формирования грозди», «начало созревания», «созревание» – 96-98,5 % для листьев и 66-90,4 % для гроздей; Динали, ДК (0,6-0,7 л/га) в фенологические фазы «начало цветения» и «конец цветения», «ягоды размером с мелкую горошину» – 80-100 % для листьев и 83-100 % для гроздей; Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) в фенологические фазы «конец цветения» и «начало формирования грозди» – 78-96 % для листьев и 83-93 % для гроздей.

12. Изучены биологическая эффективность применения препаратов природного происхождения отечественного производства Бактофит, СК и Агат-25К, ТПС в контроле оидиума и mildью, Биокомпозит-Про, Ж для защиты от серой гнили в общей системе защитных мероприятий, а также их влияние на урожай и качество виноматериалов. Установлено, что развитие оидиума и mildью эффективно контролировали: биопрепарат Бактофит, СК (3 л/га) при применении в первых и последних обработках (61-98, 76-100 и 74-93 %, 78-89 %); Агат-25К, ТПС (0,2 л/га) в баковой смеси с фунгицидами при сниженной (на 50 %) норме применения на фоне среднего и высокого уровня развития

болезней (92-99 %, 85-91 % и 68-75 %, 82-84 %). Определено, что биопрепарат Биокомпозит-Про, Ж при использовании в двух последних обработках контролировал развитие серой гнили с эффективностью 81,5-89,3 %; показано положительное влияние биопрепараторов Бактофит, СК, Агат-25К, ТПС, Биокомпозит-Про, Ж на качественные и количественные показатели урожая винограда технических сортов и отсутствии отрицательного влияния на органолептические характеристики виноматериалов.

13. На основании определения биоэкологических особенностей развития основных болезней и степени полевой устойчивости к милдью виноградных растений сортов с групповой устойчивостью селекции института «Магарач», в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства установлено, что для эффективной защиты от милдью на сорте Первенец Магарача необходимо проводить 4-5 фунгицидных обработки (68-77, листья и 73-81 %, грозди), Рислинг Магарача – 2 (83-82 %, листья и 78-77 %, грозди), Подарок Магарача – 2 (75-85 % листья и 76-79 % грозди) и Цитронный Магарача – 2-3 опрыскивания (76-79 % листья и 70-78 %, грозди). Необходимо предусматривать защиту от черной пятнистости на сортах Подарок Магарача (71-76 % листья) и Цитронный Магарача (78-83 %, листья и 84-100 % грозди), на сорте Рислинг Магарача – от оидиума (76-80 %, листья и 80-83%, грозди).

15. Разработаны регламенты фитосанитарного мониторинга и мероприятия по контролю, уточнены диагностические признаки, изучены этиология и эпидемиология альтернариоза (*Alternaria alternata*) и черной гнили (*Macrophoma flaccida*) на виноградниках Крыма, разработана схематическая шестиуровневая шкала для количественной оценки интенсивности поражения листьев винограда альтернариозом. Установлено, что максимальную защиту от альтернариоза обеспечили обработки в фенологические фазы: «конец цветения», «начало и конец формирования грозди» фунгицидами Квадрис, СК (84 %), Скор, КЭ (88 %), Динали, ДК (79 %) и Акробат Топ, ВДГ (78 %) и биопрепаратором Серенада АСО, КС (79 %); развитие черной гнили на растущих ягодах эффективно контролируют обработки в фенологические фазы «конец цветения» и «начало формирования грозди» фунгицидами Скор, КЭ, Динали, ДК (85 %), Пергадо Зокс, ВДГ (87 %), Кантус, ВДГ (88 %). Показана возможность использования биопрепарата Биокомпозит-Про, Ж (85 %) при слабом развитии болезни.

16. Установлено снижение экологического риска применения пестицидов до малоопасного уровня на виноградных насаждениях с сохранением высокой биологической и хозяйственной эффективности: при использовании препаратов в защите от болезней с лучшими токсикологическими и гигиеническими показателями; сокращении кратности химических обработок за счет применения биологических препаратов и в системах защиты сортов винограда с групповой устойчивостью селекции института «Магарач».

