

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА
И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

На правах рукописи

ГАЛКИНА Евгения Спиридоновна

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

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Алейникова Наталья Васильевна

Ялта – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	17
1.1 Современное состояние защиты винограда от болезней – эволюция возбудителей болезней и средств их контроля	17
1.2 Проблемы эффективной защиты: изменение климата, трансформация патоккомплексов, потеря чувствительности возбудителей болезней к фунгицидам	36
1.3 Перспективы совершенствования систем контроля болезней винограда.....	49
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	58
2.1 Характеристика места и условий проведения исследований	58
2.2 Методы проведения исследований.....	67
2.2.1 Методика проведения полевых исследований.....	68
2.2.2 Методика проведения лабораторных исследований.....	71
ГЛАВА 3 РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ ВИНОГРАДА В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ	74
3.1 Структура современных патоккомплексов в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма.....	75
3.2 Сезонная и многолетняя динамика основных болезней винограда	91
ГЛАВА 4 НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНТИРЕЗИСТЕНТНОЙ ТАКТИКИ ЗАЩИТЫ ВИНОГРАДА ОТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ	104
4.1 Оценка риска развития резистентности у возбудителей основных болезней винограда в современных условиях.....	104

4.1.1 Анализ практики применения фунгицидов на виноградниках Крыма.....	110
4.2 Мониторинг возможности и динамики развития устойчивых форм <i>Erysiphe necator</i> к фунгицидам из химических классов триазолы, стробилурины, квиназолиноны, бензофеноны	129
4.3 Определение чувствительности полевых популяций возбудителя оидиума к фунгицидам в лабораторных условиях и рекомендации по антирезистентной тактике их применения	142
4.4 Определение чувствительности полевых популяций <i>Botrytis cinerea</i> к фунгицидам в лабораторных условиях и рекомендации по антирезистентной тактике их применения	156
ГЛАВА 5 ФОРМИРОВАНИЕ ЗОНАЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ И РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТОВ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ВИНОГРАДА.....	
5.1 Биологическое обоснование использования новых фунгицидов, в том числе биологических в защите винограда от болезней.....	165
5.1.1 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля оидиума винограда (<i>Erysiphe necator</i>)	165
5.1.2 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля милдью винограда (<i>Plasmopara viticola</i>)	171
5.1.3 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля серой гнили винограда (<i>Botrytis cinerea</i>).....	175
5.2 Обоснование и разработка регламентов применения химических средств защиты винограда от оидиума.....	181
5.2.1 Определение оптимальных сроков применения фунгицидов для эффективного контроля оидиума винограда.....	181
5.2.2 Разработка регламентов применения контактных фунгицидов на основе серы для защиты винограда от оидиума.....	190
5.2.3 Разработка регламентов применения системных фунгицидов с новыми действующими веществами для защиты винограда от оидиума...	194

5.3 Биологизация систем защиты винограда от оидиума, милдью и серой гнили.....	203
5.4 Управление вредоносностью болезней винограда селекционно-генетическим методом	222
ГЛАВА 6 ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ РАЗВИТИЯ В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ КРЫМА АЛЬТЕРНАРИОЗА И ЧЁРНОЙ ГНИЛИ	239
6.1 Обоснование регламентов фитосанитарного мониторинга и мероприятий по контролю альтернариоза винограда.....	239
6.2 Обоснование регламентов фитосанитарного мониторинга и мероприятий по контролю черной гнили винограда.....	254
ГЛАВА 7 РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В АДАПТИВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ БОЛЕЗНЕЙ ВИНОГРАДА НА ПРИМЕРЕ ВИНОГРАДО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	265
7.1 Оценка экотоксикологического риска применения адаптивных зональных систем контроля болезней винограда	266
7.2 Экономическая эффективность адаптивных зональных систем контроля болезней винограда.....	273
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	278
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	284
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	286
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	288
ПРИЛОЖЕНИЯ	366

ВВЕДЕНИЕ

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, Республика Крым и Республика Дагестан (Росстат, 2023; Егоров и др., 2023; Раджабов и др. 2019).

Наиболее значимыми внешними вызовами современного виноградарства является глобальное изменение климата, участвовавшие 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). Виноградарство является отраслью сельскохозяйственного производства с самым высоким использованием фунгицидов, так в Европе площади виноградников занимают около 3 % всех сельскохозяйственных культур, а доля используемых фунгицидов составляет 67 % от общего объема (Arestova, Ryabchun, 2021; Oliver и др., 2024). 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; Arestova, Ryabchun, 2021; Carla Román и др., 2022; Gur и др., 2025). Неограниченное использование фунгицидов в системах защиты, 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).

На современном этапе развития виноградо-винодельческой отрасли обеспечение стабильного роста производства продукции виноградарства происходит за счет возделывания высокоурожайных сортов, применения эффективных агротехнологий и неразрывно связано с проектированием систем защиты винограда от вредных организмов на основе изучения их видового состава, потенциальной вредоносности, разработки более экологических средств и методов, перехода от отдельных приёмов и способов к их интеграции.

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 (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 средств защиты, что соответствует политике импортозамещения и доктрине продовольственной безопасности страны (Лаптиев, А. Б., 2013; Михайликова, В. В. и др., 2013; Гришечкина, Долженко, 2013; Якушина и др., 2013; 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 проблемы. Первые упоминания о болезнях винограда (оидиум, милдью) в Крыму встречаются в работах Скробишевского 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), Урета Н.Л. (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 (Странишевская Е.П., 2000; Алейникова Н.В., 2007; 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). Также 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 проводимых 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 экологическое благополучие виноградных агроценозов.

В задачи исследований входило:

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, частоте 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 и научно-методические основы антризистентной 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 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 продукцию высокого качества. Оценить их экономическую эффективность.

Научная новизна. Дана характеристика современному состоянию, зональным особенностям формирования патоккомплексов 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 «черной ножки» винограда, к которым относятся – *Dactylonectria 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 смещения начала развития болезни на более ранние сроки в условиях 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 тебуконазолу, 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 «Магараç».

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований.

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.

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 биопрепаратов, 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 биопрепаратов 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:

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

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

3. Рациональное применение современных средств химической и биологической защиты в адаптивных зональных системах контроля болезней винограда, базирующееся на результатах фитосанитарного мониторинга, научно-обоснованном подборе высокоэффективных и менее опасных фунгицидов, разработке регламентов и антирезистентной тактики их применения, выращивании 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 «Магараç» «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 интернет-конференция «Инновационные технологии и тенденции в развитии современного виноградарства и виноделия», посвященная 90-летию проф. Г.Г. Валуйко (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», посвященная 95-летию со дня рождения П.Я. Голодриги и 100-летию со дня рождения П.М. Грамотенко (Ялта, 2015 г.); Международная научно-практическая конференция, посвященная 90-летию со дня образования ФГБНУ ДСОВиО «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, посвященная 105-летию со дня рождения чл.-корр. А. Л. Амбросова и 80-летию со дня рождения акад. В. Ф. Самарова «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 посвященная 100-летию отдела энтомологии, фитопатологии и защиты растений «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, в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Sciens 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 и акты внедрения в производство.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность и признательность администрации и коллективу Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», коллективу лаборатории защиты растений за многолетнюю, всестороннюю поддержку, внимание и постоянную помощь 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.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современное состояние защиты винограда от болезней – эволюция возбудителей болезней и средств их контроля

Крым относится к основным регионам России по выращиванию винограда и производству винодельческой продукции (Егоров и др., 2023, Росстат, 2023, Росинформагротех, 2022, Раджабов и др., 2019). Возделывание винограда в Северном Причерноморье началось еще со времен первых поселений древних греков и римлян, поэтому этот вид деятельности в регионе имеет глубокие исторические корни и культурные традиции (Лиховской, 2019). Обилие солнца, продолжительный теплый период со среднесуточной температурой выше 10 °С в течение 180 дней на севере Крыма и 210 дней на юге, богатые почвы – все это создает благоприятные условия для выращивания винограда столовых и технических сортов (Иванченко и др., 2013).

За весь период развития виноградарства в Крыму самые высокие показатели – общая площадь 112,1 тыс. га, валовый сбор 661,5 тыс. тонн при средней урожайности 74,9 ц/га были достигнуты к 1969 году. В 1991 году площадь под виноградными насаждениями составляла 62,5 тыс. га, валовый сбор 244,3 тыс. тонн и средняя урожайность – 45,9 ц/га (Иванченко и др., 2013). Согласно данным Росстата по состоянию на 1.01.2023 года виноградарства Республики Крым характеризовалось следующими основными показателями: виноградарством занимались 175 субъектов, производственная деятельность по всем категориям хозяйств (в т.ч. ЛПХ) велась на общей площади виноградников 20 420 га, из которых 16 780 га – плодоносящие, в т.ч. 5 658 га – орошаемые. Валовой сбор винограда в 2022 году составил 129 тыс. тонн, что выше, чем в 2021 году на 4,5 % (или – 123,5 тыс. тонн). Средняя урожайность винограда за 2022 год составила 80,91 ц/га, при этом за 2021 год урожайность составляла 73,5 ц/га. Рост урожайности винограда на 7,41 ц/га, увеличение валового сбора на 5,5 тыс. тонн при уменьшении площади плодоносящих виноградников на 0,72 тыс. га

обусловлен вовлечением в оборот молодых виноградников и выведением из эксплуатации непродуктивных многолетних насаждений (Росстат, 2023). Наибольшее количество площадей, занятых под виноградниками, находится в Бахчисарайском и Симферопольском районах, а также на территориях, административно относящихся к городам Судак, Алушта, Ялта и Севастополь.

Сортимент технических сортов винограда Крыма представлен 104 сортами, из которых 9 – раннего срока созревания, 40 – среднего и 55 – позднего. Сорта раннего срока занимают 19,3 % общей площади виноградников, среднего – 24,7 %, позднего – 56 % (Лиховской, 2019).

Наибольшая площадь занята под сортом Ркацители, вторым по значимости для виноделия Крыма является Каберне Совиньон, третьим – Алиготе. Также к основным техническим сортам относятся Мерло, Шардоне, Совиньон зеленый, группа Рислингов, группа Пино, Саперави, Мускат белый и др. Также возделываются сорта селекции института «Магарах» Бастардо магарачский, Антей магарачский, Первенец Магарача и др. Лидирующее место среди крымских аборигенных сортов занимают сорта Кокур белый, Шабаш и Кефессия. К лидирующим техническим сортам раннего срока созревания относятся Алиготе, среднего – Шардоне и позднего – Ркацители и Каберне Совиньон (Иванченко и др., 2013; Лиховской, 2019).

Среди столовых сортов наибольшую площадь имеют посадки сортов позднего срока созревания Молдова и Италия, среднего срока созревания – Мускат гамбургский, ранние сорта Восторг, Мускат янтарный, Кардинал, Кодрянка. Получили распространение такие сорта, как Аркадия, Лора, Ливия, Элегант сверхранний, Галбена Ноу (Иванченко и др., 2013).

В целом, несмотря на большое разнообразие возделываемых сортов винограда, значительная их часть характеризуется низким адаптивным потенциалом и неудовлетворительной устойчивостью к широко распространенным возбудителям болезней винограда (Петров, Талаш, 2010).

Виноград в Крыму возделывается в привитой, неукрывной культуре. Система ведения – вертикальная шпалера, наиболее распространённая формировка –

горизонтальный кордон одно- или двусторонний на среднем и высоком штамбе, схема посадки – $3 \times 3 \times 0,3$; $3 \times 1,5$; 3×2 . С 2012 года на орошении в сельхозпредприятиях Крыма находится более 24 % площадей виноградников. В настоящее время посадка новых виноградников сопровождается закладкой капельного полива (Иванченко и др., 2013).

Особое место в технологии выращивания винограда занимает защита от болезней и вредителей (30-40 % от общих затрат), так как последствия их негативного воздействия на виноградное растение является одним из основных факторов, лимитирующих стабильное развитие виноградарства. Дестабилизация фитосанитарного состояния ампелоценозов в результате поражения виноградного растения комплексом патогенов приводит к частичной или полной потере урожая винограда, значительному снижению качества винопродукции (Странишевская, 2003; Emmett, B., 2004; Gadoury и др., 2007; Коваленков и др., 2010; Талаш, 2010; Евдокимова, Тосунова, 2010; Ку, I., Lorrain, B. и др., 2012; Алейникова и др., 2013; Якушина и др., 2014; Петров, Талаш, 2015; Steel и др., 2018; Kelly и др., 2022; Peng, 2024).

Гарантированное получение урожаев винограда возможно при условии неоднократного применения химических средств защиты, защищающих растения-хозяина от наиболее значимых возбудителей болезней (Gessler и др., 2011). Кратность обработок фунгицидами из разных химических групп может достигать 8-12 опрыскиваний за вегетационный период и зависит от многих факторов, среди которых наиболее значимые – видовой состав патогенов, восприимчивость сорта, погодные условия и т.д. (Астарханова, Астарханов, 2009; Талаш, 2014; Pertot и др., 2017; Román и др., 2022; Васенев, 2022; Oliver и др., 2024). Согласно данным Oliver и др. (2024) стоимость ежегодной борьбы только с оидиумом на виноградниках Калифорнии может достигать 37 % валовой стоимости продукции винограда за счет большого количества обработок. В основном фунгицидные обработки проводятся профилактически согласно календарным срокам и результатам фитосанитарного мониторинга (Agnew и др., 2004; Якушина, 2013; FAO, 2020; Fahey и др., 2022).

На сегодняшний день выявлено множество болезней винограда, в основном грибной этиологии, развитие которых способствует существенному снижению количества и качества урожая. Согласно результатам современных исследований для видов рода *Vitis* L. зарегистрировано более 900 грибных таксонов, относящихся как к фитопатогенам, так и к эндофитам (грибы, которые могут жить бессимптомно в тканях растения-хозяина), и первичным сапротрофам (гетеротрофные организмы, разлагающие растительные остатки) (Jayawardena R.S. и др. 2018). При этом все надземные части виноградной лозы в любой стадии развития поражаются такими видами возбудителей болезней, как *Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & De Toni (милдью), *Erysiphe necator* Schwein. (оидиум), *Botrytis cinerea* Pers. (серая гниль), *Phomopsis viticola* Sacc. (черная пятнистость) и др. (Евдокимова, Тосунова, 2010; Арестова, 2010; Талаш, Трошин, 2012; Талаш, 2015; Арестова, Рябчун, 2016; Viret и др., 2019).

Возбудитель милдью (или ложной мучнистой росы) *Plasmopara viticola* – узкоспециализированный патоген (облигатный монофаг) из класса *Oomycetes* американского эколого-географического происхождения, поражающий только виноград. После обнаружения во Франции в 1878 году, распространения в Румынии, Турции, Бесарабии в 1881 году, на Кавказе в 1886 году, на виноградниках Крыма новое заболевание – милдью было выявлено в 1891 году. В первые годы отмечалось развитие патогена только на листьях виноградных растений, но уже в 1884 году фиксировалось поражение ягод, а, начиная с 1905 года наблюдалась повсеместная гибель урожая винограда (Скробишевский, 1892; Ячевский, 1899, Принц, 1962; Gessler и др., 2011).

Развитие возбудителя милдью тесно связано с наличием капельно-жидкостной влаги. Оптимальная температура для прорастания перезимовавших ооспор и образования первичных спорангиев – 10-13 °С. Минимальный инкубационный период – 4 дня при температуре воздуха 24–25 °С. С повышением или понижением среднесуточной температуры инкубационный период удлиняется. Его окончание совпадает с появлением на листе «маслянистого» пятна и образованием вторичных спорангиев с нижней стороны листа. Оптимальная

температура для развития милдью 20-25 °С, максимальная – 29 °С. Спорангии легко переносятся ветром, снова попадают на зеленые части растения, высвобождаются зооспоры, проходит вторичное заражение. При благоприятных условиях в течение лета может образовываться 15-16 и более генераций (поколений) возбудителя милдью (Вердеревский, 1970; Xuewen и др., 2018; Fröbel, Zyprian, 2019).

В последние десятилетия на виноградниках Крыма милдью развивается постоянно, хотя ягоды винограда поражаются не ежегодно – это зависит от того, когда начинается развитие патогена. Во влажные, «милдиозные» годы, заболевание превращается в бедствие, способное уничтожить большую часть урожая европейских сортов винограда при малейших нарушениях сроков или технологии проведения защитных мероприятий. В зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов, милдью может развиваться в разные сроки и с различной интенсивностью (Алейникова, 2005; Алейникова, Якушина, 2009; Алейникова, Диденко, 2017). В наибольшей степени милдью поражаются неустойчивые сорта Шардоне, Каберне Совиньон, Алиготе, Мерло, Совиньон зеленый. Сильно поражаются сорта Ркацители, Саперави, Бастардо магарачский, Рислинг рейнский (Борисенко и др., 2015).

В рамках развития селекционно-генетического метода контроля милдью винограда на сегодняшний день созданы такие относительно устойчивые к милдью сорта винограда как группа Восторгов (Восторг Баклановский, Восторг красный, Восторг мускатный), Агат донской, Тимур, Талисман, Алекса, Русбол, Эльф, Платовский (селекции Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко), венгерский сорт Кристалл и другие. При создании этих сортов велась направленная селекция на устойчивость к милдью, при этом использовалась межвидовая гибридизация с участием сначала амурского винограда, затем сложных американских гибридов таких, как Сейв Виллар, Зейбель, Кудерк, с последующим отбором на инфекционном фоне (Майстренко, 2008). Селекционерами института «Магарач» создан целый ряд сортов технического направления использования, сочетающих в одном геноме

признаки повышенной устойчивости к болезням, низким температурам с высокой потенциальной продуктивностью и качеством продукции. В настоящее время в промышленных насаждениях южных регионов распространены такие устойчивые к милдью сорта, как Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Цитронный Магарача (Трошин и др., 2001; Трошин, Цурканенко, 2006; Олейников, Лиховской; Батукаев и др., 2010; Казиев и др., 2012).

В истории химической защиты винограда от милдью первым этапом (с 80-х годов 19 века до 60-х годов 20 века) является использование соединений меди, в том числе бордосской жидкости на основе медного купороса, которая считается самым первым фунгицидом, случайно открытым французским ботаником Пьером-Мари-Алексисом Милларде, который в 1882 году заметил, что виноградные растения обработанные смесью медного купороса и извести для отпугивания потенциальных воров милдью не поражались. В конце 19 века в Крыму, в начале 20-го века во Франции и Австрии считалось достаточным проведение от двух-трех до пяти-шести обработок бордосской жидкостью, содержащей 2,5-3 % меди (Ячевский, 1899; Gessler и др., 2011). Второй этап (50-е годы 20 века) связан с разработкой и широким распространением среди производителей винограда таких контактных фунгицидов, как каптан, метирам, манеб, манкоцеб, пропинеб, каптафол, фолпет и дихлофлуанид. В 1980-е и 90-е годы появились системные фунгициды, в том числе цимоксанил, металаксил, фосетил алюминия, фениламид оксадиксил, диметоморф и азоксистробин, которые характеризовались устойчивостью к смыванию дождем и хорошим лечебным эффектом (Якушина, 1992; Gessler и др., 2011; Peng и др., 2024).

Фунгициды, разработанные в 20 веке, остаются актуальными и сегодня. Для контроля милдью винограда в последние два десятилетия широко применяются несколько классов фунгицидов контактного, системного и контактно-системного действия из таких химических групп, как соединения меди, дитиокарбонаты, фталимиды, оксазолидиндеоны, фениламины, цианоацетамид оксимы, карбоматы, стробилурины, фосфорорганические соединения (Дегтярь, 2000; Райкович, Велькович, 2000; Якушина, Мороз, 2002, 2004; Якушина, Кропин, 2004; Якушина,

Странишевская, 2005; Алейникова, Якушина, 2006; Шадура, 2007; Алейникова, Верещагин, 2007; Бурдинская и др., 2008; Якушина и др., 2010; Якушина и др., 2011; Алейникова и др., 2014; Bailey и др., 2024).

В последние десятилетия во всех рекомендациях по химической защите винограда от милдью включены две резервные обязательные химические обработки в регионах развития этого опасного заболевания. При этом профилактические опрыскивания проводят в наиболее опасные периоды с точки зрения поражения будущего урожая – первое – до, а второе – после цветения винограда. Сроки проведения дальнейших химических обработок определяют с учетом выбранного фунгицида (способа его действия и срока защитного действия), а также на основании характера развития заболевания в конкретном регионе. Важная роль отводится агротехническим операциям, направленным на создание неблагоприятных условий для развития возбудителя милдью – борьба с сорняками, зеленые операции, в том числе дефолиация и т.п. (Райкович, 2000; Чебану, Дегтярь, 2007; Дегтярь, Чебану, 2007; Чебану и др., 2010; PMSP, 2012; Якушина, 2013, Comşa и др., 2023; Clippinger и др., 2024).

Альтернативой применению химических фунгицидов для защиты винограда от милдью является использование индуцированного иммунитета, а также микроорганизмов и их метаболитов, как агентов биологического контроля. В исследованиях, направленных на поиск эффективных индукторов устойчивости, многообещающие результаты были получены при изучении экстрактов морских водорослей (ламинарина), комплексонатов металлов, хитина или хитозана, β -аминомасляной кислоты, белковых гидролизатов, гуминовых и фульвокислот, кремния и др., которые действуют главным образом путем активации защитных механизмов местной и системной устойчивости виноградных растений при их инфицировании *Plasmopara viticola* (Алейникова, 1995; Якушина, 1996, 1999; Якушина и др., 2012; Pertot и др., 2017; Taibi и др. 2023; Peng и др., 2024). На сегодняшний день индукторы устойчивости не могут представлять полную альтернативу химическим средствам защиты от милдью, но их применение способствует снижению восприимчивости растений винограда к инфекции,

улучшая результаты, получаемые при использовании других средств контроля (Арестова, Рябчун, 2015, 2018; Taïbi и др., 2022).

За последние десятилетия были изучены и отобраны микроорганизмы, обладающие антагонистической активностью по отношению к *Plasmopara viticola*, но только некоторые из них были успешно использованы в качестве биофунгицидов при определенном уровне развития болезни (Musetti и др., 2006; Gessler и др., 2011; Peng и др., 2024). Среди изученных или зарегистрированных биофунгицидов для контроля милдью винограда известны препараты, основанные на использовании таких бактерий, как *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*, а также грибов следующих видов *Alternaria alternata*, *Trichoderma lignorum*, *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. gamsii*, *T. harzianum* и др. (Musetti и др., 2006; Коваленков и др., 2010; Якушина и др., 2012; Странишевская, Волков, 2013; Странишевская и др., 2016; Странишевская и др., 2017; Li и др., 2019). В целом, несмотря на значительные усилия исследователей, удовлетворительной альтернативы химическим фунгицидам в контроле милдью винограда пока не найдено (Pertot и др., 2017).

Оидиум в Крыму впервые был диагностирован в 1853 году в западной части Южного берега. В 1865 году развитие болезни фиксировали на виноградниках всего черноморского побережья Крыма и особенно интенсивно в районе города Ялта (Скrobiшевский, 1892; Ячевский, 1899; Седаметов, 1939). В 1925 году впервые была обнаружена сумчатая стадия гриба (клейстотеции) на Южном берегу Крыма (Седаметов, 1939). Оидиум или настоящая мучнистая роса вызывается возбудителем в конидиальной стадии – *Oidium tuckeri* Berk., в сумчатой стадии – *Erysiphe necator* (Schweinitz) Burrill класса *Ascomycetes*, порядка *Erysiphales*. Возбудитель оидиума также, как милдью, поражает только виноградную лозу, являясь фитопатогенным биотрофом, развивающимся только на живых тканях, а основные этапы его жизненного цикла тесно взаимосвязаны с развитием растения-хозяина (Gadoury и др., 2012). В отличие от милдью, развитие которого зависит в основном от осадков и сильно варьирует по годам, оидиум, независимо от сезона вегетации, развивается в три этапа: появление видимых очагов первичной

инфекции, сохранение и его распространение и, наконец, эпифитотия (Евдокимова, Тосунова, 2010). Основные источники возобновления инфекции в новом сезоне вегетации – зимующие почки с латентным мицелием и пораженные побеги с толстостенным мицелием, а также клейстотеции – плодовые тела гриба, образующиеся в результате полового процесса (Rumbolz, Gubler, 2005; Rossi и др., 2010; Fathi, Karbalaeei, 2012; Moyer и др., 2014; Vági и др., 2016).

Обобщение результатов разных лет по изучению влияния факторов внешней среды на особенности развития оидиума свидетельствует о том, что патогенная активность гриба начиналась при температуре 16-19 °С при относительной влажности более 50 %. Также установлено, что оптимальные температура и относительная влажность для спороношения *Erysiphe necator* составляют 20-25 °С и 50-100 % соответственно (Сейдаметов, 1939; Delp, 1954; Принц, 1962; Засс, 1968; Chellemi, Marois, 1991; Thomas и др., 1994; Kast, 1997; Ypema, Gubler, 1997; Carroll, Wilcox, 2003; Fathi, Karbalaeei, 2012).

В современных условиях на виноградниках Южного берега Крыма оидиум развивается в основном по типу эпифитотии. В Юго-Западном Крыму развитие болезни наблюдается с различной интенсивностью – в основном в слабой и средней, в сильной степени – в отдельные годы. В настоящее время неустойчивыми к оидиуму являются сорта: Шардоне, Мускат белый, Каберне Совиньон, Мерло, Ркацители, Рислинг рейнский, Саперави; достаточно интенсивно поражаются Совиньон зеленый, Фетяска, Одесский черный, Первенец Магарача. Как адаптированные к поражению оидиумом выделены сорта винограда: Молдова, Бианка, Подарок Магарача (Галкина и др., 2013). Наблюдаемое в последние годы усиление вредоносности оидиума на виноградниках Крыма связывают с успешной перезимовкой до 20 % плодовых тел возбудителя оидиума, аскоспоры которых являются дополнительным источником инфекции в новом сезоне вегетации винограда (Якушина, Болотянская, 2012).

В настоящее время защитные мероприятия от оидиума базируются на двух основных методах: использовании устойчивых сортов винограда и применении фунгицидов. Также доступны более безопасные альтернативы химическим

препаратам, включая неорганические, органические и биологические средства контроля. Однако на практике применение фунгицидов продолжает оставаться основным средством эффективного контроля оидиума винограда.

Erysiphe necator поражает практически все сорта винограда. Тестирование большого количества образцов винограда американских и азиатских видов, разных гибридов на устойчивость к *Erysiphe necator* показало, что только *Vitis candicans*, *V. munsoniana*, *V. piasezkii* и *V. rotundifolia* устойчивы к данному заболеванию и могут быть отличным материалом для селекционных программ (Staudt, 1997; Gadoury и др., 2012). Работа, проведенная в Национальном институте винограда и вина Молдовы по иммунологической оценке видов, сортов и межвидовых гибридов (всего около 3000 наименований), позволила выделить и использовать в качестве доноров генотипы с высокой и средней устойчивостью к оидиуму. В результате селекционной работы были получены сорта винограда: Виорика, Луминица, Стартовый, Юбилей Журавеля, Мускат де Яловень, Альб де Яловень, Негру де Яловень, Ритон, Легенда, Молдова, Кодрянка, Ляна, Виерул 59, которые устойчивы к оидиуму и дают высокий урожай винограда (Недов и др., 2003). Селекционерами института «Магарац» проделана значительная работа по выведению иммунных сортов на базе *V. Rotundifolia*. В результате генеративной селекции получены сорта, объединяющие групповую устойчивость (в том числе к оидиуму) с хорошим качеством урожая такие, как Антей магарацкий, Юбилейный Магараца, Подарок Магараца, Первенец Магараца, Цитронный Магараца (Волынкин, 1985; Якушина и др., 1989; Якушина, 1989; Мелконян и др., 2003; Лиховской, 2019). Результаты исследований, проводимых на Анапской апмелографической коллекции по изучению характера и степени развития оидиума на 227 сортах винограда показали, что в группу сортов высокоустойчивых к оидиуму в основном вошли межвидовые гибриды, их доля составила 4,4 %, далее по убыванию следовали сорта побережья Черного моря – 1,6 %, внутривидовые гибриды – 1,1 % и восточные сорта – 0,5 %. В западноевропейской группе высокоустойчивых сортов выделено не было (Петров и др., 2010). Согласно данным Наумовой Л.Г., Ганич В.А. (2015) при проведении оценки генофонда ампелографической коллекции ВНИИВиВ имени

Я.И. Потапенко из сортов вида *V. vinifera* устойчивостью 1-2 балла характеризовались Рубиновый Магарача, Грубелла имерули, Александроули шави, Рубин и др. Из сортов и форм межвидового происхождения минимально поражались сорта Осенний черный, Бианка, Слава, Платовский, Крымчанин, Ляна, Памяти Вердеревского, Юбилей Молдавии, Таировский огонек и др. В целом, на сегодняшний день основные препятствия для использования имеющихся межвидовых гибридных сортов обусловлены рынком и связаны с восприятием отрасли и потребителями, а также с качеством винограда и/или вин, приготовленных из них (Gadoury и др., 2012).

Для защиты винограда от оидиума уже в 1846 году виноградники в Англии стали обсыпать серой, фунгицидные свойства которой были обнаружены случайно при окуливании оранжерей. В 1850 году проведены опыты во Франции. В 1864 году впервые в России на виноградниках Южного берега Крыма (урочище Магарач) Сербуленко Анастасий Петрович испытал метод борьбы с оидиумом путём опыливания серным цветом, а в 1866 году данный способ нашёл широкое применение на крымских виноградниках. Обсыпку виноградников толченой серой или серным цветом проводили три раза: первый – в первой половине мая, когда побеги не достигают 10 см, второй раз во время цветения, третий – месяц спустя после второй обработки (Ячевский, 1899). Вплоть до 50-х годов 20 века препараты на основе серы (молотая сера, коллоидная сера, известково-серный отвар) оставались единственными, применяемыми для защиты винограда от оидиума (Сейдаметов, 1939; Николаев, 1955; Принц Я.И., 1962). На сегодняшний день для защиты винограда от оидиума в мировой практике широко используются фунгициды контактного, системного и системно-контактного действия (Scott, 2010; Купова и др., 2021). Высокую эффективность имеют контактные фунгициды на основе серы – Кумулус, ДФ, ВДГ, Тиовит джет, ВДГ, Микротиол Специаль, ВДГ (Чебану, 2000; Якушина, Шапоренко, 2003; Якушина и др. 2004), системные препараты из группы триазолов, ингибиторов биосинтеза стеролов, насчитывающей около тринадцати различных действующих веществ (триадимефон, тебуконазол, триадименол, флутриафол, пенконазол и другие)

(Reuveni и др., 1998). В настоящее время для эффективного контроля развития оидиума на винограде в практике широко используется такой класс фунгицидов как стробилурины (азоксистробин, крезоксим-метил, пираклостробин, трифлуксистробин) (Miller, Gubler, 2004; Алейникова, Галкина, 2008). В последние десятилетия на рынке появились такие классы фунгицидов, как квинозолины и бензофеноны, представленные проквиназидом и метрафеноном (Якушина и др., 2008; Болотянская, Якушина, 2012; 2016; Essling и др., 2021).

Согласно литературным данным, сроки применения фунгицидов могут быть календарными, основываться на фенологии виноградного растения или продолжительности инкубационного периода (генерации) патогена, а также онтогенетической устойчивости генеративных органов виноградных растений (Gadoury и др., 2001; Miladinović и др., 2007; Kast, Bleyer, 2011; Merry и др., 2013; Valdés-Gómez и др., 2017; Warneke и др., 2020). Обычно первая обработка фунгицидами проводится в середине мая при первых признаках болезни на листьях. Второе опрыскивание следует закончить к началу массового цветения винограда, последующие опрыскивания – либо в соответствии со сроком защитного действия используемых препаратов, либо через одну генерацию развития патогена, в зависимости от сложившихся за этот период среднесуточных температур воздуха (Николаев, 1955; Чичинадзе и др., 1995).

Стремление к сокращению отрицательного влияния химических средств защиты на окружающую среду стимулирует проведение научных исследований, направленных на поиск и использование инновационных систем и продуктов для эффективного контроля оидиума винограда, включая индукторы устойчивости такие, как бензотиадиазол (аналог салициловой кислоты), олигомеры хитозана, моносахарид тагатоза, ламинарин и др. (Dufour и др., 2013; Ruano-Rosa и др., 2022; Giovannini и др., 2022; Taibi и др., 2023; 2024). К биоагентам долгосрочной биоценотической регуляции оидиума винограда относятся грибы *Ampelomyces quisqualis*, *Pythium oligandrum*, виды *Trichoderma*, препараты на основе *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.* (Якушина и др., 1995; Falk и др., 1995; Rotem и др., 1999; Чебану, Дегтярь, 2000; Странишевская, Волков, 2013; Legler и др., 2016;

Странишевская и др., 2017). Потенциальными агентами биологического контроля оидиума винограда могут быть клещи-микофаги *Orthotydeus lambi*, относящиеся к семейству Tydeidae. Показано, что присутствие *O. lambi* способствовало существенному снижению развития болезни на листьях и ягодах винограда в зависимости от плотности клещей и восприимчивости сортов винограда к оидиуму (English-Loeb, 2007). В тоже время, многочисленными исследованиями установлено, что применение биологических средств не обеспечивает необходимого экономически обоснованного уровня эффективности контроля оидиума в полевых условиях. В связи с этим актуальным является их интеграция с другими средствами защиты. На сегодняшний день известны результаты исследования эффективности комплексных систем защиты винограда от оидиума с применением химических и микробиологических (грибного и бактериального происхождения) фунгицидов. Применение биологизированных систем защиты по сравнению с химическими способствовало снижению стрессовой фитотоксичности, выраженной в сохранении влаги в растениях (Алейникова, 2007; Юрченко и др., 2010; Pertot и др., 2017; González-Domínguez и др., 2018).

Основной возбудитель серой гнили – гриб в конидиальной стадии *Botrytis cinerea* (телеоморфа *Botryotinia fuckeliana*), поражает черенки и саженцы винограда при хранении, незначительно – листья, побеги и соцветия, затем гребни и особенно сильно – ягоды (Williamson и др., 2007; Jayawardena и др., 2018). Поражение серой гнилью резко ухудшает качество вин: у красных разрушаются красящие вещества, белые приобретают буроватую окраску, увеличивается концентрация полисахаридов, что приводит к проблемам при осветлении сусла и обработках виноматериалов (Остроухова, 1989). Заболевание приносит огромный вред – потери урожая составляют 50-70 %. Большое количество осадков в августе-сентябре (время созревания урожая) провоцирует эпифитотию серой гнили (Остроухова, 1989; Чичинадзе, Сокол, 1999; 27, Ку и др., 2012; Kelly и др., 2022).

Первое научное описание гриба, вызывающего серую гниль винограда, встречается у голландского ученого Кристиана Хендрика Персуна, который в 1794 году охарактеризовал бесполоую форму размножения гриба при помощи конидий и

назвал его ботритис цинереа («ботритис» по-гречески – гроздь, «цинереа» – «серый, как зола»). Позднее французский ученый Антоний де Бари подробно изучил биологию развития гриба и отнес его к роду склеротиния, дав ему видовое название Фуккелиана – в честь миколога Фуккеля, установившего род склеротиния (Макрушина, 1973; Rosslenbroich, Stuebler, 2000; Cheung и др., 2020).

Описание характера поражения *B. cinerea* виноградного растения и некоторые рекомендации по борьбе с этим патогенном были сделаны еще в девятнадцатом и в начале двадцатого века Спешневым Н.Н., Сербиновым И.А., Ячевским А.А. в России, Красилицыковым И.В., Верещагиным Б.А. в Бессарабии (Вердеревский, 1987), Viala P. (1893) во Франции, Zimmermann A. (1927) в Германии. И если в 1929 году Ячевский А.А. при составлении списка наиболее вредоносных болезней виноградной лозы не включал в него *Botrytis cinerea*, то во второй половине двадцатого столетия данный вид перешел в разряд экономически значимых. Переход к технологиям ведения виноградных кустов, способствующим мощному развитию растений, применение органических и минеральных удобрений, орошение способствовало образованию большой массы листьев и зеленых побегов. Это ухудшало условия аэрации кустов и приводило к формированию микроклимата, благоприятного для развития серой гнили даже на выносливых сортах (Попушой, 1980; Васелашку, 1982; Rosslenbroich, 2000). В 1958-1965 гг. серая гниль уничтожила урожай на больших массивах виноградников Молдавии, юга Украины, степной части Крымского полуострова и Краснодарского края (Шапа, 1967; Чичинадзе и др., 1995).

В настоящее время серая гниль винограда *Botrytis cinerea* также относится к числу наиболее экономически значимых болезней винограда и в Крыму развивается по типу эпифитотии до 5-6 раз за десятилетие. Массовое развитие серой гнили обычно наблюдается в третьей декаде августа – первой декаде сентября, а также в октябре – при созревании винограда на фоне обильных осадков. Повышению уровня развития болезни способствует повреждение ягод винограда гусеницами II и III генераций гроздевой листовертки. В естественных условиях Предгорной зоны Крыма развитие серой гнили достигало 11 % и 48 % на гроздях

сортов Алиготе и Мускат янтарный, соответственно. В последнее десятилетие развитие серой гнили винограда наблюдается практически на всех основных сортах винограда, выращиваемых в Крыму. Традиционно в сильной степени болезнью поражаются неустойчивые сорта – Алиготе, Мускат янтарный, Рислинг рейнский, Совиньон зеленый, Шардоне. Достаточно интенсивно заболевание развивается на относительно выносливых сортах – Бастардо магарачский, Мускат одесский (Борисенко и др., 2015).

Botrytis cinerea в условиях виноградника имеет сложный жизненный цикл с множеством биологических форм, большой генетической изменчивостью и различными путями заражения, в значительной степени зависящими от метеорологических условий (Hill и др., 2014; Calvo-Garrido и др., 2015). Установлено, что при 6 °C патоген продуцирует только мицелий, тогда как при 21 °C происходит спороношение (Беккер, 1972), при 43 °C рост гриба приостанавливается. Мицелий и проросшие конидии очень чувствительны к уменьшению влажности (Штеренберг, 1969). Прорастание конидий происходит только при наличии капельножидкой влаги, причем в абсолютно чистой воде рост быстро прекращается и заражение не происходит, однако если среда прорастания содержит хотя бы незначительное количество углеводов (особенно сахаров), то быстро образуется мицелий (Штеренберг, 1969; McClellan, 1973). Внедрение патогена в ткани растения происходит при температуре от 1 до 35 °C (оптимальная температура 12-28 °C) и влажности среды 90-100 %. Самый высокий процент прорастания отмечен при аэрации (Latorre и др., 2002; Ciliberti и др., 2015, 2016). Если гриб достаточно крепко обосновался в тканях растения, то при оптимальной влажности воздуха уже через 4-5 дней появляется масса конидиеносцев с конидиями, собранными гроздьями (Галкина, 2005; Ciliberti и др., 2016).

Развитие серой гнили протекает особенно интенсивно при нарушении целостности кожицы ягод, имеющей место при растрескивании в результате очень сырой погоды, поражении оидиумом или краснухой, повреждении насекомыми или градом и др. Установлена тесная связь между заражением винограда листоверткой и количеством гроздей, пораженных серой гнилью (Чичинадзе и др.,

1995; Странишевская и др., 2000). Чем плотнее грозди, тоньше кожица ягоды и гуще крона куста, тем сорта винограда чувствительнее к болезни (Лаффон, 1959).

Наиболее изученными сортами винограда, обладающими повышенной устойчивостью к серой гнили, являются сорта Каберне Совиньон, Зала дендь, Матраса, Аликант Буше, Мускат черный; Ноа, Изабелла, Изабелла Фроммеля, Лидия, Александр, Саперави, Чхавери, Качич, Мачаноури, Схилтобани, Дзвелтави, Цицка, Оджалеши, Александроули и др. (Васильева, Штеренберг, 1971; Нацарашвили, Сутидзе, 1974; Вердеревский, 1987; Чичинадзе, Сокол, 1999). В институте «Магарац» сорта Рубиновый Магарача, Таврида, Бастардо магарачский выделены в качестве исходных форм для селекции на устойчивость винограда к серой гнили (Волынкин, 1985). Высокая степень полевой выносливости к серой гнили показана для сортов Антей магарачский и Юбилейный Магарача (Якушина и др., 1989). Молдавскими селекционерами выведены сорта винограда, относительно устойчивые к серой гнили – Норок, Нистру, Криулянский, Юбилей Молдовы, Юбилей Журавеля, Памяти Негруля, Молдова, Декабрьский, Стругураш, Мерцишор, Виерул-59 (Гузун, Вьюгов, 1974; Войтович, 1981; Якушина, 1989).

Несмотря на определенные успехи в выведении устойчивых к серой гнили сортов винограда в течение последних шести десятилетий основным методом защиты винограда от серой гнили остается химический, как максимально эффективный и наименее трудоемкий (Mundy и др., 2022). До 1960-го года при борьбе с серой гнилью важное значение имел только правильный подбор сортов, а мер контроля разработано не было (Николаев, 1955, Принц, 1962). В 60-е годы для защиты от серой гнили винограда использовались дитиокарбоматы (тирам и дихлофлуанид) и фталамиды (каптан, фолпет). В 70-е годы производителям винограда стали доступны первые системные фунгициды бензимидазолы (карбендазим, тиофанат-метил) и циклические имидазы (процимидон, ипродион, винклозолин). В середине 90-х годов на рынке появились анилинопиримидины (ципродинил, приметанил), фенилпирролы (флудиоксонил), к началу 2000-х – финилпиридины (флуазинам), гидроксианилиды (фенгексамид) и в 2004 году

– пиридин-карбоксамиды (боскалид) (Васелашку, Бербер, 1980; Асриев, Светов, 1981; Павлючук, 1982; Воробьева, Л.А. Пузанова, 1983; Васелашку, 1989; Тугосие, 1993; Талаш, 1995, 2000; Клечковский и др., 2000; Странишевская и др., 2000; Rosslenbroich, Stuebler, 2000; Couderchet, 2003; Leroux, 2004; Walker, Leroux, 2015; Calvo-Garrido, 2015; Fillinger, Walker, 2016).

На виноградниках Крыма в последние два десятилетия химические обработки рекомендовалось проводить одним из следующих фунгицидов контактного и системного действия: Фольпаном, ВДГ (фолпет), Топсином М, СП (тиофанат-метил), Тельдором, ВДГ (фенгексамид), Свитчем, ВДГ (флудиоксонил, ципродинил), Хорусом, ВДГ (ципродинил), Кантусом, ВДГ (боскалид) (Волков, Странишевская, 2009). Раннюю инфекцию на соцветиях можно было контролировать системными и системно-контактными фунгицидами, применяемыми против милдью и оидиума, например: Эфатолом, СП, Ридомилом Голд, ВДГ, Шавитом Ф, ВДГ, Байлетоном СП, Сфинксом Экстра, ВДГ и др. (Павлючук, 1982; Волков, Странишевская, 2009). Применение химических фунгицидов для предотвращения экономически важнейшие последствия заражения – поражение ягод и гребней – должно осуществляться заблаговременно, регулярно и почти до сбора урожая, что связано также с возможностью сохранения инфекции в эпифитной форме на здоровых листьях винограда (Богданова, 1972; Hill и др., 2014). Максимальная кратность обработок – четыре: после цветения, перед смыканием ягод в грозди, в начале созревания и за 4 недели до сбора урожая. В годы с умеренным количеством осадков количество обработок можно сократить до двух (Волков, Странишевская, 2010; Reglinski и др., 2010).

В последние три десятилетия активно разрабатываются альтернативные стратегии контроля серой гнили винограда, включающие использование микроорганизмов-антагонистов, натуральные продукты минерального, растительного или микробного происхождения и индукторы защиты растений (Якушина и др., 2001; Reglinski и др., 2010; Calvo-Garrido и др., 2019). Многочисленные исследования описывают положительные результаты использования потенциала микроорганизмов-антагонистов бактериальной и

грибной этиологии: *Bacillus ginsengihumi*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Aureobasidium pullulans*, *Pythium oligandrum*, *Ulocladium oudemansii*, *Clonostachys rosea*, *Gliocladium catenulatum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Wickerhamomyces anomalus*, *Candida sake*, *Metschnikowia fructicola*, *Trichoderma spp.* для биологического контроля серой гнили винограда. Изученные микроорганизмы являются эффективной альтернативой обычным химическим фунгицидам для предуборочного контроля болезни, однако их эффективность очень сильно зависит от условий окружающей среды. Несмотря на многочисленные сообщения об успешном использовании микроорганизмов для контроля серой гнили в лабораторных условиях, лишь некоторые из них продемонстрировали эффективность в полевых условиях, а еще меньшая их часть была использована для производства коммерческих продуктов (Calvo-Garrido С и др., 2019; Vos и др., 2015; Pertot и др., 2017; González-Domínguez и др., 2018; Kuzmanovska и др., 2017; Fedele и др., 2020; Tekiner и др., 2020; Altieri и др., 2023; Orozco-Mosqueda и др., 2023).

Предупреждение первичных и вторичных заражений виноградных растений возбудителями милдью, оидиума и серой гнили может выполняться как с помощью агротехнических мероприятий, так и путём применения химических средств. Совершенное и качественное выполнение всех агротехнических мероприятий по уходу за насаждениями: подвязки, обломки, чеканки, подавление развития сорной растительности; удаление в осенний период опавших листьев и обрезанных побегов, своевременное проведение поливов способствует предотвращению чрезмерного накопления спор грибов и ухудшению условий их развития (Макрушина, 1973; Чичинадзе и др., 1995). Также важное значение имеет формировка виноградного куста. Высокоштамбовая система ведения более морозостойких сортов винограда создаёт в зоне расположения листвы и гроздей винограда микроклимат, в значительной степени препятствующий развитию, как серой гнили, так милдью и оидиума. Лучшая проветриваемость листьев и более быстрое испарение капель дождя и росы во многих случаях ограничивают

возможность прорастания конидий *B. cinerea* и интоксикацию живых тканей виноградного растения (Макрушина, 1973; Гузун, Вьюгов, 1974). По данным Порфененко Л.Г. (1972) в годы сильной эпифитотии на сортах, особенно сильно повреждаемых гнилью, такая система ведения кустов уменьшает гниение гроздей в 3-4 раза. Безусловно, эффективно в борьбе с серой гнилью использование дефолиации нижних листьев винограда в зоне расположения гроздей. Так, в Грузии с давних пор использовали приём обрывания листьев в зоне расположения гроздей в период, предшествующий началу их созревания (Вердеревский, 1987). Проведенные в Молдавии в достаточно широких масштабах многолетние опыты по химической дефолиации нижней трети листьев винограда с помощью 1 %-ного хлората магния показали, что даже в годы вспышек этого заболевания одна только дефолиация снижает в 2-3 раза поражённость гроздей *Botrytis cinerea* (Выскварко, 1975).

В целом, Принц Я.И. (1962), прослеживая последовательность появления грибов на виноградных растениях в Европе и Азии, выделяет три периода. Первый – до 50-х годов 19 века, когда на лозе в Европе и Азии развивались только эндемики, в том числе возбудители церкоспороза, краснухи, пятнистого антракноза и корневой гнили. Второй период начинается с 50-х годов 19 века, когда в Европу и Азию из Америки были завезены возбудители милдью и оидиума, черной и белой гнили. Третий период берет начало с конца 19-го века после перехода на привитую культуру и характеризуется развитием грибов, вызывающих постепенную гибель виноградных кустов. «Привитая лоза, как бы удачно ни был подобран подвой и как бы тщательно ни была сделана прививка, все же не является с физиологической точки зрения полноценным растением, и поэтому функциональные заболевания на ней встречаются чаще ...» (Принц, 1962).

Таким образом, анализ научной литературы, посвященной современному состоянию защиты винограда от болезней, а также эволюции их возбудителей и средств контроля позволяет констатировать, что милдью, оидиум и серая гниль по-прежнему относятся к основным вредоносным болезням. Значительная часть возделываемых в настоящее время сортов винограда характеризуются низким

адаптивным потенциалом и неудовлетворительной устойчивостью к возбудителям основных болезней винограда. Химический метод продолжает оставаться основным, широко применяемым в защите винограда от болезней, как наиболее эффективный и наименее трудоёмкий. Ассортимент фунгицидов постоянно совершенствуется, синтезируются новые действующие вещества, улучшаются препаративные формы. Несмотря на многочисленные положительные результаты методы биологического контроля возбудителей болезней винограда пока не находят широкой практической реализации в производственных условиях.

1.2 Проблемы эффективной защиты: изменение климата, трансформация патокомплексов, потеря чувствительности возбудителей болезней к фунгицидам

Основными вызовами современного виноградарства в мире является глобальное изменение климата, участившиеся погодные стрессы; несовершенство, неадаптированность и некачественное применение агротехнологий; необходимость снижения негативного воздействия пестицидов на окружающую среду (Санин, 2016; Zito и др., 2018; Клименко, 2023).

Согласно прогнозам ООН, повышение температуры воздуха на планете в XXI столетии может составить 1,5-4 °С. Для Крыма выявлена устойчивая тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха, сумма активных температур выше 10 °С за период с 1985 по 2017 гг., увеличилась на 567 °С (Рыбалко, 2018). Для Южного берега Крыма в первые десятилетия XXI века установлены рост продолжительности самой теплой части летнего периода с температурами выше 20 °С за счет более раннего наступления и позднего окончания, а также увеличение количества аномально жарких дней в 2,5-3 раза (Корсакова, Корсаков, 2018).

Поскольку климат является ключевой движущей силой агроэкосистемы, его изменение сказывается на развитии сельскохозяйственных культур и вредящих им организмов (Salinari и др., 2006; Arafat, 2015; Seidel, Sellmann, 2016; Артохин, Игнатова, 2016; Санин, 2016). Климатические условия, близкие к оптимальным для

размножения фитопатогенов, способствуют их эволюции, в том числе изменению структуры популяций, ареалов распространения, появлению новых биотипов, штаммов, представляющих серьёзную фитосанитарную опасность, усилению вредоносности видов, которые ранее не имели хозяйственного значения (Walker и др., 2011; Сокорнова, 2016; Moyer и др., 2016; Caffi и др., 2016; Holb, Füzi, 2016; Carisse, 2016; Legler, 2016; Jimenez, Luque, 2016; Юрченко и др., 2017; Подгорная и др., 2017; Якуба, 2017; Санин, 2018; Gramage и др., 2018; André и др., 2018; Юрченко и др., 2018; Harper, L.A. и др., 2019; Liu и др., 2019; Toffolatti и др., 2020; Bettenfeld и др., 2021; Khanna и др., 2022; Backmann и др., 2024).

Результаты научных исследований, проводимых в виноградарских регионах России и мира, свидетельствуют о том, что видовой состав фитопатогенных грибов и уровень их вредоносности на виноградных насаждениях непостоянны. Они меняются в результате микроэволюционных процессов, провоцируемых изменением климата и хозяйственной деятельностью человека – сведение к минимуму технологических операций, наличие значительных площадей не эксплуатируемых виноградников, импорт посадочного материала и т.д. (Amrani и др., 2006; Montarry и др., 2008; Caffarraa и др., 2012; Арестова, Рябчун, 2014; Алейникова и др., 2016; Bonin и др., 2017; Bois и др., 2017; Angelotti и др., 2017; Юрченко и др., 2018; Галкина и др., 2020; Буровинская, Юрченко, 2020; Úrbez-Torres и др., 2020; Mondello и др., 2020; Larach, 2020; Кожевников и др., 2021; Comşa и др., 2023).

Согласно данным Талаш А. И. (2015), из 700 видов вредных организмов, выявленных в условиях Краснодарского края в течение последних 25 лет, около 20 видов приводили к потерям урожая свыше 10 % (технические сорта) и 5 % (столовые сорта). С периодичностью в 7-8 лет один-два вида вредных организма переходят из одной категории вредоносности в другую. Основываясь на закономерностях изменения патосистем ампелоценозов, прогнозируется, что в ближайшее десятилетие в число доминирующих вредных организмов кроме оидиума, милдью, серой гнили могут войти ещё альтернариоз, из карантинных

вредных организмов – бактериальное увядание, болезнь Пирса и другие (Талаш, 2015; Юрченко и др., 2020).

В последние десятилетия актуальной проблемой является повсеместно наблюдаемая тенденция постоянного, прогрессирующего снижения жизнеспособности и продуктивности виноградных растений, в том числе обусловленное их поражением болезнями древесины (Resolution OIV 653-2021). Общепризнано, что болезни древесины представляют собой одну из основных угроз будущей экономической устойчивости виноградарства, связанной со снижением урожайности, увеличением затрат на возделывание, включая химические превентивные меры, а также, сокращением продолжительности жизни виноградников (Gramaje и др.; Patanita и др., 2022; Rosace и др., 2023). Болезни древесины винограда представляют собой группу заболеваний, вызываемых многими таксономически неродственными грибами (на сегодняшний день в мире выявлено более 280 видов грибов, относящихся более чем к 40 родам), которые живут и колонизируют древесину многолетних частей виноградного куста, вызывая ее некроз, обесцвечивание и белую гниль. Пораженные растения внешне проявляют прогрессирующее угнетенное состояние (задержка начала вегетации, мертвые почки в глазках, отставание в развитии побегов, апоплексия и т.д.), часто сопровождающееся проявлением специфических симптомов на листьях в зависимости от заболевания, которое вначале может вызвать потерю продуктивности и в конечном итоге гибель виноградного растения. Известно, что степень выраженности симптомов болезни варьирует из года в год и зависит от абиотических и биотических факторов (Mondello и др., 2018; Gramaje и др., 2018; Del Frari и др., 2019; Hrycan и др., 2020; Muntean и др., 2022; Cobos и др., 2022). В настоящее время к наиболее значимым болезням многолетней древесины винограда относят эску, эutipиоз, ботриосферное отмирание, эскориоз (сухорукавность) и корневую гниль «чёрная ножка винограда», частота встречаемости которых за последние десятилетия значительно увеличилась на виноградниках всего мира (Bertsch и др., 2013; Muntean и др., 2022).

Обязательным элементом интенсивных технологий возделывания многих сельскохозяйственных культур, в том числе и винограда, является использование химических пестицидов, неконтролируемое применение которых приводит к загрязнению почвы и грунтовые воды, обнаружению остатков пестицидов в продуктах питания и кормах (Санин, 2016; Юрченко и др., 2018; Казахмедов и др., 2018; Говоров и др., 2018). Учёные также отмечают, что неограниченное использование химических средств, часто с нарушением регламентов их применения, приводит к обеднению агроценозов за счет уничтожения полезных видов микрофлоры и, как следствие, нарушению устойчивости микробиомов культурных растений, изменению характера инфицирования их органов и негативным изменениям иммунного статуса, а также появлению более устойчивых штаммов фитопатогенов (Егоров и др., 2017; Silva и др., 2018; Sharma, 2019; Подгорная и др., 2019; Tudi и др., 2021; Долженко и др., 2023; Michalko и др., 2024).

Многие ученые, анализируя современное состояние проблемы резистентности, подчеркивают ее прогрессирующее развитие (Павлюшин и др., 2013). В результате мониторинга, проведенного сотрудниками ВИЗР, ВНИИФ, ВНИИБЗР, установлено, что резистентность к применяемым в России пестицидам в настоящее время проявляют 14 видов фитопатогенов, среди них мучнисторосяные грибы, возбудители пирикулярриоза риса, фузариозов, фитофтороза картофеля (Артохин, Игнатова, 2016). Неизбежным следствием резистентности становится увеличение норм применения пестицидов и кратности химических обработок. Если процесс формирования резистентной популяции вовремя не прекратить, он может привести к полной потере эффективности препаратов, экономическому ущербу, а также к загрязнению окружающей среды (Голышин, 1982; Тютюрев, 2001; Волкова, 2001; Зинченко, 2007; Massi и др., 2021).

Вопрос о развитии патогенами резистентности к фунгицидам стал особенно остро в конце 60-х начале 70-х годов, когда начали активно использоваться фунгициды системного действия. Так в 1971 году стало известно о потере чувствительности возбудителя серой гнили к фунгицидам из группы бензимидазолов, а 10 лет спустя – о развитии устойчивости (на уровне 92 %)

данного патогена к дикарбоксимидам (ипродиону, процимидону и винклозолину) (Голышин, 1982; Elad и др., 1992; Leroux и др., 2004).

В начале 1980-х годов появилась информация о полной потере чувствительности возбудителя милдью к металаксилу, а в начале 21 века стало известно о высокой степени его устойчивости к фунгицидам из группы стробилурины и умеренной устойчивости к карбоматам (Staub, Sozzi, 1981; Bosshard, Schuepp, 1983; Leroux, Clerjeau, 1985; Heaney и др., 2000; Baudoin и др., 2008; Gisi, Sierotzki, 2008; Toffolatti и др., 2008; Furuya и др., 2010; Toffolatti и др., 2011; Corio-Costet и др., 2011; Corio-Costet, 2011; Xuewen, Baudoin, 2018).

В 1981 году впервые в Европе во французских регионах Бордо и Коньяк были обнаружены штаммы *Plasmopara viticola* устойчивые к металаксилу, потерю чувствительности возбудителя милдью фиксировали на виноградниках, где обработки фениламидами проводились наиболее часто. Эти фунгициды активно используются с 1980-х годов, ингибируют синтез РНК-полимеразы и обладают селективной активностью в отношении *Peronosporales*. На французских виноградниках устойчивость *Plasmopara viticola* к металаксилу в 1987-1998 гг. варьировала от 15 до 75 %; в 2004 году доля чувствительных, промежуточных и устойчивых изолятов в образцах из Франции составляла 35 %, 45 % и 20 % соответственно; в 2006 г. – 15 %, 40 % и 45 % в выборках из Франции, Италии, Испании, Германии (Gisi, Sierotzki, 2008; Corio-Costet, 2011).

Всего через несколько лет после появления в 1996 г. фунгицидов из группы ингибиторов хинона (QoI – фамоксадон, фенамидон, стробилурины), действие которых приводит к нарушению переноса электронов в митохондриях между цитохромом b и цитохромом c1 и останавливает синтез АТФ, были обнаружены устойчивые популяции возбудителя милдью как на французских виноградниках, так и на виноградниках других европейских стран, США, Австралии, Японии, стран Южной Америки (Furuya и др., 2010; Ismail и др., 2024). Устойчивость обеспечивается мутацией, приводящей к замене глицина на аланин в положении кодона аминокислоты 143. К 2003 году частота резистентных изолятов

увеличилась до 80 % во Франции, и 30 % – на северо-западе Испании (Corio-Costet, 2011; Colcol, 2008).

Также в начале 21 века стало известно развитию устойчивости *Plasmopara viticola* к амидам карбоновых кислот (САА – диметоморф, ипрваликарб, бентиваликарб и др.), механизм действия которых связан с нарушением клеточной стенки оомицетов. Появление штаммов, устойчивых к САА, было впервые задокументировано во Франции в 1994 году, с последующими обнаружениями во многих европейских странах (Gisi, Sierotzki, 2008). Изоляты, устойчивые к САА, были также выявлены в Северной и Южной Америке, а также азиатских странах, включая Индию и Китай (Feng, Baudoin, 2018; Santos и др., 2020; Aoki, Suzuki, 2025). Потерю чувствительности возбудителя милдью к данным фунгицидам связывают с рецессивными точечными мутациями в гене целлюлозосинтазы 3 (CesA3). Эти мутации приводят к замене глицина на серин в кодоне 1105 (G1105S) или, реже, на валин (G1105V, Corio-Costet, 2011).

Системный фунгицид цимоксанил (единственный представитель группы цианоацетамидов) с момента своего открытия в конце 1970-х годов широко применяется на виноградниках с 1976 года. Механизм его действия до конца не изучен, но известно, что он связан с нарушением биосинтеза нуклеиновых кислот и/или аминокислот. Цимоксанил долгое время считался фунгицидом с низким риском развития устойчивости у возбудителя милдью. Однако, начиная с 1990-х годов, устойчивость к нему была выявлена на севере Италии (в Пьемонте и Трентино) и во Франции (Gullino и др., 1997; Toffolatti и др. 2015; Corio-Costet, 2011; Gisi, Sierotzki, 2008; Genet, Jaworska, 2013).

Публикации по потере чувствительности *P. viticola* к фосфитным фунгицидам ограничены. Исследования Хуэвен (2018) позволили зафиксировать устойчивость к фосфиту штамма возбудителя милдью, выделенного с виноградников, расположенных в Индии.

Результаты научных исследований, проводимых в последние три десятилетия, подтверждают развитие устойчивости *Erysiphe necator* к ингибиторам биосинтеза стеролов, стробилуринам, азанафталинам и арилфенилкетонам.

Первые фунгициды ингибиторы биосинтеза стеролов были зарегистрированы в 1970-х годах, и в настоящее время широко используется в виноградарстве. Их молекулярный механизм действия был подробно изучен и заключается в ингибировании связывания O_2 и его переноса на C14-метильную группу ланостерола, что приводит к нарушению целостности и функциональности мембраны, подавлению роста грибов. Из-за широкого и многократного использования, потеря чувствительности к данным фунгицидам наблюдалась в разных странах, включая США и Чили, страны Европы и Индию, Южную Африку и Австралию (Kunova и др., 2021). Так, снижение эффективности триадимефона в защите винограда от оидиума впервые отмечено в Калифорнии в 1985 и 1986 гг. после трех лет активного применения данного действующего вещества на виноградниках (Gubler и др., 1996; Yrema и др., 1997). Ряд исследователей считает, что широкое использование триадимефона при интенсивном развитии болезни способствовало появлению и распространению изолятов с высоким уровнем сопротивления (Gubler и др., 1996; Halleen, и др., 2000; Miller, Gubler, 2004). В целом, для изолятов *E. necator* из Нью-Йорка, Калифорнии и Канады самая высокая потеря чувствительности *E. necator* отмечена к триадимефону, промежуточная к миклобутанилу и низкая к фенаримолу, что отражает различия в присущем фунгицидам потенциале развития резистентности (Gubler и др., 1996; Yrema и др., 1997; Erickson, Wilcox, 1997; Northover, Homeyer, 2001). При изучении изолятов оидиума, собранных на виноградниках в штатах Вирджиния, Мэриленд, Северная Каролина и Пенсильвания в 2005 и 2007 гг., установлено, что самый высокий фактор резистентности наблюдали для тебуконазола (360) и миклобутанила (350), за которыми следовали трифлумизол (79), триадимефон (61) и фенаримол (53). (Colcol, 2008). На сегодняшний день описано несколько механизмов формирования устойчивости *E. necator* к ингибиторам биосинтеза стеролов, таких как одноточечная мутация A495T, приводящая к замене аминокислоты Y136F в гене CYP51; мутация A1119C, приводящая к синонимичной замене в последовательности CYP51 и др. (Rallo, Baudoin, 2016; Kunova и др., 2021).

Из группы стробилуринов (ингибиторы хинона) первым на виноградниках США (1997 г.) в защите от оидиума стал применяться и был высокоэффективным азоксистробин, в 2000 г. – крезоксим-метил, 2001 г. – трифлуксистробин, 2003 г. – пиракlostробин. Резистентность оидиума к стробилуринам впервые обнаружена в Нью-Йорке (США) в 2003 году, в Венгрии и Австрии в 2006 году (Gubler и др., 1996; Yrema и др., 1997; Wong, Wilcox, 2002; Miller, Gubler, 2004; Baudoin и др., 2008). Установлено, что к развитию у *E. necator* сопротивления к стробилуринам приводит мутация гена G143A в цитохроме b (Erickson, Wilcox, 1997; Miles и др., 2012; Colcol, Baudoin, 2016). Оценка чувствительности популяций *E. necator* к стробилуринам на виноградниках Европы в последние годы показала, что большинство из них имеют высокие значения мутации G143A, это приводит к низкой полевой эффективности данных фунгицидов в контроле оидиума винограда и требует полного исключения их из систем защиты от данной болезни (Uroš и др., 2023; Zito и др., 2024).

Проквиназид – новый фунгицид из группы квиназолиноны от DuPont с 2004 года зарегистрирован в большинстве европейских стран для защиты от оидиума винограда. Биохимический механизм действия проквиназида в настоящее время не изучен, но известно, что нарушаются развитие аппрессория и восприятие сигналов, исходящих от растения-хозяина, необходимых для правильной дифференциации прорастающей споры. Начиная с 2007 года на виноградных насаждениях таких стран Европы, как Германия, Австрия, Швейцария, Франция, Италия, Испания, Португалия и Венгрия проводится ежегодный мониторинг чувствительности возбудителя оидиума к проквиназиду. Уже через 8 лет после начала использования препарата в нескольких виноградарских регионах Швейцарии, Австрии, Италии, Франции и Германии были выявлены хорошо адаптированные штаммы *E. necator*, еще через 2 года потерю чувствительности к проквиназиду у возбудителя оидиума наблюдали в Испании, Португалии и Венгрии (Colcol, 2008; Genet, Jaworska, 2009; Xuewen и др., 2018).

Арилфенилкетоны – фунгициды нового поколения, используемые для контроля мучнистой росы. В настоящее время в эту группу входят два фунгицида:

метрафенон, который был одобрен в ЕС в 2007 году, а также пириофенон – в 2014 году. Их механизм действия связан с нарушением актинового цитоскелета и морфогенеза гиф. Впервые о появлении устойчивого к метрафенону штамма *Erysiphe necator* стало известно в 2010 году (Stammli, 2014). Результаты исследования Купова и др. (2016) показали, что высокая биологическая эффективность метрафенона, отмечаемая авторами исследования в 2011 и 2012 гг., сменилась значительным снижением эффективности защиты от оидиума в 2013 г. При этом в лаборатории из 13 моноконидиальных изолятов выделено только два чувствительных к фунгициду штамма (Купова и др., 2016). Современные публикации подтверждают, что устойчивость *E. necator* к арилфенилкетонам регистрируется в различных регионах Европы, а мониторинговые исследования показывают наличие, как чувствительных, так и популяций с более высокой устойчивостью, что свидетельствует о необходимости тщательного контроля резистентности к метрафенону и пириофенону (Uroš и др., 2023; Zito и др., 2024).

В целом, на сегодняшний день из одиннадцати классов FRAC, используемых для контроля оидиума винограда в мире, устойчивость у *E. necator* обнаружена к фунгицидам из семи классов. Фунгицидами, формирование устойчивости к которым у возбудителя оидиума не наблюдалась при длительном и многократном применении, являются сера и мептилдинокап. Эти препараты характеризуются неспецифическим, многосайтовым способом действия, что делает их незаменимыми в стратегиях управления устойчивостью *E. necator* (Купова и др., 2021).

Данные научной литературы о применяемых в мировой практике для защиты винограда от серой гнили (*Botrytis cinerea*) фунгицидах, свидетельствуют о том, что впервые высокая степень резистентности патогена к препаратам из классов фенилкарбоматы и бензимидазолы фиксировалась после их широкого использования в начале семидесятых годов (Голышин, 1982; Elad и др., 1992; Couderchet, 2003). Присущий *Botrytis cinerea* высокий уровень опасности развития устойчивости к фунгицидам и интенсивное использование специфических односайтовых препаратов привели к быстрому отбору штаммов, устойчивых к

одной или обеим группам этих фунгицидов (Gullino и др., 1989; Leroux и др., 1999; Leroux и др., 2004). Развитие у серой гнили положительной перекрестной резистентности между карбендазимом и тиофонат-метилом наблюдалось в Восточном Китае, частота сопротивления в период с 2003 по 2005 гг. составляла 27 %, 68 % и 81 % соответственно (Chuan-qing и др., 2009). Установлено, что молекулярной основой развития устойчивости к бензимидазолам у *Botrytis cinerea* является замена двух аминокислот в последовательности гена β -тубулина (Ziogas и др., 2009; Fillinger, Walker, 2016; Hervé и др., 2020).

Со второй половины семидесятых годов в практику защиты от серой гнили были введены дикарбоксимиды – процимидон, ипродион, винклозолин. Первые устойчивые к дикарбоксимидам полевые изоляты *B. cinerea* найдены на винограднике в Мозеле (Германия) в конце 1978 г., через 3 года после первой регистрации препаратов. Максимум частота резистентности к данным фунгицидам достигла к 1981 году и составила 92 % (Couderchet, 2003; Leroux и др., 2004).

С середины девяностых годов двадцатого века химический контроль серой гнили винограда основывается на использовании анилинопиримединовых фунгицидов (пириметанил, ципродинил), фенилпирролов (флудиоксонил) и гидроксианилидов (фенгксамид), в начале 21-го века перечень ботритицидов пополнился контактным фунгицидом из класса карбоксамида с действующим веществом боскалид (Couderchet, 2003; Topolovec-Pintarić, 2004; Leroux, 2007).

Анилинопиримидины представляют класс защитных фунгицидов с широким спектром действия против различных патогенов, в том числе и серой гнили винограда. Они ингибируют удлинение зародышевой трубки конидий *Botrytis cinerea* и начальный рост мицелия (Leroux, 2004). В литературе описано несколько случаев «аккумулированной» полевой устойчивости к пириметанилу, эффективность обработок снижалась после двух-шести лет применения фунгицида (Leroux, 2004; Chuan-qing и др., 2009; Korolev и др., 2011). В экспериментах израильских ученых обработки анилинопиримидином не вызывали резкого возрастания частоты встречаемости устойчивых изолятов. Наблюдаемый

максимум составлял 10 % в одном из двух виноградников по истечении трех лет экспериментов с пириметанилом. Значение $СК_{50}$ для изолятов, восприимчивых к пириметанилу, варьировали от 0,03 до 0,08 мкг/мл и от 0,03 до 0,05 мкг/мл в ранее проведенных исследованиях других авторов (Korolev и др., 2011).

Флудиоксонил, впервые представленный в 1993 году, относится к химическому классу фенилпирролов, которые являются производными антибиотика пирролнитрина, вырабатываемого различными видами *Pseudomonas*. На сегодняшний день он относится к наиболее эффективным фунгицидам против серой гнили. Это соединение подавляет прорастание спор *B. cinerea*, удлинение ростковой трубки и рост мицелия. Несмотря на то, что его механизм действия полностью не изучен, известно, что фунгицид блокирует путь передачи осмотического регуляторного сигнала (Leroux и др., 2002; Wang и др., 2021). В совокупности результаты исследований китайских ученых 2015-2017, 2018 гг. показывают, что полевая устойчивость *B. cinerea* к флудиоксонилю в провинции Шанхай относительно высока, а мутация аминокислотной последовательности Bos1 может быть важной основой для развития устойчивости в популяции. Также была доказана положительная перекрестная резистентность между флудиоксонилом и дикарбоксимидными фунгицидами процимидоном и ипродионом. Между тем, перекрестной резистентности между флудиоксонилом и боскалидом, карбендазимом, тебуконазолом и флуазиномом не обнаружено (Zhou и др., 2020; Wang и др., 2021).

Фенгексамид из класса гидроксианилиды представляет собой относительно новый ботритицид, основным участком-мишенью которого является 3-кеторедуктаза, участвующая в деметилировании С4 стерина (Leroux и др., 2004). На разных стадиях развития *Botrytis cinerea* его восприимчивость к обработкам фенгексамидом в условиях *in vitro* разная. В нескольких обзорных публикациях значения $СК_{50}$ для изолятов *Botrytis cinerea* с восприимчивостью к фенгексамиду, определенной с помощью теста на прорастание конидий превышала 10 мкг/мл, на рост мицелия, варьировали от 0,01 до 0,1 мкг/мл (Leroux и др., 1999; Korolev и др., 2011). Полевые изоляты с устойчивостью к фенгексамиду обнаружены в США,

Чили, Греции, Италии, Швейцарии и других регионах (Leroux и др., 2004; Korolev и др., 2011; Saito и др., 2014; Angelini и др., 2014; Hervé и др., 2020; Alzohairy и др., 2021). При изучении динамики потери чувствительности у возбудителя серой гнили к фенгексамиду на виноградниках Швейцарии в первые два года его применения устойчивости не фиксировали, а в течении последующих трех лет наблюдалось стабильное увеличение устойчивой субпопуляции. На виноградниках Израиля обработки фенгексамидом в течение трех лет к развитию устойчивости и потере биологической эффективности не привели (Korolev и др., 2011).

Боскалид (boscalid syn. nicobifen) – контактный фунгицид из класса карбоксамидов (SDHI амиды) с широким спектром действия, был первым представителем данного класса эффективным в защите от серой гнили и допущенным для использования на виноградных насаждениях с 2004 года. Механизм действия фунгицида заключается в блокировании дыхания патогена за счет ингибирования сукцинатдегидрогеназы. Потеря чувствительности *Botrytis cinerea* к данному фунгициду связана с мутацией у гена SdhB (International FRAC QoI working group minutes, 2006; Leroux и др., 2004; De Miccolis Angelini и др., 2014; Panebianco и др., 2015; Kaidi и др., 2021). Результаты мониторинга развития устойчивости *B. cinerea* к боскалиду, проводимого под эгидой FRAC, начиная с 2003 г, показали отсутствие в 2004 г на виноградниках Шампани (Франция) устойчивых изолятов серой гнили. Также не было выявлено перекрестной резистентности этих изолятов в отношении бензимидазолов, фенилкарбоматов и анилинпиримидинов (Leroux и др., 2004; Walker и др., 2013). Уже в 2010 г на виноградниках Франции, Венгрии, Австрии, а затем и Германии впервые были обнаружены устойчивые формы *B. cinerea*, а в 2012 г. и 2013 г. такие изоляты были выделены и с виноградников Италии (SDHI Working Group 7th Meeting, 2013; Vitale и др., 2016). Исследования, проводимые Wang и др., 2015, показали, что риск развития устойчивости к боскалиду у *B. cinerea* в Китае варьирует от низкого до умеренного уровня. (Wang и др., 2015).

Результаты исследований устойчивости популяций *Botrytis cinerea* к используемым на территории Германии фунгицидам, проводимых Leroux и др.

(2011), показали, что штаммы серой гнили резистентные к карбендазиму, ипродиону и фенгексамиду широко распространены, но характеризуются низкой частотой встречаемости. При этом устойчивость изолятов варьировала из года в год, а степень ее изменения зависела от фунгицида. Так, сопротивление *Botrytis cinerea* к ципродинилу в 2006 году составляло 5,4 %, в 2008 г – 22 %; а в 2009 г – 16 %; к боскалиду – 2 % в 2006 году и 27 % в 2009 году (Leroch и др., 2011). В течение 2009-2013 гг. на виноградниках Сицилии было собрано 302 полевых изолята *Botrytis cinerea* и протестирована *in vitro* их чувствительность к фунгицидам, принадлежащих к бензимидазолам, дикарбоксимидам, анилинопиримидинам, SDHI амидам, гидроксианилидам и фенилпирролам. Результаты тестов показали, что специфической устойчивостью к пириметанилу характеризуются 30,8 % изолятов, тогда как 13,9, 10,3 и 7,6 % изолятов продемонстрировали резистентность к карбендазиму, ипродиону и боскалиду, соответственно, изоляты, резистентные к фенгексамиду и флудиоксонилу выявлены не были (Panebianco и др., 2015; Walker, Leroux, 2015). Мониторинговыми исследованиями, проведенными в сентябре 2018 года на 35 коммерческих виноградниках, расположенных в Пьемонте (северо-запад Италии) для проверки чувствительности популяций *Botrytis cinerea* к фунгицидам: бензимидазолам, дикарбоксимидам, анилинопиримидинам, фенилпирролам, гидроксианилидам и фунгицидам SDHI показано, что по сравнению с 2008-2014 годами, устойчивость к бензимидазолу обнаружена у популяций патогена на 50 % виноградников, к дикарбоксимидам резистентность в тестируемых образцах не установлена, в то время как частота устойчивости к анилинопиримидинам увеличилась; резистентность к фенгексамиду снизилась; в случае боскалида наличие устойчивости было достаточно стабильным; потери чувствительности к фенилпирролам не фиксировали (Bertetti и др., 2020).

Таким образом, актуальной проблемой виноградарства является повсеместно наблюдаемое отсутствие стабильной продуктивности виноградных растений, обусловленное негативным воздействием на культуру комплекса факторов абиотической и биотической природы. Среди которых все чаще наблюдаемые

погодные стрессы на фоне глобального изменения климата; непостоянство видового состава фитопатогенных грибов и уровня их вредоносности; нерациональное применение химических средств защиты и их отрицательное воздействие на окружающую среду прогрессирующее развитие резистентности возбудителей основных болезней винограда (милдью, оидиум и серая гниль) к фунгицидам.

1.3 Перспективы совершенствования систем контроля болезней винограда

Современные технологии выращивания винограда ориентированы на обеспечение устойчивости производства, ресурсосбережение, охрану окружающей среды, что предполагает биоценотическую направленность интегрированных систем защиты, сокращение применения пестицидов на основе повышения роли механизмов саморегуляции в ампелоценозах (Barzman и др., 2015; Егоров и др., 2017; Долженко, 2018).

При переходе к адаптивной стратегии развития растениеводства вся система сельскохозяйственного природопользования должна органично соответствовать естественным законам функционирования биосферы, а сама адаптивная сущность такой стратегии предопределяет её системность, многовариантность, динамичность и наукоёмкость, а, следовательно, и способность интегрировать (технологизировать) достижения не только прикладных, но и фундаментальных знаний (Долженко, 2018). При разработке механизмов управления мико-, энто- и акаропопуляциями агроценозов используют параметры, достаточно полно отражающие процессы их функционирования (видовой состав, структура и сукцессионная изменчивость комплекса вредных организмов, полевая устойчивость сорта к основным вредителям), и позволяющие обосновывать применение средств защиты растений, обеспечивая снижение техногенного воздействия на окружающую среду (Якуба Г.В., 2010).

Адаптация технологий защиты растений предполагает использование средств, методов и технологий, оптимальных для агроклиматических регионов,

сортов, способов их возделывания, метеоусловий и т.д., обеспечивающих получение высоких, стабильных, экономически оправданных урожаев (Санин, 2019). Фитосанитарные технологии, направленные на максимальное оздоровление ампелоценозов, включают комплекс агротехнических, иммунологических, биологических и других методов защиты сельскохозяйственных культур (Pertot и др., 2017; Юрченко и др., 2019; Cortiñas, Fernández-Conde, 2021).

Существующие подходы к решению задач по оптимизации технологии защиты растений связаны с селекцией виноградных растений, направленной на сочетание высокой потенциальной продуктивности сорта и его устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам (Жученко, 1993). Фитосанитарное значение сорта определяется двоякой биоценотической ролью растений в агробиоценозах: с одной стороны они являются средообразующим фактором биоценоза (экзогенная роль), с другой стороны – используются в качестве пищевого субстрата (эндогенная роль). Устойчивые сорта не только сдерживают увеличение численности вредных видов, но и ухудшают их физиологическое состояние, создавая неблагоприятные условия для жизнедеятельности (Новожилов, 1993). В последние годы проведено большое количество исследований, направленных на изучение механизмов защитных реакций и поиск локусов устойчивости в геноме винограда к возбудителям милдью, оидиума и серой гнили (Bellin и др., 2009; Le Henanff и др., 2011; Armijo и др., 2016; Yin и др., 2017; Özer и др., 2017; Lazazzara и др., 2018; Molitor и др., 2018; Bove и др., 2019; Hu и др., 2019; Wingerter и др., 2021; Calonnes и др., 2021; Akkurt и др., 2022; Wingerter и др., 2022; Gabler и др., 2003; Peng и др., 2024; Ur Rahman и др., 2024).

В целом, устойчивые сорта являются важным инструментом, который следует использовать в интегрированном контроле основных болезней на виноградных насаждениях. Их выращивание может способствовать существенному снижению кратности применения пестицидов в ампелоценозах (Ильницкая и др., 2016; Юрченко, 2016; Петров, Талаш, 2018; Casanova-Gascón и др., 2019; Арестова и др., 2021; Salotti и др., 2022; Kandilli и др., 2022; Eisenmann и др., 2023; Zachmann и др., 2024; Leal, Gramaje, 2024).

Стремление к сокращению использования химических фунгицидов для контроля развития основных болезней сельскохозяйственных растений, в том числе винограда при условии обеспечения стабильной урожайности и необходимого качества в условиях меняющегося климата мотивирует исследователей всего мира на поиск альтернативных средств – агентов биологического контроля и биостимуляторов, к которым относятся микробные антагонисты патогенов, гидролизаты белков, гуминовые кислоты, пирогенные материалы, экстракты морских водорослей, микоризные грибы и ризобактерии, стимулирующие рост растений, и продукты, индуцирующие устойчивость, которые в перспективе могут заменить или дополнить химические фунгициды (Lachhab и др., 2016; Празднова и др., 2018; Долженко, Лаптиева, 2021; Khanna и др., 2022; Calderone и др., 2022; Асатурова, Волкова, 2022; Jindo, K. и др., 2022; Lankinen, Å. И др., 2024).

Мировой рынок биологических средств контроля постоянно растет – в 2020 году он достигал почти 4 миллиарда долларов с прогнозом до 10,6 миллиарда долларов к 2027 году (Collinge и др., 2022). Их производство связано с настоящей революцией в области биологии, химии и биотехнологии, позволяющей создавать принципиально новые высокоэффективные препараты (Вилкова и др., 2015; Толеубаев, 2015; Бобрешова, Зимина, 2016; Злотников и др., 2016; Карпун и др., 2016; Girard и др., 2020). В Российской Федерации увеличение ассортимента биологических средств защиты растений, происходит, как за счет расширения сферы применения уже популярных препаратов на основе известных микробиологических организмов, так и регистрации средств, содержащих действующие вещества биогенного происхождения (Гугучкина и др., 2006; Бизюкова, 2012; Долженко, 2018; Гришечкина Л.Д., 2023).

В последние годы активно ведутся исследования по созданию биопрепаратов для контроля возбудителей милдью, оидиума и серой гнили винограда на основе высокоактивных микроорганизмов, механизмы действия которых включают выработку метаболитов, секрецию ферментов, индукцию системной устойчивости растений, микопаразитизм и конкуренцию. Показана перспективность

использования таких бактерий, как *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Paenibacillus*, *Lysobacter* и грибов – *Fusarium*, *Beauveria*, *Saccharomyces*, *Trichoderma*, *Pythium* для защиты от милдью (Sun, Z.-B. и др., 2024); грибов микопаразитов: *Ampelomyces* sp., *Lecanicillium antillanum*, *Acremonium sclerotigenum* и *Sarocladium terricola* в контроле оидиума (Falk и др., 1995; Legler и др., 2016; Ghule и др., 2019); *Bacillus amyloliquefaciens*, *Xenorhabdus nematophila*, *Photorhabdus laumondii* subsp. *Laumondii*, *Aureobasidium pullulans*, *Metschnikowia fructicola* и *Trichoderma atroviride* (Altieri и др., 2023; Vicente-Díez и др., 2023) и комплексов их активных соединений для защиты от серой гнили. В отличие от фунгицидов, биологическая эффективность микробиологических препаратов часто ограничена диапазонами температуры или влажности, зависит от колебаний в естественных популяциях микроорганизмов, вызванных изменениями в растениях и окружающей среде. Наилучший биологический, хозяйственный и экономический эффект в защите винограда от болезней даёт совместное применение химических и микробиологических препаратов (Юрченко и др., 2023; Moine, 2023; Арестова, Рябчун, 2022; Altieri и др., 2024).

На фоне всеобщего стремления к гармоничному сочетанию методов в фитосанитарных мероприятиях особый приоритет сохраняется за совершенствованием ассортимента химических средств защиты растений, постоянным пополнением его высокоэффективными средствами контроля из новых классов химических соединений в прогрессивных препаративных формах, отвечающих требованиям интегрированной защиты растений. В результате многолетней кропотливой работы ученых пестициды с неблагоприятными медицинскими и санитарно-гигиеническими характеристиками были заменены на препараты из других химических классов, использование которых обеспечило значительное снижение пестицидного пресса на окружающую среду, рост безопасности для человека, животных и всех компонентов агробиоценозов (Михайликова и др., 2013; Якушина и др., 2013; Гришечкина, Кунгурцева, 2019; Алейникова, 2019; Долженко, Лаптиев, 2021; Долженко и др., 2021; Алгинин, 2020;

Терешкова, 2020; Якуба, 2020; Петрова, Черменская, 2020; Гришечкина, 2020; Гришечкина, 2023, Ortega и др., 2023).

Для снижения зависимости растениеводства от синтетических ксенобиотиков разрабатываются и внедряются биорациональные средства защиты растений. Многие из них уже успешно коммерциализированы. Биорациональными средствами защиты растений (БРСЗР), по определению экотоксикологов, являются селективные быстроразлагающиеся химические препараты для защиты растений, которые вследствие своих свойств безопасны для окружающей среды. Под «безопасностью» в данном случае понимается экологически приемлемый, низкий уровень опасности. С точки зрения химиков и биологов, к БРСЗР относятся препараты, структура действующих веществ которых базируется на природных соединениях (Берестецкий, 2017; Matyjaszczyk, 2018). Известны положительные результаты применения биорациональных препаратов в контроле основных болезней винограда (Юрченко Е.Г. и др., 2019).

Перспективным подходом к повышению эффективности защитных мероприятий в технологиях возделывания винограда является формирование региональных ассортиментов пестицидов, базирующихся на оперативных данных фитосанитарного мониторинга насаждений (Лаптиев, 2013), предусматривающего анализ изменения видового состава, внутривидового и внутривидового биоразнообразия у доминантных и субдоминантных видов вредных организмов (Agnew и др., 2004; Carisse и др., 2006; Lammers, 2007; Gatton, 2012; Павлюшин и др., 2013).

Мониторинг должен занимать центральное место в современной защите растений и обеспечивать максимально точную информацию о системе, при этом очень важна достоверная идентификация вредных видов, прогнозирование эпифитотий и проявления резистентности у возбудителей болезней к фунгицидам (Agnew и др., 2004; Евдокимова, Тосунова, 2010; Артохин, 2016; Захаренко, 2018).

Анализ научной литературы последних лет свидетельствует о необходимости проведения исследований по моделированию риска появления новых или развития типичных для виноградарских регионов болезней,

модификации системы методов фитосанитарного мониторинга, в том числе дифференцирования шкал оценки поражённости различных органов; разработки для новых экономически значимых болезней методик по детализации учёта биологических особенностей фитопатогенов, периода нанесения вреда растениям и оптимальных сроков проведения защитных мероприятий (Amrani, Corio-Costet, 2006; Péros и др., 2006; Montarry и др., 2008; Baudoin и др., 2008; Acosta и др., 2018; Pierro и др., 2018; Юрченко и др., 2018).

В настоящее время активно развиваются методы информационных и коммуникационных технологий, в том числе такие, как системы поддержки принятия решений, которые предоставляют широкий спектр инструментов по эффективному контролю вредных организмов. Информатизация защиты растений затрагивает самые различные стороны ее деятельности и предполагает создание баз фитосанитарных данных, электронных определителей, справочников и т.д. (Санин, 2020) На сегодняшний день есть четкое понимание необходимости разработки новых, более оперативных методов мониторинга с использованием спутниковых навигационных и метеорологических систем, информационных компьютерных технологий и др. (Пантелеев, Баранов, 2014; Захаренко, 2016; Лысов, 2016; Ибрагимов, Санин, 2016; Санин, 2019). Отсутствие полных баз данных с фотографиями вредных организмов и поврежденных ими растений, представляющих достоверно определённые виды вредителей, сорняков, а также симптомы болезней растений является ключевым ограничивающим фактором для дальнейшего использования искусственного интеллекта в защите растений (Гричанов, 2019; Jeger и др., 2024).

Комплексное использование достижений в области эпидемиологического моделирования и прогнозирования, современных инструментов для мониторинга условий окружающей среды, прогрессирования симптомов болезни, оценки биохимического состояния растений, а также методов обработки данных с использованием машинного обучения дают исследователям возможность более точно прогнозировать особенности развития болезней сельскохозяйственных

растений, и винограда, в частности (Васильченко, 2020; Wang и др., 2023; Bailey и др., 2024; Mosedale и др., 2024; Terentev, Dolzhenko, 2024).

Анализ научных публикаций, показывает, что проводимые исследования по использованию цифровых технологий в защите винограда от болезней в основном сосредоточены в таких странах, как Германия, Франция, Швейцарии, Италия, Испания, Словакия, Индия, Китай, Чили, Австралии и др. На сегодняшний день разработано множество моделей прогнозирования развития милдью, оидиума и серой гнили винограда, которые используют климатические данные полевых метеостанций и адаптированы для работы в реальном времени с применением возможностей интернета (Fulchin, Helden, 2008; Trilles и др., 2019). Большинство из этих моделей и алгоритмов имитируют процессы образования и выживания спорангиев *Plasmopara viticola*, аскоспоровой инфекции *Erysiphe necator*, учитывают температуру, количество осадков, относительную влажность и влажность листьев, а более сложные модели – информацию о концентрации в воздухе спор *Botrytis cinerea*, стадии роста растения-хозяина и сортовой восприимчивости (Javier Rodríguez-Rajo и др., 2010; Caffi и др., 2011; Arafat, 2015; González-Domínguez и др., 2015; Holb, Füzi, 2016; Gareth и др., 2019; Lu и др., 2020; Chen и др., 2020; González-Fernández и др., 2020; Pircalabu и др., 2020; Brischetto и др., 2021; Kleb и др., 2022; Velasquez-Camacho и др., 2022; Puelles и др., 2023).

Использование методов компьютерного зрения, термографии, спектроскопии, флуоресценции хлорофилла, мультиспектральной и гиперспектральной визуализации позволяет объективно и быстро обнаруживать и диагностировать милдью, оидиум, серую гниль, эску винограда и др. (Stoll и др., 2008; Cséfalvay и др., 2009; Latouche и др., 2015; Oerke и др., 2016; Levasseur-Garcia и др., 2016; Bendel и др., 2020; Vélez и др., 2023) Получены первые положительные результаты по созданию наборов данных и глубокому машинному обучению с использованием сверточных нейронных сетей для распознавания вышеперечисленных болезней (Oberti и др., 2014; Sendhilvel и др., 2020; Liu и др., 2020; Ji и др., 2020; Alessandrini и др., 2021; Yuan, Lei, 2021; Gutiérrez и др., 2021).