17. Внедрение разработанных адаптивных зональных систем контроля болезней винограда способствовало увеличению объема производства и цены реализации продукции. Рентабельность производства при использовании препаратов с новыми действующими веществами, низкими нормами применения, лучшими токсикологическими характеристиками (АО «Бурлюк» и ООО «СХП «Прибрежное») и биофунгицидов в общей системе защитных мероприятий (ООО «Легенда Крыма» и ООО «Крымские виноградники») составила 258-177 % и 273-186 %; экономический эффект от проведенных мероприятий по усовершенствованию систем защиты виноградных насаждений – 412,7-427,5 и 525-423,6 тыс. руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью сохранения выращенного урожая винограда и получения продукции высокого качества необходимо применять адаптивные зональные системы контроля болезней винограда, предусматривающие:

- обязательное проведение фитосанитарного мониторинга насаждений;
- использование фунгицидов химического и биологического происхождения с учетом риска резистентности, степени экотоксикологической опасности, устойчивости сорта.

Для предупреждения потери биологической эффективности фунгицидов следует проводить мониторинговые исследования с целью прогнозирования и раннего выявления устойчивых форм возбудителей болезней винограда к фунгицидам.

Максимально эффективная защита от оидиума восприимчивых сортов винограда возможна при обязательном проведении 6-8 опрыскиваний за сезон. Очень важным является проведение обработок в наиболее уязвимые фазы развития винограда – «5-7 развернутых листьев», «до и после цветения», «ягоды размером горошину» и «формирование грозди» фунгицидами системного действия. Фунгициды контактного действия на основе серы следует применять во второй половине вегетации – в трех последних обработках в общей системе защиты – когда складываются оптимальные условия для их биологической эффективности.

С целью биологизации технологий выращивания винограда применять биопрепараты отечественного производства:

- Бактофит, СК (3 л/га) в первой-второй и двух последних фунгицидных обработках при среднем уровне развития милдью и оидиума;
- Агат-25К, ТПС (0,2 л/га) при низком уровне развития болезней на листьях и гроздях, а также возможно его использовать в баковой смеси с фунгицидами при сниженной (50 %) норме их применения от максимально зарегистрированной в случае среднего уровня развития болезней;
- Биокомпозит-Про, Ж (3 л/га) в период созревания винограда при слабом и среднем уровне развития серой гнили.

Для эффективного контроля альтернариоза необходимо трехкратное использование в фенологические фазы: «конец цветения», «начало формирования грозди» и «конец формирования грозди» фунгицидов Квадрис, СК, Скор, КЭ, Акробат Топ, ВДГ, биопрепарата Серенада АСО, КС.

С целью защиты ягод винограда от черной гнили применять в фенологические фазы «конец цветения» и «начало формирования грозди» препараты Скор, КЭ, Динали, ДК, Пергадо Зокс, ВДГ, Метаксил, СП, Ордан, СП и Кантус, ВДГ, биопрепарат Биокомпозит-Про, Ж.

Список работ, опубликованных по теме диссертации: Статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России

1. Якушина, Н. А. Вивчення можливості виникнення резистентності збудника оїдіуму винограду до сучасних фунгіцидів / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 4. – С. 12–15.
2. Якушина, Н. А. Оптимизация применения фунгицидов в виноградном агроценозе Южного берега Крыма / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, В. Н. Шапоренко // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2011. – Т. XLI, ч. 1. – С. 38–41.