На сегодняшний день актуальными и перспективными являются исследования по разработке прогрессивных веб-приложений, которые в дальнейшем будут способствовать созданию систем поддержки принятия решений для эффективного контроля вредных организмов на виноградниках (Rossi и др., 2019; Planas и др., 2022). На виноградниках Испании с 2016 года активно используется, аппаратно-программная платформа VineSens, состоящей из автономных узлов, позволяющих получать подробные сведения о различных процессах на винограднике. Приложение для мобильных устройств Viñamesum позволяет проводить диагностику патологий и идентификацию вредителей. Аналогичные продукты разработаны во Франции – Di@gno Plant Vigne, Италии – My Vigneto Care и Pestsand Diseases of Grapes (García-García и др., 2021). Консультационные платформы VITI PORT, VitiMeteo и Agrometeo обеспечивают глобально применимую защиту для винограда. Их программное обеспечение основано на оригинальных алгоритмах, причинно-следственных математических моделях, объединяющих ключевые параметры, связанные с развитием патогенов (Pérez-Expósito и др., 2017; Gabel, 2019; Rossi и др., 2019; Planas и др., 2022).

В перспективе эффективное предотвращение потерь урожая винограда в связи с возникающими и развивающимися угрозами, в том числе потерей чувствительности возбудителей болезней к фунгицидам потребует инновационных решений и технологий. Управление резистентностью возможно при замедлении ее развития путем снижения селективного давления, оказываемого любым препаратом, а также за счет сокращения популяции патогенов различными способами. Основными элементами эффективного управления являются: прогнозирование вероятности возникновения устойчивости; раннее выявление резистентности и определение методов защиты, которые будут поддерживать низкую частоту устойчивых генотипов патогена (Rossi и др., 2020; Hawkins, 2024; Peyrard и др., 2024). Таким образом, необходима разработка новых чувствительных методов раннего обнаружения устойчивых биотипов *E. necator*, *Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea* и улучшения управления резистентностью (Vielba-Fernández и др., 2020; Nanni, 2024). Молекулярные и цитологические методы

обеспечивают более эффективный мониторинг и раннее обнаружение возникающей устойчивости к фунгицидам (Kunova и др., 2021; Miles и др., 2021; Sofianos и др., 2023; Cherrad и др., Toffolatti и др., 2024). Понимание механизмов возникновения устойчивости патогенов к фунгицидам на геномном уровне может способствовать разработке практических рекомендаций по их контролю (Feng, 2018; Corkley и др., 2022).

К основным принципам управления резистентностью относятся: применение фунгицидов с высоким риском устойчивости в смеси с одним или несколькими препаратами другого механизма действия или в качестве одного из компонентов чередования; ограничение кратности опрыскиваний за сезон; использование норм применения, рекомендованных производителем; предпочтение профилактических, а не лечебных обработок (Rossi и др., 2020). Рекомендации по управлению устойчивостью должны постоянно обновляться по мере появления новых фунгицидов и других мер защиты растений (Corkley и др., 2022).

Таким образом, современными тенденциями в виноградарстве являются внедрение методов и средств, направленных на снижение использования синтетических пестицидов, регулирование резистентности возбудителей основных болезней при сохранении продуктивности и экологического благополучия виноградных агроценозов, что предполагает проведение научных исследований по агроэкологическому обоснованию рационального применения средств защиты винограда от фитопатогенов. В этой связи особую актуальность приобретают: изучение особенностей формирования патоккомплексов в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма; усовершенствование методов фитосанитарного мониторинга; создание научно-методических основ антирезистентной тактики защиты виноградных насаждений от основных болезней винограда – оидиума, милдью и серой гнили; повышение продуктивности промышленных насаждений винограда на основе селекционно-генетического метода управления вредоносностью болезней винограда; оценка биологической эффективности и разработка регламентов применения фунгицидов химического и биологического происхождения в адаптивных зональных системах защиты на виноградниках.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика места и условий проведения исследований

Диссертационная 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» в 2006-2023 гг. Комплексные 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 на протяжении всего периода проведения исследований (2006-2023 гг.) на виноградниках Южного берега Крыма (АО «ПАО «Массандра», филиалы «Ливадия», «Таврида», ГП АФ «Магарач»), в Юго-Западном (АО «Агрофирма Черноморец», ООО «СВЗ-АГРО») и Горно-долинном Крыму (АО «ПАО «Массандра», филиал «Алушта»). Полевые опыты по изучению возможности использования селекционно-генетического метода в контроле милдью винограда осуществляли в 2012-2014 гг. на насаждениях сортов с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» в Ингуло-Бугской (ОАО «Зеленый Гай») и Днепровской левобережной степной (ОАО АПФ «Таврия») зонах виноградарства.

Исследования комплексов фитопатогенов, поражающих виноград, проводили в 2015-2022 гг. на виноградных насаждениях технических (в т.ч. автохтонных) и столовых сортов 23 предприятий в основных виноградарских зонах 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», ЗМБК «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. Соответствие зон виноградарства, в которых проводились исследования, почвенно-климатическим и виноградо-винодельческим районам Крыма представлено в таблице 2.1 (Виноградный кадастр, 2012; Иванченко и др., 2013; Территориальное деление виноградопригодных земель, 2022).

Таблица 2.1 – Соответствие зон виноградарства почвенно-климатическим и виноградо-винодельческим районам Крыма

Зона виноградарства	Почвенно-климатический район (Иванченко и др., 2013)	Виноградо-винодельческий район (Протокол ФСРО №4 от 07.06.2022)
Юго-западный Крым, ЮЗК	Западный предгорно-приморский	Крымский западно-приморский предгорный
		Севастополь
	Предгорный	Предгорный
Южный берег Крыма, ЮБК	Западный район Южнобережной зоны	Южный берег Крыма
Горно-долинный Крым, ГДК	Восточный район Южнобережной зоны	Горно-долинный
		Горно-долинно-приморский
Центральный степной Крым, ЦСК	Западный приморско-степной	Западный приморско-степной
	Центральный степной	Центральный степной

Описание почвенного покрова в основных виноградарских зонах представлено в таблице 2.2 (Суятинов, 1977; Драган, 2002).

Основные особенности климата зон проведения исследований можно охарактеризовать следующим образом: ЮБК – умеренно жаркий (сумма активных температур воздуха 3700-4200 °С), засушливый (гидротермический коэффициент, ГТК, 0,7) с годовым количеством осадков – 310-1010 мм и мягкой зимой (отсутствуют периоды с устойчивыми отрицательными температурами воздуха);

ЮЗК – умеренно-теплый (сумма активных температур 2940-3680 °С), мягкий (средняя температура воздуха самого холодного месяца – января от минус 0,3 °С до минус 0,6 °С), засушливый (ГТК 1,0) с годовым количеством осадков 430-690 мм; ЦСК – континентальный, засушливый и очень засушливый (ГТК 0,5-0,7), лето характеризуется высокими температурами воздуха, суховеи и осадки в виде ливней (сумма активных температур 3200-3500 °С) с годовым количеством осадков 350-480 мм, зимы суровые, средний из абсолютных минимумов – минус 23 °С; ГДК – умеренно жаркий (сумма активных температур 3640-3820 °С), очень засушливый (ГТК 0,5-0,6; 320-500 мм) с мягкой зимой – средние минимумы температур около 10-15 °С; климат Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зон виноградарства характеризуется большими ресурсами тепла (сумма активных температур t 3300-3400 °С) и засушливостью (ГТК 0,6; 380 мм), среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца (июль) составляет 22,5-23,5 °С, а самого холодного (январь) -3,9 °С (Иванченко и др., 2010).

Таблица 2.2 – Характеристика почвенного покрова

Зона виноградарства	Тип почвы
Южный берег Крыма	Почвы коричневые горные некарбонатные; механический состав суглинистый, содержание гумуса варьирует от 1,7 до 2,2 %; значения рН колеблется от 6,4 до 6,6
Горно-долинный Крым	Аллювиально-делювиальные солончаковатые среднещебнисто-каменистые тяжелосуглинистые; механический состав – тяжелосуглинистый, содержание гумуса 1-2 %, рН почвы – 7,6
Юго-западный Крым	Черноземы южные слабогумусированные, высококарбонатные, на щебнисто-галечниковых отложениях; механический состав легкосуглинистый, содержание гумуса в среднем 3,6 %, рН почвы – 7,6
Центральный степной Крым	Почвы темно-каштановые; механический состав – легкоголинистый, крупнопылеватый; содержание гумуса – 2,1-2,9 %, рН почвы – 6,8-7,8
Ингуло-Бугская	Черноземы южные слабогумусовые на древнеаллювиальных песках и супесках тяжелого механического состава; содержание гумуса 1,67 %, рН 8,06-8,26
Днепровская левобережная степная	Чернозёмы южные солонцеватые, тёмно-каштановые и каштановые почвы в комплексе с солонцами супесчаного, песчано-легкосуглинистого и песчанисто-среднесуглинистого механического состава; содержание гумуса в пахотном слое – 1,24%, общее содержание гумуса – 1,3 %, рН почвы – 6,8

В целом, погодные условия 2006-2014 годов в Южнобережной и Юго-западной зонах виноградарства Крыма были благоприятными для выращивания винограда и развития его основных болезней. Показатели среднемесячных температур воздуха вегетационных периодов винограда превышали среднемноголетние данные в 2007, 2010, 2012 и 2014 гг., количество осадков было выше среднемноголетних показателей в 2006, 2010, 2013 и 2014 гг. (рисунок 2.1, 2.2).

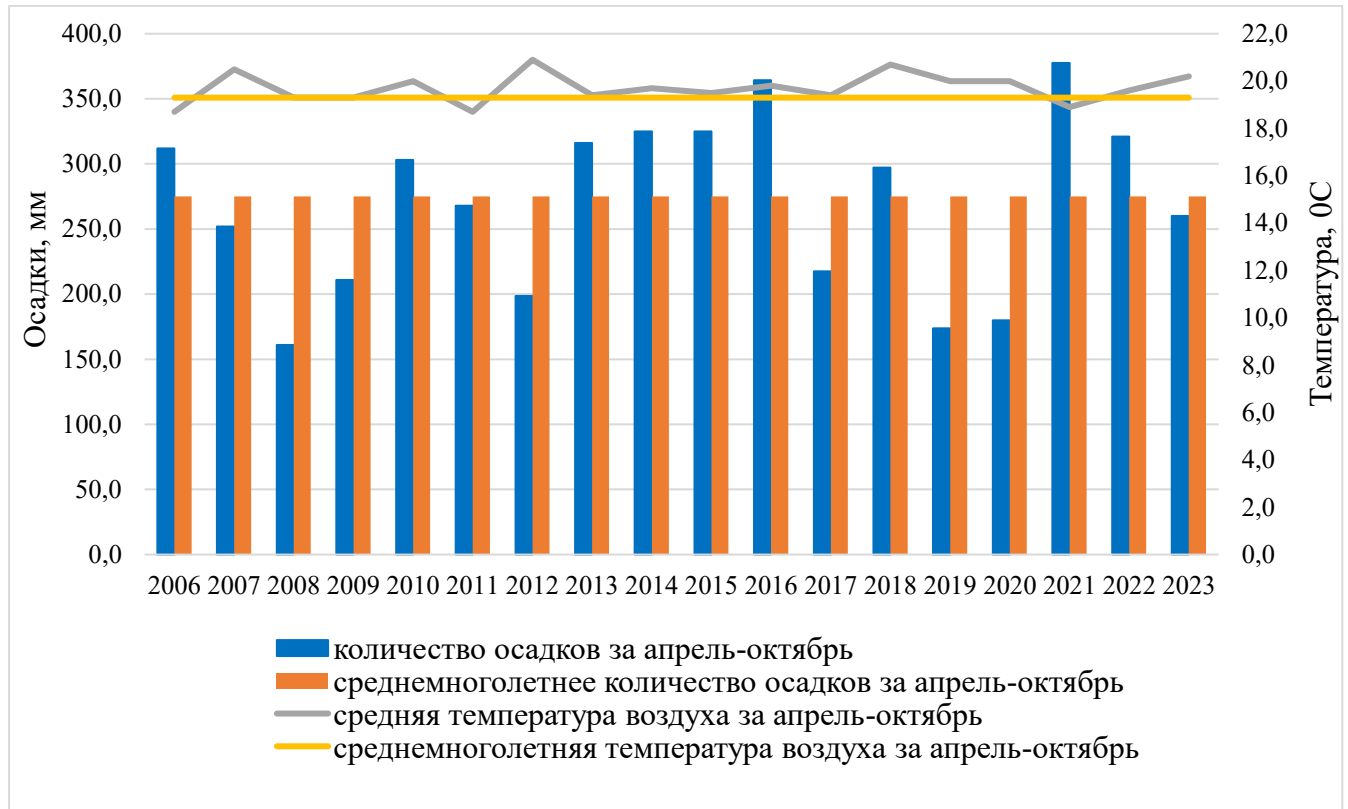


Рисунок 2.1 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (Южный берег Крыма, метеостанция т. Ялта, 2006-2023 гг.)

Для ЮБК, ЮЗК, ЦСК и ГДК сезоны вегетации 2015-2018 гг. в целом характеризовались повышением температуры воздуха в летние месяцы относительно среднемноголетних показателей, преобладанием осадков в июне и июле, почвенной и воздушной засухой в августе-сентябре (рисунки 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, таблицы 2.3, 2.4). Особенности 2017 года являлось экстремальное понижение температур воздуха до минус 4 °C в весенний период, июльские осадки в виде града. По сравнению со среднемноголетними данными 2019 год отличался повышенными среднесуточными температурами воздуха в июне и умеренными в

июле на фоне высокого увлажнения, засухой в мае, августе и сентябре. 2020 год характеризовался умеренными температурами воздуха в июне-августе и теплым сентябре, максимальным увлажнением в июне и сентябре, местами засухой в августе. 2021 год отличался умеренными температурами воздуха в мае, июне и сентябре, высокими во 2-3 декадах июля, 1, 3 декадах августа (мах 36 °С), ливневыми осадками в июне, июле, 1-2 декадах августа и первой декаде сентября. Погодные условия 2022 года характеризовались прохладной весной с достаточным количеством осадков, резкими колебаниями среднесуточных температур воздуха от умеренных до повышенных и ливневыми осадками в апреле, июне, августе и сентябре. Вегетационный период 2023 года в Юго-западной и Южнобережной зонах виноградарства Крыма характеризовался умеренными температурами и повышенной влажностью в мае и июне; ливневыми осадками в мае, июне и июле; резкими колебаниями среднесуточных температур воздуха от умеренных до повышенных в июле; высокими температурами воздуха и практически отсутствием осадков во 2-3 декадах августа и сентябре (рисунки 2.1 и 2.2, таблица 2.3).

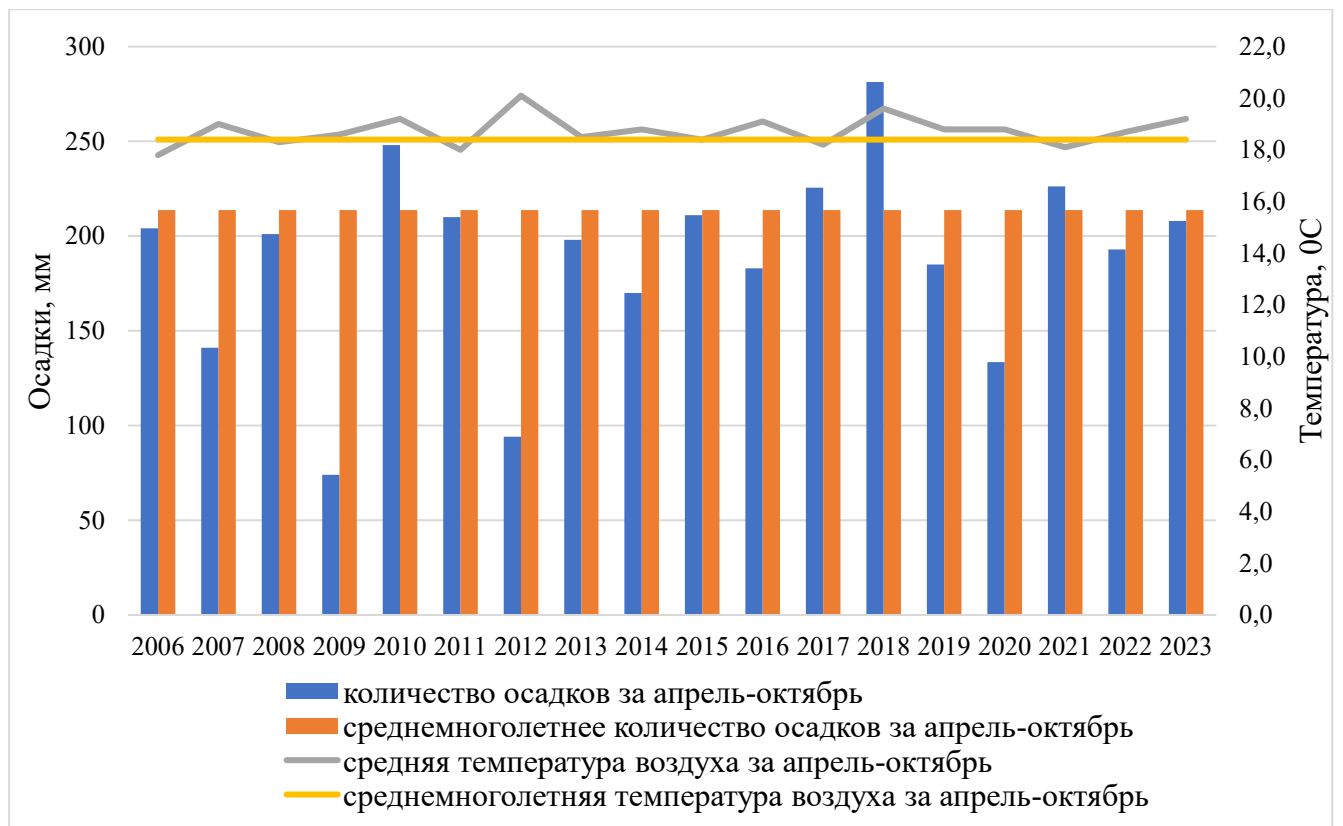


Рисунок 2.2 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (Юго-западный Крым, метеостанция г. Севастополь, 2006-2023 гг.)

Таблица 2.3 – Характеристика метеорологических условий вегетационных периодов винограда в Южнобережной и Юго-западной зонах виноградарства Крыма, 2015-2023 гг.

Месяц	Год									Средне много летнее
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Южный берег Крыма, г. Ялта										
Температура воздуха, °С										
Апрель	10,2	12,5	10,3	14,1	11,3	10,5	10,4	11,7	12,0	11,1
Май	16,6	16,7	16,1	18,9	17,6	15,6	16,7	15,3	16,3	16,6
Июнь	22,2	23,4	21,8	23,3	25,0	22,0	20,6	23,0	21,6	21,9
Июль	24,8	25,7	24,6	25,2	24,0	25,9	26,8	24,8	25,1	25,0
Август	26,2	26,5	26,6	26,6	25,3	25,2	26,2	26,3	27,4	25,4
Сентябрь	23,1	20,9	21,8	20,6	20,8	22,8	18,6	20,3	22,6	20,3
Октябрь	13,6	13,1	14,4	16,3	15,9	18,4	13,4	15,7	16,6	14,7
Количество осадков, мм										
Апрель	35	20,4	26	3,1	37	13	34	38	48	28,6
Май	31	29	57	47	2,4	38	20	22	82	33
Июнь	68	58,9	17	22	59	39	184	72,0	55	45,4
Июль	10,9	33,2	37	47	35	6,4	40	37,0	27	31,4
Август	16	177	23	9	19	10,4	23,4	129,0	6	44,6
Сентябрь	46,1	4,9	0,4	135	13,3	24	63	10,6	2	45,9
Октябрь	118	41	57	34	8	49	13,1	12,8	40	46
Юго-западный Крым, г. Севастополь										
Температура воздуха, °С										
Апрель	9,8	12,7	9,2	12,9	10,3	9,6	9,9	11,6	11,7	10,8
Май	16,1	16,3	15,2	18,4	17,6	15,1	16,4	15,3	15,6	16,2
Июнь	20,5	23,5	20,4	22,3	24,1	21,2	20,1	21,7	21,2	21,2
Июль	22,7	24,1	23,6	22,9	22,8	23,9	25,0	23,2	23,8	23,8
Август	24,2	25,0	24,5	25,1	23,8	23,5	24,7	25,1	25,2	23,9
Сентябрь	22,2	19,8	20,3	20,3	19,0	20,7	18,2	19,7	20,6	19,3
Октябрь	13,1	12,2	13,9	15,0	13,9	17,8	12,6	14,4	15,9	13,8
Количество осадков, мм										
Апрель	25	21,9	38	3,3	24	12	27	59	47	24,8
Май	37	13	51	86	2,1	18,3	44	23	47	27,7
Июнь	74	34	29,5	31	52,9	33	61	46,0	34,0	36
Июль	5	25	20	52	46	4	37	20,0	33,0	24,1
Август	12,1	13	35	0	29,8	1,1	6,8	3,7	10,0	22,1
Сентябрь	2	2	1,1	74	9	48	46	32,0	16,0	41,3
Октябрь	56	74	51	35	21,1	17	4,4	9,3	21	37,7

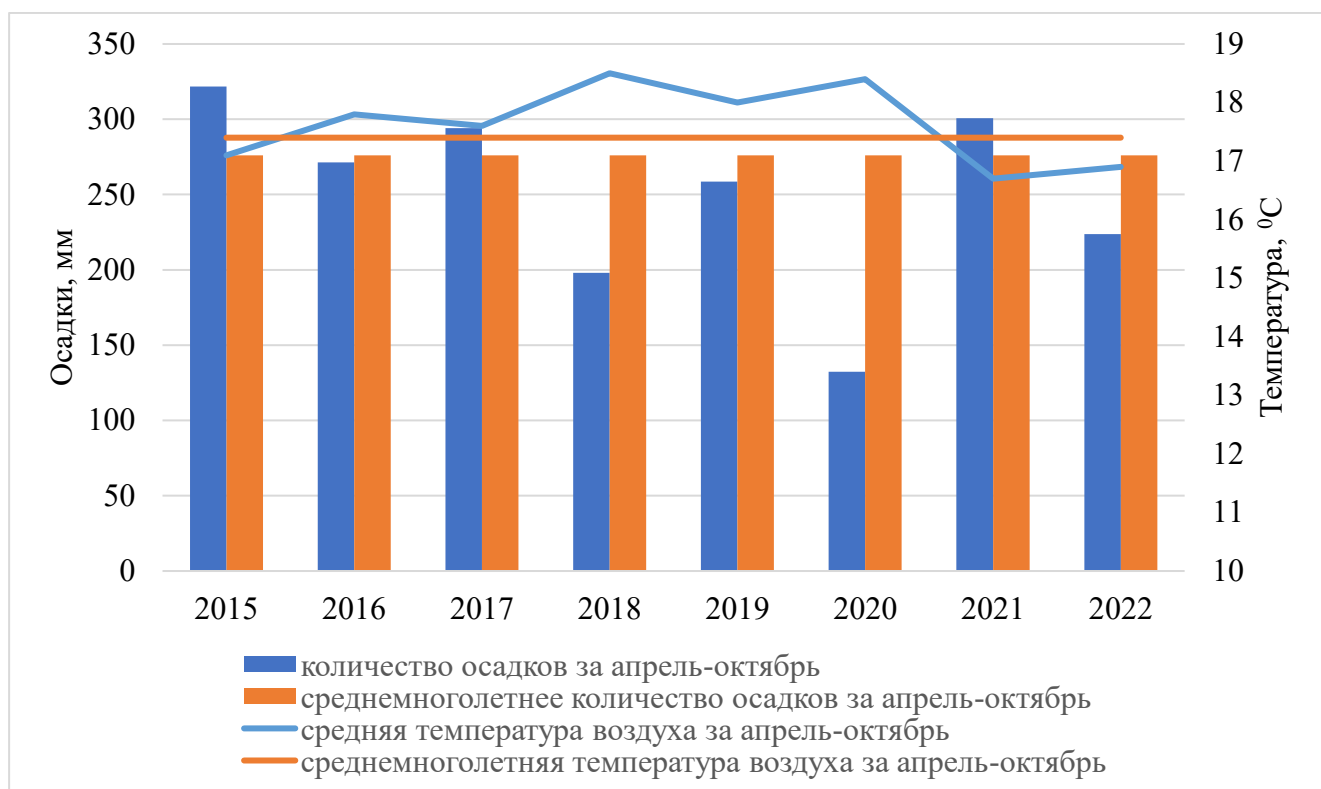


Рисунок 2.3 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (Центральный степной Крым, метеостанция г. Евпатория, Сакский район, 2015-2022 гг.)

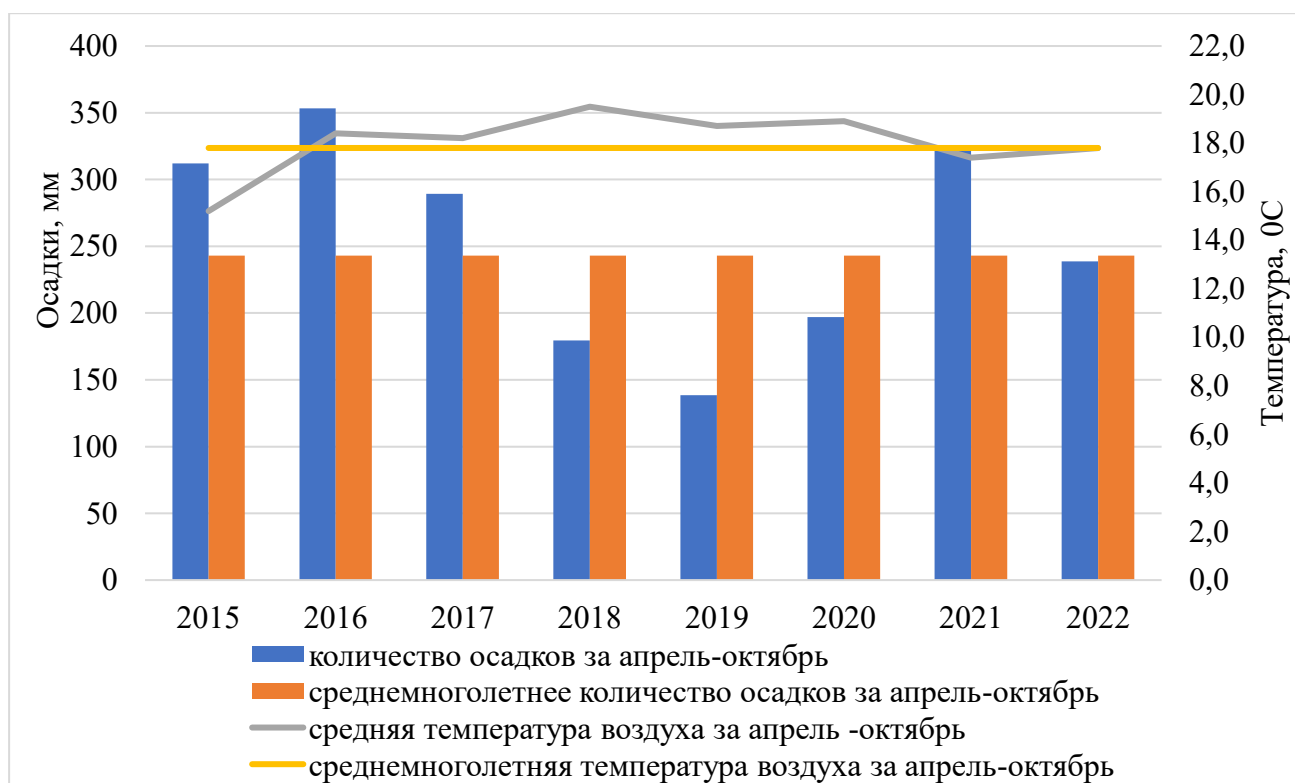


Рисунок 2.4 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (Горно-долинный Крым, метеостанция г. Алушта, 2015-2022 гг.)

Таблица 2.4 – Характеристика метеорологических условий вегетационных периодов винограда в Горно-долинной и Центральной степной зонах виноградарства Крыма, 2015-2022 гг.

Месяц	Год								Среднего летнее
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Горно-долинный Крым, г. Алушта									
Температура воздуха, °С									
Апрель	9,9	12,5	10,5	14,7	11,6	10,8	10,5	10,1	11,1
Май	16,6	16,6	16,5	19,4	17,6	15,4	16,7	15,5	16,8
Июнь	22,3	23,4	21,9	23,6	25,7	22,4	20,5	23,4	22,4
Июль	24,6	25,7	24,9	25,4	24,2	26,1	27,1	25,0	24,9
Август	26,6	26,8	27,0	27,7	25,8	25,6	26,2	26,8	25,7
Сентябрь	23,5	20,7	21,8	21,3	20,9	23,3	18,9	20,2	20,4
Октябрь	14,2	12,9	14,2	16,7	16,2	18,6	13,7	15,8	15
Количество осадков, мм									
Апрель	28	18,4	24,4	1	50	10	32	42	19,2
Май	45	40	49	38,4	10	24	11,7	15	25,9
Июнь	63	62,6	14	2	7,9	43	102	77	34,5
Июль	6	35,8	39	32	16	16,6	45,7	33	32,8
Август	15	121	84	1,1	12,3	22	53	9	18,6
Сентябрь	8	4,6	8,8	45	16	30	37	11	27,8
Октябрь	91	49	47	25	17,5	31,1	5,9	17	40,4
Центральный степной Крым, г. Евпатория									
Температура воздуха, °С									
Апрель	9,9	12,6	10,2	13,5	10,9	10,0	10,0	10,8	11,1
Май	16,6	16,7	16,6	19,4	18,1	15,7	16,4	15,4	17,2
Июнь	21,4	23,0	22,0	23,3	25,0	22,6	20,6	22,4	22,6
Июль	23,8	25,4	24,3	25,2	24,1	25,6	26,3	24,6	25,2
Август	25,3	26,4	25,7	26,4	25,1	25,1	25,7	26,1	25,2
Сентябрь	22,0	19,7	20,8	19,9	19,6	21,8	17,7	19,5	19,2
Октябрь	11,8	11,1	13,3	14,8	14,2	17,6	11,7	14,38	12
Количество осадков, мм									
Апрель	37	37,1	39	2,8	33	11,1	40,4	52	23,4
Май	42,6	44	42	21	15,9	23	18	10,1	25,5
Июнь	92	10	89	3	114	40	76,7	56	44,0
Июль	37	51	25,7	32,3	40	5,7	55	42	33,0
Август	5,1	15	41	18	3	8	34,5	26	27,3
Сентябрь	0,1	33,3	0,1	53	11,5	42	34	14,8	57,3
Октябрь	65	58	29	28	18	72	6	32	30,4

Таким образом, в 2015-2023 годах в условиях Крыма сохранялась тенденция к увеличению среднесуточной температуры воздуха и неравномерному распределению осадков в период вегетации виноградных растений.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2012-2014 гг. в Ингуло-Бугской (г. Вознесенск) и Днепровской левобережной степной (с. Тополевка) зонах виноградарства представлены на рисунках 2.5 и 2.6. Начиная с

третьей декады апреля – первой декады мая наблюдалось интенсивное нарастание тепла. Повышенный температурный режим способствовал быстрому росту суммы эффективных температур и стремительному развитию растений, которое по прохождению основных фенофаз на 8-10 дней опережало средне многолетние сроки. В целом, показатели среднесуточных температур воздуха, за исключением сентября, превышали средне многолетние данные: максимальное превышение температуры воздуха (на 4,1 °C) наблюдалось в июле 2012 года.

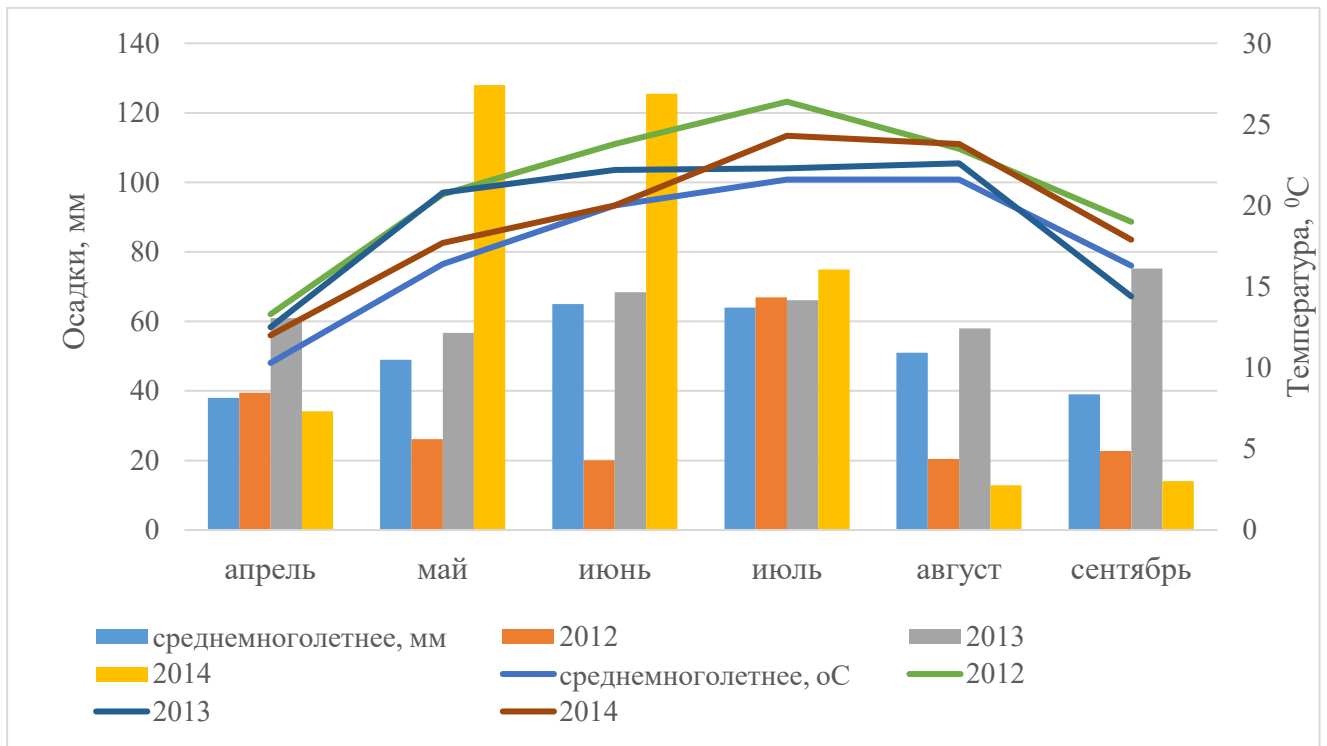


Рисунок 2.5 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (метеостанция г. Вознесенск, Ингуло-Бугская зона виноградарства, 2012-2014 гг.)

Существенное превышение средне многолетнего показателя по количеству осадков фиксировали в мае 2012 года для с. Тополевка и в июне-июле 2013 года для г. Вознесенск. В 2014 году показатели среднесуточных температур, за исключением апреля и июня, превышали средне многолетние данные, максимальное превышение температуры (на 2 и 2,8 °C) наблюдали в июле. Общее количество осадков с апреля по сентябрь, превышало средне многолетние показатели, максимальное превышение наблюдали для г. Вознесенск в мае и июне – на 71,3 и 57,1 мм; для с. Тополевка в июне и сентябре – на 103,2 и 54,5 мм соответственно (рисунок 2.5 и 2.6).

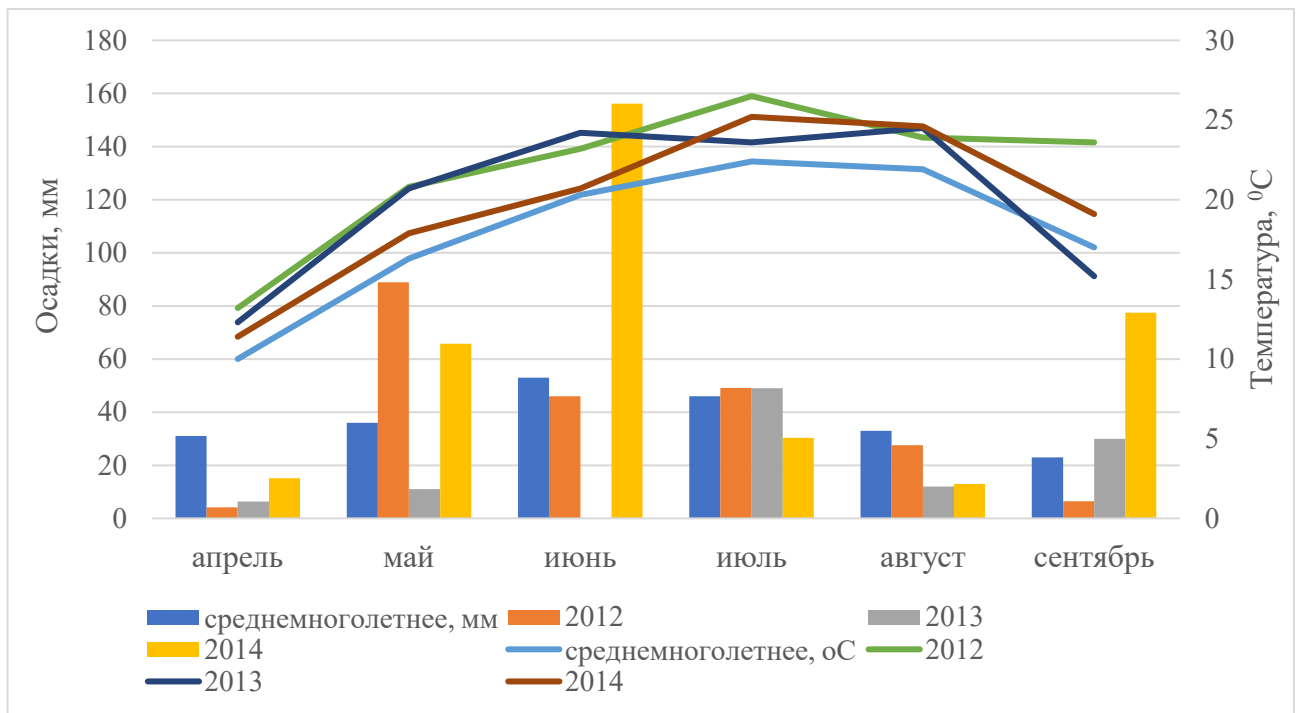


Рисунок 2.6 – Метеорологические условия в период вегетации винограда (метеостанция с. Тополевка, Днепровская левобережная степная зона виноградарства, 2012-2014 гг.)

2.2 Методы проведения исследований

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.

Объекты исследований: патоккомплексы ампелоценозов, биологическая эффективность фунгицидов химической и биологической природы, биологически активные соединения, риск развития резистентности фитопатогенов грибной этиологии, экотоксикологический риск и экономическая эффективность применения фунгицидов.

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, Радионовская, 2010).

Экотоксикологический риск характеризуется величиной агроэко-токсикологического индекса (АЭТИ) в пределах от 0 до 10: 0-1 – малоопасный, 1-4 – среднеопасный; 5-7 – повышенной опасности; 8-10 – высокоопасный. Модель расчета АЭТИ выглядит следующим образом:

$$АЭТИ = 10V(1+V)^3 / (1+V)^4 + 5000, \quad (2.1)$$

где АЭТИ – агроэкотоксикологический риск;

V – уровень загрязнения.

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 дисперсионного анализа при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel и программы STATISTICA 12 (Минкевич, Захарова, 1977; Доспехов, 1985; Боровиков, 2018).

Значительный объем работ выполнен в совместных исследованиях. Активное участие в них принимали в разные годы Радионовская Я.Э., Болотянская Е.А., Андреев В.В.

2.2.1 Методика проведения полевых исследований

Маршрутные обследования, оценку визуальных симптомов поражения, учеты и наблюдения при изучении видового состава комплексов фитопатогенов винограда, особенностей и интенсивности их развития и распространения проводили по основным фенологическим фазам развития винограда на насаждениях технических и столовых сортов типичных для зон исследования, выращиваемых в соответствии с рекомендуемыми агротехническими

мероприятиями (Якушина и др., 2006, 2011). При необходимости отбирали растительные образцы для видовой диагностики в лабораторных условиях.

Закладку полевых опытов, учеты, наблюдения и обработку полученных данных проводили в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехов, 1985) и по общепринятым в защите растений и виноградарстве методикам: «Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур» Москва, 1985 г.; «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» Санкт-Петербург, 2009 г.; «Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» Новочеркасск, 1978; «Методические рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» Ялта, 2004; «Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда», Краснодар, 2010.

Частота встречаемости изучаемых патогенов винограда оценивалась по следующей шкале (Томошевич, 2015; Карпун, 2018):

- повсеместно (обычно) – 81-100 %;
- часто 41-80 %;
- редко 11-40 %;
- единично 1-10 %.

Распространенность болезни, P , %, определяли путем подсчета здоровых и больных растений винограда или их органов и рассчитывали по формуле (Долженко, 2009):

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \quad (2.2)$$

где n – число пораженных растений или их органов, шт.;

100 – коэффициент пересчета;

N – общее число осмотренных растений или их органов, шт.

Интенсивность или степень поражения листьев и гроздей винограда болезнями определяли с использованием соответствующих балльных шкал,

описанных в методических указаниях по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (Новожилов, 1985; Долженко, 2009). Развитие болезни R, %, рассчитывали по следующей формуле:

$$R = \frac{\sum(a \cdot b)}{N \cdot K} \cdot 100, \quad (2.3)$$

где $\sum(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений, органов (a) на соответствующий балл поражения (b);

N – общее число просмотренных листьев, гроздей, шт.;

K – высший балл шкалы учёта;

Изучение биологической эффективности в защите винограда от оидиума, милдью, серой гнили современных фунгицидов химического и биологического происхождения, в том числе отечественного производства, зарегистрированных и находящихся в стадии регистрации, регламентов применения средств защиты проводили в условиях мелкоделяночных и производственных полевых стационарных опытов на участках неустойчивых сортов винограда, выращиваемых в соответствии с рекомендуемыми агротехническими мероприятиями. Оценку биологической эффективности препаратов проводили в сравнении с эталоном и необрабатываемым контролем на протяжении не менее двух лет. На каждом варианте мелкоделяночных опытов выделяли 8-12 учетных кустов в 4-х повторностях (по 2-3 куста на повторность), производственных опытов – 60 кустов, по 20 в 3-х повторностях (Долженко, 2009; Новожилов, 1985).

Биологическую эффективность изучаемых средств защиты, Б.Э., %, вычисляли по формуле (Долженко, 2009):

$$Б.Э. = \frac{Rk - Ro}{Rk} \cdot 100, \quad (2.4)$$

где, Rk – процент развития болезни на контроле;

Ro – процент развития болезни на опытном варианте;

100 – коэффициент пересчета.

Уровень риска развития резистентности фунгицидов определяли согласно документам FRAC (FRAC Code List, 2021).

Многолетний мониторинг возможности и скорости возникновения устойчивых форм *Erysiphe necator* к фунгицидам из таких химических классов, как ингибиторы синтеза стерола, азанафталены, бензофеноны и стробилурины в условиях Южного берега Крыма проводили в 2006–2015 гг. на виноградных насаждениях сорта Мускат белый (АО ПАО «Массандра», филиал «Ливадия»). Оценивали биологическую эффективность применения изучаемых фунгицидов в течение одного и нескольких сезонов вегетации винограда в защите гроздей от оидиума в сравнении с контролем (без обработок) и эталоном (чередование фунгицидов). Фунгициды применяли в течение вегетационного периода семикратно в нормах, рекомендуемых производителями («Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», 2006, 2008, 2010, 2012; «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации», 2015). О потере чувствительности судили по снижению биологической эффективности применения исследуемого фунгицида.

2.2.2 Методика проведения лабораторных исследований

Лабораторные исследования проводились в лаборатории защиты растений с использованием оборудования – климатокамера Binder, микроскоп стереоскопический SZM-45 T2, микроскоп тринокулярный XY-B2, программное обеспечение ImageScope M, весы лабораторные ARA-520, весы электронные SPU-601, рефрактометры REF 5×3 и PPI, термостат TC-80M-3, лампа бактерицидная передвижная ОБПе-300М.

Выделение и изучение морфолого-культуральных свойств грибов-возбудителей болезней винограда осуществляли с использованием принятых в микробиологической практике методик – закладки во влажную камеру, посева на питательные среды, также использовали споровые ловушки (Кирай и др., 1974; Благовещенская, 2017). Идентификацию грибов проводили с использованием определителей, баз данных и публикаций (<http://www.mycobank.org>; Пидопличко, 1978; Попушой, 1989; Phillips, 2000; Волков, Странишевская, 2012; Carlos, Armengol, 2013; Ганнибал, 2015).

Видовую диагностику возбудителей болезней древесины, корневой гнили, альтернариоза и антракноза с использованием молекулярно-генетических методов, основанных на технологии ПЦР, проводили в Биологической лаборатории НТО АО «Щелково Агрохим». Образцы многолетней древесины отбирали с четырех растений одного сорта (куст – повторность, повторность четырехкратная) с проявлением типичных симптомов системных заболеваний и без них (Choueiri и др., 2014; Comşa и др., 2021). Праймеры, фланкирующие видоспецифические участки генома, синтезированы Синтол (г. Москва), согласно рекомендациям по литературным источникам (Phillips, 2000; Bruez и др., 2012; Carlos, Armengol, 2013). Полную геномную ДНК из мицелия изучаемых микромицетов экстрагировали в соответствии с протоколом Lee, Taylor (1990). Количество и чистота полученной ДНК определялась спектрофотометрически. Перед использованием все праймеры были проверены в поисковой компьютерной программе BLAST GenBank NCBI (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>, Bruez и др., 2000) и IDT OligoAnalyzer (<https://eu.idtdna.com/page>). Реакция проводилась на четырехканальном программируемом амплификаторе ТП4-ПЦР-01-«Терцик» (ООО ДНК-Технология, г. Москва). Наличие и размер продуктов ПЦР анализировалось посредством электрофореза в 1,5% агарозном геле. Результаты визуализировались при помощи бромистого этидия – интеркалирующего красителя, флюоресцирующего в УФ-лучах. (Lee, Taylor, 1990; Alaniz и др., 2009).

Наименования видов грибов приводятся согласно международной онлайн-базе данных MycoBank (<http://www.mycobank.org>), наименования видов бактерий – глобальной базе данных Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) - EPPO Global Database (<https://gd.eppo.int/>).

Для определения чувствительности возбудителей оидиума и серой гнили к действующим веществам фунгицидов были адаптированы методики, описанные в отечественных и зарубежных публикациях, а также методы FRAC (Голышин, 1970; Бурьян, 1979; Stein и др., 1985; Дьяков и др., 1988; Gubler и др., 1996; Ypema и др., 1997; Erickson, Wilcox, 1997; Волкова, 2001; Wong, Wilcox, 2002; Зинченко, 2007; Сухорученко, Долженко, 2013; <http://www.frac.info>).

Скрининг современных фунгицидов и биопрепаратов по фунгицидной активности в отношении возбудителей болезней винограда, выделенных в чистую культуру, проводили в условиях *in vitro* в соответствии с общепринятыми методами (Голышин, 1970; Сакович, Безматерных, 2005; Лысак, 2007; Минаева и др., 2018). В качестве питательной среды использовали картофельно-глюкозный агар (КГА). На питательную среду, содержащую препарат, вносили инокулом стерильной микробиологической петлей с поверхности колонии тестируемых грибов. Контрольный вариант – среда без внесения препаратов. Температура выдержки 25 °С. Инокулированные чашки Петри осматривали каждые сутки. Каждый опыт закладывали в трехкратной повторности.

Антифунгальную активность оценивали по проценту торможения, который определяли по формуле Эббота, учитывающей диаметр области разрастания мицелия грибов на питательной среде при достижении ее максимального размера на контрольном варианте (Голышин, 1970):

$$T = \frac{P_k - P_o}{P_k} \cdot 100, \quad (2.5)$$

где, Т – процент торможения роста мицелия;

Рк – средний диаметр области разрастания мицелия на контроле, мм;

Ро – средний диаметр области разрастания мицелия на опытном варианте, мм;

100 – коэффициент пересчета.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали общепринятыми статистическими методами с использованием дисперсионного и кластерного анализа при помощи электронной таблицы Excel и программы STATISTICA 12 (Доспехов, 1985; Боровиков, 2018).

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

В рамках развития адаптивно-интегрированной системы землепользования применение средств защиты должно строиться прежде всего с учетом фитосанитарной обоснованности, агротехнологической адресности относительно агрозон, агроландшафтов, агроценозов, сортов и т.д., экологической допустимости и экономической эффективности (Долженко и др., 2021).

Важным условием обеспечения оптимального фитосанитарного состояния, сохранения продуктивности и экологического благополучия виноградных агроценозов является формирование зональных ассортиментов пестицидов, учитывающих особенности природных условий разных районов.

Анализ научной литературы по вопросу исследования позволил определить ключевые аспекты концепции формирования современного ассортимента фунгицидов для эффективного контроля основных фитопатогенов винограда в ампелоценозах, как теоретического, так и практического характера:

- ежегодная фитосанитарная ситуация на виноградных насаждениях в конкретных зональных гидротермических условиях;
- практика применения фунгицидов на виноградных насаждениях;
- риск развития резистентности у возбудителей болезней;
- безопасность для окружающей среды, что особенно важно для Крыма богатого рекреационными территориями;
- экспериментальные данные по биологической эффективности препаратов в защите от болезней винограда и практическая резистентность популяций возбудителей болезней к фунгицидам из различных химических классов.

3.1 Структура современных патоккомплексов в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма

Научными исследованиями показано, что видовой состав фитопатогенных грибов и бактерий, уровень их вредоносности в виноградных агроценозах непостоянен. Он меняется в результате микроэволюционных процессов, провоцируемых изменением климата и хозяйственной деятельностью человека (сведение к минимуму технологических операций, наличие значительных площадей не эксплуатируемых виноградников, импорт посадочного материала и т.д.) (Алейникова и др., 2016; Jayawardena и др., 2018; Юрченко и др., 2018).

В современном растениеводстве активно развивается концепция адаптивной защиты растений, как одного из направлений интегрированной защиты. Предполагается ее адаптация к территории, сорту, технологиям возделывания, фитосанитарным и агроэкологическим факторам, средствам защиты и т.д. При выборе оптимальных решений по защите растений, обеспечивающих получение высоких, стабильных, экономически и экологически оправданных урожаев необходимо анализировать большой объем информации, в том числе касающейся изменений видового состава, внутривидового и внутривидового биоразнообразия у доминантных и субдоминантных видов вредных организмов, при этом очень важна их достоверная диагностика (Санин, 2019).

С целью дальнейшего проектирования адаптивных зональных систем контроля болезней винограда и предупреждения экономически значимых потерь урожая проведены исследования, направленные на изучение современного состояния комплексов фитопатогенов, поражающих виноград, в том числе их видового состава, таксономической и экологической структуры, частоты встречаемости, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда, определение наиболее значимых видов в основных зонах 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, ботриосфериевое отмирание многолетней древесины, эутипиоз, фитоплазмоз (приложение А).

Для определения видового состава патоккомплексов виноградных агроценозов Крыма помимо визуальной диагностики, использования принятых в микробиологической практике методик для изучения морфолого-культуральных свойств возбудителей болезней, применяли молекулярно-биологический подход на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР), результаты представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Праймеры, используемые для ПЦР-диагностики возбудителей болезней винограда, и ожидаемые размеры продуктов ПЦР

Вид патогена	Целевая ДНК	Праймер	Сиквенс (5'-3')	Размер продукта (нп)	Ссылка
<i>Dactylonectria macrodidyma</i>	ITS	Mac1	CCCTGATTACATTTAAGAAGT	387	Alaniz et al., 2009
		MaPa2	TGATYCGAGGTCAAACG		
<i>Ilyonectria destructans</i>	ITS	Destruc-2F	GTGCCTGYTTTCGGCAGC	368	Park et al., 2017.
		Destruc-2R	CTGTTTTYCCAGTGCGAGGTGTGC		
<i>Eutypa lata</i>	ITS	Lata 1	GAGCTACCCTGTAGCCCGCTG	385	Lecomte et al., 2000
		Lata 2-2	GACGTCAGCCGTGACACACC		
<i>Phaeoacremonium</i> spp.	ITS	Pm1	CTCCAAACCCTTTGTGAACAT	415	Aroca et al., 2007
		Pm2	CGAGCCCGCCACTGACTT		
<i>Phaeoacremonium minimum</i>	ITS	Pal1N	AGGTCGGGGGCCAAC	397	Tegli et al., 2000
		Pal2	AGGTGTAAACTACTGCGC		
<i>Phaeoacremonium chlamydosporum</i>	ITS	Pch1	CTCCAACCCTTTGTTTATC	360	Tegli et al., 2000
		Pch2	TGAAAGTTGATATGGACCC		
<i>Colletotrichum</i> spp.	ITS	Cc1F1	ACCTAACTGTTGCTTCGGCG	447	Cullen et al., 2002
		Cc2R1	AAATTTGGGGGTTTTACGGC		
<i>Alternaria alternata</i>	β -tubulin	AaltFor	GTGCCTTCCCCAAGGTCTCCG	184	Kordalewska et al., 2015
		AaltRev	CGGAAACGAGGTGGTTCAGGTC		

При проведении идентификации видов рода *Cylindrocarpon*, возбудителей корневой гнили или «черной ножки» винограда на ДНК изолятов, выделенных из растений винограда сорта Ркацители (Центрально-степная зона виноградарства) получили единственный специфический фрагмент приблизительно из 390 пар

нуклеотидных оснований, который был амплифицирован с праймерами к *Dactylonectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous (синоним *Cylindrocarpon macrodidymum*). В качестве мишени для конструирования этих праймеров использовали видоспецифичный сайт внутреннего транскрибированного спейсера (ITS): Mac1 5'-CCCTGATTACATTTAAGAAGT-3' и MaPa2 5'-TGATYCGAGGTCAAACG-3 (Alaniz и др., 2009, таблица 3.1). Виноградные растения столовых сортов Аркадия и Лора (Юго-западный Крым) с симптомами поражения «черной ножкой» винограда оказались инфицированы комплексом патогенов, состоящим из *Dactylonectria macrodidyma* и *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous (синоним *Cylindrocarpon destructans*). Продукт размером 368 пн. амплифицируется с праймерами Destruc-2F 5'-GTGCCTGYTTCGGCAGC-3' и Destruc-2R 5'-CTGTTTYCCAGTGCGAGGTGTGC-3' (Park и др., 2017, таблица 3.1). Таким образом, установлено, что возбудителями корневой гнили или «черной ножки» на виноградниках Крыма являются *Dactylonectria macrodidyma* и *Ilyonectria destructans* (Aleinikova, Galkina и др., 2022).

Для обнаружения в тканях древесины винограда возбудителя эутипииоза – *Eutypa lata* (Pers.) Tul & C. Tul. ПЦР проводили с праймерами, фланкирующими область внутренних транскрибируемых спейсерных последовательностей рибосомной ДНК этого аскомицета (Lecomte и др., 2000, таблица 3.1). В результате в образцах древесины сортов Бастардо магарачский (2006 год посадки), Шардоне (2007 год посадки) и Ркацители (2012 год посадки) из Горно-долинной и Центрально-степной зон виноградарства Крыма было выявлено наличие *Eutypa lata*.

Детекция видов рода *Phaeoacremonium*, относящихся к возбудителям эски в целом проводилась в ПЦР с помощью праймеров, специфичных ITS-региону его рДНК (Aroca, Raposo, 2007, таблица 3.1). Видовая принадлежность уточнялась в реакции для диагностики *Phaeoacremonium minimum* (Tul. & C. Tul.) Gramaje, L. Mostert & Crous (гетеротипический синоним *Phaeoacremonium aleophilum*) и *Phaeoacremonium chlamydosporum* W. Gams, Crous, MJ Wingf. & Mugnai, по

протоколам сельскохозяйственной кафедры Флорентийского Университета (Tegli и др., 2000). Проведенные исследования позволили идентифицировать грибы рода *Phaeoacremonium* в тканях многолетней древесины виноградных растений сорта Шардоне (2007 г.п., Горно-долинный Крым) с визуальными симптомами эски.

Для видовой диагностики изолятов возбудителей антракноза винограда, выделенных с пораженных ягод столового сорта винограда Подарок Запорожью (Центральный степной Крым) в чистую культуру на КГА, в ПЦР использовались праймеры на родоспецифические участки ITS-региона *Colletotrichum*, синтезированные в ООО Синтол (г. Москва), согласно рекомендациям Каллен и др. (Cullen и др., 2002, таблица 3.1). На ДНК анализируемых изолятов получили единственный специфический фрагмент приблизительно из 447 пн, характерный для грибов рода *Colletotrichum*. Таким образом, показано, что к возбудителям антракноза на виноградниках Крыма относятся виды рода *Colletotrichum* (Алейникова, Галкина и др., 2024).

Также с помощью ПЦР-анализа подтверждено, что возбудителем альтернариоза винограда является вид *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (таблица 3.1), а проявление симптомов болезни «почернение древесины винограда» обусловлено фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma solani* Quaglino, Zhao, Casati, Bulgari, Bianco, Wei & Davis.

В целом, при изучении видового состава патоккомплексов виноградных агроценозов Крыма диагностировано 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 (<http://www.mycobank.org>, <https://gd.eppo.int/>; приложение А).

Микромицеты и бактерии по локализации в различных экологических нишах (приуроченности к определенным органам виноградного растения) распределились по группам следующим образом. Первая группа представлена патогенами, поражающими однолетние побеги и листья. В нее входят 13 видов грибов, из

которых 6 (22,2 %) поражает побеги, 7 (25,9 %) – листья. Вторая группа объединяет микроорганизмы, развивающиеся на ягодах – 14 видов (51,8 %) микромицетов и 1 вид (3,7 %) бактерий. В состав третьей группы вошли возбудители, поражающие многолетнюю древесину. Среди них идентифицировано 11 (40,7 %) видов грибов и 1 (3,7 %) вид бактерий. Заражение корней растения вызывается патогенами, отнесенными к четвертой группе – 2 вида (7,4 %) грибов. И пятая группа представлена 1 (3 %) видом бактерий (фитоплазма), вызывающим системное поражение растений винограда. (приложение А). В трофической структуре микробиоты преобладали биотрофы и факультативные сапротрофы.

Формирование зональной структуры патокомплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма определялось такими экологическими факторами, как гидротермические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований (таблицы 2.3, 2.4), особенности рельефа, площади виноградников, прилегающая растительность, в том числе неэксплуатируемые виноградники (таблица 3.2, Иванченко и др., 2013).

Таблица 3.2 – Характеристика экологических факторов

Зона виноградарства	Факторы		
	Рельеф	растительность	площадь участков
Южный берег Крыма	сильнопоресечённая местность, глубокие балки и водоразделы, виноградники расположены на склонах и хребтах водоразделов	дикорастущие плодовые деревья, кустарники	до 5 га
Горно-долинный Крым	приречные террасы, переходящие в покатые склоны, хребты, пересеченные в различных направлениях долинами и балками	дикорастущие плодовые деревья, кустарники	около 5 га
Юго-западный Крым	пониженный в приморской части района, к востоку переходит в волнистый, типичный для предгорья	полевые культуры, плодopolосы	более 10 га
Центральный степной Крым	плоская равнина, неглубокие долины рек и балки с пологими и покатыми склонами	полевые культуры, плодopolосы	более 10 га

При исследовании структуры патокомплексов ампелоценозов **по индексу встречаемости** по многолетним данным определена амплитуда данного показателя для Южнобережной, Юго-западной, Центральной степной и Горно-долинной зон виноградарства Крыма (приложение Б).

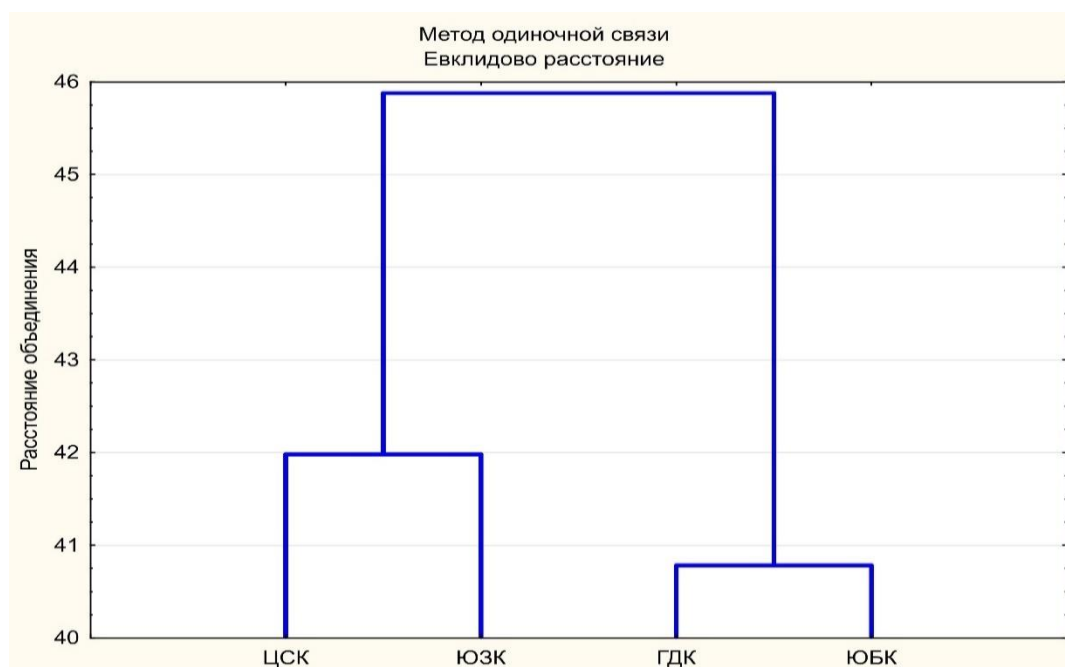
Установлено ежегодное повсеместное распространение *Erysiphe necator* (возбудителя оидиума) на виноградных насаждениях всех зон проведения исследований. Частота встречаемости *Plasmopara viticola* (возбудителя милдью) в большинстве анализируемых вегетационных периодов была повсеместной на виноградниках ЮЗК и ЦСК и варьировала от редкой до повсеместной в отдельные годы для ЮБК и ГДК. Распространение *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (возбудитель альтернариоза) в основном характеризовалось как частое и повсеместное в ЮЗК и ЦСК, редкое и частое для ЮБК и ГДК. Среди значений индекса встречаемости возбудителя черной гнили *Macrophoma flaccida* (Viala & Ravaz) Cavares преобладали соответствующие частому и повсеместному распространению на виноградниках ГДК и ЦСК, редкому и частому для ЮБК и ЮЗК. Для возбудителя серой гнили *Botrytis cinerea* частота встречаемости в основном характеризовалась, как частая для ЮЗК, на виноградниках других зон исследований варьировала от редкой до частой. Для микромицета *Diaporthe ampelina* (Berk. & M.A. Curtis) R.R. Gomes, Glienke & Crous (син. *Phomopsis viticola* Sacc., возбудитель черной пятнистости) индекс встречаемости был в основном частым и повсеместным в ампелоценозах ЦСК и ЮЗК, варьировал от редкого до частого для ГДК и от единичного до редкого для ЮБК. Распространение комплекса грибов, вызывающих эску в основном характеризовалось, как частое на насаждениях ГДК и ЮЗК, колебалось между редким и повсеместным на виноградниках ЮБК и ЦСК.

Возбудители плесневидных гнилей характеризовались следующим индексом встречаемости: термофильные виды *Aspergillus niger* Tiegh. – в основном частым для виноградников ЮБК и ГДК, увеличивающимся с редкого до частого для ЮЗК и ЦСК и *Rhizopus nigricans* Ehrenb. – единичным и частым для ЮБК, единичным и редким для ГДК, ЮЗК и ЦСК; *Penicillium* sp. – редким для в ампелоценозах ЮБК, ЮЗК и ЦСК, редким и частым для ГДК; *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link – редким во всех зонах проведения исследований. Для *Acetobacter pasteurianus* и др. (возбудители «кислой гнили») преобладали значения частоты встречаемости, характеризующие ее, как редкую и частую на насаждениях ЮБК, ЮЗК и ЦСК, единичную и редкую для ГДК. Для фитоплазмы *Candidatus Phytoplasma solani*

(возбудителя почернения древесины винограда) отмечали варьирование индекса встречаемости от единичного до частого на виноградниках ГДК и ЦСК и от единичного до редкого для ЮБК и ЮЗК.

Также было выявлено единичное распространение видов *Dothiorella viticola* A.J.L. Phillips & J. Luque, *Diplodia seriata* De Not., *Hendersonia* sp. (возбудители ботриосфериевого отмирания) на виноградниках ЮБК, ГДК, ЮЗК и ЦСК; *Eutypa lata* – ГДК и ЦСК, *Dactylonectria macrodidyma* и *Ilyonectria destructans* (возбудители корневой гнили и «черной ножки») – ГДК, ЮЗК и ЦСК; *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn – ЮЗК и ЦСК; *Trichotecium roseum* Pers. (возбудителя розовой плесневидной гнили) – ЮБК, ЮЗК и ЦСК; *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. (возбудителя белой гнили) – ЮЗК и ГДК; *Elsinoe ampelina* Shear и *Colletotrichum* sp. (возбудители антракноза) – ЮЗК.

Проведение кластерного анализа усредненных данных по частоте встречаемости выявленных болезней винограда и их возбудителей в четырех зонах виноградарства позволило установить сходство по данному показателю между ЮБК и ГДК, а также между ЮЗК и ЦСК (рисунок 3.1).



ЦСК – Центральный степной Крым

ГДК – Горно-долинный Крым

ЮЗК – Юго-западный Крым

ЮБК – Южный берег Крыма

Рисунок 3.1 – Дендрограмма сходства паток комплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма по частоте встречаемости выявленных болезней (2015-2022 гг.)

Таким образом, в современных патокомплексах ампелоценозов четырех виноградарских зон Крыма к доминирующим 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 %).

На фоне отмечаемого прогрессирующего развития в патокомплексах ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающие такие заболевания, как эска и ботриосферное отмирание, а также случаев проявления эutipиоза 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 %), был частым 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 3.2).

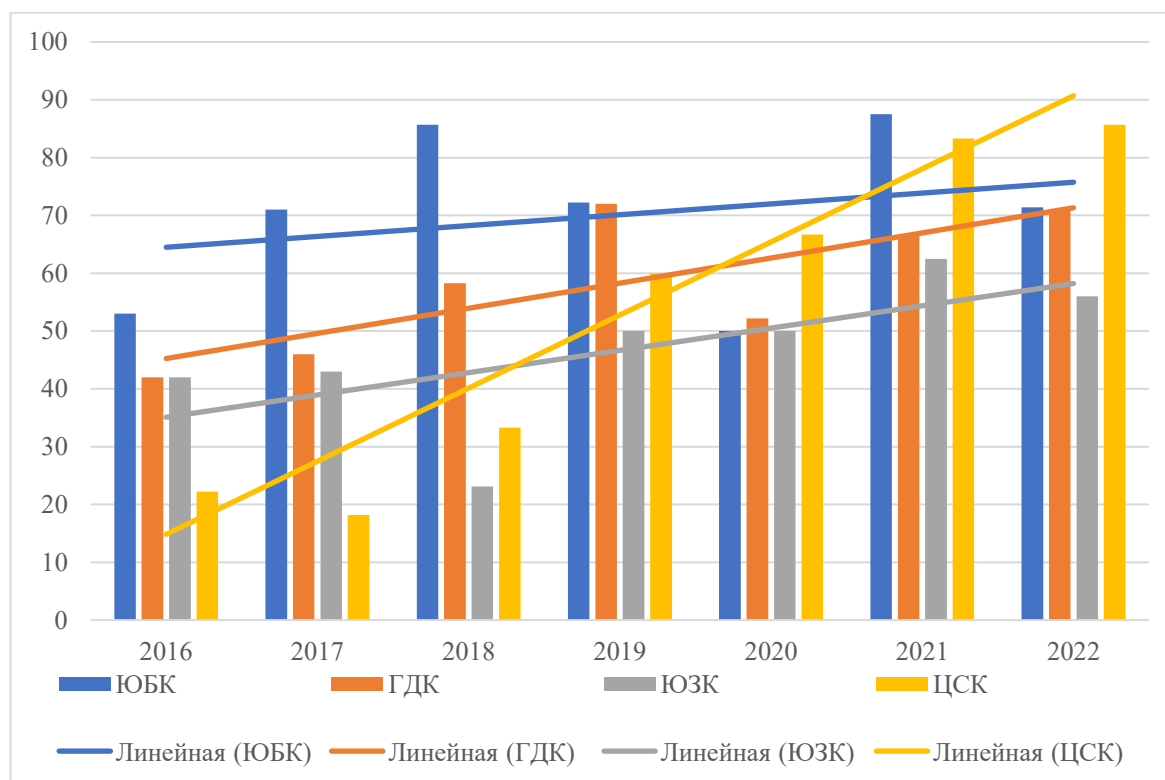


Рисунок 3.2 – Основные тенденции изменения частоты встречаемости болезней древесины в ампелоценозах 4-х зон виноградарства Крыма (2016-2022 гг.)

Наблюдаемые тенденции обусловлены прежде всего участвовавшими 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. Полученные результаты согласуются с данными, представленными в публикациях немецких, французских и румынских исследователей (Bruez и др., 2012; Goddard, 20178; Muntean и др., 2022).

Изучение эпидемиологии болезней древесины на виноградниках Крыма позволило выделить два основных периода проявления их отрицательного влияния на растения винограда: первый – в самом начале вегетации; второй – в период активного роста и развития вегетативных и генеративных органов кустов винограда. В период проведения исследований неравномерное распускание почек, развитие неполноценных побегов с мелкими хлоротичными листьями обычно наблюдали в первой-второй декадах мая. Проявление на активно растущих растениях винограда самых первых симптомов (характерные хлоротичные пятна на листьях между жилками) фиксировали во второй-третьей декадах мая. Развитие типичных симптомов на листьях (краевые и межжилковые пятна желтого и красного цвета) различалось по годам исследований. Так на фоне абиотического стресса (резкие колебания температур воздуха и режимов увлажнения) в 2017, 2018, 2019, 2021 и 2022 гг. (таблицы 2.3 и 2.4) такие проявления наблюдали, начиная с первой декады июня, в 2020 году при умеренных температурах воздуха – с третьей декады июня. Максимальное проявление симптомов отмечали в июле – августе. Причем в 2017 и 2018 гг. в условиях повышенного температурного режима, почвенной и воздушной засухи во второй половине вегетации наблюдали более интенсивное проявление болезней древесины – отмирание нескольких побегов, целых рукавов или кустов, опадение листьев, сморщивание и засыхание гроздей.

Проведенные исследования позволили установить, что наиболее интенсивно болезнями древесины поражались такие технические сорта, как Каберне Совиньон, Бастардо магарачский, Шардоне, Саперави, Траминер розовый, Кокур белый,

Кефесия, Рислинг рейнский, Вердельо, Алиготе, Альбилю, Пино черный и серый, Ркацители; столовые сорта – Мускат Италия, Молдова, Кардинал, Мускат янтарный. Выявлена зависимость количества пораженных болезнями древесины кустов от возраста виноградных растений. Так, на виноградных насаждениях возрастом до 10 лет проявление симптомов болезней отмечали на отдельных виноградных кустах; 10-15 лет – до 10-15 % кустов, а на участках в возрасте от 15 до 20 лет количество пораженных кустов достигало 25-30 %. (Галкина и др., 2023).

Изучение зональных особенностей структуры патоккомплексов ампелоценозов **по интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда** в периоды максимального развития болезней позволило получить следующие результаты.

Установлено, что на виноградниках ЮБК (2015-2022 гг.) в поражении листьев (45,1-89,5 %) и ягод (27-80,3 %) доминировал оидиум. По интенсивности поражения листьев в 2015 и 2017-2021 гг. второе место (22 % и 22,5-41,2 %) занимал альтернариоз, ягод – кислая гниль винограда – 24-39,3 % и 28,8-40,8 % в 2015-2018 гг. и 2021-2022 гг. соответственно. Наиболее интенсивное развитие милдью наблюдали в 2016 г., когда его доля в поражении листьев составила 31,1 %, гроздей – 18 % и 2018 г. – 13,7 % в поражении листьев (рисунок 3.3. А).

В патоккомплексе ягод винограда серую гниль фиксировали в 2016-2022 гг., максимально в 2016 г. – 15 %, доля черной гнили была максимальной (11,8 %) в 2018 году, а в 2015-2017 и 2019-2022 гг. не превышала 0,3-3,7 %. Среди возбудителей плесневидных гнилей преобладал *Aspergillus niger*, на долю которого в поражении ягод приходилось 5-19,2 % с максимальными значениями 15 % и 19,2 % в 2016 и 2017 гг. соответственно, процент зеленой (*Cladosporium herbarum*), голубой (*Penicillium* sp.) черной (*Rhizopus nigricans*) плесневидных гнилей не превышал 0,2-4,3 %, 0,1-4,4 % и 0,1-3,9 % соответственно (рисунок 3.3. Б).

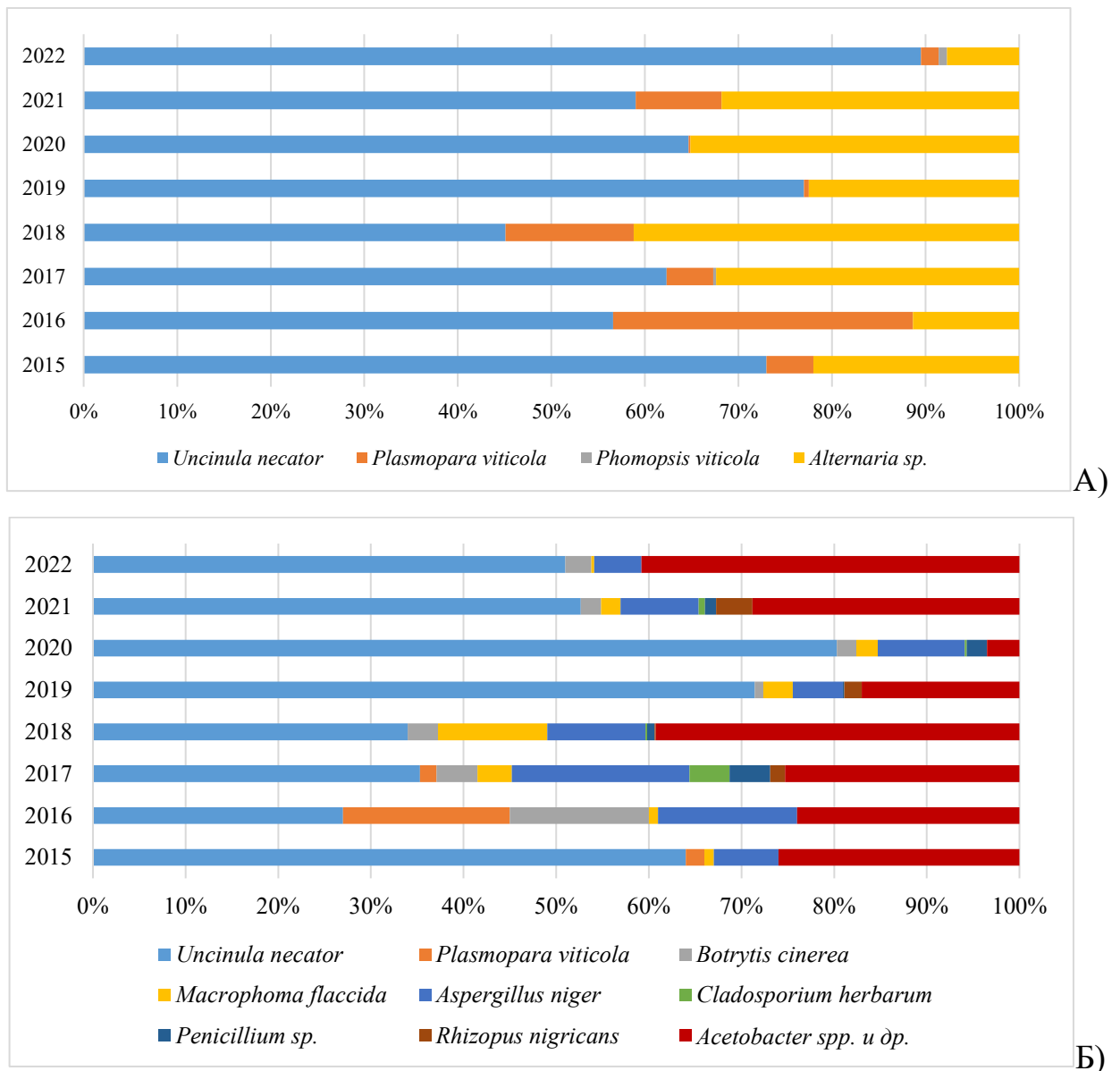


Рисунок 3.3 – Структура патоккомплексов ампелоценозов Южного берега Крыма по интенсивности поражения листьев (А) и гроздей (Б) винограда, 2015-2022 гг.

В Горно-долинном Крыму весь период наблюдений (2017-2022 гг.) также характеризовался преобладанием в поражении листьев и ягод винограда оидиума – 52,8-94 % и 40-69 % соответственно (рисунок 3.4. А).

В 2017 году доля милдью и черной пятнистости в патоккомплексе листьев винограда была незначительной и не превышала 3 %. В патоккомплексе ягод – на милдью приходилось 8,4 %, плесневых гнилей – 10,4 %, кислой, черной и серой гнили – 6,8 %, 3,4 % и 2 % соответственно. Максимальное увеличение в поражении листьев винограда доли черной пятнистости до 13,5 % и 12,3 % фиксировали в 2018 и 2022 гг.; альтернариоза – до 10,6-21,6 % в 2019-2022 гг.; милдью – до 24,3 % в

2022 году. В поражении ягод винограда наблюдался рост процента серой гнили до 9,3 % и 11,3-17,3 % в 2018 и 2020-2022 гг.; черной гнили – до 8,8-22 % в 2018-2021 гг.; аспергиллезной гнили – до 18 % в 2018 году и кислой гнили до 21,2 и 40 % в 2018 и 2022 гг. Процент зеленой плесневидной гнили не превышал 0,2-1,2 % (рисунок 3.4.Б).

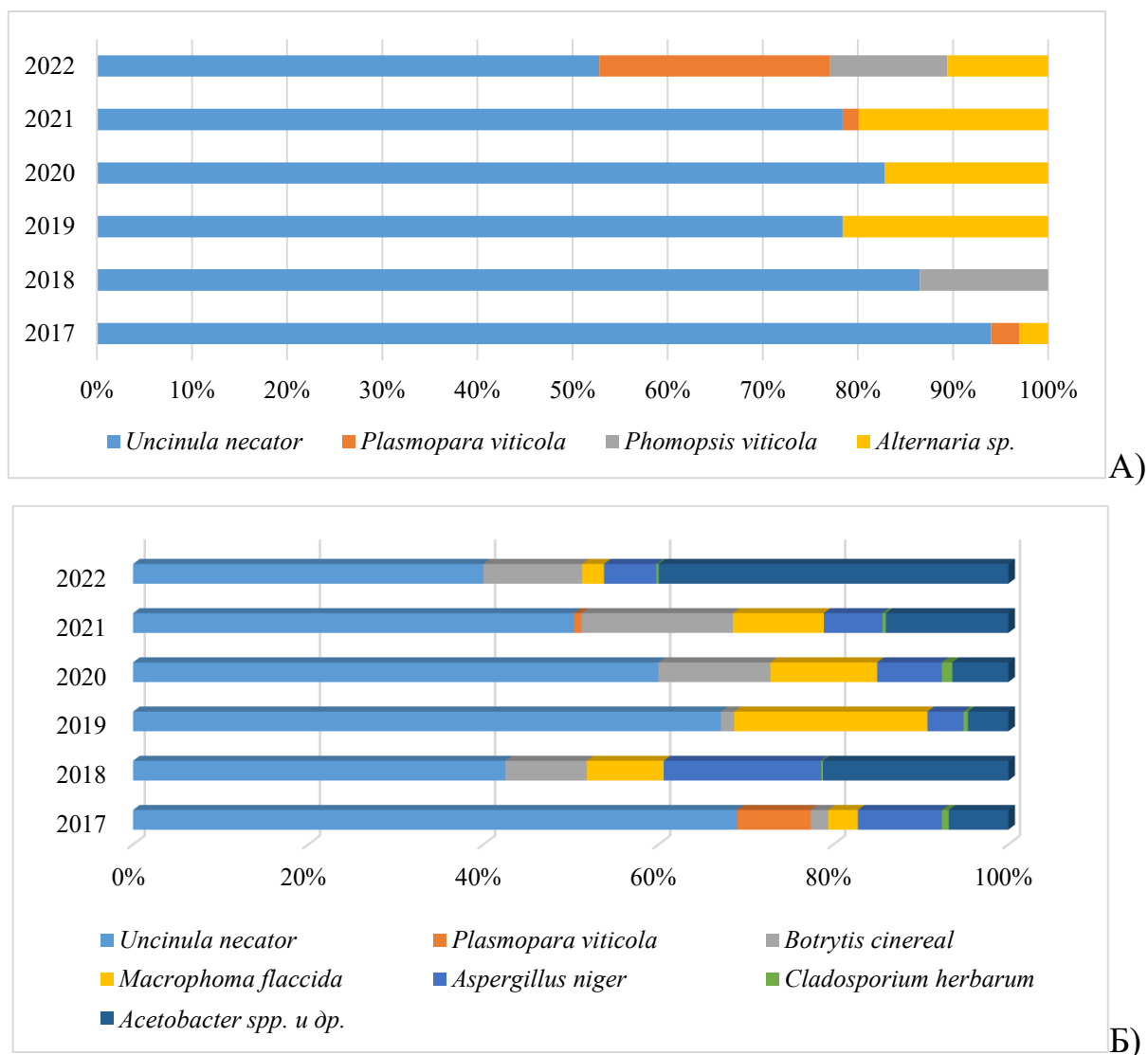


Рисунок 3.4 – Структура патоккомплексов ампелоценозов Горно-долинного Крыма по интенсивности поражения листьев (А) и гроздей (Б) винограда, 2017-2022 гг.

На виноградных насаждениях ЮЗК 2015, 2017-2019 и 2021 годы характеризовались преобладанием в патоккомплексе листьев винограда милдью (свыше 30-50 %); на долю оидиума в 2016-2017 гг., 2019-2020 гг. и 2022 г. приходилось 29-31 %, 33,5-48,3 % и 39,1 % соответственно; альтернариоз доминировал в 2016 и 2018 гг. (58 и 40,3 %); процент черной пятнистости, в целом,

не превышал 2,8-4,8 %, а максимальное значение (18,8 %) фиксировали в 2022 году (рисунок 3.5.А). В патоккомплексе ягод винограда в основном лидировал оидиум, достигая в 2015, 2017 и 2019 гг. 51,2 %, 60 % и 71,7 % соответственно. На долю милдью приходилось около 30 % в 2015 и 2021 гг.; серой гнили – 18,4-38,2 % в 2016-2018 гг. и 16,7-28,7 % в 2020-2022 гг.; черной гнили – 0,4-5,7 %. Доля аспергилезной гнили максимально достигала 11,1, 19,4 и 10,6 % в 2016, 2018 и 2020 гг. соответственно; кислой гнили – 13,8 % в 2020 году, также фиксировали периодическое присутствие зеленой (0,1-2,4 %), голубой (0,1-2,7 %) и черной (0,1-1,5 %) плесневидных гнилей (рисунок 3.5.Б).

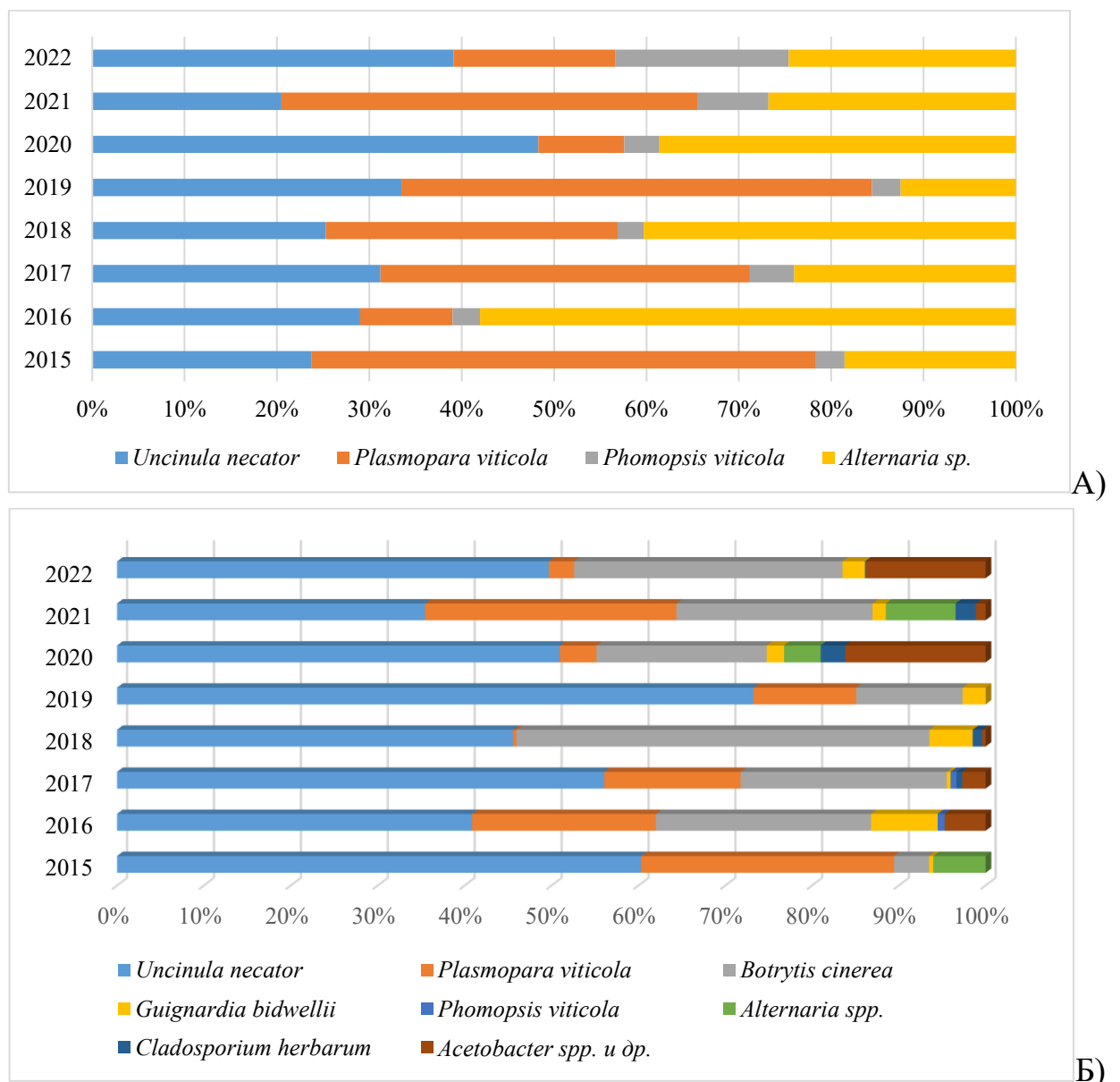


Рисунок 3.5 – Структура патоккомплексов ампелоценозов Юго-западного Крыма по интенсивности поражения листьев (А) и гроздей (Б) винограда, 2015-2022 гг.

В Центрально-степном Крыму исследования проводились в 2015-2017 гг. и 2019-2022 гг., в эти годы развитие оидиума, милдью, альтернариоза было ежегодным, черной пятнистости, черной, серой, кислой и плесневидных гнилей – периодическим. С 2015 по 2017 гг. и в 2022 г. по интенсивности поражения листового аппарата доминировало милдью (45,5-66,2 %), на долю оидиума приходилось от 17,4 % до 60 %, альтернариоза – 23,2-44,7 %, черной пятнистости – 0,7-13,9 % (рисунок 3.6.А).

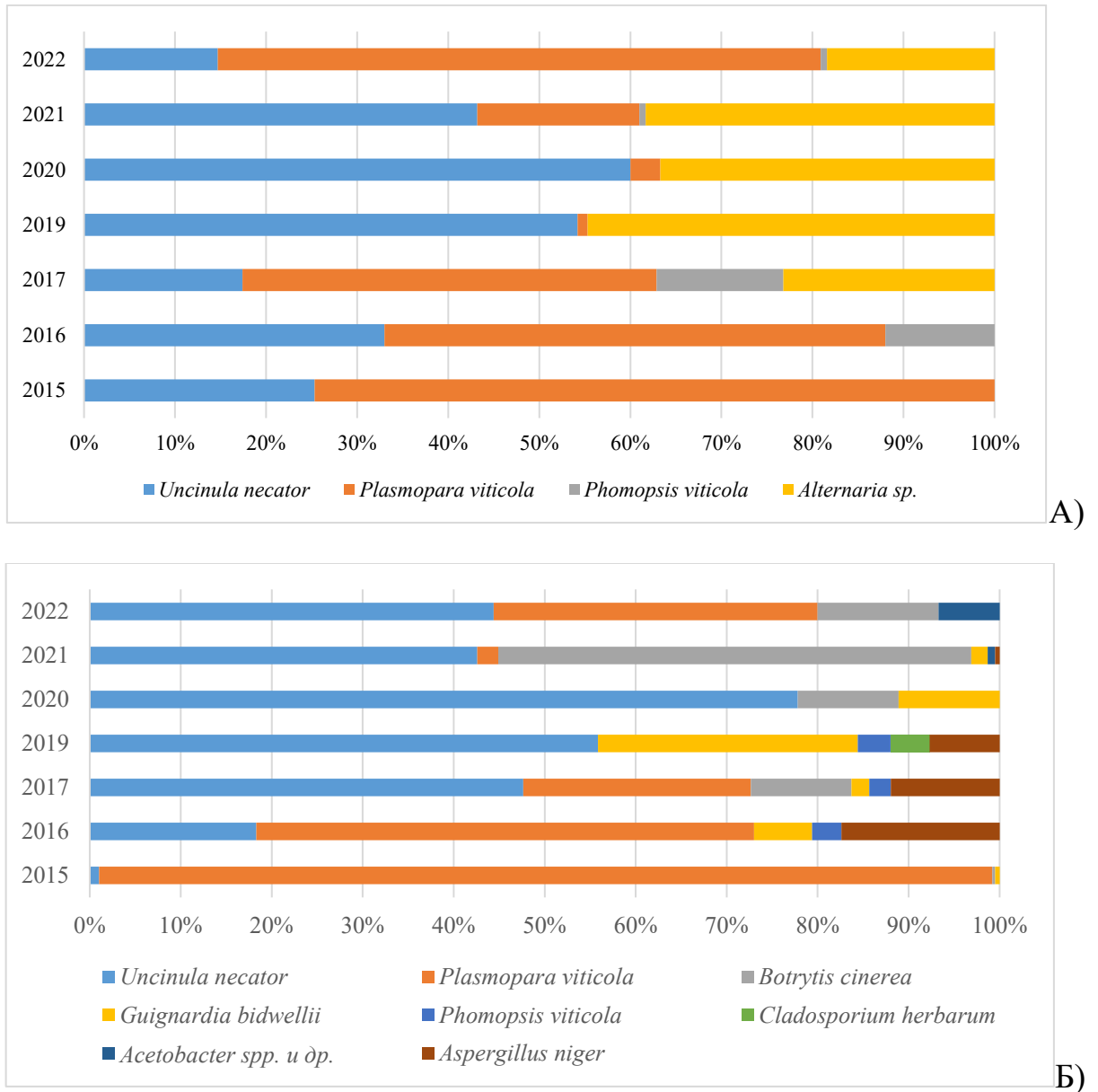


Рисунок 3.6 – Структура патоккомплексов ампелоценозов Центрального степного Крыма по интенсивности поражения листьев (А) и гроздей (Б) винограда, 2015-2017, 2020-2022 гг.