3. Галкина, Е. С. Талендо Екстра – новий ефективний фунгіцид для захисту винограду від оїдіуму / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, В. Н. Шапоренко, В. В. Андреев // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 1. – С.14–16.
4. Якушина, Н. А. Вредоносность оидиума на Южном берегу Крыма в современных условиях / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, А. А. Выпова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014.–№ 1.–С.18–19.
5. Галкина, Е. С. Повышение продуктивности промышленных насаждений винограда на основе селекционно-генетического метода управления развитием милдью / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 22–24.
6. Галкина, Е. С. Оценка риска развития резистентности возбудителей болезней винограда к фунгицидам / Е. С. Галкина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2014. – Т. XLIV. – С. 52–55.
7. Алейникова, Н. В. Препарат «Агат-25К» для защиты винограда от оидиума в условиях Крыма / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко, В. В. Андреев, Е. А. Болотянская, Н. Ю. Луткова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С. 22–25.
8. Галкина, Е. С. Особенности развития резистентности возбудителя оидиума винограда (*Uncinula necator* Burr.) к азанафталенам и бензофенонам в условиях Южного берега Крыма / Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко, Л. В. Диденко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 3. – С. 13–16.
9. Галкина, Е. С. Серая гниль винограда (*Botrytis cinerea* Pers.) – оценка риска развития резистентности к фунгицидам / Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, В. В. Андреев, Л. В. Диденко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 2. – С. 24–27.
10. Галкина, Е. С. Зональный ассортимент фунгицидов для винограда – теоретические и практические аспекты его формирования / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 3(105). – С. 9–11.
11. Галкина, Е. С. Контроль чёрной гнили с учётом этиологии и эпидемиологии на виноградниках Крыма / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, В. В. Андреев, Е. А. Болотянская, В. Н. Шапоренко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2020. – Т. 22 (3). – С. 246–251.
12. Галкина, Е. С. Устойчивость возбудителя оидиума винограда (*Uncinula necator* Burr.) к триазолам / Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, В. В. Андреев // Защита и карантин растений. – 2020. – № 4. – С. 17–20.
13. Алейникова, Н.В. Альтернариоз винограда как объект контроля на виноградных насаждениях Крыма / Н.В. Алейникова, Е.С. Галкина, Е.А. Болотянская, В.В. Андреев, В.Н. Шапоренко, П.А. Диденко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23 (1). – С. 43–48.
14. Галкина, Е. С. Болезни древесины винограда в Крыму / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. А. Болотянская, С. Ю. Белаш, Н. В. Аршава, К. Н. Божко, С. Д. Каракотов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2023. – Т. 25(2). – С. 193–200.
15. Ганнибал, Ф. Б. Резистентность фитопатогенных грибов к фунгицидам / Ф. Б. Ганнибал, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина // Защита и карантин растений. – 2025. – № 10. – С. 3–7.

**Публикации по материалам диссертации, входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования
Web of Science и Scopus**

16. Ostroukhova, E. Biologization of grape growing technologies to obtain safe and high-quality products / E. Ostroukhova, N. Aleinikova, I. Peskova, E. Galkina, E. Bolotianskaia, O. Zaitseva // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – V. 254. – P. 05002. doi.org/10.1051/e3sconf/202125405002
17. Galkina, Y. Fungicides of biological and chemical origin to control grape alternariosis / Y. Galkina, N. Aleinikova, V. Andreyev, E. Bolotianskaia, V. Shaporenko // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – V. 34. – P. 04005. DOI: 10.1051/bioconf/20213404005
18. Aleinikova, N. The development of phytosanitary monitoring methods – creating of a schematic scale for assessing the development of Alternariosis on grape leaves / N. Aleinikova, Y. Galkina, V. Andreyev, E. Bolotianskaia, S. Belash // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2022. – V. 47. – P. 05007. DOI: 10.1051/bioconf/20224705007
19. Aleinikova, N. V. Detection and identification of «black foot» pathogens of grapes in Crimea / N. V. Aleinikova, Y. S. Galkina, E. A. Bolotianskaia, N. V. Arshava, K. N. Bozhko // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2022. – V. 53. – P. 04002 doi.org/10.1051/bioconf/20225304002
20. Aleinikova, N. The prospects of using *Bacillus amyloliquefaciens* in the biological control of grape diseases / N. Aleinikova, Y. Galkina, V. Andreyev, E. Bolotianskaia, V. Shaporenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – V. 1206, № 1. – P. 012025. doi:10.1088/1755-1315/1206/1/012025 5 стр.

Монографии, рекомендации

21. Якушина, Н. А. Снижение экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко, Н. Л. Бурда, Е. А. Болотянская. – Ялта: «VIZAVI», 2013. – 28 с.
22. Якушина, Н. А. Методические рекомендации по применению биопрепаратов на винограде в защите от милдью и оидиума / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, А. А. Выпова. – Ялта: «VIZAVI», 2014. – 18 с.
23. Алейникова, Н. В. Атлас болезней и вредителей винограда / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, В. В. Воеводин. – Киев: ООО «Олби-Инк», 2016. – 220 с.
24. Алейникова, Н. В. Болезни и вредители виноградной лозы / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская. – Санкт-Петербург: Первый издательско-полиграфический холдинг, 2018. – 152 с.
25. Алейникова, Н. В. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу и контролю развития в ампелоценозах Крыма новых вредных организмов: альтернариоза, чёрной гнили, фитоплазмоза почкернение древесины винограда, комплекса цикадовых – потенциальных переносчиков фитоплазменной инфекции винограда, хлопковой совки / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, В. Н. Шапоренко, Е. А. Болотянская, П. А. Диденко, Л. В. Диденко, В. В. Андреев, С. Ю. Белаш. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022. – 56 с.
26. Кузнецов П. Н. Цифровые технологии мониторинга в виноградарстве / П. Н. Кузнецов, Д. Ю. Воронин, Д.Ю. Котельников, Е. В. Макаренко, Н. В.

Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. С. Галкина [и др.]. – монография. – М.: Издательство «Спутник+», 2024. – 234 с.

27. Сухорученко Г. И. Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам / Г. И. Сухорученко, В. И. Долженко, Ф. Б. Ганнибал, Г. П. Албантов, Н. В. Алейникова, А. И. Анисимов, К. С. Артохин, Н. А. Бабич, А. Ф. Белосохов, Г. В. Беньковская, Л. А. Бурковач, Т. И. Васильева, О. Г. Власова, В. М. Ветрова, Г. В. Волкова, С. А. Волгарев, Е. С. Галкина [и др.]. – монография. – Санкт-Петербург: ООО ИД «Петрополис», 2024. – 672 с. С. 573-579, 583-589

Патенты и базы данных

28. Алейникова, Н. В. База данных особенностей развития болезней винограда в почвенно-климатических районах Крыма / Н. В. Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко, Л. В. Диценко, В. В. Андреев, П. А. Диценко, Е. А. Болотянская, С. Ю. Белащ // правообладатель ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – № 2023623567; заявл. 12.10.2023; опубл. 19.10.2023, Бюл. № 10. – 1 с.

29. Алейникова, Н. В. Изображения симптомов поражения и повреждения болезнями и вредителями винограда на разных стадиях онтогенеза виноградных растений / Н. В. Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. С. Галкина, П. А. Диценко, В. В. Андреев, С. Ю. Белащ, В. Н. Шапоренко, Е. А. Болотянская, Л. В. Диценко, // правообладатель ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – № 2024623450; заявл. 29.07.2024; опубл. 07.08.2024, Бюл. № 8. – 1 с.

30. Кузнецов, В. Н. Вычисление предикторов для прогноза развития болезней и вредителей винограда / В. Н. Кузнецов, Д. Ю. Воронин, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, С. Ю. Белащ, П. А. Диценко // правообладатель ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – № 2024686879; заявл. 02.11.2024; опубл. 13.11.2024, Бюл. № 11. – 1 с.

Статьи в других научных журналах и сборниках, материалах международных и всероссийских конференций

31. Галкина, Е. С. Особенности развития оидиума на винограде сорта Мускат белый на Южном берегу Крыма / Е. С. Галкина // Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 1. – С. 13–14.

32. Якушина, Н. А. Резистентность оидиума винограда к фунгицидам – особенности развития / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина // Збірник наукових праць Уманського держ. аграрн. ун-ту / Редкол.: П.Г. Копитко та ін. – Умань, 2008. – Вип. 67, ч. 1: Агрономія. – С. 236–242.

33. Якушина, Н. А. Оптимизация защитных мероприятий от оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина, Е. А. Саколина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 1. – С. 17–19.

34. Галкина, Е. С. Резистентность оидиума винограда к фунгицидам / Е. С. Галкина // Перспективы развития виноградарства и виноделия в странах СНГ: Тез. докл. и сообщен. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 180-летию НИВиВ «Магарач» (28–30.10.2008 г.). – Ялта, НИВиВ «Магарач», 2008. – Т. 2. – С. 31.

35. Якушина, Н. А. Влияние абиотических факторов на развитие оидиума винограда в условиях Южного берега Крыма / Н. А. Якушина, Е. С. Галкина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2010. – Т. XL. – С. 47–49.

36. Галкина, Е. С. Особенности развития комплекса фитопатогенов виноградной лозы на юге Украины в меняющихся условиях среды и экологизация

систем защитных мероприятий / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина // Повышение устойчивости многолетних агроценозов на основе экологизации систем защиты от вредных организмов: Матер. науч.-практ. форума «Роль экологизации и биологизации в повышении эффективности производства плодовых культур, винограда и продуктов их переработки» // Науч. тр. ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – Т. 2. – С. 135–146.

37. Галкина, Е. С. Эффективная защита винограда от оидиума – основные принципы построения / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова // Субтропическое и декоративное садоводство: Сб. науч. тр. ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии; [редсов.: А. В. Рындин (гл. ред.) и др.]. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2013. – Вып. 49. – С. 283–288.

38. Галкина, Е. С. Возможность применения селекционно-генетического метода для управления вредоносностью милдью винограда / Е. С. Галкина // Инновационные технологии и тенденции в развитии современного виноградарства и виноделия: Тез. док. и сообщ. Междунар. науч.-практ. интернет конф., посвящ. 90-летию проф. Г.Г. Валуйко (1-3 июля 2014 г.). – Ялта: НИВиВ «Магарач»; Союз виноделов Крыма, 2014. – С. 16–19.

39. Алейникова, Н. В. Особенности развития резистентности возбудителя оидиума винограда (*Uncinula necator* Burr.) к стробилуринам в условиях Южного берега Крыма / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина // Современная микология в России: Матер. III Межд. микологического форума (14-15 апреля). – М., 2015. – Т. 5. – С. 33–35.

40. Галкина, Е. С. Мониторинг развития резистентности возбудителя оидиума винограда к фунгицидам из класса триазолы, ингибиторы синтеза стерола в условиях Южного берега Крыма / Е. С. Галкина, В. В. Андреев // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ГБУ РК «ННИВиВ «Магарач». – Ялта, 2015. – Т. XLV. – С. 61–64.

41. Алейникова, Н. В. Оптимальное использование фунгицидов на основе серы в общей системе защиты винограда от оидиума в условиях Южного берега Крыма / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 1. – С. 15–17.

42. Алейникова, Н. В. Возможные пути снижения экологического риска применения пестицидов в защите виноградных насаждений Республики Крым от вредных организмов / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, В. Н. Шапоренко // «Магарач». Виноградарство и виноделие –2015. –№ 4. –С.29–32.

43. Борисенко, М. Н. Фитосанитарное состояние виноградных насаждений Крыма в современных условиях / М. Н. Борисенко, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 21–26.

44. Галкина, Е. С. Оценка риска развития резистентности возбудителя оидиума винограда (*Uncinula necator* Burr.) к азоксистробину в условиях Южного берега Крыма / Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко // Научное обеспечение виноградарства и виноделия в аспекте импортозамещения: Науч. тр. ФГБНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2016. – Т. 11. – С. 151–155.

45. Галкина, Е. С. Обоснование антирезистентной тактики применения фунгицидов в защите винограда от оидиума на южном берегу Крыма / Е. С. Галкина // Проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных, лесных культур и винограда Юга России: Тез. Междунар. науч.-практ. конф. (24-28.10.2016.). – Ялта, ФГБУН «НБС-ННЦ» РАН, 2016.– С.62–64.