В поражении ягод винограда в 2015 (97 %), 2016 (54,7 %) и 2022 гг. (35,6 %), доминировало милдью. Развитие оидиума, серой, черной и кислой гнили носило единичный характер в 2015 году, в 2016 на долю оидиума и аспергиллезной гнили приходилось около 20 %, черной гнили – 6,4%, черной пятнистости – 3,2 %. В 2017 и 2019-2022 гг. в поражении ягод винограда доминировал оидиум (48,6 % и 42,6-77,8 %), доля черной, серой, аспергиллезной гнили, черной пятнистости составляла 2 % и 1,8-28,6 %; 11,3 % и 11,1-52 %; 12,2 % и 0,5-7,7 %; 2,4 % и 3,6 % (2019 г.) соответственно (рисунок 3.6. Б).

Результаты проведенного статистического анализа показали доминирование в структуре патоккомплексов по интенсивности поражения листьев и гроздей винограда возбудителя оидиума в ампелоценозах ЮБК (в среднем 66 и 52 %) и ГДК (в среднем 79 и 55 %); в условиях ЮЗК и ЦСК в равной степени были представлены возбудители оидиума и милдью – в среднем 31-35 % (листья), 47-41 % (грозди) и 32-35 % (листья), 13-43 % (грозди) соответственно. Что касается возбудителя альтернариоза, то доля в поражении листьев на виноградниках ЮЗК и ЦСК составляла в среднем 30 и 32 %. В поражении ягод винограда выделяются кислая гниль – в среднем 26 % (ЮБК) и 16 % (ГДК), серая гниль – в среднем 20 % (ЮЗК) и 15 % (ЦСК), аспергиллез – 10 % (ЮБК и ЦСК) и 9 % (ГДК), а также черная гниль – в среднем 10 % (ГДК) и 7 % (ЦСК). Отмечаемое увеличение в поражении листьев винограда альтернариоза, а гроздей кислой, аспергиллезной и черной гнили обусловлено прежде всего наблюдаемыми в зонах проведения исследований повышенными температурами воздуха в летние месяцы относительно среднесуточных показателей, резкими колебаниями среднесуточных температур воздуха от умеренных до повышенных, почвенной и воздушной засухой в августе-сентябре (таблицы 2.3 и 2.4).

Таким образом, в результате исследований 2015-2022 гг. с использованием биоценотического подхода получены новые знания о современном состоянии, зональных особенностях формирования и изменениях патоккомплексов ампелоценозов Крыма, в том числе их видового состава, таксономической и экологической структуре, значениях индексов встречаемости разных видов

патогенов, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов виноградных растений (Галкина и др., 2020).

В целом, выявлено и изучено 28 видов возбудителей болезней винограда. Установлены возбудители и этиология болезней винограда информация, о которых для виноградарей Крыма ранее отсутствовала или была недостаточной. Впервые с помощью молекулярно-генетических методов были идентифицированы *Dactylonectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous и *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous, относящиеся к возбудителям корневой гнили или «черной ножки».

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. Показано, что в современных патоконкомплексах ампелоценозов по распространению к доминирующим 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).

Результаты исследований использованы при написании «Методических рекомендаций по фитосанитарному мониторингу и контролю развития в ампелоценозах Крыма новых вредных организмов: альтернариоза, чёрной гнили, фитоплазма почернение древесины винограда, комплекса цикадовых — потенциальных переносчиков фитоплазменной инфекции винограда, хлопковой совки», Ялта, 2022 год (приложение В).

3.2 Сезонная и многолетняя динамика основных болезней винограда

В связи с прогнозируемым изменением климата появилась необходимость проведения исследований по моделированию риска развития основных болезней винограда, базирующемся на знании их реакций на ключевые факторы внешней среды. Погодные условия играют важную роль в возникновении и развитии милдью, оидиума и серой гнили винограда. Контролируя и прогнозируя эти состояния по мере их появления, можно определить периоды заражения и защитить виноградную лозу до наступления заражения (Salinari и др., 2006; Алейникова, 2008; Arafat, 2015; Caffi и др., 2016; Angelotti и др., 2017; Zito и др., 2018; Юрченко и др., 2018).

С целью определения основных тенденций, а также будущего моделирования сценариев развития милдью, оидиума и серой гнили в условиях изменения климата и особенностей выращивания винограда в Крыму, проведен сравнительный анализ многолетней динамики их развития с 1993 по 2023 гг., данные анализировали по трем временным периодам: 1993-2003 гг. (1 период), 2004-2013 гг. (2 период) и 2014-2023 гг. (3 период). В рамках данных исследований использовались архивные материалы отдела защиты растений Института «Магарач» за период 1993-2005 гг.

Анализ многолетней динамики милдью проводился по данным, полученным на виноградниках Юго-западной зоны виноградарства Крыма, где складываются более благоприятные погодные условия для развития патогена. В первом анализируемом периоде развитие милдью (1993-2003 гг.) на листьях и гроздях очень сильно варьировало (коэффициент вариации 93 % и 89 % соответственно), для листьев данный показатель колебался от 0 % (1994 г.) до 99,2 % (2003 г.), для гроздей – от 0 % (1994, 2000 и 2002 годы) до 64 % (1997 г.). По типу эпифитотии болезнь развивалась 3 раза за десятилетие – в 1995, 1997 и 2003 годах, причем в последнем, только на листьях. Средние за десятилетие значения развития болезни 39 % на листьях и 22,4 % на гроздях характеризовались согласно Алейниковой Н.В. (2010), как умеренные (рисунок 3.7).

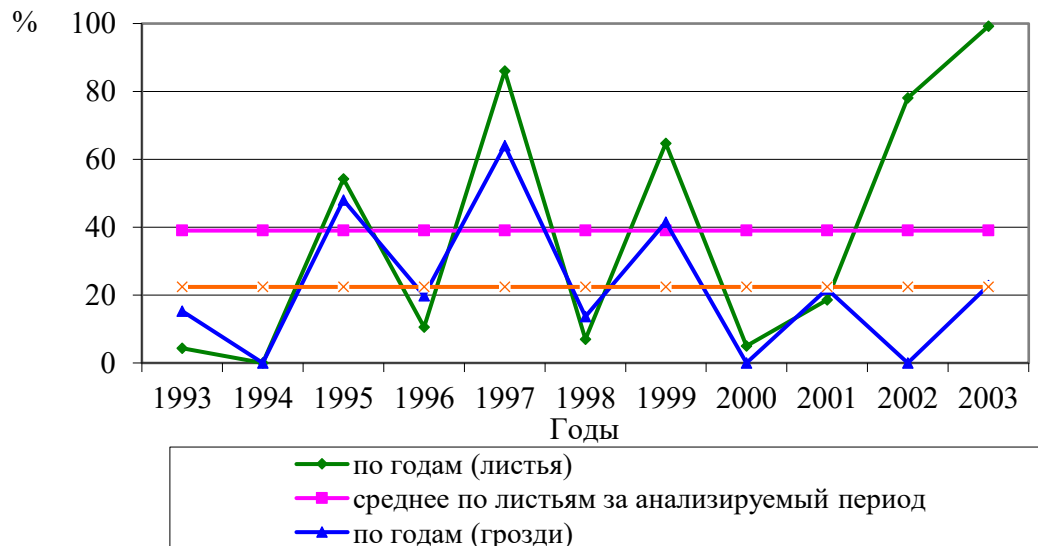


Рисунок 3.7 – Многолетняя динамика развития милдью на контрольном варианте в Юго-западной зоне Крыма, 1993-2003 гг. (1 период)

Второй период (2004-2013 гг.) также характеризовался очень высокими коэффициентами вариации развития милдью, как на листьях, так и на гроздях винограда – 88,5 % и 69,5 % соответственно, колебание составило 29 раз для листьев – от 3,4 % (2012 г.) до 99,1 % (2004 г.) и 64 раза для гроздей – от 0 % (2007 г.) до 64,7 % (2004 г.). Эпифитотийное развитие фиксировали в 2004 и 2005 гг. на листьях и гроздях. В целом, за десятилетие средние значения развития милдью на листьях (37 %) и гроздях (27,2 %) характеризовалось, как умеренное (рисунок 3.8).

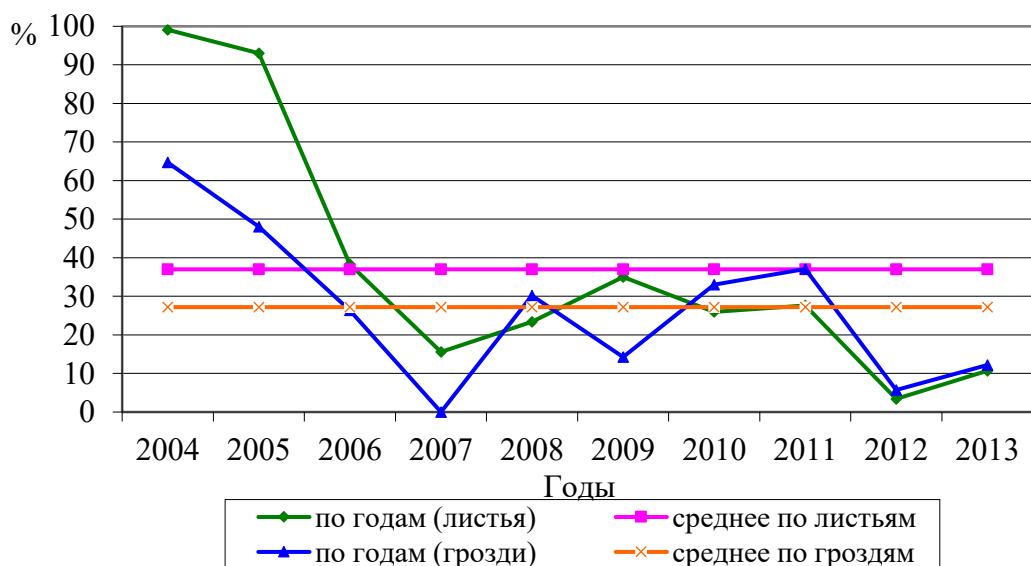


Рисунок 3.8 – Многолетняя динамика развития милдью на контрольном варианте в Юго-западной зоне Крыма, 2004-2013 гг. (2 период)

В третьем периоде (2014-2023 гг.) коэффициенты вариации развития милдью были такими же высокими, как, в первых двух, и составили 69 % для листьев и 80 % для гроздей, изучаемый показатель колебался от 0,2 % (2014 г.) до 86,3 % (2021 г.), для гроздей – от 1,2 % (2018 г.) до 36,8 % (2023 г.). По типу эпифитотии болезнь развивалась на листьях 5 раз – в 2015, 2017, 2019, 2021 и 2023 годах. Средние значения развития милдью соответствовали высокому уровню на листьях (41,2 %) и слабому на гроздях (15,7 %) в соответствии с рисунком 3.9.

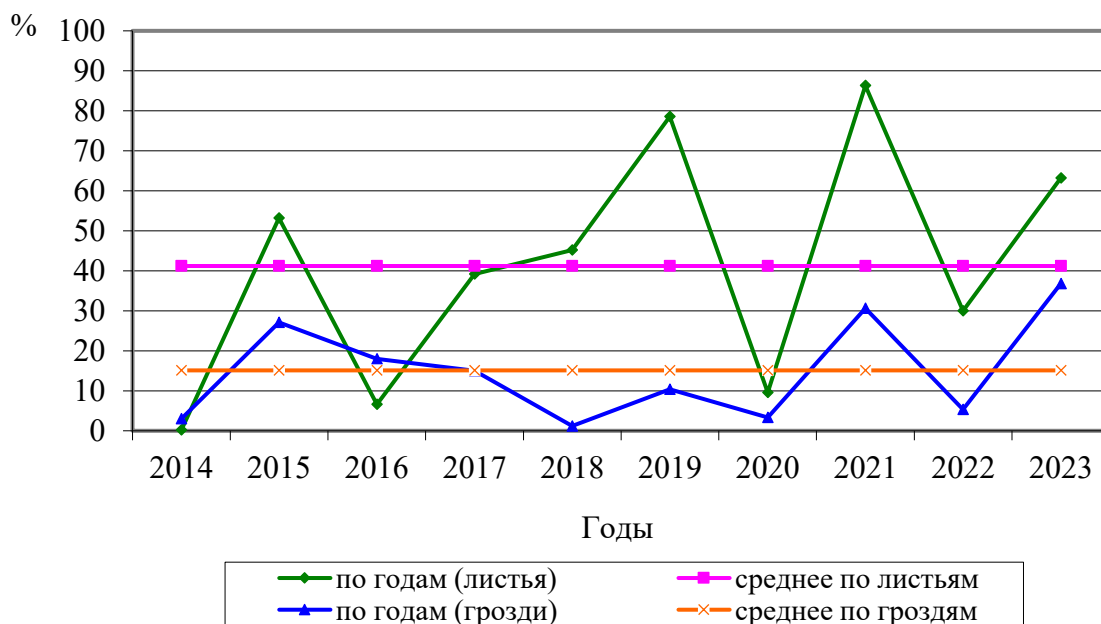


Рисунок 3.9 – Многолетняя динамика развития милдью на контрольном варианте в Юго-западной зоне Крыма, 2014-2023 гг. (3 период)

Таким образом установлено, что в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства Крыма развитие милдью с 1993 по 2023 год было практически непрерывным (за исключением 1994 года) и неравномерным. Многолетняя динамика болезни является следствием достоверной зависимости интенсивности развития болезни на листьях от количества осадков в период с мая по август ($r = 0,75$ при уровне значимости 5 %). В целом, за 31 год наблюдений эпифитотийное развитие милдью фиксировали в вегетационные периоды 10-ти лет, то есть вероятность возникновения эпифитотии составляет 32,2 %, очень слабое и слабое развитие болезни – 11-ти лет с 35,5 % вероятности.

Выявлено, что сезонная динамика эпифитотического процесса милдью в условиях Юго-западного Крыма также определялась гидротермическими условиями, в том числе особенностями распределения осадков в течении вегетации винограда – наличием необходимого для развития болезни увлажнения (осадки более 10 мм и относительная влажность воздуха более 75 %). В связи с этим, время проявления первых визуальных признаков болезни очень сильно варьировало по годам проведения исследований (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Сроки первичного проявления милдью в Юго-западном Крыму, 2006-2023 гг.

Год	Месяцы											
	Май			Июнь			Июль			Август		
	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016												
2017												
2018												
2019												
2020												
2021												
2022												
2023												

Результаты многолетних исследований показали вероятность начала развития милдью в 3 декаде мая, в течение всего июня, в 1 и 3 декаде июля и в 3 декаде августа. Так, за 18 лет наблюдений 6 лет с вероятностью 33 % начало развития милдью фиксировали в третьей декаде июня; по 3 года (16,7 %) в третьей декаде мая и первой декаде июня; 2 года (11 %) во второй декаде июня и в третьей декаде августа и по одному году (5,6 %) – в первой и третьей декадах июля (таблица 3.3).

Результаты проведенного анализа подтверждают важное значение развития прогностического моделирования сроков проявления милдью винограда для рационального использования средств защиты в адаптивных технологиях контроля данной вредоносной болезни.

Анализ многолетней динамики оидиума винограда проводился для виноградников Южного берега Крыма, где практически ежегодно наблюдаются эпифитотии болезни в связи с благоприятными погодно-климатическими условиями для развития патогена, а также с наличием многолетних очагов первичной инфекции. В первом рассматриваемом периоде (1993-2003 гг.) коэффициенты вариации для значений развитие болезни на листьях (48 %) и гроздях (47,5 %) были существенно ниже, чем для милдью на виноградниках Юго-западного Крыма, данный показатель колебался от 5,2 % в 2003 г. до 66 % в 1994 г. для листьев и от 11,3 % в 2003 до 100 % в 1999 г. для гроздей. В среднем за десять лет наблюдений показатель развитие болезни был на уровне 36,3 % для листьев и 54 % для гроздей, что соответствует умеренному и эпифитотийному развитию оидиума. В слабой степени на листьях и гроздях винограда оидиум развивался только в 2003 году (рисунок 3.10).

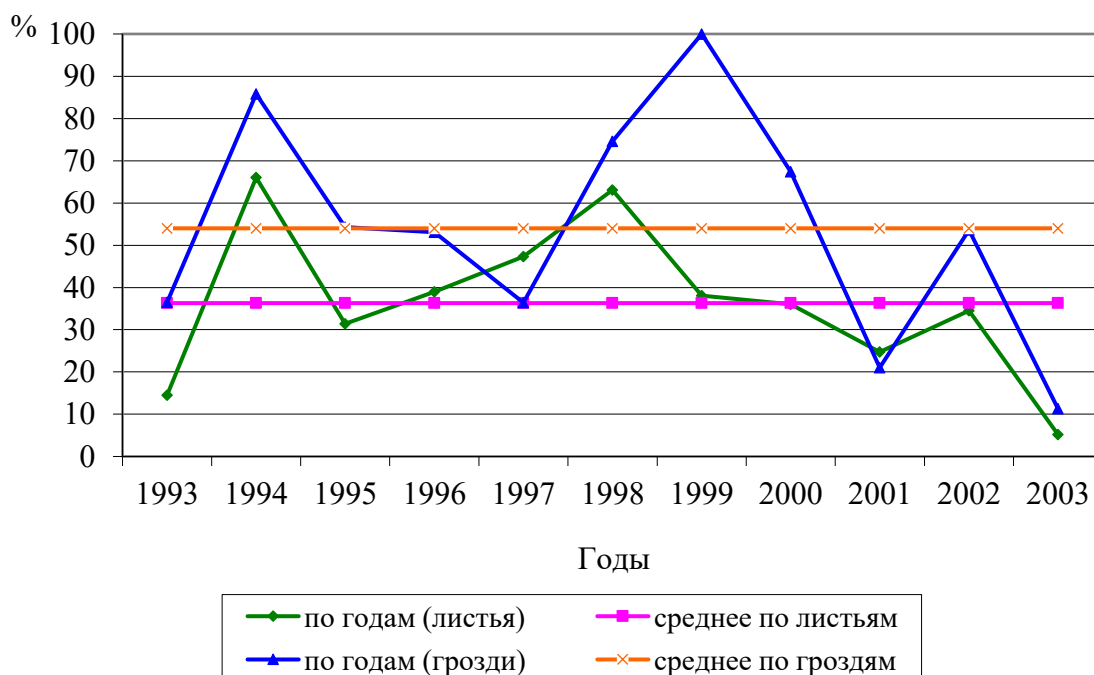


Рисунок 3.10 – Многолетняя динамика развития оидиума на контрольном варианте на Южном берегу Крыма, 1993-2003 гг. (1 период)

В следующее десятилетие (2004-2013 гг.) в целом уровень развития оидиума был выше, чем в 1993-2003 гг. и характеризовался, как эпифитотийный (средние значения – 52 % и 82 % для листьев и гроздей), а коэффициенты вариации (39 и 24 %) ниже в 1,2 и 2 раза, чем в предыдущий период. Слабое развитие болезни на листьях наблюдали только в 2007 году – 12,1 % на фоне повышенных температур воздуха (таблица 2.3). Развитие оидиума колебалось для листьев – от 12,1 % (2007 г.) до 91,7 % (2009 г.) и для гроздей – от 42,3 % (2007 г.) до 100 % (2009 г., рисунок 3.11).

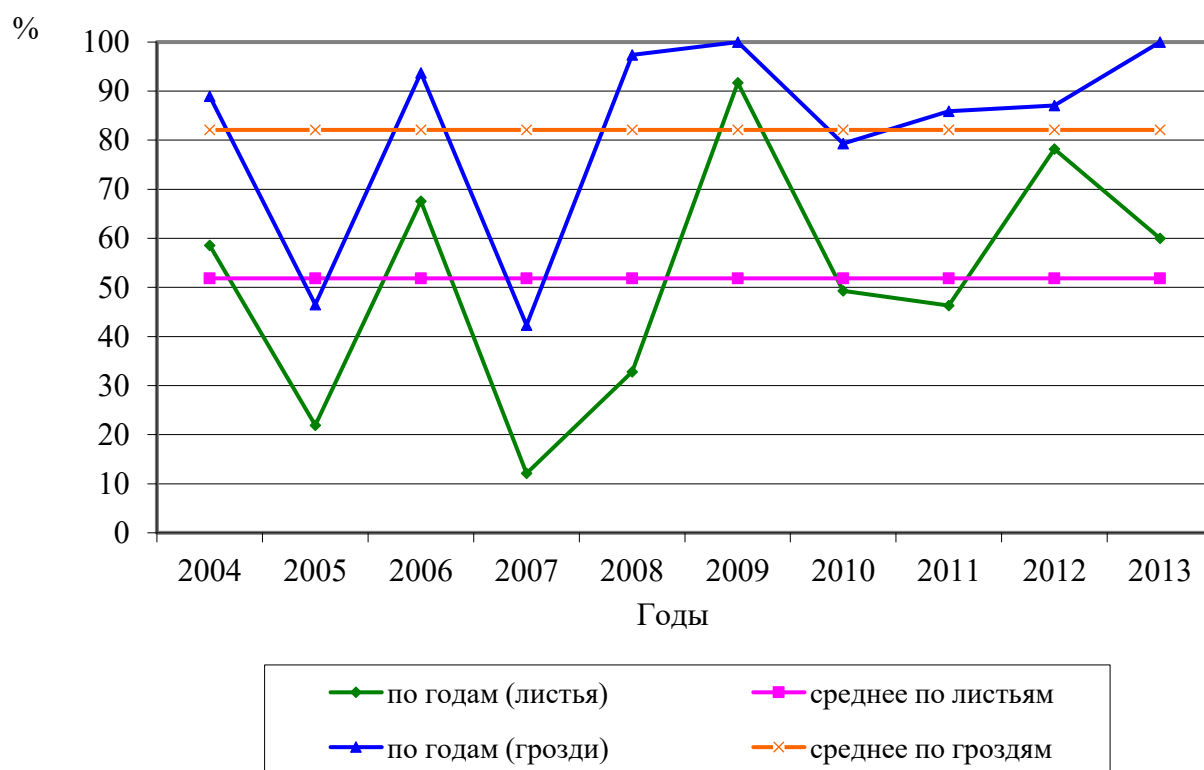


Рисунок 3.11 – Многолетняя динамика развития оидиума на контрольном варианте на Южном берегу Крыма, 2004-2013 гг. (2 период)

В период с 2014 по 2023 год значения развития болезни также варьировали в меньшей степени, чем в первый период, коэффициент вариации для листьев и гроздей был на уровне 33 и 23,6 %. Изучаемый показатель колебался от 19,1 % в 2016 г. до 71,4 % в 2023 г. для листьев и от 51 % в 2018 г. до 100 % в 2017, 2020-

2023 гг. для гроздей. Средние значения развития оидиума на листьях (56,3 %) и гроздях (83,3 %) соответствовали эпифитотийному уровню (рисунок 3.12).

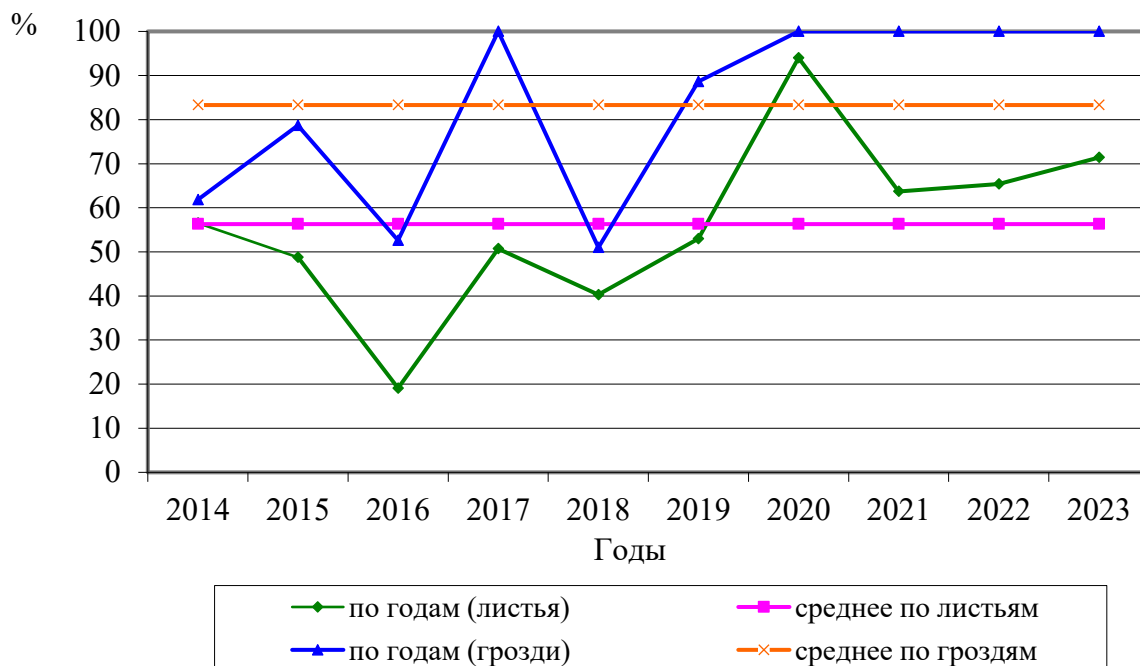


Рисунок 3.12 – Многолетняя динамика развития оидиума на контрольном варианте на Южном берегу Крыма, 2014-2023 гг. (3 период)

Таким образом, за исследуемый период (31 год) эпифитотийное развитие оидиума отмечали в вегетационные периоды 22-х лет на листьях и 27-ми лет – на гроздях с вероятностью 71 и 87 % соответственно.

Результаты изучения многолетней динамики оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма свидетельствуют о непрерывности и постоянстве высокой интенсивности его развития по годам (70 % для листьев и 87 % для гроздей). При корреляционном анализе для оценки взаимосвязи уровня развития оидиума с погодными условиями установлена отрицательная корреляция между интенсивностью развития оидиума на листьях и максимальной температурой воздуха в мае ($r = -0,14$ при уровне значимости 5 %).

Анализ сезонной динамики эпифитотического процесса оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма в 2006-2023 гг. позволяет констатировать ее относительное постоянство и смещение начала развития болезни на более ранние сроки. Так, в период с 2006 по 2010 гг. (5 лет из 18, вероятность 27,8 %) проявление первых визуальных признаков вторичной инфекции

фиксируют в третьей декаде мая, в 2011, 2013 и 2019-2021 гг. (5 лет) – во второй декаде мая. Начиная с 2014 года по 2018 год и в 2023 году в течение 6 лет данное явление наблюдали в первой декаде мая (вероятность 33,3 %), а в 2012 и 2021 гг. – в первой декаде июня (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Сроки проявления вторичной инфекции оидиума на Южном берегу Крыма, 2006-2023 гг.

Год	Месяцы												
	Апрель	Май			Июнь			Июль			Август		
	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													
2022													
2023													

Установленные особенности проявления вторичной инфекции оидиума обусловлены календарными сроками развития виноградных растений в этот период, которое определялось складывающимися погодными условиями (таблица 3.3). Отмечаемое в последние годы более раннее возобновление вегетации специалисты связывают с потеплением климата и смещением перехода температуры воздуха через 5 °С в сторону более ранних дат (Корсакова, Корсаков, 2018). Линия тренда изменения среднесуточной температуры воздуха в апреле-мае (усредненные данные) подтверждает рост данного показателя в последние два десятилетия (рисунок 3.13). Выявленные в результате проведенного анализа тенденции свидетельствуют о важном значении обязательного фитосанитарного

мониторинга в начале вегетации винограда и развития прогностического моделирования для проектирования эффективных систем контроля оидиума на виноградниках.

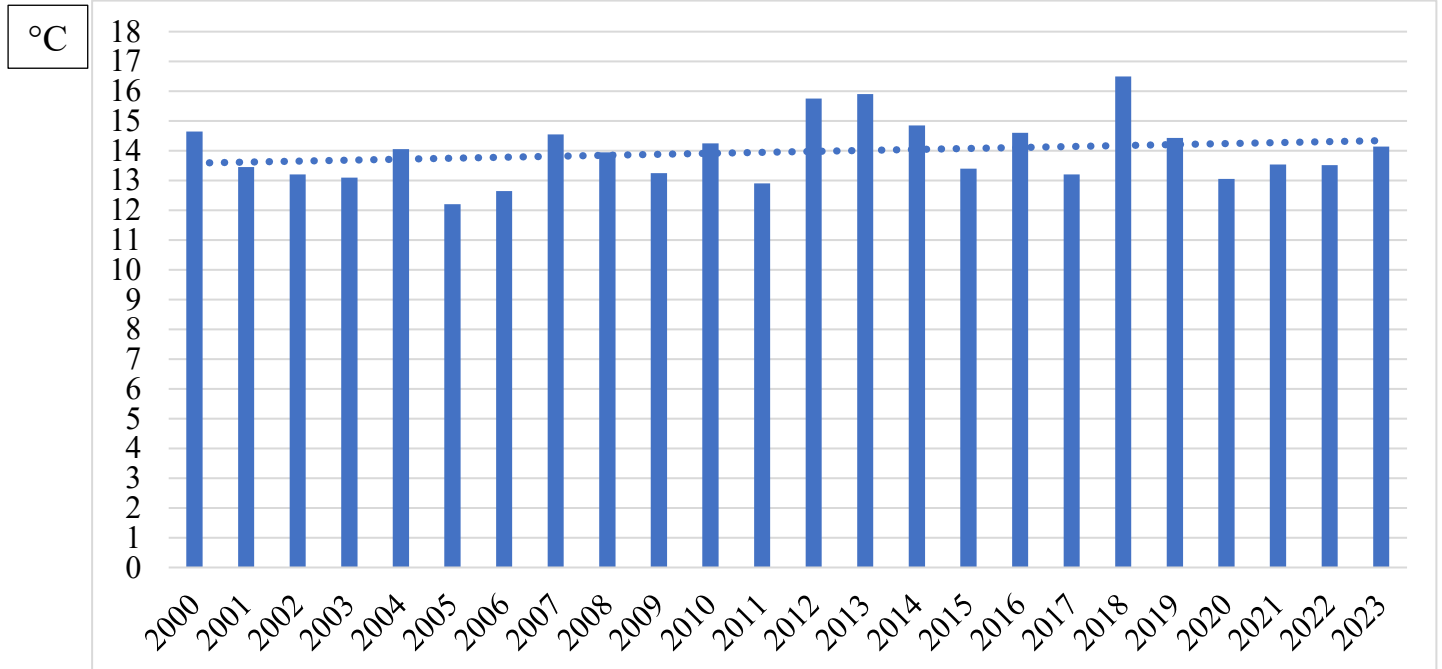


Рисунок 3.13 – Изменение среднесуточных температур воздуха в апреле-мае в период с 2000 по 2023 гг. (метеостанция г. Ялта, ЮБК)

Результаты изучения многолетней динамики серой гнили в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства Крыма в изучаемые периоды (рисунок 3.14) свидетельствуют о неравномерности течения эпифитотического процесса по годам и положительной корреляции его развития с метеорологическими показателями (количество осадков с мая по август) вегетационного периода ($r = 0,54$, уровень значимости 5 %).

Так, в первом периоде (1993-2003 гг.) развитие серой гнили наблюдали 4 года из 11, колебание данного показателя составляло 2 раза – от 28,4 (1993 г.) до 55 % (1995 г.), среднее значение (41,3 %) свидетельствует о эпифитотийном уровне развития болезни.

Во второй анализируемый период (2004-2013 гг.) серая гниль фиксировалась также 4 года из 10, колебание было значительно выше, чем в первом периоде – от

0,02 % (2007 г.) до 48 % (2006 г.). В целом, среднее значение развития болезни 14,2 % характеризовало его, как слабое.

В 2014-2023 гг. – третий изучаемый период – серая гниль развивалась ежегодно, колебание составило 12,4 раза – от 4,5 % в 2015 г. до 56 % в 2022 г. В целом, данный период характеризовался средним уровнем развития болезни (21,4 %).

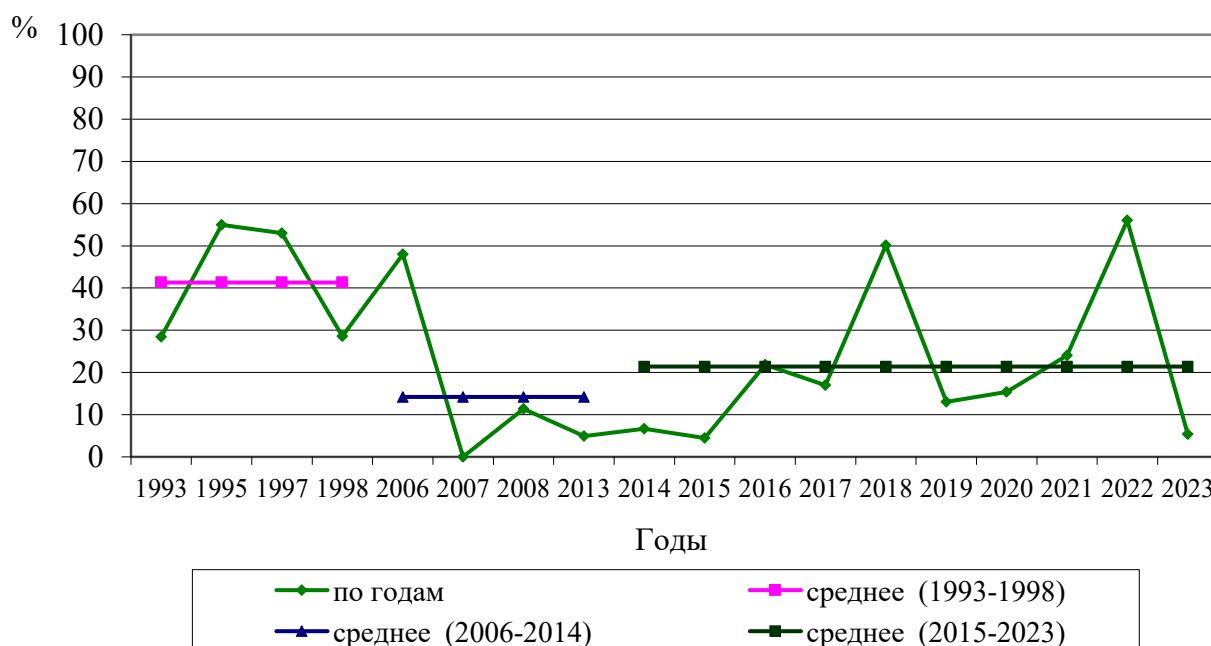


Рисунок 3.14 – Многолетняя динамика развития серой гнили на контрольном варианте в Юго-западном Крыму

Установлено, что сезонная динамика эпифитотического процесса серой гнили в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства Крыма с 2006 по 2023 год так же, как и для милдью, в большей степени определялась гидротермическими условиями, и начало развития болезни варьировало между первой декадой июля и третьей декадой августа. Развитие болезни наблюдали 12 лет из 18, при этом его начало фиксировали 3 года в первой декаде июля и третьей декаде августа, 5 лет во второй декаде июля и 1 год в третьей декаде июля (таблица 3.5), что в большей степени обусловлено особенностями распределения осадков. В целом, за 31 год наблюдений поражения ягод винограда серой гнилью отмечали в сезоны вегетации 18 лет, следовательно вероятность составляет 58 %.

Таблица 3.5 – Сроки первичного проявления серой гнили в Юго-западном Крыму, 2006-2023 гг.

Год	Месяцы								
	Июнь			Июль			Август		
	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада
2006									
2007									
2008									
2009									
2010									
2011									
2012									
2013									
2014									
2015									
2016									
2017									
2018									
2019									
2020									
2021									
2022									
2023									

В результате проведенных исследований установлены основные тенденции сезонной и многолетней (1993-2023 гг.) динамики развития основных болезней винограда (милдью, оидиум и серая гниль) в ампелоценозах Крыма. Многолетняя динамика милдью и серой гнили в Юго-западном Крыму свидетельствуют о неравномерности развития по годам, высокой и средней их корреляционной зависимости ($r = 0,75$ и $0,54$) от количеством 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 (Галкина, Алейникова, 2019; Корсакова, Корсаков, 2018).

В результате многолетних исследований установлены следующие основные изменения в структуре патоккомплексов ампелоценозов четырёх виноградарских зон Крыма, а также в развитии 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 гнили (*Acetobacter pasteurianus* и др.) 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, эutipиоз, 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.

В целом, результаты исследований 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 основе полученных результатов с целью цифровизации систем хранения и обработки информации по фитосанитарному мониторингу создана и зарегистрирована «База данных особенностей развития болезней винограда в почвенно-климатических районах Крыма» (Свидетельство о государственной регистрации № RU 2023623567 от 19.10.2023 г., приложение Г). База данных

содержит информацию о 18 болезнях винограда различной этиологии, собранную и систематизированную за 7 лет исследований (2016-2022 гг.) в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма. Для возбудителей болезней приводятся научные названия, синонимы, систематическое положение и коды ЕОКЗР; краткое описание особенностей развития, симптомов поражения, культурально-морфологические признаки при культивировании в условиях *in vitro*. Представлены результаты собственных исследований о частоте встречаемости болезней, сроках их проявления, уровне развития, в том числе доле в патокомплексе листьев и гроздей виноградного растения, а также агроклиматические показатели, характеризующие вегетационные периоды в годы проведения исследований по зонам виноградарства. База данных предназначена для хранения и анализа информации, усовершенствования фитосанитарного мониторинга болезней на винограде, отслеживания многолетних и сезонных изменений в структуре микробиома ампелоценозов, оперативного и обоснованного внесения корректировок в адаптивные системы защиты виноградных насаждений.

Сформирована и зарегистрирована база данных «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., приложение Д). В базе данных содержатся фотоснимки симптомов поражения растений винограда возбудителями пяти грибных болезней (оидиум, милдью, серая гниль, черная пятнистость, альтернариоз), полученные на разных стадиях онтогенеза растений. Цель создания базы данных – обучение глубоких нейронных сетей, предназначенных для детектирования вредных организмов виноградных растений в полевых и лабораторных условиях. Материал отличается наглядностью и доступностью.

Результаты изучения сезонной и многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма легли в основу разработанной программы для ЭВМ «Вычисление предикторов для прогноза развития болезней и вредителей винограда» (Свидетельство о государственной регистрации № RU 2024686879 от 13.11.2024 г.).

ГЛАВА 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

Развитие резистентности связано с приспособлением возбудителей болезней к действию химических соединений. Это сложный генетический процесс, в ходе которого под воздействием пестицида большинство нормальных штаммов патогена погибают, а индивидуально устойчивые, которые являются мутантами с измененными биохимическими процессами, выживают и размножаются. Таким образом, источниками приобретенной резистентности являются гетерогенность популяции возбудителя болезни, скорость ее размножения, а также особенности фунгицида, как фактора отбора (Голышин, 1982; Тютерев, 2001; Волкова, 2001; Зинченко, 2007).

В целом, на сегодняшний день выделяют два типа резистентности:

- качественная устойчивость к фунгицидам является наиболее распространенной и приводит к быстрой потере контроля над болезнью. Патоген приобретает качественную устойчивость, когда ген, кодирующий мишень, мутирует, изменяя целевой участок действия фунгицида и делая его устойчивым. Качественная резистентность может быть унаследована потомством резистентных особей, которые могут оставаться в популяциях в течение многих лет после прекращения применения фунгицидов;

- количественная устойчивость – это постепенное повышение устойчивости к фунгицидам. Количественная резистентность обычно включает несколько механизмов, которые часто работают в тандеме и приводят к детоксикации

фунгицида в следствии расщепления ферментами, его выбросу из клетки, а также сверхэкспрессии целевого белка. Когда применяется фунгицид, биотипы, обладающие приобретенными свойствами, могут выжить, а сублетальный фунгицидный стресс может дополнительно стимулировать развитие этих механизмов. Таким образом, повторное применение фунгицидов сдвигает уровень чувствительности популяции патогенов от чувствительного к устойчивому (Warneke, 2018; Deising и др., 2008).

Согласно стандарту Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений РР 1/213 (2) (ЕОКЗР, 2002) эффективное предотвращение и управление резистентностью может быть достигнуто только при условии понимания факторов, способствующих ее возникновению, развитию и распространению. Риск практической резистентности является результатом комбинации внутренних факторов (характеристики препаратов и возбудителей болезней) и факторов, связанных с условиями использования пестицидов.

На основании анализа современной научной литературы и документов Международной комиссии по резистентности к фунгицидам (FRAK) проведена оценка современного ассортимента препаратов, зарегистрированных для применения на винограде для защиты от основных болезней – милдью, оидиума и серой гнили – по уровню риска развития резистентности. Установлено, что среди действующих веществ фунгицидов для защиты от милдью доля соединений с низким уровнем риска резистентности составляет 52 %, средним – 19 %, высоким – 30 %. Для контроля оидиума низким риском характеризуется 10 % действующих веществ, средним – 60 % и высоким – 30 %. Используемые для защиты от серой гнили препараты содержат соединения с низким (33 %) и средним (67 %) риском развития резистентности (рисунок 4.1; «Список пестицидов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации», 2023).

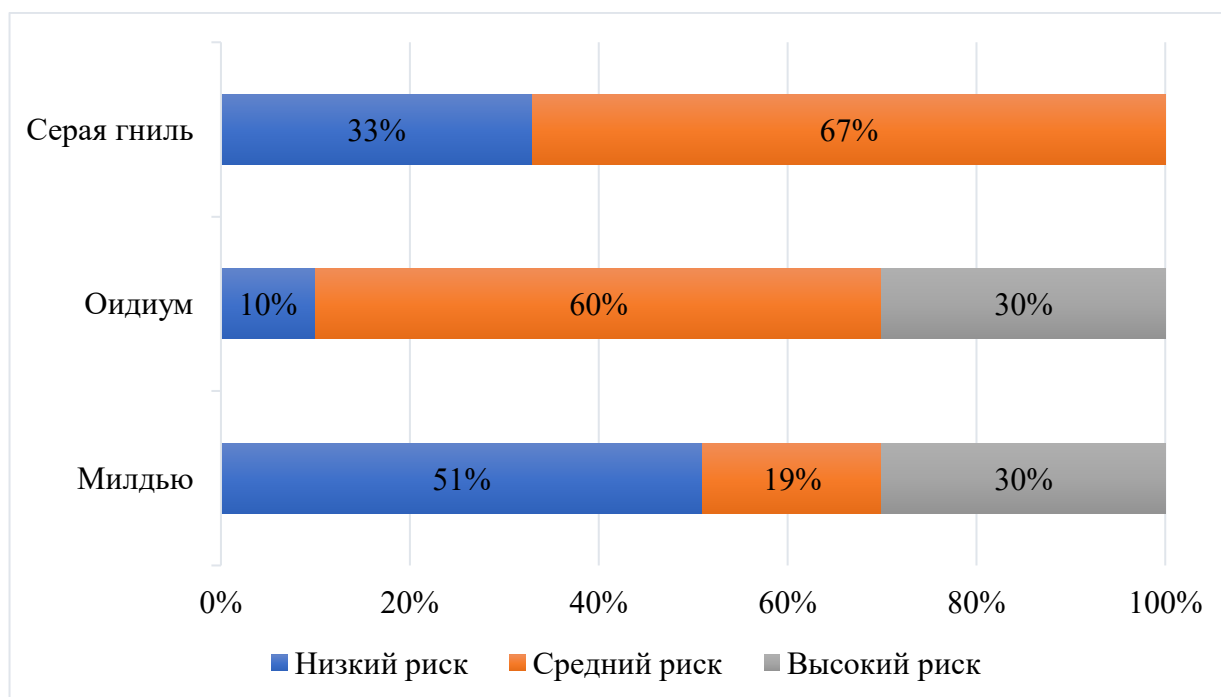


Рисунок 4.1 – Распределение действующих веществ фунгицидов для контроля милдью, оидиума и серой гнили по уровню риска развития резистентности

В таблице 4.1 представлена конкретная информация по фунгицидам и их действующим веществам, которые разрешены для применения на винограде («Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2023).

Согласно данным комитета по фунгицидной резистентности ЕОКЗР к фунгицидам с низким риском резистентности относятся все препараты контактного действия, обладающие многосайтовой активностью, а из системных фунгицидов – фосэтилалюминия.

Действующие вещества фунгицидов системного действия, оказывающие влияние на определенные участки метаболизма грибов, в основном входят в группу со средним риском развития резистентности.

Высокий риск только у фунгицидов из 4 химических групп, сегодня практически нет фунгицидов, содержащих только одно из этих действующих веществ, они обязательно идут в комбинации с другими соединениями.

Таблица 4.1 – Характеристика фунгицидов по уровню риска развития резистентности

Химическая группа (действующее вещество)	Фунгицид	Биохимический механизм действия	Фитопатоген
Низкая степень риска			
Соли меди (хлорокись меди, гидроксид меди, сульфат меди)	Косайд Супер, ВДГ Купроксат, КС Метеор, СП Абига-Пик, ВС	Многосайтовая контактная активность: связывание кофакторов, инактивация ферментов	<i>Plasmopara viticola</i>
Серосодержащие (сера)	Тиовит Джет, ВДГ Кумулус ДФ, ВДГ	Многосайтовая контактная активность: связывание кофакторов, инактивация ферментов	<i>Erysiphe necator</i>
Фталамиды (каптан)	Малвин, ВДГ Камертон, СП	Многосайтовая контактная активность: реакция с белками, связывание кофакторов, плазмолиз	<i>Plasmopara viticola</i> <i>Erysiphe necator</i> <i>Botrytis cinerea</i>
Дитиокарбоматы (манкоцеб, метирам, цинеб, пропинеб)	Полирам ДФ, ВДГ Дитан М-45, СП Манкоцеб, СП Пеннкоцеб, СП Манфил, СП *Цихом, СП Антракол, СП	Многосайтовая контактная активность: связывание кофакторов, инактивация ферментов	<i>Plasmopara viticola</i> <i>Botrytis cinerea</i>
Хиноны (дитианон)	Делан, ВГ		<i>Plasmopara viticola</i>
Фосфонаты (органофосфаты) (фосетил алюминия)	Эфатол, СП	Нарушение профиля липидов, проницаемости мембран	<i>Plasmopara viticola</i>
Средняя степень риска			
Фенилпирролы (флудиоксонил)	Клеймор, СК *Свитч, ВДГ *Инсигния, МД *Помарикс, КС	Ингибирование гистидинкиназы при осмотической трансдукции сигнала	<i>Botrytis cinerea</i>
Амиды коричной кислоты (амиды карбоновых кислот) (диметоморф, мандипропамид)	*Акробат МЦ, ВГ *Пергадо М, ВДГ	Нарушение синтеза целлюлозы клеточной стенки	<i>Plasmopara viticola</i>
Цианоацетамидоксимы (нециклические азотсодержащие фунгициды) цимоксанил)	*Танос, ВГ *Курзат, ВГ	Неизвестно	<i>Plasmopara viticola</i>
Анилино-пиримидины (пиримидины) (ципродинил, пириметанил)	Хорус 75 WG, ВГ Пириметан, КС *Луна Транквилити, КС	Ингибирование синтеза аминокислот и белков. Нарушение синтеза метионина, белков- ферментов для проникновения	<i>Plasmopara viticola</i> <i>Botrytis cinerea</i>
Триазолы (ингибиторы синтеза стерола) (дифенконазол, флутриафол, пропиконазол, триадимефон, пенконазол, тебуконазол)	Скор, КЭ *Медея, МЭ Импакт, КС Титул 390, ККР *Колосаль Про, КМЭ Байзафон, СП Топаз 100 КЭ Колосаль, КЭ Универсал, СП	Нарушение C14 деметилазы при биосинтезе стерола мембран, нарушение их проницаемости	<i>Erysiphe necator</i> <i>Botrytis cinerea</i>

Продолжение таблицы 4.1

Квиназолиноны (проквиназид)	Талендо, КЭ	1 класс ингибирования деметилирования при биосинтезе стерола – нарушение сигнала трансдукции	<i>Erysiphe necator</i>
Спирокеталамины (амины) (спироксамин)	*Фалькон КЭ	2 класс ингибиторов биосинтеза стерола	<i>Erysiphe necator</i>
Гидроксианилиды (фенгексамид)	Тельдор 50 WG, в.г.	3 класс ингибиторов синтеза стерола нарушение 3-кето редуктазы С4 деметилирования	<i>Botrytis cinerea</i>
Бензофеноны (метрафенон)	Вивандо, КС	Неизвестно	<i>Erysiphe necator</i>
Фенил-ацетамиды (цифлуфенамид)	*Динали 090 ДК	Неизвестно	<i>Erysiphe necator</i>
Пиридин-карбоксамиды (SDHI амиды) (боскалид)	Кантус, ВГ	Ингибирование сукцинатдегидрогеназы нарушение дыхания	<i>Botrytis cinerea</i>
Циано-имидазолы (циазофамид)	Милдикат 25 КС	Нарушение переноса электронов в митохондриях, действие на цитохром bc 1 (убихинон-редуктазу)	<i>Plasmopara viticola</i>
Триазол-пиримидиламины (аметоктрадин)	*Орвего, КС	Ингибирующее действие на complex III-фермент (убихинон-редуктазу), входящий в митохондриальную дыхательную цепь, снижение уровня АТФ	<i>Plasmopara viticola</i>
Высокая степень риска			
Фениламины (металаксил, мефеноксам, оксадиксил)	*Ацидан, СП *Метаксил, СП *Ридомил Голд МЦ, ВДГ Метамил МЦ, ВДГ *Оксихом, ВДГ *Протон, СП *Хомоксил, ВДГ	Нарушение синтеза нуклеиновых кислот. Ингибирование РНК-полимеразы – остановка синтеза информационной РНК – остановка синтеза белков	<i>Plasmopara viticola</i> <i>Botrytis cinerea</i>
Оксазолидин-дионы (оксазолы) (фамоксадон)	*Танос, ВДГ *Улис, ВДГ	Нарушение переноса электронов в митохондриях – цитохром bc 1	<i>Plasmopara viticola</i>
Стробилурины (трифлуксистробин, крезоксим-метил, азоксистробин, пираклостробин)	Зато, ВДГ Строби, ВДГ Квадрис, СК *Кабрио Топ, ВДГ	Нарушение переноса электронов в митохондриях – цитохром bc 1 (убихинол-оксидаза)	<i>Plasmopara viticola</i> <i>Erysiphe necator</i> <i>Botrytis cinerea</i>

Примечание – *фунгициды содержат два и более действующих вещества

В таблице 4.2 приведены характеристики возбудителей основных болезней винограда (милдью, оидиума и серой гнили), которые способствуют развитию их резистентности к фунгицидам.

Таблица 4.2 – Характеристики возбудителей милдью, оидиума и серой гнили винограда (Чичинадзе и др, 1995; Алейникова и др., 2018)

Факторы	<i>Plasmopara viticola</i>	<i>Erysiphe necator</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
Короткий инкубационный период	да (4 дня)	да (4-7 дня)	да (4 дня)
Большое количество генераций	да (до 20)	да (до 20)	да (до 20)
Наличие полового процесса	да	да	да
Высокая репродуктивная способность и широкое распространение	да	да	да
Высокая жизнеспособность	да	да	да

Согласно стандарту ЕОКЗР, РР 1/213 (2), 2002, приводимые характеристики возбудителей основных болезней винограда *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator*, *Botrytis cinerea* (таблица 4.2) позволяют отнести их к фитопатогенам, которые имеют высокий риск развития резистентности (Pathogen risk list, 2019).

Внутренний риск резистентности, который определяется свойствами фунгицида и вредного организма, усиливается условиями ведения культуры, так называемым «агрономическим риском». Для виноградарства выделяются следующие факторы, повышающие агрономический риск – выращивание в монокультуре; большое количество обработок для эффективной защиты; экологические условия, способствующие эпифитотийному развитию болезней винограда; широкое использование сортов, восприимчивых к милдью, оидиуму и серой гнили; географическая изоляция популяций, препятствующая обновлению чувствительных рас.

В результате проведённого анализа существующего ассортимента фунгицидов, характеристик возбудителей основных болезней винограда, а также факторов, связанных с условиями использования пестицидов, установлен высокий риск развития практической резистентности *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator* и *Botrytis cinerea* к препаратам из различных химических классов (Галкина, 2014). Таким образом, проведение исследований по мониторингу чувствительности возбудителей болезней винограда к средствам защиты, разработка методов оценки и управления резистентностью являются актуальными.

4.1.1 Анализ практики применения фунгицидов на виноградниках Крыма

С целью обоснования формирования современного ассортимента фунгицидов для адаптивных зональных систем эффективного контроля основных фитопатогенов в ампелоценозах Крыма проведен анализ практики фактического применения препаратов на промышленных насаждениях основных зон виноградарства – Юго-западный (АО «Агрофирма Черноморец»), Южнобережный и Горно-долинный Крым (филиалы «Таврида» и «Морское» АО «ПАО «Массандра»).

При проведении анализа практики использования фунгицидов на промышленных виноградниках Юго-западной зоны виноградарства использовалась информация за 2002-2016 гг., с целью выявления основных тенденций оцениваемые показатели усреднялись по трем периодам: 2002-2006 гг., 2007-2011 гг. и 2012-2016 гг.

Установлено, что в 2002-2016 гг. количество препаратов за вегетационный период варьировало от 8 до 13, при этом на долю фунгицидов для защиты от оидиума приходилось в среднем 52 %, от милдью – 43 % и от серой гнили – 5 % (рисунок 4.2).

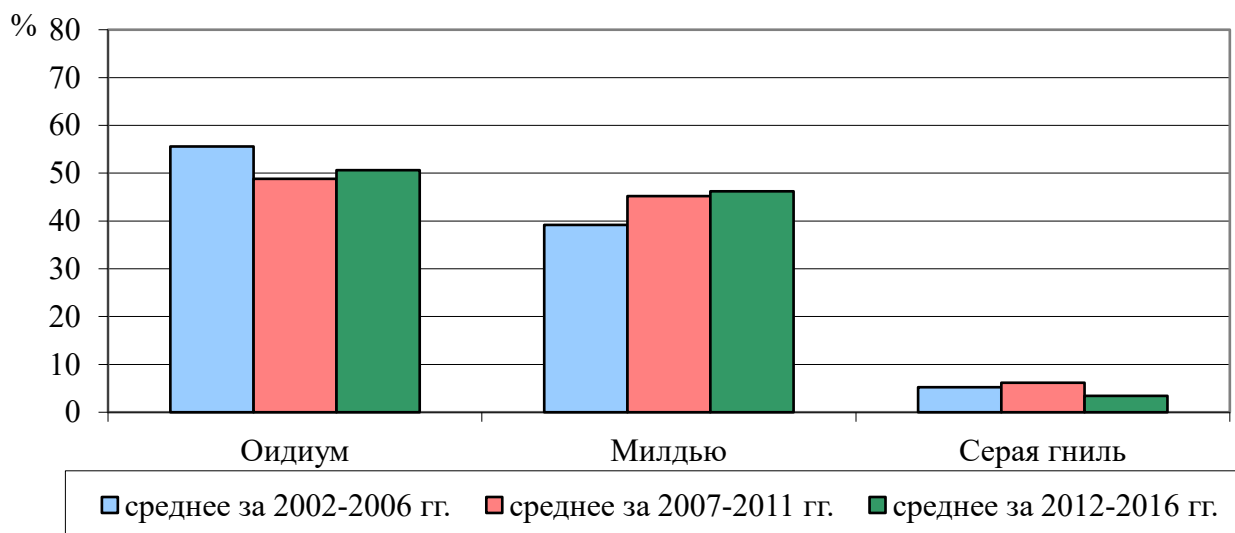


Рисунок 4.2 – Характеристика ассортимента фунгицидов по количеству препаратов, применяемых за вегетационный период (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.)

Ассортимент фунгицидов характеризовался преобладанием следующих препаративных форм:

- в 2002-2006 гг. и 2007-2011 гг. смачивающийся порошок (47,5 % и 50,5 %);
- в 2002-2006 гг. и 2012-2016 гг. доля препаратов в водно-диспергируемых гранулах в среднем составляла 17,5 % и 23,5 %;
- в 2007-2011 гг. и 2012-2016 гг. на концентрат эмульсии приходилось 22,3 % и 20,6 %.

В целом, наблюдали тенденцию снижения количества фунгицидов с препаративной формой смачивающийся порошок (СП) до 20 % в 2012-2016 гг. и увеличения препаратов в форме водно-диспергируемых гранул (ВДГ), концентрат эмульсий (КЭ) и концентрат суспензий (КС), рисунок 4.3.

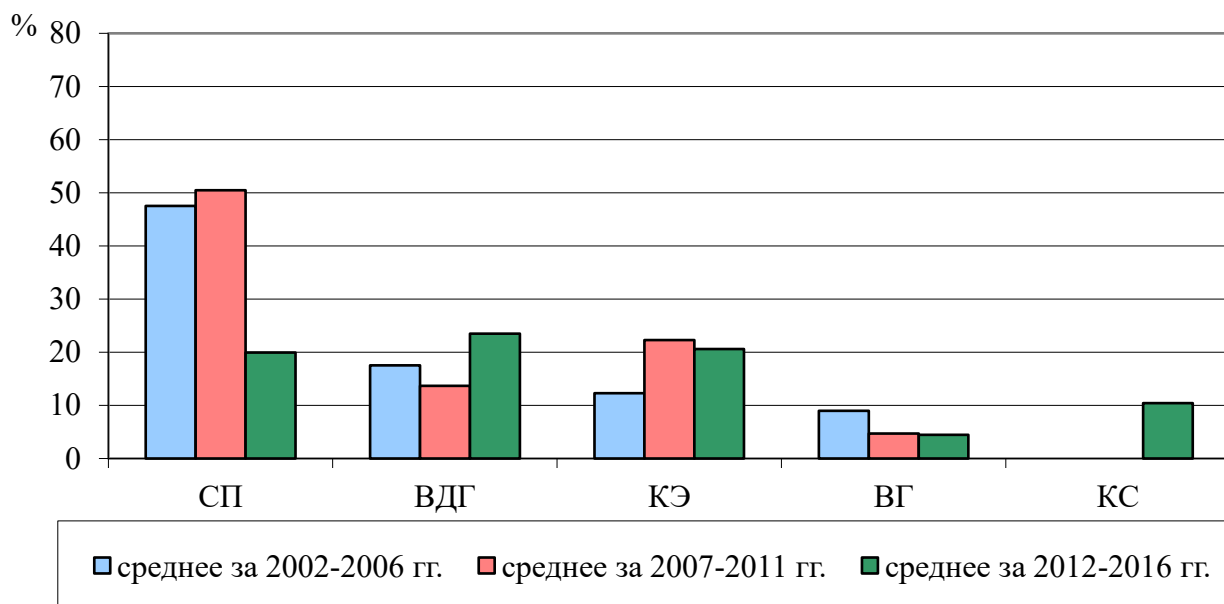
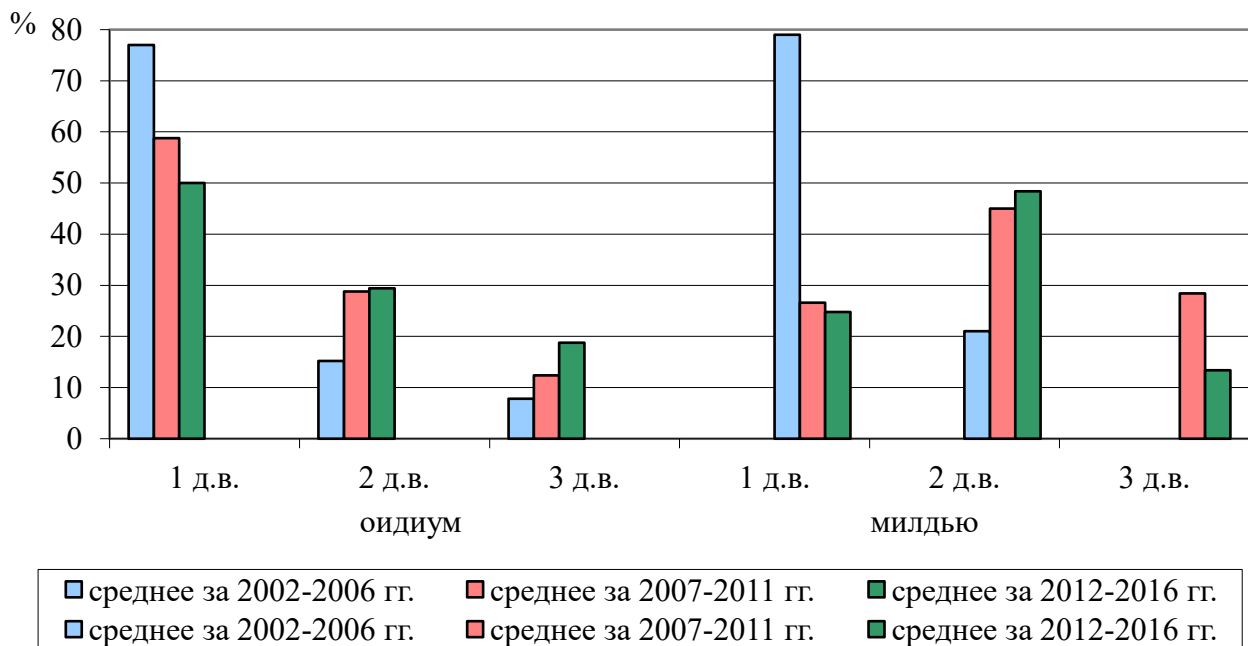


Рисунок 4.3 – Характеристика ассортимента фунгицидов по препаративным формам (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.)

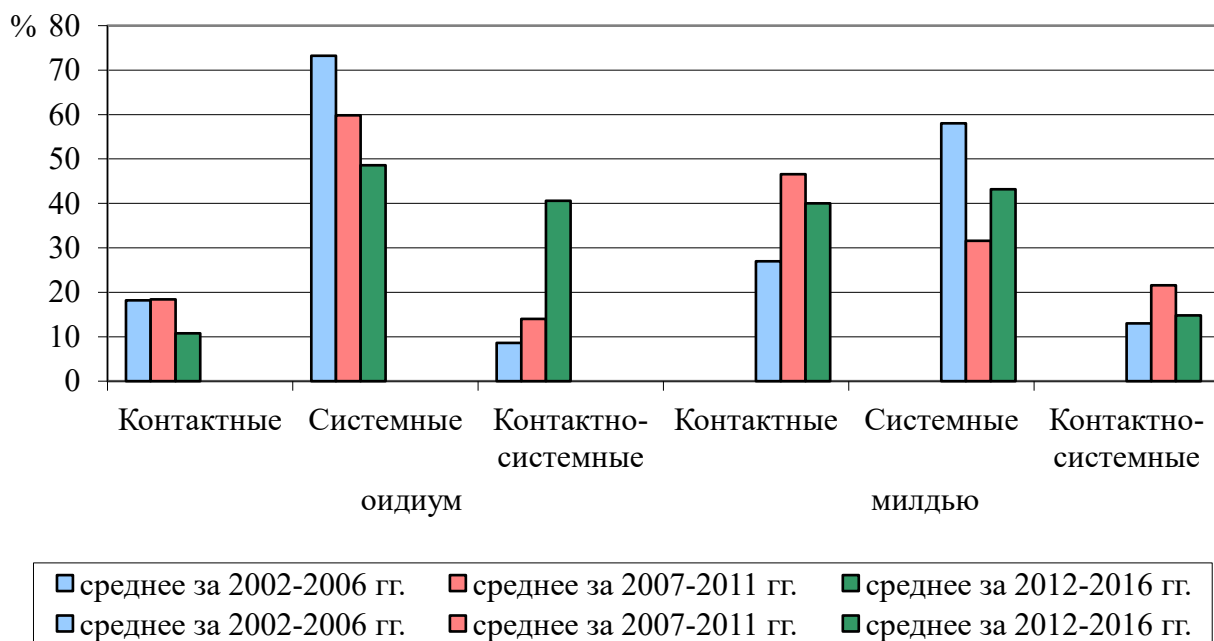
Среди фунгицидов, используемых для защиты от оидиума и милдью, по анализируемым периодам четко прослеживается снижение доли однокомпонентных и увеличение процента двух- и трехкомпонентных препаратов (рисунок 4.4. А).

По механизму действия среди фунгицидов от оидиума наблюдалось однозначное преобладание системных препаратов (48,6-73,2 %), доля контактных фунгицидов в среднем составляла 10,8-18,4 %, системно-контактных – 8,6-40,6 %.

В динамике по анализируемым периодам наблюдается снижение доли контактных и системных препаратов и увеличение комбинированных контактно-системных фунгицидов. В ассортименте фунгицидов для защиты от милдью доля контактных препаратов в среднем составляла 27-46,6 %, системных – 31,6-58 %, контактно-системных 13-21,6 % (рисунок 4.4.Б).



А)



Б)

Рисунок 4.4 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по количеству действующих веществ (А) и механизму действия (Б), Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.

По токсикологическим характеристикам используемые фунгициды в основном относятся к третьему (35-68,3 % для милдью и 48-59,6 % для оидиума) и второму (27,6-52 % для оидиума и 18,3-35 % для милдью) классу опасности для млекопитающих. Среди фунгицидов, применяемых для защиты от милдью 13,3-31 % относятся к четвертому классу опасности для млекопитающих. Что касается опасности для пчёл, то среди фунгицидов от оидиума однозначно преобладают препараты третьего класса, от милдью – третьего и четвертого класса опасности (рисунки 4.5. А и 4.5. Б).

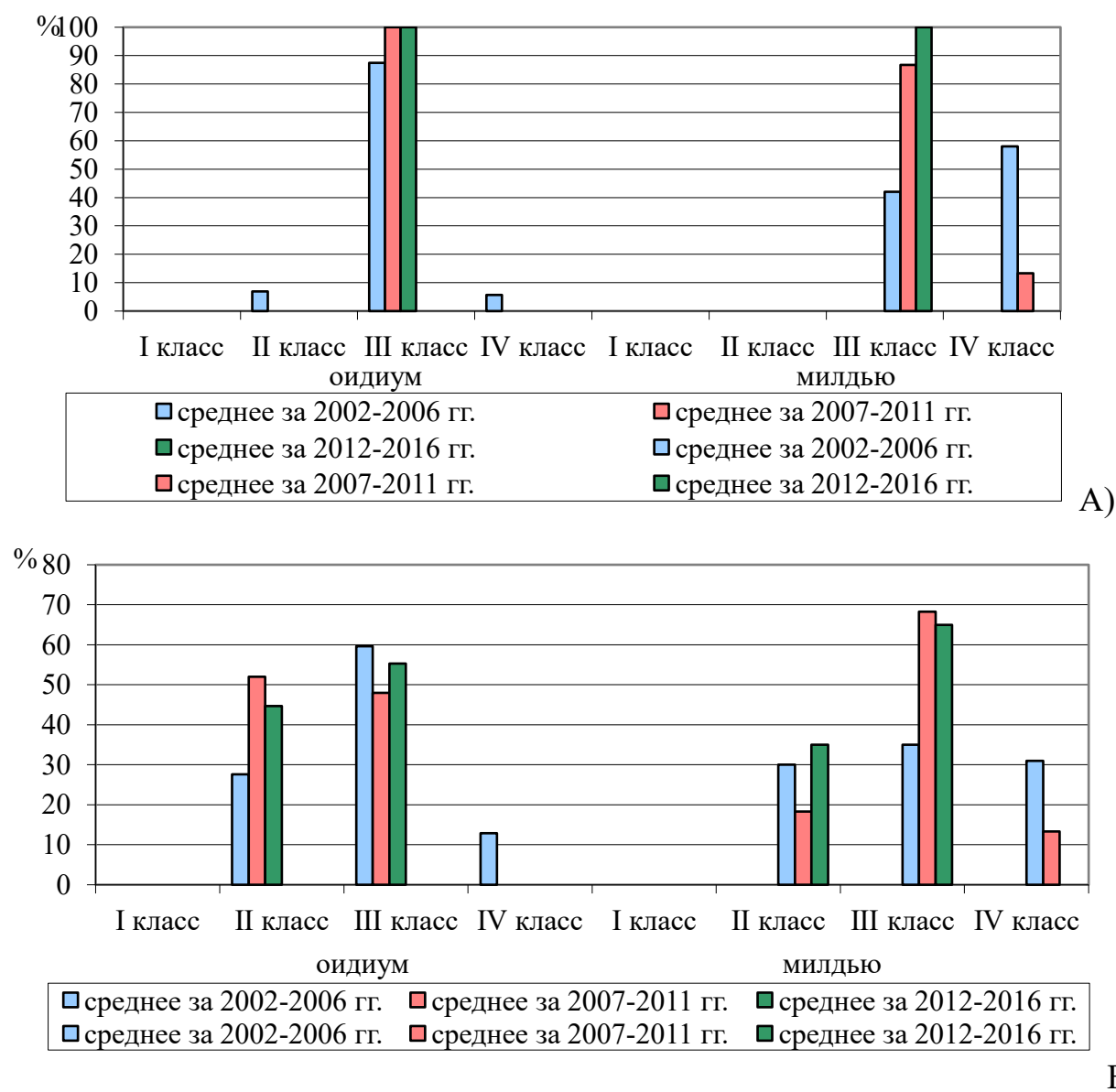


Рисунок 4.5 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по классу опасности для пчел (А) и по классу опасности для млекопитающих (Б), Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.

Средние значения количеств действующих веществ, применяемых в 2002-2006 гг., 2007-2011 гг. и 2012-2016 гг. для защиты винограда от оидиума увеличилось с 6,8 до 9, милдью – с 5,4 до 9, серой гнили – с 0,6 до 1,6 (рисунок 4.6).

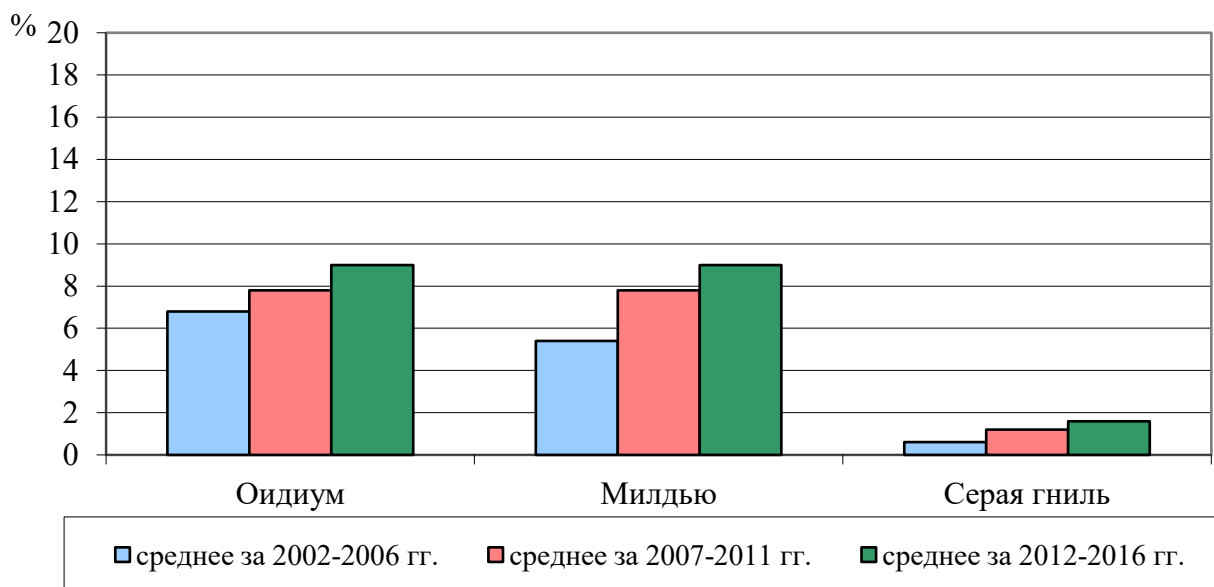
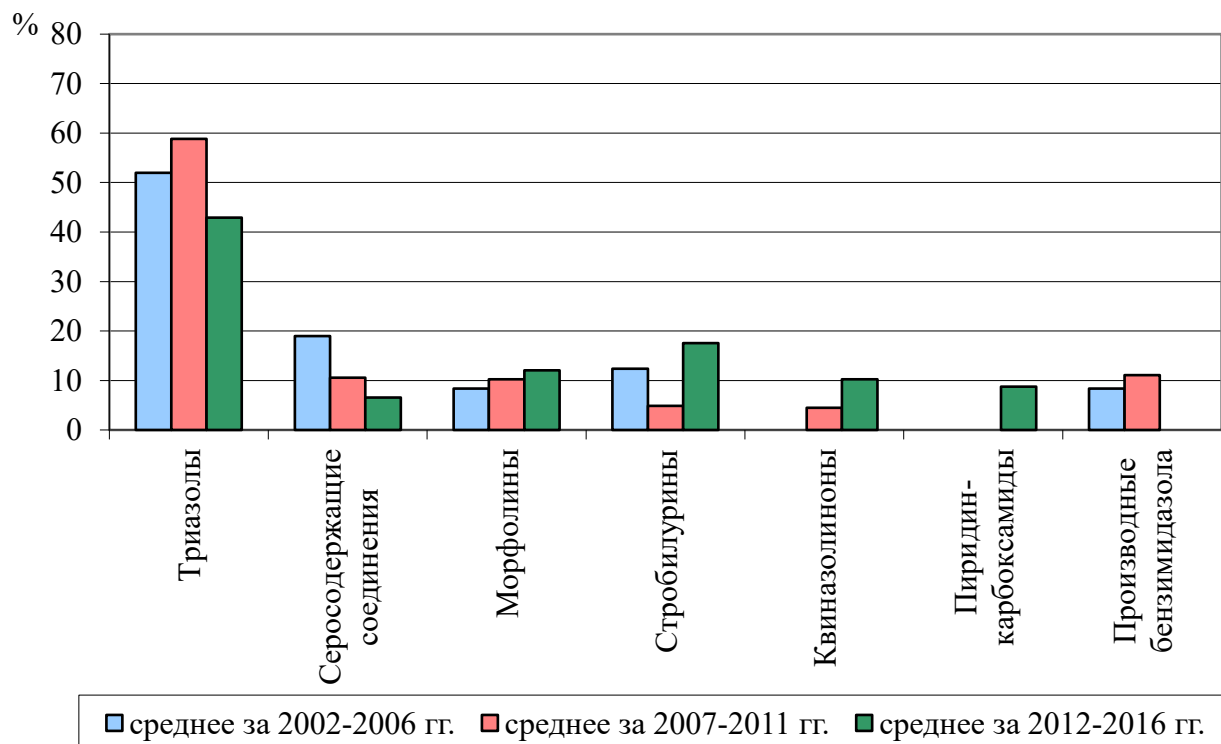


Рисунок 4.6 – Характеристика ассортимента фунгицидов по количеству действующих веществ, применяемых за вегетационный период (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.)

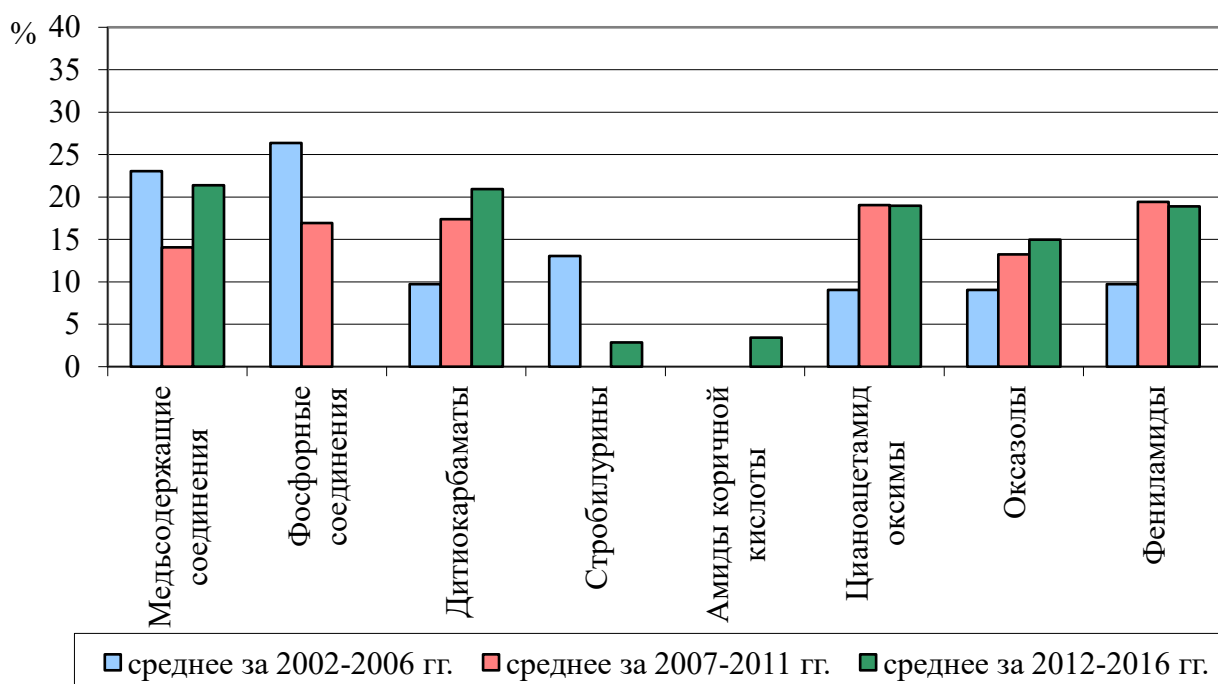
По химическим классам среди применяемых в защите от оидиума действующих веществ из 7 классов весь анализируемый период преобладали триазолы (ингибиторы синтеза стерола), их доля в среднем составляла 43-59 %; следующие по численности – серосодержащие препараты и стробилурины – 6,5-19 % и 5-17,5 % соответственно. Производные бензимидазолов были представлены только в 2002-2006 гг. и 2007-2011 гг., их доля в среднем составляла 8 % и 11 %. С 2010 года стали использоваться квиназолиноны и в 2012-2016 гг. их количество достигло в среднем 4,5-10,3 % (рисунок 4.7. А).

Среди действующих веществ, используемых в защите от милдью винограда из 8 химических классов, доля медьсодержащих соединений в анализируемые периоды в среднем составляла 14,1-23 %; дитиокарбоматов – 9,7-20,9 %; фениламидов – 12,5-19,4 %; цианоацетамид оксимов и оксазолов – 9-19 %. Фосфорсодержащие препараты применялись только в 2002-2006 гг. и 2007-2011 гг., их доля в среднем составляла 26,4 % и 17 % соответственно; стробилурины

применялись в 2002-2006 гг. (13,1 %) и 2012-2016 гг. (3 %), амиды коричной кислоты только в 2012-2016 гг. (3,4 %, рисунок 4.7. Б).



А)



Б)

Рисунок 4.7 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума (А) и милдью (Б) по химическим классам действующих веществ (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.)

Анализ используемых действующих веществ в защите от оидиума по риску развития резистентности показывает однозначное преобладание соединений со

средним риском (58,9-76 %), на долю веществ с высоким и низким риском в среднем приходилось 13,4-20,1 % и 8,4-21 % соответственно. Среди действующих веществ, применяемых в защите от милдью, доля соединений с низким риском в среднем составляла 31-59 %, средним и высоким риском – 9-42 % и 27-33 % соответственно (рисунок 4.8).

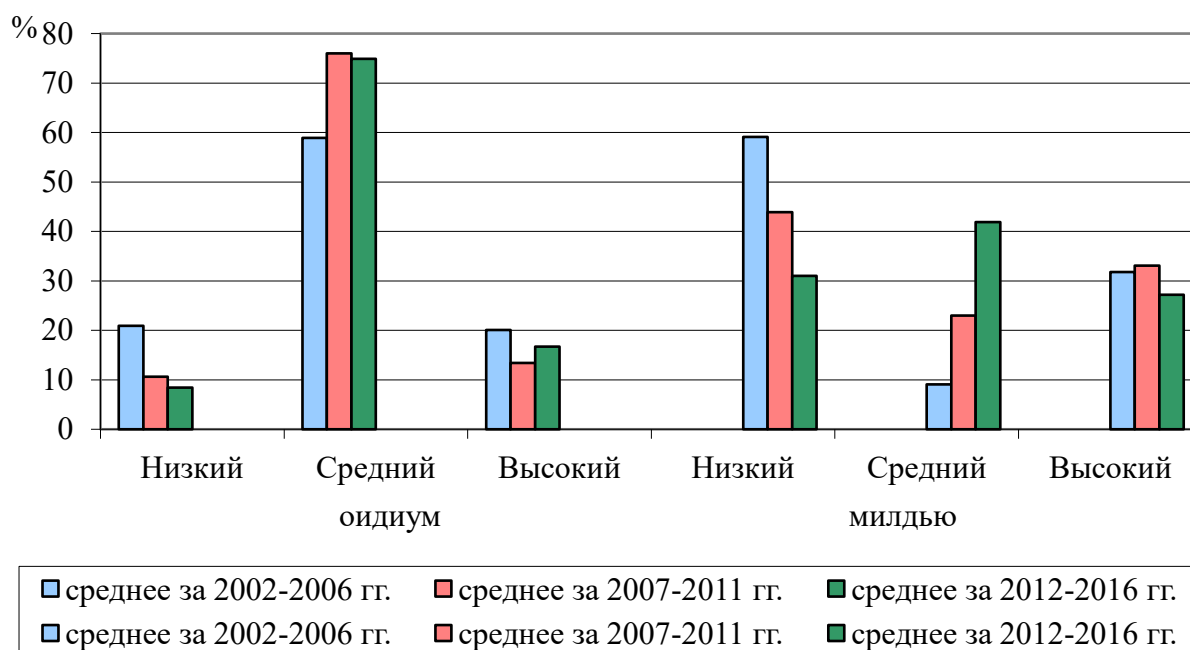


Рисунок 4.8 – Характеристика ассортимента действующих веществ фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по риску развития резистентности (Юго-западный Крым, 2002-2016 гг.)

Практику использования фунгицидов на виноградниках Южнобережного и Горно-долинного Крыма (филиалы «Таврида» и «Морское» АО «ПАО «Массандра») анализировали по информации за 2007-2015 гг., оцениваемые показатели были усреднены по двум периодам: 2007-2010 гг. и 2012-2015 гг.

Установлено, что в 2007-2015 гг. количество фунгицидов, применяемое за вегетационный период в филиалах «Таврида» и «Морское», варьировало от 7 до 11 и от 9 до 21, при этом на долю фунгицидов для защиты от оидиума приходилось в среднем 68 и 44 %, от милдью – 30 и 44 % и от серой гнили – 2,7 и 10 % соответственно (рисунок 4.9).

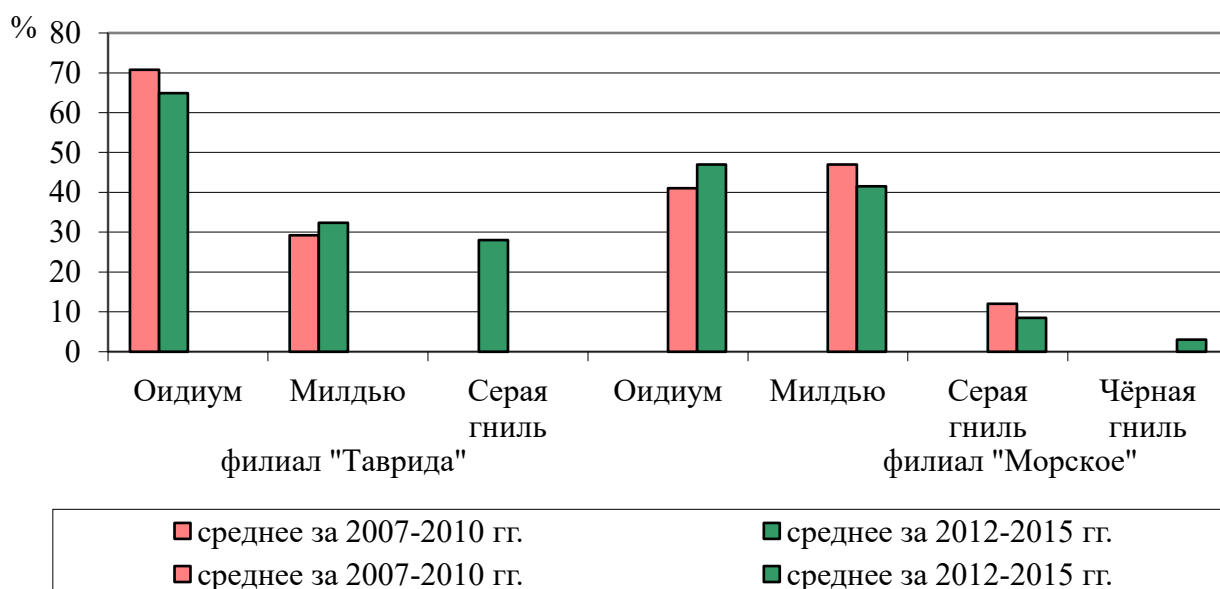
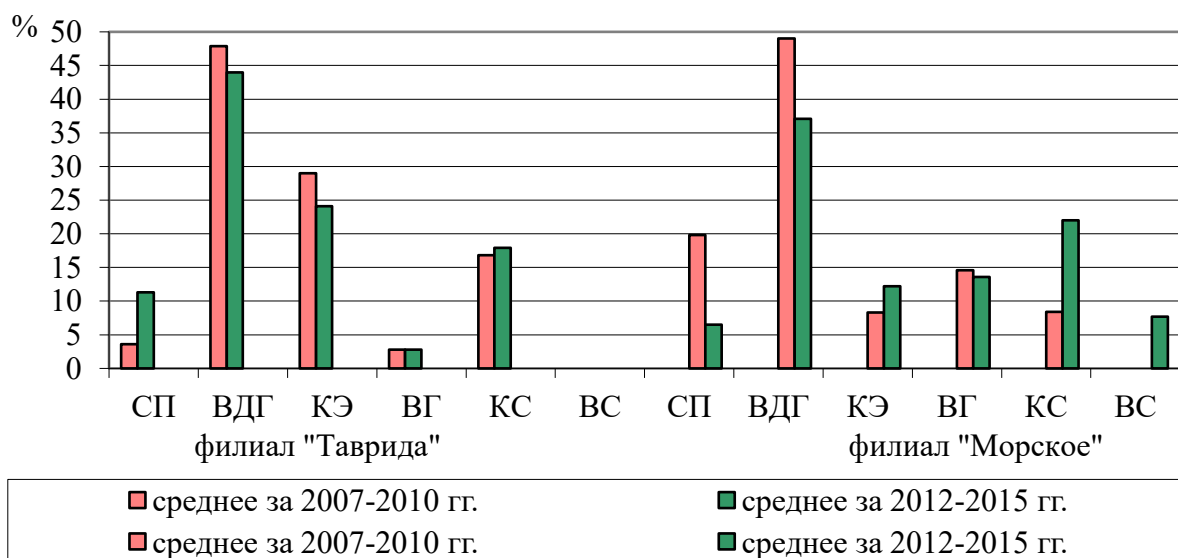


Рисунок 4.9 – Характеристика ассортимента фунгицидов по количеству препаратов, применяемых за вегетационный период (Южнобережный и Горно-долинный Крым, 2007-2015 гг.)