46. Алейникова, Н. В. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма / Н. В. Алейникова, М. Н. Борисенко, **Е. С. Галкина**, Я. Э. Радионовская // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 42(06). – С. 119–133.
47. **Галкина, Е. С.** Практические приёмы снижения вредоносности милдью и оидиума в ампелоценозах Крыма путём использования препаратов природного происхождения / **Е. С. Галкина**, Н. В. Алейникова, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко // Сборник научных трудов ГНБС.–2016.–Вып.142.–С.119–127.
48. **Галкина, Е. С.** Обоснование антирезистентной тактики применения фунгицидов в защите винограда от оидиума на Южном берегу Крыма / **Е.С. Галкина** // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Ялта, 2016. – Т. XLVI. – С. 26–30.
49. Алейникова, Н. В. Эффективный контроль развития болезней винограда при использовании биопрепаратов отечественного производства / Н.В. Алейникова, **Е. С. Галкина**, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44(02). – С. 56–73.
50. Алейникова, Н. В. Зональные особенности трансформации патогенных комплексов ампелоценозов Крыма / Н. В. Алейникова, **Е. С. Галкина** // Экологическая безопасность защиты растений = Environmental Safety of Plant Protection: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 105-летию со дня рожд. чл.-корр. А. Л. Амбросова и 80-летию со дня рожд. акад. В. Ф. Самерсова, Прилуки (24-26 июля 2017 г.); Нац. акад. наук Беларусь, Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск: Беларуская навука, 2017.–С.71–76.
51. Алейникова, Н. В. Биологическое обоснование формирования региональных ассортиментов фунгицидов для защиты винограда от болезней в условиях Крыма / Н. В. Алейникова, **Е. С. Галкина**, Е. А. Болотянская // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики: Материалы XXII международной научно-практической конференции, Алушта (11-16.09.2017 г.); издательство Отечество. Научно-технический союз Крыма. – Казань, Симферополь, 2017. – С. 196–202.
52. Алейникова, Н. В. Этиология и контроль гнилей ягод винограда сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма / Н. В. Алейникова, **Е. С. Галкина**, В. В. Андреев, Е. А. Болотянская, В. Н. Шапоренко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 54(06). – С. 110–123.
53. Галкина, Е. С. Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2019. – Т. 21(3). – С. 244–249.
54. **Галкина, Е. С.** Фунгицидная резистентность в популяциях оидиума винограда (*Uncinula necator* Burr.) на виноградниках Южного берега Крыма / **Е. С. Галкина** // IV Всероссийский съезд по защите растений с международным участием «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России»: Сб. тез. док. – СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2019. – С. 301.
55. **Галкина, Е. С.** Современные фунгициды в защите винограда от оидиума / **Е. С. Галкина**, Н. В. Алейникова, В. Н. Шапоренко, В. В. Андреев // Материал. междунар. науч.-практ. конф. посв. 100-летию отдела энтомологии, фитопатологии и защиты растений «Актуальные проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных и лесных культур»; ФГБУН

«НБС-ННЦ», г. Ялта (12-16.10.2020 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 38–43.

56. Алейникова, Н. В. Эффективность контроля вредоносных болезней винограда грибной этиологией биологическими препаратами / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, П. А. Диденко, Е. А. Болотянская // Материал. междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию отдела энтомологии, фитопатологии и защиты растений «Актуальные проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных и лесных культур»; ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта (12-16.10.2020 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 108–112.

57. Галкина, Е. С. Изменение в структуре патокомплексов виноградных насаждений Крыма в последние годы / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, Е. А. Болотянская, В. В. Андреев, П. А. Диденко // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Ялта, 2020. – Т. XLIX. – С. 127–130.

58. Алейникова, Н. В. Информационные базы данных – основа формирования адаптивных систем контроля вредных организмов в ампелоценозах Крыма / Н. В. Алейникова, Я. Э. Радионовская, Е. С. Галкина, В. В. Андреев, Л. В. Диденко, С. Ю. Белаш, П. А. Диденко, В. Н. Шапоренко, Е. А. Болотянская // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2020. – № 4(157). – С. 18 – 25.

59. Галкина, Е. С. Современный ассортимент фунгицидов для эффективного контроля болезней винограда в условиях Крыма / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, П. А. Диденко, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко, Е. А. Болотянская // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Ялта, 2023. – Том LII. – С. 25–28.

60. Алейникова, Н. В. Особенности развития криптогамных болезней винограда на виноградниках Крыма в условиях 2023 года / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина // Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности: Сборник материалов научных трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Большие Вяземы, ФГБНУ ВНИИФ, 2023 – С. 24–26.

61. Алейникова, Н. В. Перспективы применения биофунгицидов отечественного производства для контроля милдью винограда / Н. В. Алейникова, П. А. Диденко, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко, В. В. Андреев // V Всероссийский конгресс по защите растений: Сборник тезисов докладов. – СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2024. – С. 191.

62. Алейникова, Н. В. Антракноз на виноградниках Крыма – этиология, контроль развития / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Е. А. Болотянская, Н. В. Аршава // Современная микология в России: Материалы международного микологического форума. – М.: Национальная академия микологии, 2024. – Т. 10. – С. 232–234.

63. Галкина, Е. С. Микробиологические препараты для эффективного контроля болезней винограда в условиях Крыма / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, П. А. Диденко, В. В. Андреев, В. Н. Шапоренко, Е. А. Болотянская // Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» (17-19 сентября 2024 г.); М-во науки и высш. образования РФ, Рос. акад. наук [и др.]. – Краснодар: «ЭДВИ», 2024. – Вып. 12. – С. 94–103.