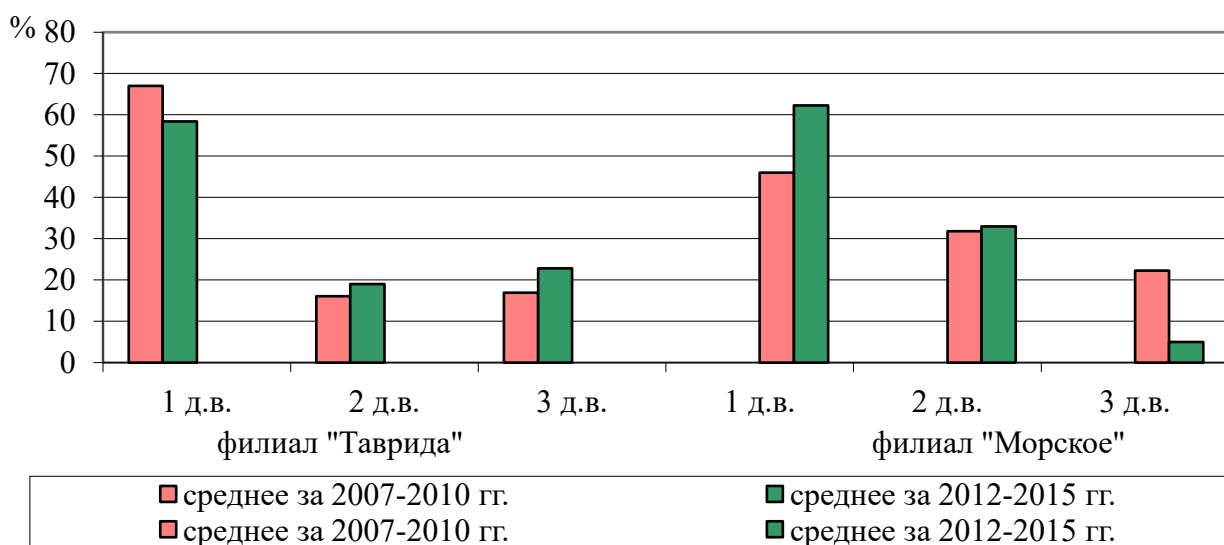
Ассортимент применяемых фунгицидов по препаративным формам на ЮБК характеризовался преобладанием препаратов в виде водно-диспергируемых гранул, доля которых по анализируемым периодам в среднем составляла 44-47,9 %, концентрат эмульсии и концентрат суспензии составляли 24,1-29 % и 16,8-17,9 %. Если в 2007-2010 гг. доля фунгицидов с препаративной формой смачивающийся порошок была незначительная – 3,6 %, то в 2012-2015 гг. их процент увеличился до 11,3. При сравнении используемых в ГДК фунгицидов по препаративным формам в 2007-2010 гг. и 2012-2015 гг. можно констатировать снижение количества препаратов в виде водно-диспергируемых гранул с 49 до 37,1 %, смачивающихся порошков – с 19,8 до 6,5 %; увеличение концентрат суспензий и концентрат эмульсий с 8,3 до 12,2 % и 8,4 до 22 % соответственно; доля фунгицидов в форме водорастворимых гранул составляла 14,6 % и 13,6 % (рисунок 4.10. А).

Среди фунгицидов для защиты от оидиума и милдью на ЮБК по анализируемым периодам четко прослеживается снижение доли однокомпонентных и увеличение процента двух- и трехкомпонентных препаратов (рисунки 4.10. Б, 4.11). Противоположную картину наблюдали в ГДК – количество однокомпонентных препаратов для защиты от оидиума и милдью в среднем

увеличилось с 46 % до 62,3 % и с 37 % до 66 %, трехкомпонентных от оидиума – уменьшилось с 22,3 до 5 %, доля двухкомпонентных фунгицидов от оидиума фактически не изменилась и составила 31,8 и 33 %, процент двухкомпонентных препаратов от милдью уменьшилось с 63 до 31 % (рисунки 4.10. Б, 4.11).



А)



Б)

Рисунок 4.10 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума по препаративным формам (А) и количеству действующих веществ (Б), Южнобережный и Горно-долинный Крым, 2007-2015 гг.

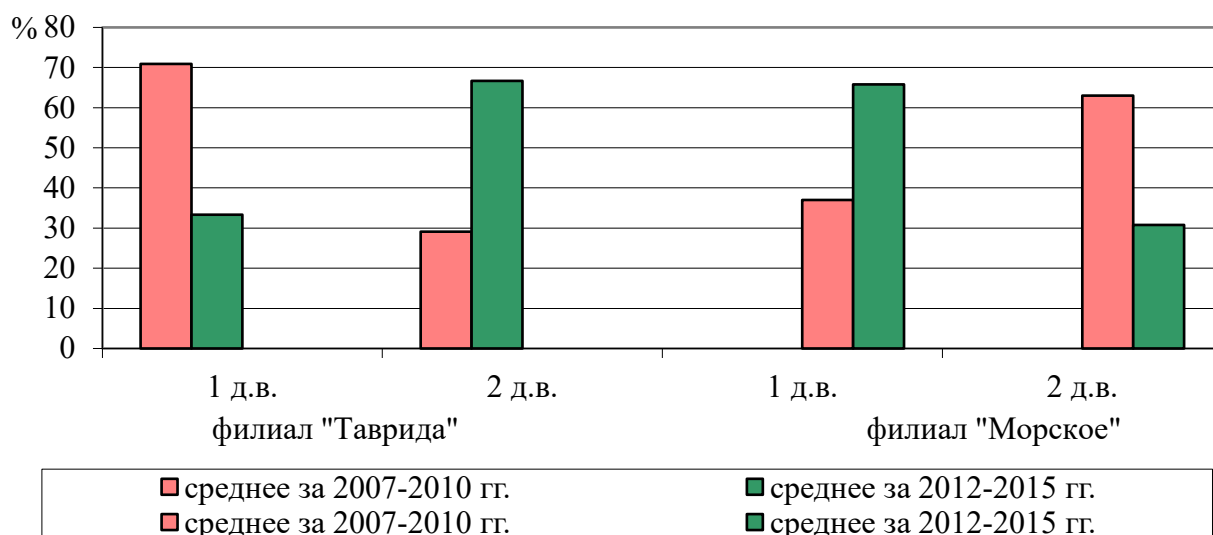
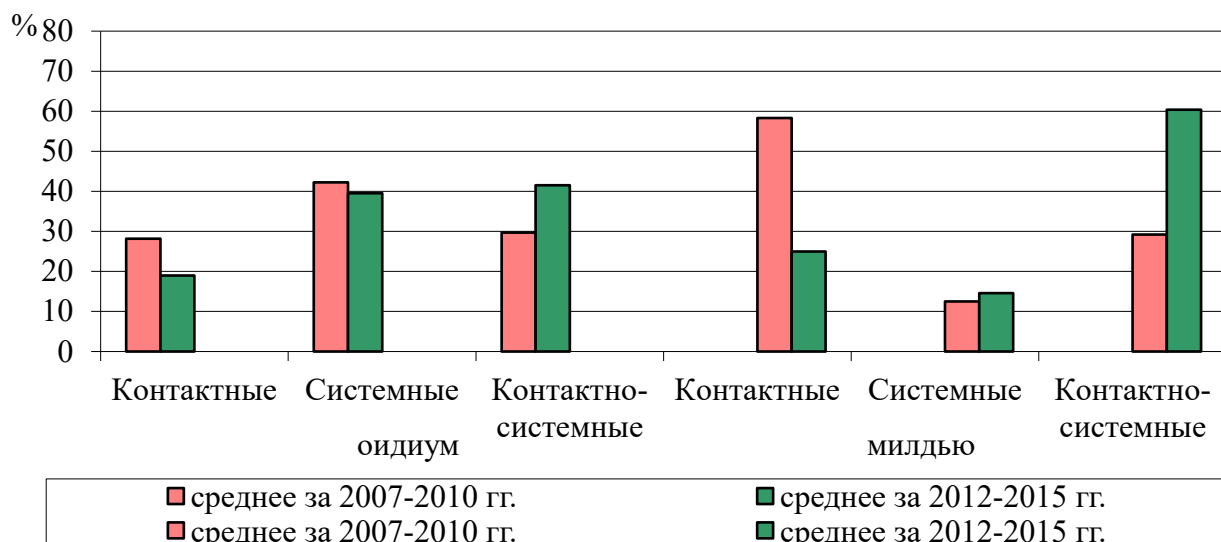


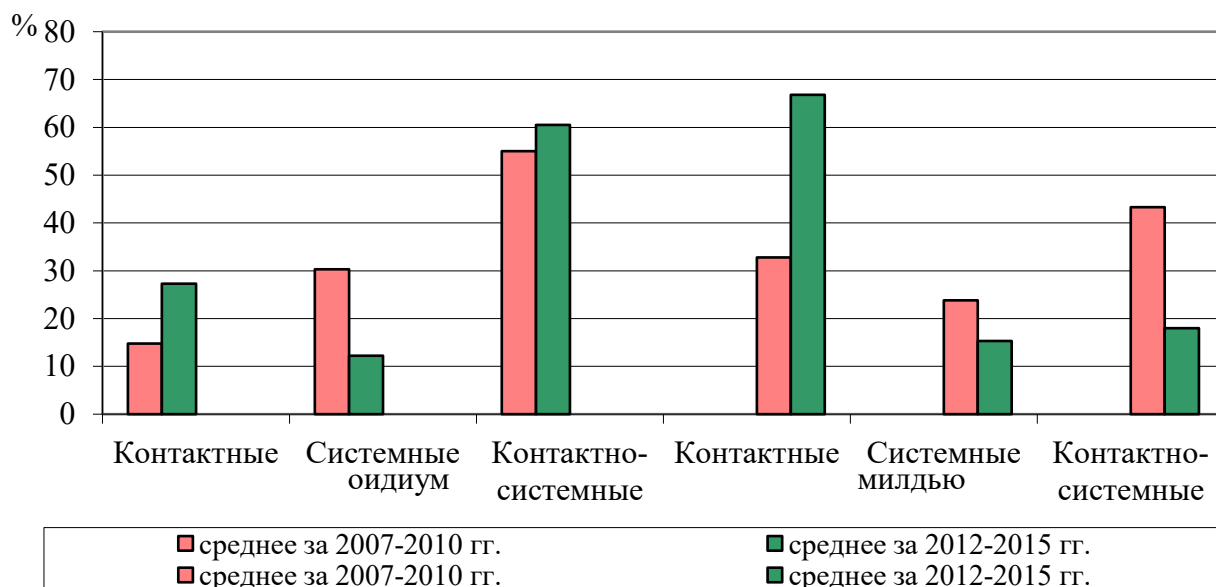
Рисунок 4.11 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от милдью по количеству действующих веществ (Южнобережный и Горно-долинный Крым, 2007-2015 гг.)

По механизму действия в ассортименте фунгицидов ЮБК в анализируемые периоды доля контактных препаратов для защиты от оидиума в среднем составляла 28,2-19 %, системных – 42,2-39,5 %, контактно-системных – 29,7-41,5 %. Для защиты от милдью процент контактных фунгицидов уменьшился с 58,3 % до 25 %, системные препараты в среднем составили 12,5-14,6 %, а доля контактно-системных препаратов увеличилась в два раза (с 29 % до 60 %, рисунок 4.12. А).

На виноградниках ГДК среди фунгицидов от оидиума наблюдалось однозначное преобладание контактно-системных препаратов (55-60,5 %), доля контактных фунгицидов в среднем составляла 14,8-27,3 %, а системных – 30,3-12,2 %. Следовательно, по анализируемым периодам наблюдали снижение доли системных и увеличение контактных препаратов (рисунок 4.12 Б). В ассортименте фунгицидов для защиты от милдью также было отмечено увеличение процента контактных препаратов (с 32,8 до 66,8 %), снижение системных (с 23,8 до 15,3 %) и контактно-системных препаратов (с 43,3 до 18 %, рисунок 4.12. Б).



А)

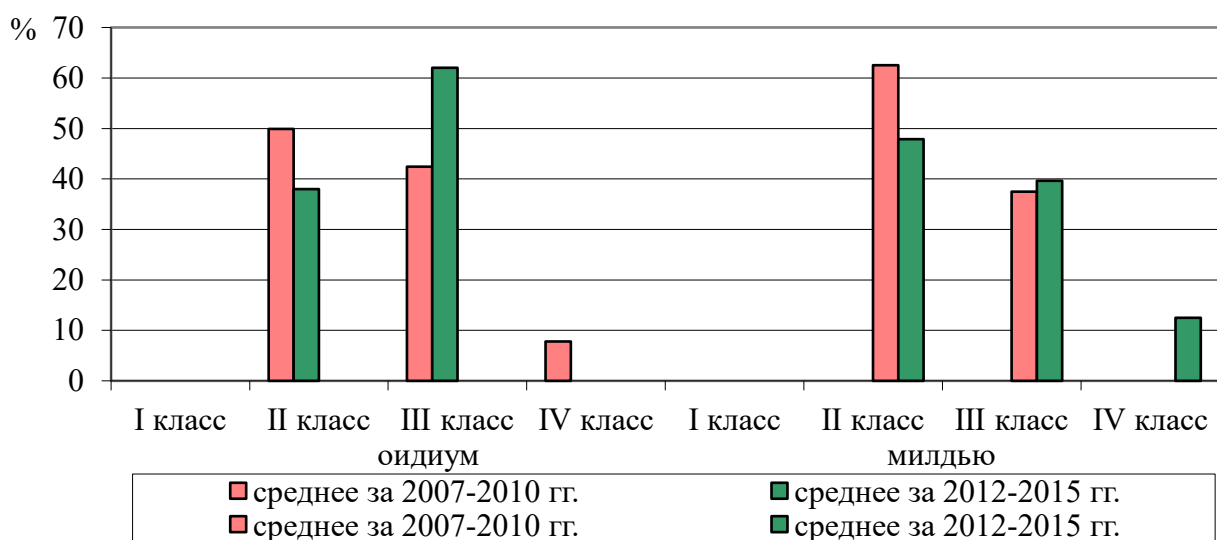


Б)

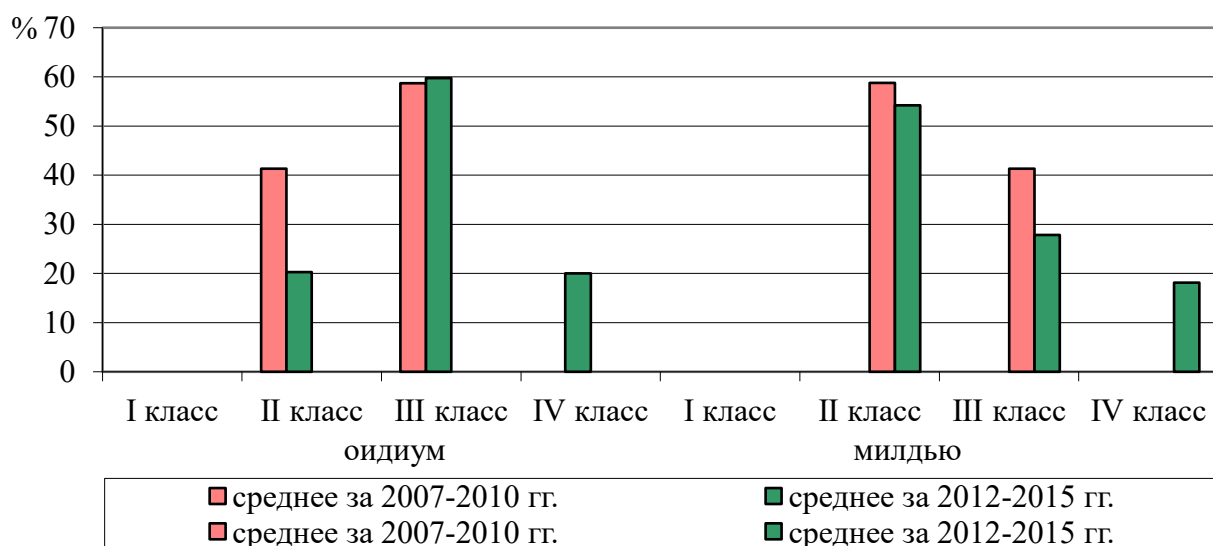
Рисунок 4.12 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по механизму действия (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

По токсикологическим характеристикам (класс опасности для млекопитающих) применяемые на ЮБК фунгициды распределились следующим образом: 2 класс – 50-38 % (оидиум), 62,5-47,9 % (милдью); 3 класс – 42,4-62 % (оидиум), 37,5-39,6 % (милдью); 4 класс – 7,8 % (оидиум) в первом периоде и 12,5 % (милдью) во втором периоде. Следовательно, сохранялась общая тенденция снижения доли препаратов 2 класса опасности и появление в ассортименте фунгицидов для защиты от милдью 4 класса (рисунок 4.13. А).

На виноградниках ГДК используемые фунгициды в основном относились к третьему (58,7-59,7 % от оидиума и 41,3-27,8 % от милдью) и второму (58,8-54,2 % от милдью и 41,3-20,2 % от оидиума) классу опасности для млекопитающих. К 4 классу опасности для млекопитающих в 2012-2015 гг. относились 20 % фунгицидов от оидиума и 18,1 % препаратов от милдью (рисунок 4.13 Б). Что касается класса опасности для пчёл, то в ассортименте фунгицидов однозначно преобладают препараты третьего класса опасности (рисунки 4.14 А и 4.14. Б).

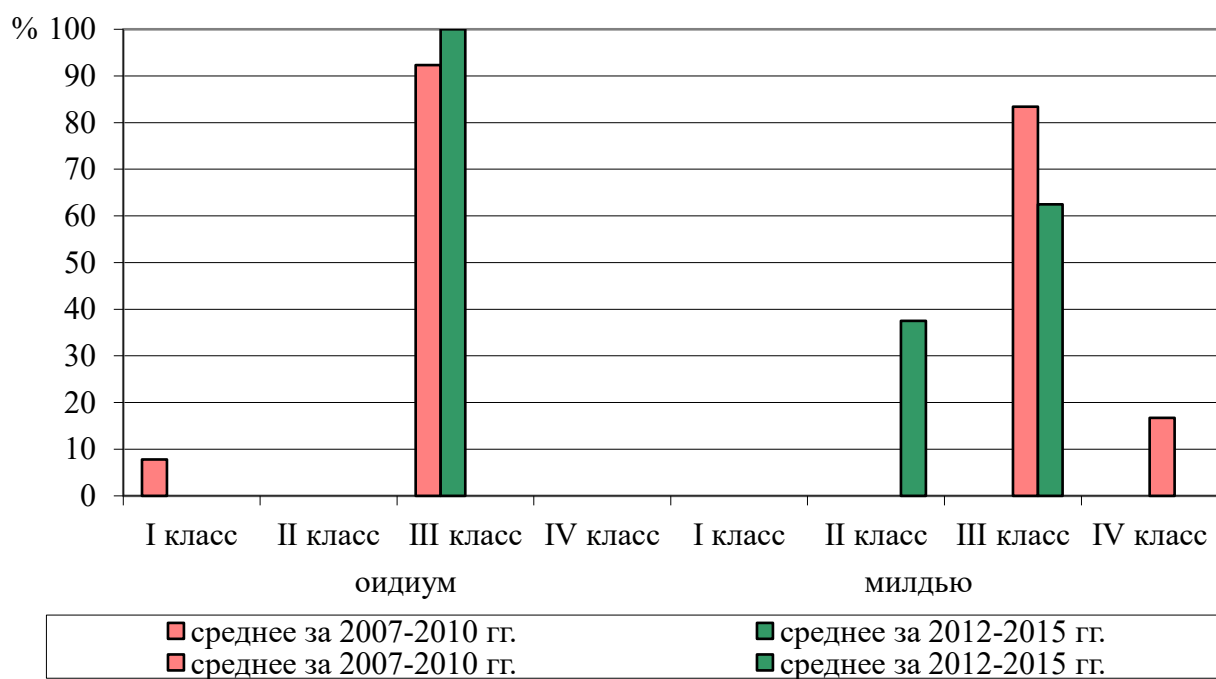


А)

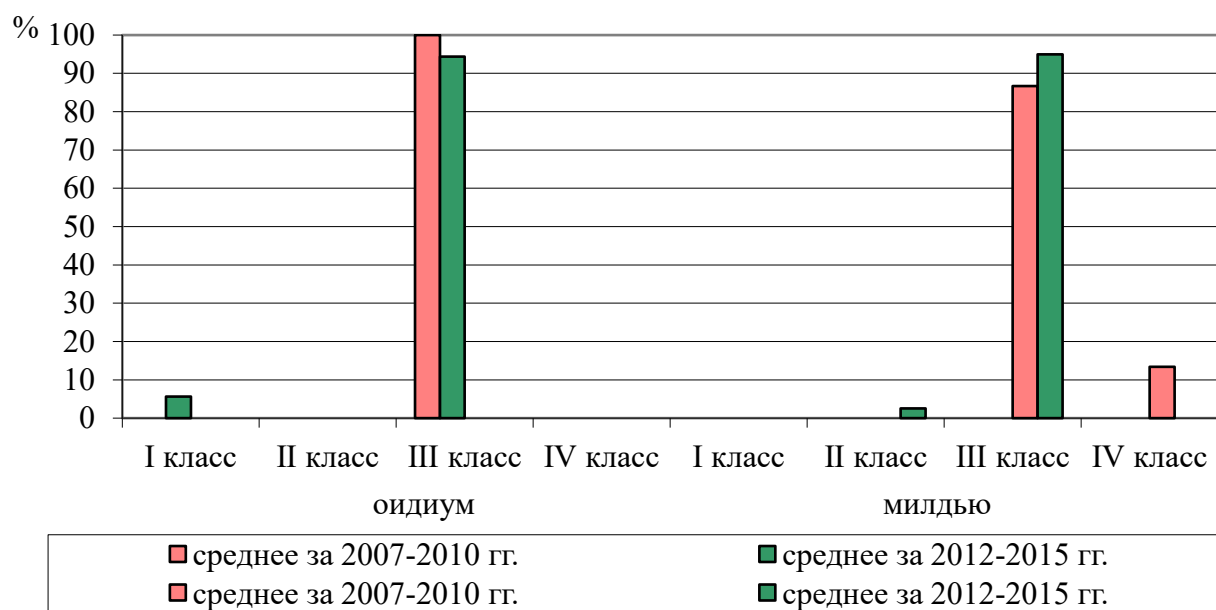


Б)

Рисунок 4.13 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по классу опасности для млекопитающих (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)



А)



Б)

Рисунок 4.14 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума и милдью по классу опасности для пчел (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

Средние значения количеств действующих веществ, применяемых в 2007-2010 гг. и 2012-2015 гг. на виноградниках в условиях Южнобережной и Горно-долинной зон виноградарства, для защиты винограда от оидиума составляли 6,8 и 9,3, милдью – 8,5 и 8,3, серой гнили – 1,5 и 2,3 соответственно (рисунок 4.15).

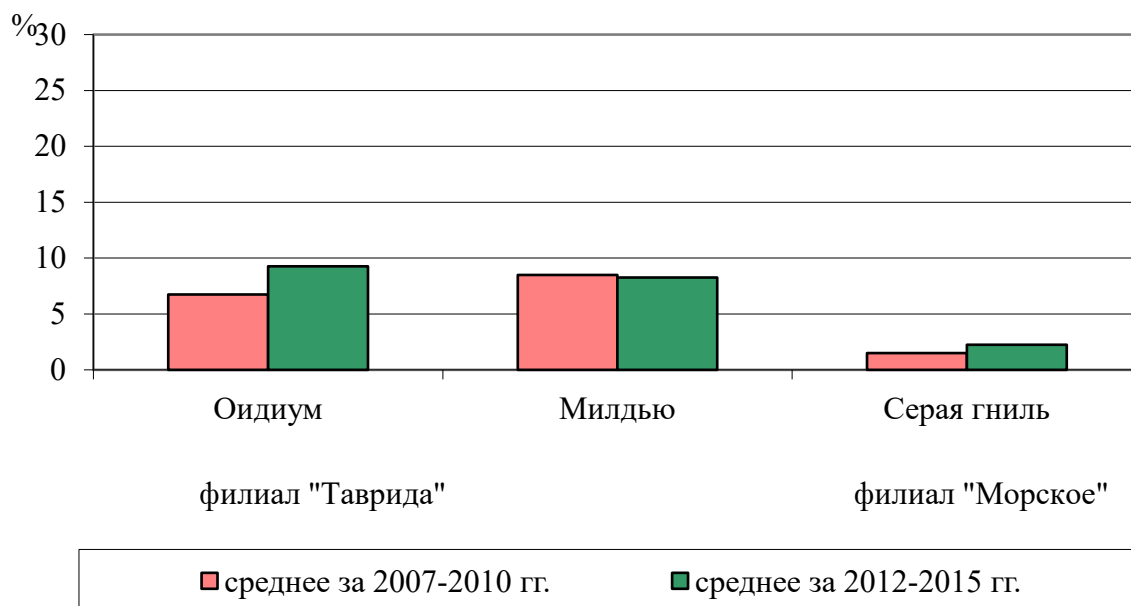


Рисунок 4.15 – Характеристика ассортимента фунгицидов по количеству действующих веществ, применяемых за вегетационный период (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

По химическим классам среди применяемых на виноградных насаждениях ЮБК действующих веществ в защите от оидиума из 6 групп преобладали триазолы (ингибиторы синтеза стерола) – их доля в среднем составляла 41-30 %; следующие по численности были стробилурины и серосодержащие препараты – 12,2-23,6 %, 21,3-14,5 % соответственно. В среднем доля квиназолинонов снизилась с 9,5 % до 3 %, бензофенонов, наоборот, увеличилась с 3,6 % до 14,5 % (рисунок 4.16. А).

В перечне действующих веществ для контроля оидиума из семи химических классов в анализируемые периоды в ГДК наблюдали снижение доли триазолов и квиназолинонов с 27,1 % до 15,8 % и с 14,6 % до 7,6 %, процент стробилуринов не изменился и составил 23-24 %; доли серосодержащих препаратов и бензофенонов увеличились с 13,2 % до 16 % и с 4,2 % до 7,6 % соответственно. В 2012-2015 гг. стали использоваться фталамиды, их процент в среднем составил 11,4 (рисунок 4.16. Б).

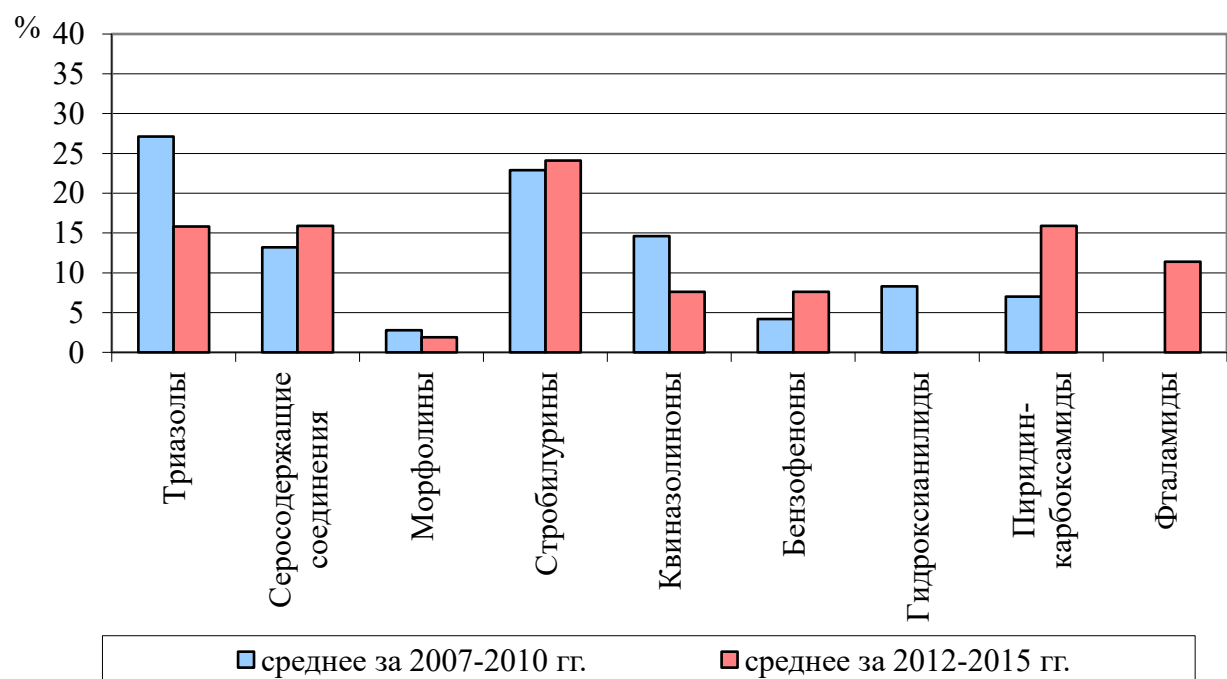
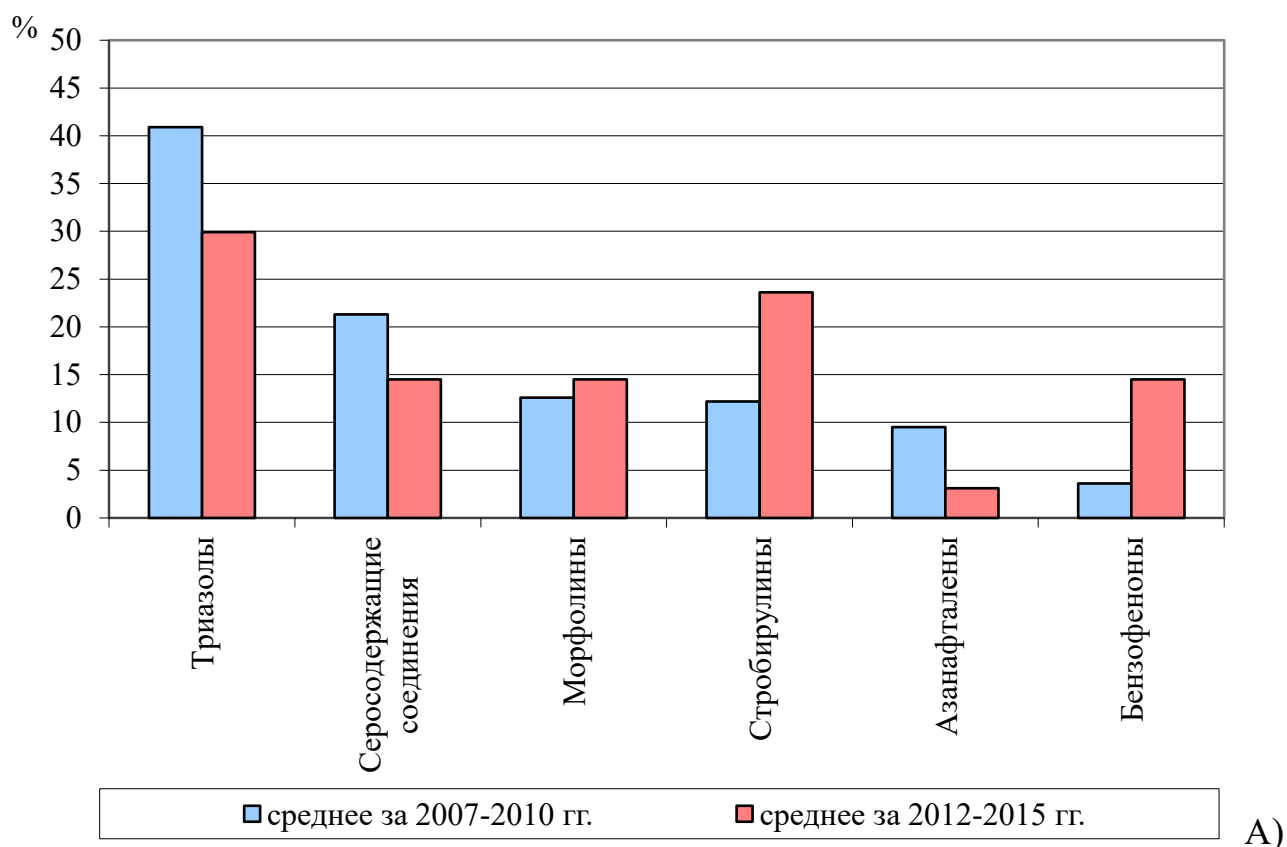
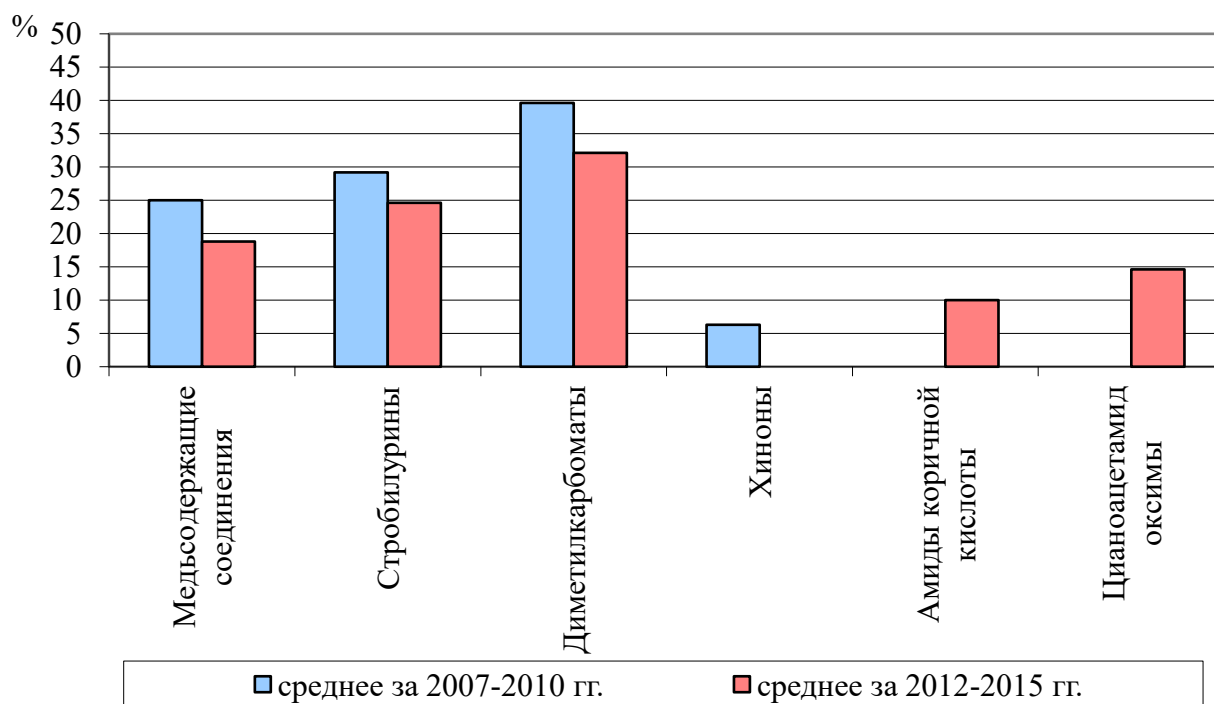


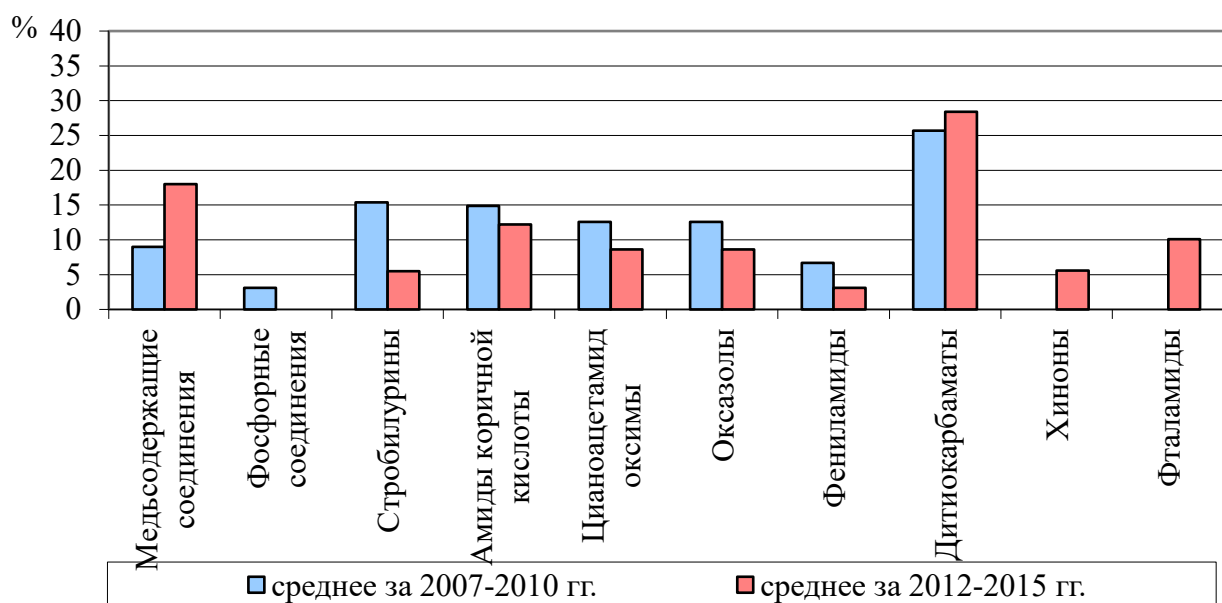
Рисунок 4.16 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от оидиума по химическим классам действующих веществ (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

В ассортименте действующих веществ, используемых на ЮБК в защите от милдью винограда также представлено 7 химических классов: доля дитиокарбоматов в анализируемые периоды в среднем составляла 39,6-32,1 %, стробилуринов – 29,2-24,6 %, медьсодержащих соединений – 25-18,8%. В 2012-2015 гг. стали применяться цианоацетамид оксимы и оксазолы, их процент в среднем составил 14,6 (рисунок 4.17. А).

На виноградных насаждениях ГДК в анализируемый период в защите от милдью применялись действующие вещества из 10 химических классов, среди которых на долю дитиокарбоматов в среднем приходилось 25,7-28,4 %, амидов коричной кислоты – 14,9-12,2 %, стрбилуринов – 15,4-5,5 %, медьсодержащих препаратов – 9-18 %, цианоацетамид оксимов и оксазолов – 12,6-8,6 %, фениламинов – 6,7-3,1 %. Если, в 2007-2010 гг. применялись фосфорсодержащие препараты (3,1 %), то в 2012-2015 гг. им на смену пришли хиноны (5,6 %). В целом, можно констатировать снижение в анализируемом периоде доли стробилуринов, цианоацетамид оксимов и оксазолов, фениламинов и увеличение доли медьсодержащих препаратов (рисунок 4.17. Б).



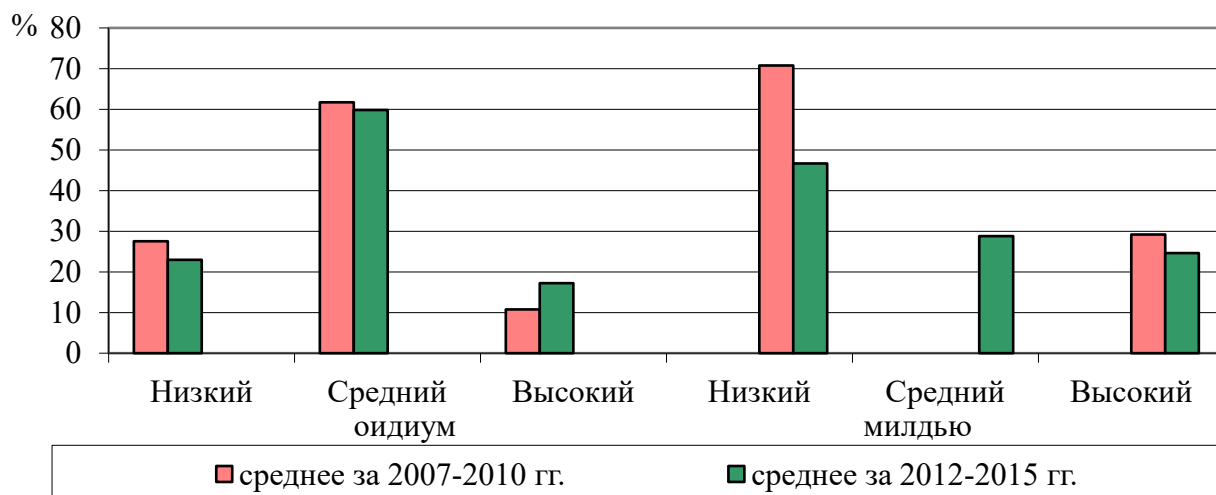
А)



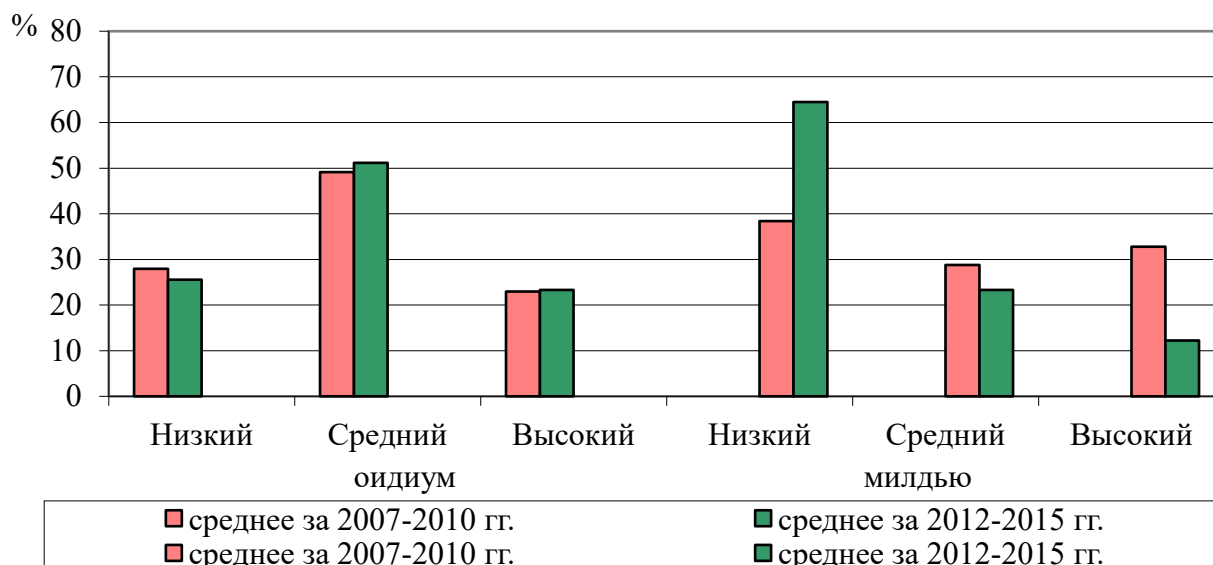
Б)

Рисунок 4.17 – Характеристика ассортимента фунгицидов для защиты от милдью по химическим классам действующих веществ (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

Оценка используемых на виноградниках ЮБК и ГДК действующих веществ в защите от оидиума по риску развития резистентности показывает однозначное преобладание соединений со средним риском (61,7-59,8 % и 49-51 %), на долю веществ с высоким и низким риском в среднем приходилось 10,8-17,2 % и 23%; 27,5-23 % и 28-26 % соответственно. Среди действующих веществ, применяемых в защите от милдью, доля соединений с низким риском в среднем составляла 70,8-46,7 % и 38,4-64,2 %, средним и высоким риском – 0-28,8 % и 28,8-23,3 %; 29,2-24,6 % и 32,8-12,2 % соответственно (рисунки 4.18.А и 4.18.Б).



А)



Б

Рисунок 4.18 – Характеристика ассортимента действующих веществ фунгицидов для защиты от оидиума и милдьё по риску развития резистентности (Южнобережный (А) и Горно-долинный Крым (Б), 2007-2015 гг.)

В целом, анализ практики применения пестицидов на виноградных насаждениях Крыма – Южнобережной, Горно-долинной (филиалы «Таврида», «Морское» АО «ПАО «Массандра») и Юго-западной зон виноградарства Крыма (АО «Агрофирма Черноморец»), в первые два десятилетия 21 века позволяет заключить следующее. Ассортимент фунгицидов для контроля болезней винограда был достаточно разнообразным – количество препаратов в среднем за сезон вегетации составляло 8,5-14,5, представленные действующими веществами из 20 химических групп. По токсикологическим характеристикам используемые фунгициды в основном относятся к третьему классу опасности для пчел, третьему и четвертому классу опасности для млекопитающих.

Установлено, что по химическим классам среди применяемых в защите от оидиума действующих веществ из 7 классов весь анализируемый период преобладали триазолы (ингибиторы синтеза стерола), их доля в среднем составляла 30-60 %; следующие по численности – серосодержащие препараты и стробилюрины – 6,5-23,6 % и 5-24 % соответственно. В среднем на долю квиназолинонов приходилось 3-10,3 %, бензофенов – 3,6-14,5 %. Среди действующих веществ, используемых в защите от милдьё винограда из 8 химических классов, доля

медьсодержащих соединений в анализируемые периоды в среднем составляла 9-25 %; дитиокарбоматов – 9,7-40 %; стробилуринов – 5,5-29,2 %, фениламинов – 3,1-19,4 %; цианоацетамид оксимов и оксазолов – 9-19 %.

Анализ используемых действующих веществ в защите от оидиума по риску развития резистентности показывает однозначное преобладание соединений со средним риском (50-76 %), на долю веществ с высоким и низким риском в среднем приходилось 10,8-27,5 % и 8,4-28 % соответственно. Среди действующих веществ, применяемых в защите от милдью, доля соединений с низким риском в среднем составляла 31-70,8 %, средним и высоким риском – 9-42 % и 12,2-33 % соответственно.

Также в результате проведенного анализа установлены следующие основные изменения в практике применения фунгицидов на виноградных насаждениях Крыма:

- сокращение количества фунгицидов с препаративной формой смачивающийся порошок и увеличение препаратов в виде водно-диспергируемых гранул, концентрат эмульсий и концентрат суспензий;
- снижение доли однокомпонентных и увеличение процента двух- и трёхкомпонентных препаратов;
- снижение доли контактных и системных препаратов и увеличение комбинированных контактно-системных фунгицидов (Галкина, Алейникова, 2018).

Одним из основных факторов, который является причиной таких изменений, является сохраняющаяся на виноградниках Крыма высокая вредоносность оидиума, которая, в том числе, обусловлена развитием резистентности у возбудителя данного заболевания к применяемым фунгицидам.

4.2 Мониторинг возможности и динамики развития устойчивых форм

Erysiphe necator к фунгицидам из химических классов триазолы, стробилурины, квиназолиноны, бензофеноны

Эффективное предотвращение и управление резистентностью возбудителей болезней винограда к фунгицидам лучше всего может быть достигнуто через понимание и контроль факторов, способствующих ее происхождению и распространению.

В настоящее время в различных регионах возделывания винограда в мире для сохранения биологической эффективности препаратов и предупреждения негативных последствий ее потери постоянно проводятся мониторинговые исследования, направленные на прогнозирование вероятности возникновения и раннее выявление устойчивых форм возбудителя оидиума к фунгицидам, применяемым в конкретных агроэкологических условиях (Corio-Costet, 2015; Vittorio Rossi и др., 2020).

На виноградниках Южного берега Крыма устойчивость *E. necator* к фунгицидам из химических классов триазолы, стробилурины, квиназолиноны, бензофеноны никогда не изучалась в полевых и лабораторных условиях. Отсутствует информация о наличии и динамике устойчивых биотипов на виноградниках в течение вегетационного периода и между сезонами.

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 фунгицидов в защите гроздей винограда от оидиума в течение одного и нескольких

сезонов вегетации в сравнении с контролем (без обработок) и эталоном (чередование фунгицидов) из следующих химических 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.) и тебуконазол 250 г/кг, 0,6 и 0,4 л/га (2010-2014 гг.);

- квиназолиноны – проквиназид, 200 г/л, 0,2 л/га в 2007-2009 гг. и 0,225 л/га в 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 1,0 л/га (2014-2015 гг.).

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 (приложение Е). Сроки фунгицидных обработок определяли, исходя из биологических особенностей развития как возбудителя, так и растения-хозяина, а также механизмов и сроков защитного действия применяемых фунгицидов (Галкина, 2007; Галкина, Алейникова, 2013). Исследования проводили в условиях эпифитотийного развития болезни на опытном участке практически во все годы наблюдений, за исключением 2007 года.

Результаты многолетнего мониторинга развития оидиума и биологической эффективности по вариантам с применением изучаемых фунгицидов представлены в приложении Ж и на рисунках 4.29-4.38 соответственно.

Максимально быстрое снижение биологической эффективности установлено для фунгицидов из группы триазолы (ингибиторы синтеза стерола).

Так, при изучении флутриафола (Фитолекарь, КЭ, 0,1 л/га) в условиях эпифитотийного развития оидиума 2006 г. его биологическая эффективность в защите гроздей винограда была удовлетворительной только после двух опрыскиваний (74 %). Дальнейшее проведение опрыскиваний не способствовало эффективному контролю развития патогена (рисунок 4.19).

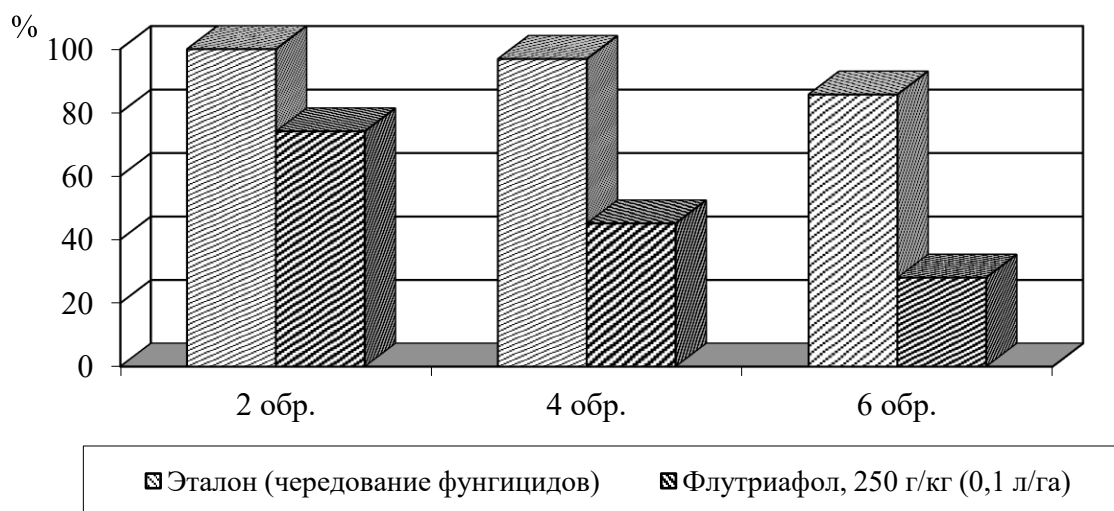


Рисунок 4.19 – Биологическая эффективность флутриафола в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2006 г.)

Биологическая эффективность в защите гроздей винограда изучаемого фунгицида с действующим веществом флутриафол при проведении второго и третьего учета была низкой и составляла 45 и 28 %, что на 51,8 и 57,7 % ниже, чем на варианте с чередованием препаратов. Таким образом, в условиях 2006 г. при сильном развитии оидиума существенное снижение биологической эффективности фунгицида с д.в. флутриафол (Фитолекарь, КЭ, 0,1 л/га) в защите гроздей винограда наблюдали после трех опрыскиваний (приложение Ж, таблица Ж. 1).

При оценке риска развития устойчивости возбудителя оидиума к триадимефону (Скиф, КЭ, 0,15 л/га) в условиях эпифитотийного развития болезни (2009 г.) получены данные, представленные на рисунке 4.20. После двух опрыскиваний биологическая эффективность применения изучаемого фунгицида соответствовала уровню эталона, после четырех она существенно уменьшилась и была на 41 % ниже, чем в варианте чередования фунгицидов. После шестикратного применения опытного препарата его биологическая эффективность в защите гроздей винограда (26,3 %) фактически в три раза стала ниже данного показателя в эталоне (75,5 %) (приложение Ж, таблица Ж. 2). Следовательно, можно предположить, что эффективными были только 3 опрыскивания фунгицидом с действующим веществом триадимефон (Скиф, КЭ, 0,15 л/га).

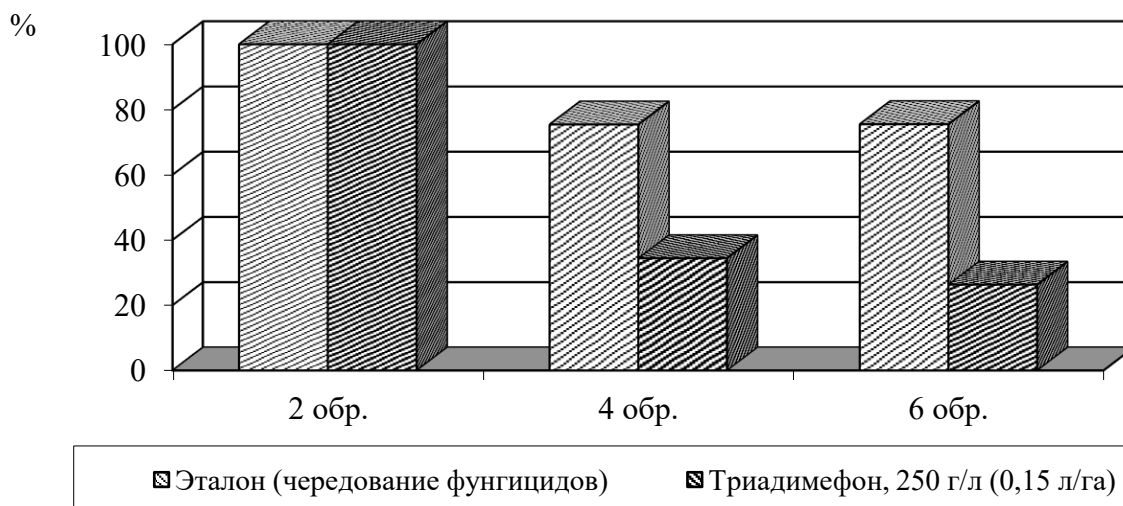


Рисунок 4.20 –Биологическая эффективность триадимефона в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2009 г.)

Исследованиями 2006 и 2007 гг. установлено, что при использовании фунгицида с действующим веществом пенконазол (Топаз, КЭ, 0,25 л/га) развитие оидиума на гроздях эффективно контролировали только 3-4 первых опрыскивания. Учет, проведенный в первой декаде июля, показал, что биологическая эффективность (в среднем за два года) была на уровне 82,3 % и соответствовала таковой на эталонном варианте, где грозди были защищены на 92,6 %, разница составила только 10,3 %. Последующие 3 обработки изучаемым фунгицидом не снизили степень поражения гроздей винограда. Биологическая эффективность на этом варианте после семи опрыскиваний составила всего 50,2 %, что ниже, чем в эталонном варианте на 38,4 % (рисунок 4.21, приложение Ж, таблица Ж.3).

Таким образом, в условиях 2006 и 2007 гг. при сильном и среднем развитии оидиума существенное снижение биологической эффективности фунгицида с д.в. пенконазол (Топаз, КЭ, 0,25 л/га) в защите гроздей винограда наблюдали после четырех опрыскиваний данным препаратом (Якушина, Галкина, 2010).

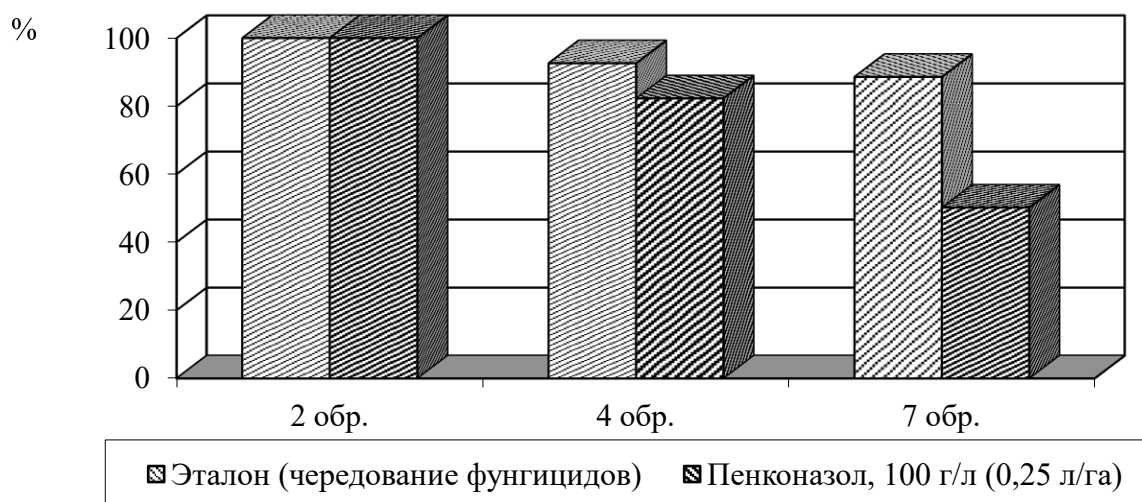


Рисунок 4.21 – Биологическая эффективность пенконазола в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2006-2007 гг.)

В полевых опытах с действующим веществом тебуконазол (Икарус, ВЭ), помимо кратности опрыскиваний, изучался такой фактор, как норма применения препарата на гектар, полученные результаты представлены на рисунке 4.22. В условиях 2010 и 2013 гг. изучаемый фунгицид использовали семикратно с нормой применения 0,4 л/га, а в 2011, 2012 и 2014 гг. – 0,6 л/га. Проведенные эксперименты показали, что в случае семикратного применения препарата с тебуконазолом в норме применения 0,4 л/га снижения биологической эффективности в защите гроздей винограда не зафиксировано ни в 2010, ни в 2013 году, данный показатель после двух, четырех и семи обработок (в среднем за два года – 100, 88,7, 72,2 %) соответствовал таковому на варианте с чередованием фунгицидов во все сроки определения (100, 92,6, 82,6 %, рисунок 4.32, приложение Ж, таблица Ж.4).

Противоположные результаты получены при увеличении нормы применения фунгицида с д.в. тебуконазол до 0,6 л/га (2011, 2012 и 2014 гг.). В среднем за три года исследований при интенсивном развитии оидиума биологическая эффективность в опытном варианте составила 98,1, 62 и 32,5 % после двух, четырех и семи опрыскиваний соответственно, на эталонном варианте (чередование фунгицидов) биологическая эффективность в защите гроздей винограда от оидиума была на уровне 100, 84,1 и 76,4 % (рисунок 4.22, приложение Ж, таблица

Ж.4). Таким образом, существенное снижение биологической эффективности при применении тебуконазола (Икарус, ВЭ, 0,6 л/га) наблюдали уже после 4-х опрыскиваний.

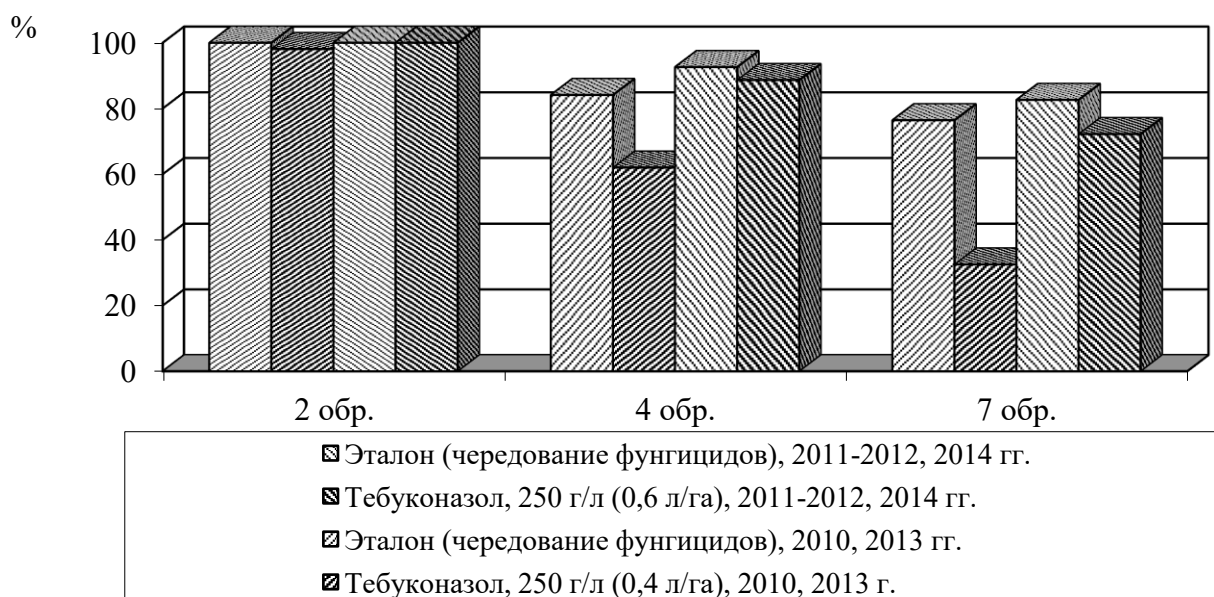


Рисунок 4.22 – Биологическая эффективность тебуконазола в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2011, 2012, 2014 гг.)

Результаты многолетнего мониторинга динамики развития резистентности *Erysiphe necator* к фунгицидам из группы триазолов, ингибиторов синтеза стерола в полевых условиях показывают, что в южнобережных популяциях патогена присутствуют устойчивые к ним формы, которые после трех-четырех кратного применения препарата на основе одного из действующих веществ выживают и интенсивно размножаются (Галкина, Андреев, 2015; Галкина и др., 2020). Такое положение дел 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. Так, проведенный анализ практики использования фунгицидов в 2007-2015 гг. на промышленных виноградниках Южнобережной зоны виноградарства (филиалы «Ливадия» и «Таврида» АО «ПАО «Массандра»)) показал, что среди применяемых

действующих веществ в защите от оидиума преобладали триазолы (ингибиторы синтеза стерола), их доля в среднем составляла 40 %, следующими по численности были стробилурины и серосодержащие препараты – 16,5 и 12 % соответственно. В среднем доля квиназолинонов составляла 5 %, бензофенонов – 7 %.

В рамках мониторинговых исследований возможности и скорости возникновения устойчивых форм *Erysiphe necator* к фунгицидам из химического класса квиназолиноны на опытном участке сорта Мускат белый фунгицид с действующим веществом проквиназид (Талендо, КЭ) применялся с нормами применения 0,2 л/га в 2007-2010 гг. и 0,225 л/га в 2012-2014 гг. (рисунок 4.23, 4.34).

В результате исследований 2007-2010 гг. установлено, что при одно-, двух- и трехлетнем использовании на опытном участке проквиназида (Талендо, КЭ, 0,2 л/га) существенного снижения биологической эффективности по сравнению с эталоном (чередование фунгицидов) не фиксировали, наоборот, применение изучаемого препарата более эффективно контролировало развитие болезни (рисунок 4.23, приложение Ж, таблица Ж.5).

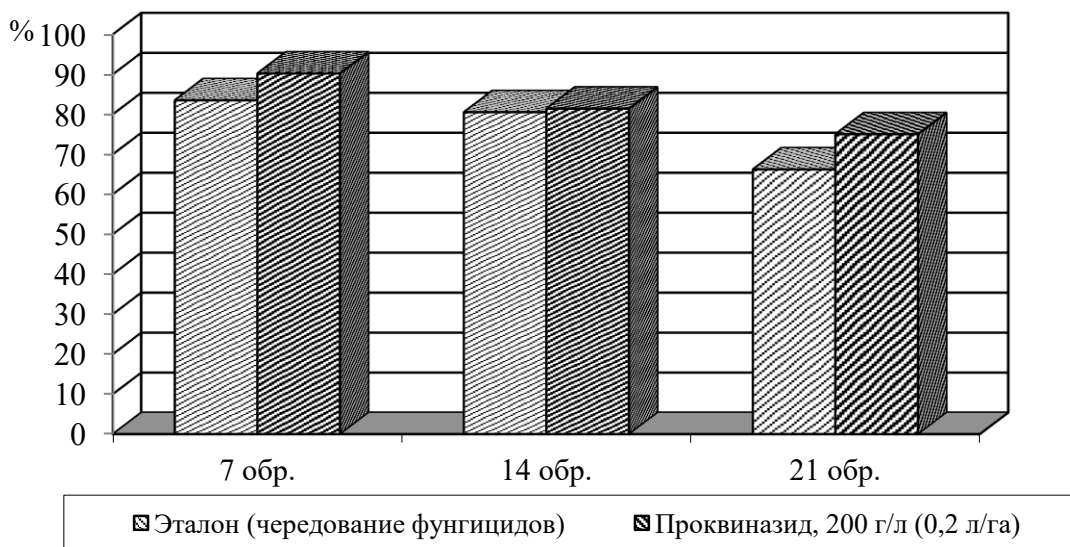


Рисунок 4.23 – Биологическая эффективность проквиназида в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2007-2010 гг.)

Экспериментальные данные, полученные в результате мониторинга чувствительности возбудителя оидиума к проквиназиду (Талендо, КЭ, 0,225 л/га) в 2012-2014 гг. представлены на рисунке 4.24. Впервые снижение биологической

эффективности данного препарата по сравнению с эталоном было отмечено в 2012 году (приложение Ж, таблица Ж.6).

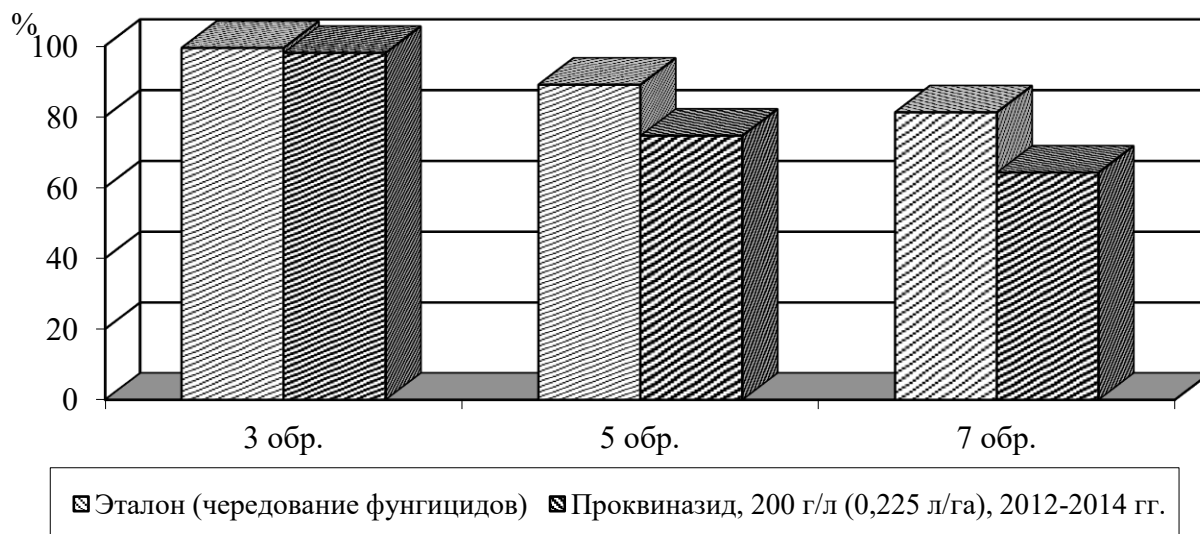


Рисунок 4.24 – Биологическая эффективность проквиназида в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2012-2014 гг.)

Биологическая эффективность применения проквиназида (0,225 л/га) в защите гроздей (в среднем за 2012-2014 гг.) была на уровне 98, 74,6 и 64,2 %, на эталоне данный показатель составлял 99,4, 89 и 81,2%. Следовательно, снижение показателя биологической эффективности по сравнению с эталоном на 14,4 и 17 % отмечали после проведения пяти и семи опрыскиваний изучаемым препаратом в максимальной норме применения, соответственно (приложение Ж, таблица Ж.6)

Биологическую активность метрафенона 0,2 л/га (бензофеноны) по отношению к *Erysiphe necator* оценивали на опытном участке сорта Мускат белый еще в 2007-2009 гг. В среднем за три года исследований биологическая эффективность семикратного применения препарата на основе метрафенона (Вивандо, КС, 0,2 л/га) характеризовалась, как высокая и составляла в конце вегетации 98,4 % для листьев и 86,2 % для гроздей, на эталоне данный показатель составлял 83,2 % и 86,4 % соответственно.

В 2011-2014 гг. изучение метрафенона продолжили в рамках исследований возможности и скорости возникновения устойчивых форм возбудителя оидиума к данному препарату (рисунок 4.35). Первое существенное снижение биологической

эффективности метрафенона в защите от оидиума в сравнении с эталоном (чередование фунгицидов) отмечали только в 2013 году, а максимальную потерю эффективности зафиксировали в 2014 году (приложение Ж, таблица Ж.7).

Биологическая эффективность защиты гроздей винограда при использовании метрафенона, 0,2 л/га в среднем за 3 года была высокой в течение первого сезона вегетации (99,5 % после двух и 84,3 % после четырех обработок), снижаясь до 67,3% (на 11,6 % по сравнению с эталоном) после семи опрыскиваний. Существенное снижение эффективности защиты на 22,15 и 31,5 % получили к середине второго сезона применения фунгицида – после двенадцати и четырнадцати опрыскиваний соответственно (рисунок 4.25, приложение Ж, таблица Ж.7).

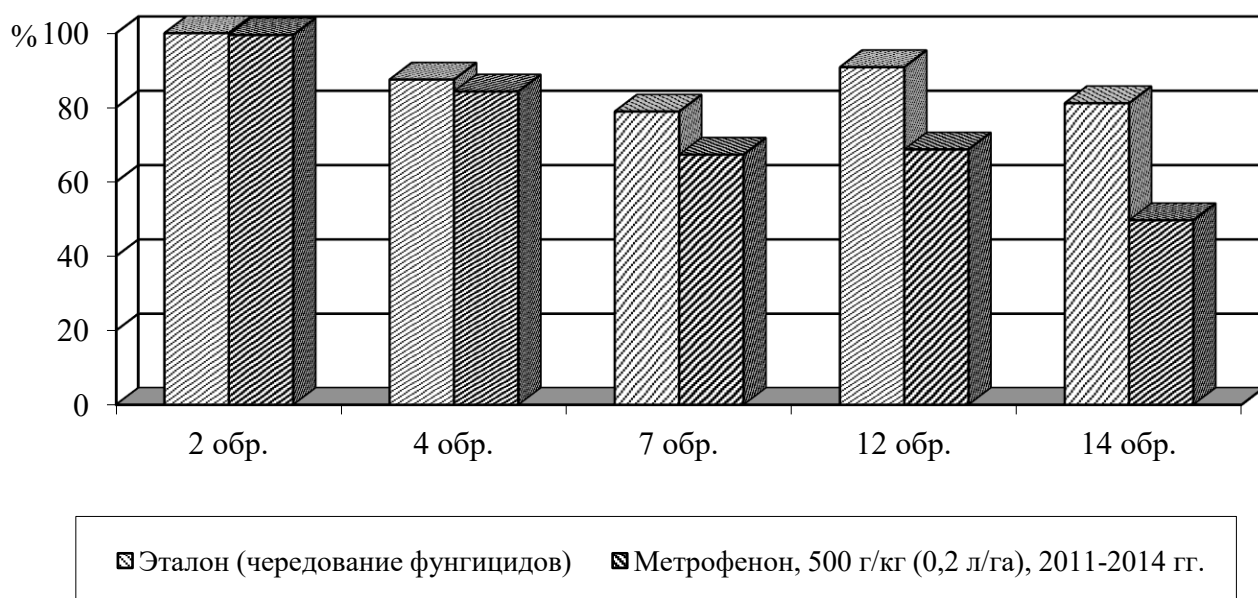


Рисунок 4.25 – Биологическая эффективность метрафенона в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2011-2014 гг.)

Таким образом, полученные в полевых условиях экспериментальные данные для фунгицидов с действующими веществами из классов квиназолиноны и бензофеноны – проквиназид (Талендо, КЭ) и метрафенон (Вивандо, КС), согласуются с результатами зарубежных исследований (Protocol AZN Working Group, 2013; Kupova 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 (Галкина и др., 2016).

Результаты мониторинговых исследований по изучению возможности и скорости формирования устойчивых форм *Erysiphe necator* к стробилуринам (крезоксим-метилу и азокистробину) представлены на рисунках 4.26-4.28. При изучении крезоксим-метила (Строби, ВДГ, 0,3 кг/га) в 2006-2014 гг. установлено, что при одно-, двух-, трех- и четырехлетнем использовании его на опытном участке снижения биологической эффективности не отмечали (рисунок 4.36; Якушина, Галкина, 2010). Первый случай потери чувствительности возбудителя оидиума к крезоксим-метилу зафиксирован в 2011 году, максимальное проявление этого явления наблюдали в 2014 году – снижение биологической эффективности по сравнению с эталоном (чередование фунгицидов) составило соответственно 39,2 и 56,4 %. На рисунке 4.26 видно, что в среднем за 2006-2014 гг. после семи, десяти, двенадцати и четырнадцати опрыскиваний получено снижение биологической эффективности на 10,9; 12,4; 16 и 24,7 % соответственно (приложение Ж, таблица Ж.8; Алейникова, Галкина, 2015).

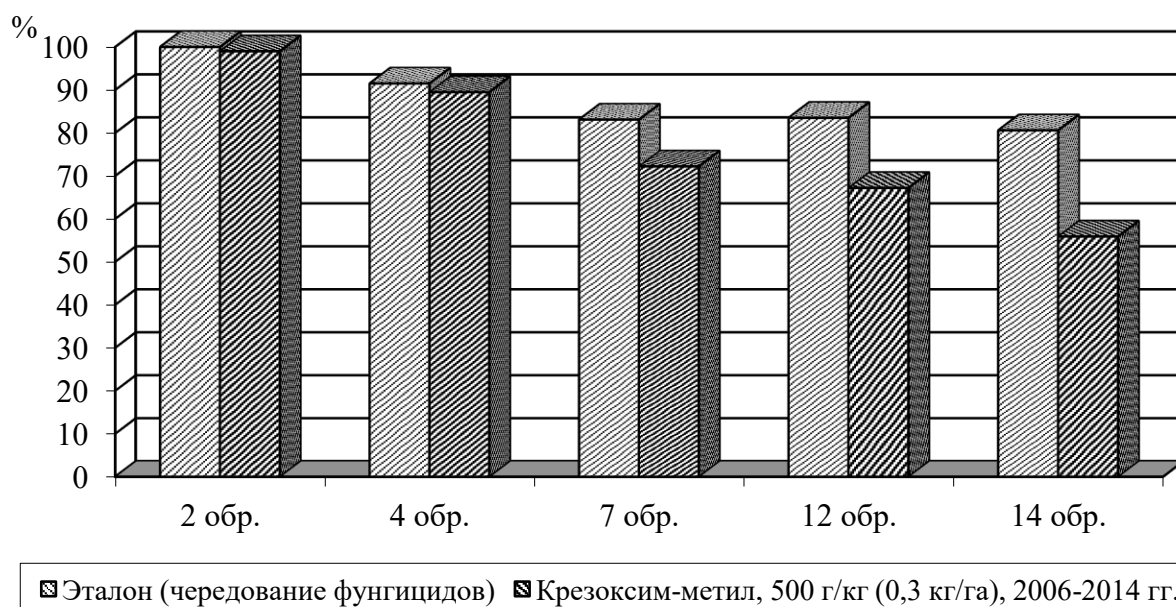


Рисунок 4.26 – Биологическая эффективность крезоксим-метила в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2006-2014 гг.)

В целом, полученные результаты согласуются с данными исследований чувствительности возбудителя оидиума к крезоксим-метилу на виноградниках Израиля (Gur и др., 2025).

Определение интенсивности развития оидиума на варианте с семикратным применением азоксистробина (Квадрис СК, 0,8 л/га) показало, что степень развития болезни на гроздях в 2012, 2013 и 2015 году после четырех обработок составляла 9,3, 6,6 и 8,8 % и соответствовала данному показателю на эталоне (12,7, 2,4 и 12,3 %); после семи опрыскиваний была на уровне 26,2, 35,3, и 56,2 % и превышала данные показатели в эталоне на 7,8, 21,7 и 34,9 % соответственно (рисунок 4.27, приложение Ж, таблица Ж.9).

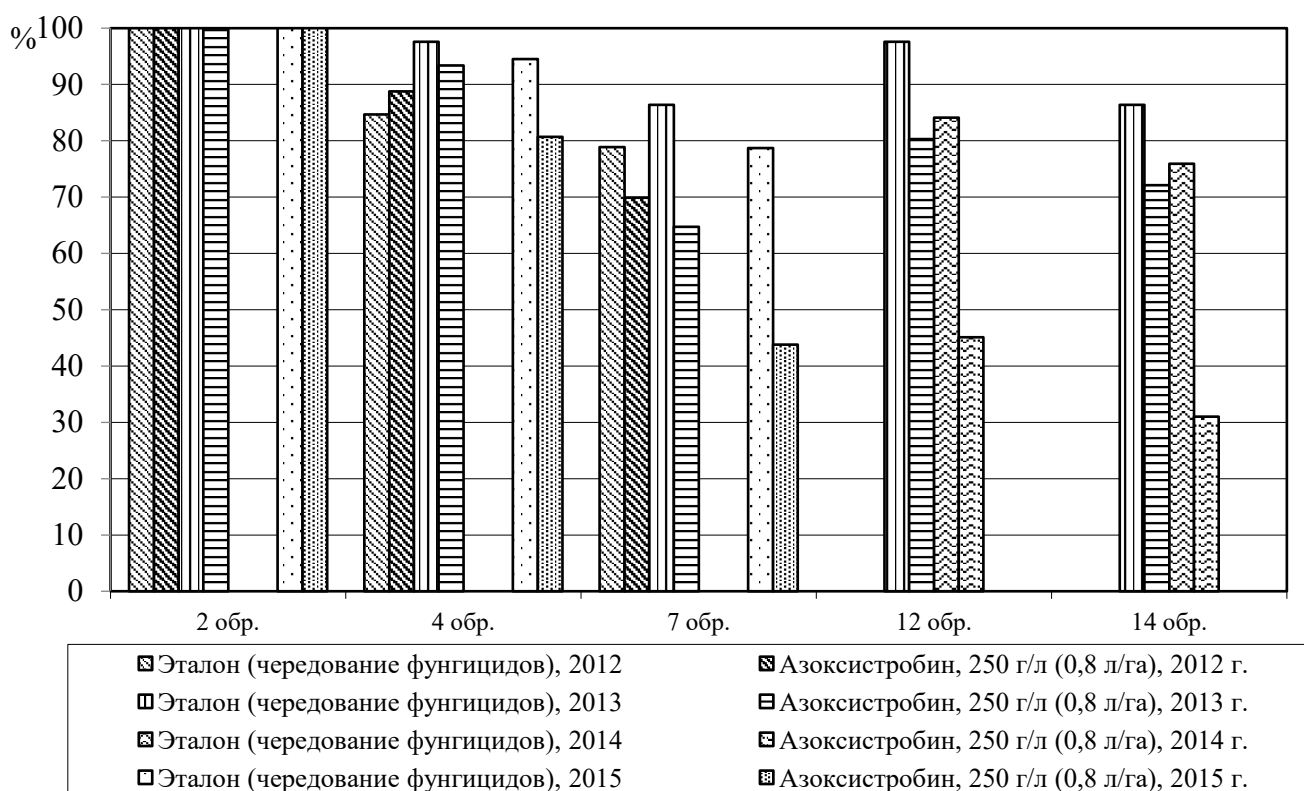


Рисунок 4.27 – Биологическая эффективность азоксистробина в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2015 гг.)

Таким образом, существенное превышение интенсивности развития болезни на гроздях винограда по сравнению с эталоном получено после семи обработок азоксистробином, 250 г/л, 0,8 л/га в 2013 и 2015 году. Использование азоксистробина (Квадрис СК, 0,8 л/га) в течение двух сезонов вегетации привело к

повышению развития оидиума на гроздях до 19,6-42,5 % после 12-ти и 27,9-57,2 % после 14-ти опрыскиваний в 2013 и 2014 гг. соответственно (рисунок 4.27, приложение Ж, таблица Ж.9). Следовательно, максимальное снижение биологической эффективности применения Квадриса СК в норме 0,8 л/га для защиты гроздей винограда по сравнению с эталоном получено – после 7 опрыскиваний в 2015 году (на 34,9 %) и после 12 и 14 обработок в 2014 году – на 39 и 44,9 % соответственно.

В опытах 2014 и 2015 гг. при семикратном использовании азоксистробина (Квадрис, СК) в норме применения 1 л/га оидиум развивался на гроздях винограда с интенсивностью 23 и 16,2 % (после пяти и четырех обработок), 41,7 и 55 % после 7-ми опрыскиваний, что существенно превышало данный показатель на эталонном варианте, который не превышал 12,3 и 2,5 %, 20 и 21,3 % в первом и во втором случаях соответственно. Следовательно, биологическая эффективность в защите гроздей составляла 70,3 и 64,6 % (после пяти и четырех обработок), 49,7 и 45 % (после семи обработок) и была ниже, чем на варианте с чередованием фунгицидов на 13,8 и 29,9 %, 26,2 и 33,7 % в 2014 и 2015 году соответственно (рисунок 4.28, приложение Ж, таблица Ж.9).

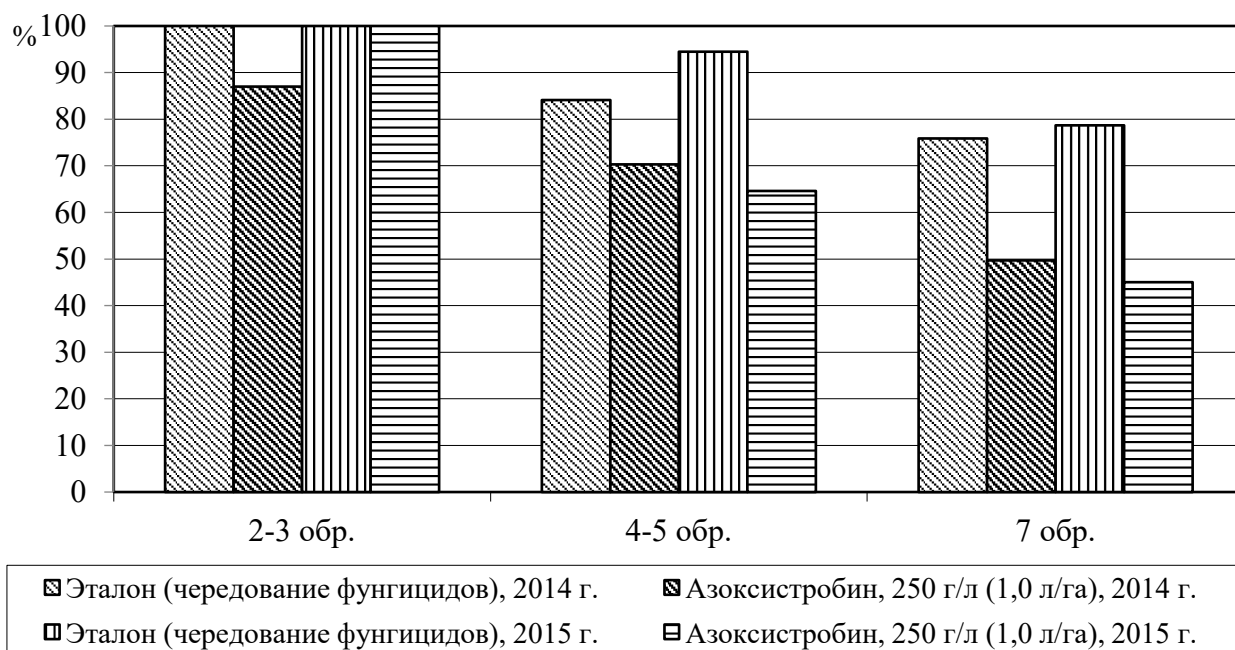


Рисунок 4.28 – Биологическая эффективность азоксистробина в защите гроздей винограда от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2014-2015 гг.)

Результаты полевых исследований показывают, что максимальная потеря биологической эффективности азоксистробина в защите от оидиума (и соответственно потеря чувствительности) получена на третий и четвертый год его использования на опытном участке. Применение Квадриса, СК в максимальной норме применения 1 л/га привело к потере эффективности в защите гроздей уже после четырех опрыскиваний, тогда как при использовании данного препарата в норме применения 0,8 л/га существенное снижение биологической эффективности наблюдали после семи опрыскиваний. Следовательно, увеличение нормы применения азоксистробина ускоряет формирование устойчивых форм *Erysiphe necator* и потерю эффективности применяемого препарата (Галкина и др., 2016).

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 возникновения и 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

Важнейшей составляющей мониторинговых исследований развития резистентности в популяциях вредных видов с целью предотвращения негативных последствий этого явления является использование токсикологических методов, позволяющих в сжатые сроки получать информацию об уровне устойчивости к применяемым фунгицидам. Методы определения уровня резистентности должны быть по возможности технически простыми, малотрудоемкими и не требующими сложного лабораторного оборудования (Сухорученко, Долженко, 2013).

В 2012-2014 гг. при разработке методики экспресс тестирования чувствительности возбудителя оидиума к действующим веществам фунгицидов с использованием токсикологических методов в лабораторных условиях были проанализированы методики, описанные в отечественных и зарубежных публикациях, а также применяемые методы FRAC (Gubler и др., 1996; Ypema и др., 1997; Erickson, Wilcox, 1997; Stein и др., 1985; Wong, Wilcox, 2002; www.frac.info; Сухорученко, Долженко, 2013; Corio-Costet, 2015). В зависимости от преследуемых целей исследователями используются в биоанализах гетерогенные либо моноконидиальные (полученные в результате размножения одной конидии) изоляты *Erisiphe necator* (Ypema и др., 1997). Методика определения резистентности состоит из двух этапов: выявление устойчивых особей в популяции с помощью «диагностической концентрации» препарата там, где отмечено снижение эффективности химических опрыскиваний; определение показателя резистентности для изучаемой популяции путем постановки специальных опытов (Сухорученко Г.И., Долженко В.И., 2013).

В 2008-2009 гг. предварительными лабораторными исследованиями экспериментально установлены способы получения и поддержания виноградных листьев в нативном состоянии в лабораторных условиях; апробирован способ искусственного заражения виноградных листьев конидиями *Erisiphe necator*;

установлены оптимальные условия культивирования возбудителя оидиума; определены особенности развития болезни в лабораторных условиях при искусственном заражении виноградных листьев. В 2012 году продолжены работы по установлению оптимального способа искусственного заражения виноградных листьев конидиями *Erisiphe necator*. Изучены различные способы нанесения конидий возбудителя: суспензией спор, воздушным потоком, а также стряхиванием с листьев при интенсивном спороношении. Наилучшие результаты для развития оидиума на листьях винограда – развитие мицелия, наличие спороношения – наблюдались при использовании третьего варианта инокуляции.

В ходе разработки методики экспресс тестирования установлены следующие основные этапы, параметры и операции, позволяющие в короткие сроки (14 дней) оценить уровень чувствительности полевых популяций *Erisiphe necator* к фунгицидам из химических классов триазолы, стробилурины, квиназолиноны и бензофеноны.

Сбор материала. При проведении опытов использовались гетерогенные популяции *Erisiphe necator*. Образцы конидиеспор собирали путем произвольного отбора инфицированных листьев с виноградных растений, обрабатываемых и необрабатываемых фунгицидом, отбор осуществляли после окончания защитного действия препаратов, через 14 дней после опрыскивания. Отобранные листья в пластиковых боксах транспортировали в лабораторию.

Способ обработки и содержание опытного материала. Поскольку оидиум винограда является облигатным паразитом, оценку чувствительности к фунгицидам проводили на изолированных листьях винограда, в полевых условиях собирали хорошо сформированные листья с черешком – 4-5-й лист на побеге сверху, без визуальных признаков развития оидиума. В лаборатории отдельные листья винограда, свободные от инфекции, обрабатывали стерильной водой (контроль) и фунгицидом (погружением в раствор на 30 минут), просушивали между слоями стерильной фильтровальной бумаги и помещали в стерильные чашки Петри с двумя дисками стерильной фильтровальной бумаги, смоченными в стерильной дистиллированной воде. Растворы фунгицидов с определенной

концентрацией действующего вещества готовили согласно Голышину (1970). Растворы с более низкой концентрацией химического вещества получали, разбавляя маточный раствор стерильной дистиллированной водой. Через 24 часа после обработки растворами фунгицидов каждый изолированный лист инокулировался путем диспергирования конидиеспор тестового образца с хорошо спорующих листьев, плотность инокуляции была на уровне 200-300 конидий на 1 см² листовой поверхности. После инокуляции чашки Петри в отдельных пластиковых боксах (по фунгицидам) помещались в климатическую камеру (24 °С, продолжительность периодов освещения и темноты 12/12 час) на 14 дней. Опыт закладывался в трехкратной повторности.

Для *определения параметров резистентности* после периода инкубации оценивали интенсивность развития оидиума в сравнении с необработанным контролем. Для этого с помощью стереомикроскопа проводили подсчет инфекционных пятен, либо определяли процент листовой поверхности, на которой развивается патоген и оценивали в баллах согласно шкале (Голышин, 1970). Процент подавления болезни или уровень чувствительности исследуемых популяций рассчитывали по формуле Эббота. Долю (%) резистентных форм в анализируемой популяции определяли с помощью диагностической концентрации фунгицида, приведенной в таблице 4.3 (Дьяков и др., 1988). Для определения СК₅₀ применяли растворы фунгицидов в концентрациях, которые были установлены экспериментальным путем в результате постановки специальных опытов (таблица 4.4). Значение СК₅₀ рассчитывали при помощи пробит-анализа (Доспехов, 1979) и электронных таблиц Excel, с помощью которых получали необходимые графики и уравнения регрессии. По данным уравнениям рассчитывали значение десятичного логарифма и по антилогарифму определяли СК₅₀. Расчет показателя резистентности (ПР) проводили согласно формуле, используя приведенные в таблице 4.3 значения СК₅₀ фунгицида для чувствительной популяции:

$$\text{ПР} = \frac{\text{СК}_{50} \text{ обрабатываемой популяции}}{\text{СК}_{50} \text{ чувствительной популяции}}, \quad (4.1)$$

где, СК₅₀ обрабатываемой популяции возбудителя оидиума, которая обрабатывалась фунгицидами;

- СК₅₀ чувствительной популяции с необработанного контроля.

Согласно Зинченко В.А. (2007), если величина показателя резистентности соответствует значениям от 2 до 5, резистентность полевой популяции оценивается как низкая, при 8-10 – как средняя, и при значениях больше 50 – высокая.

Таблица 4.3 – Чувствительность гетерогенных популяций возбудителя оидиума *Erysiphe necator* Южного берега Крыма к фунгицидам и их концентраций для диагностики доли резистентных форм

Фунгицид	Показатели токсичности	
	СК ₅₀ , % д.в.	ДК, % д.в.
Триазолы		
Тебуконазол	0.0006	0.015
Стрилобурины		
Крезоксим-метил	0.0005	0.015
Азоксистробин	0.000034	0.02
Бензофеноны		
Метрофенон	0.00003	0.04
Квиназолиноны		
Проквиназид	0.000024	0.0045

Таблица 4.4 – Концентрации по действующему веществу фунгицидов разных химических классов, используемые при определении СК₅₀

Действующее вещество	Концентрация по действующему веществу, %
Крезоксим-метил	0; 0,00016; 0,0005; 0,0015; 0,005; 0,015
Азоксистробин	0; 0,000003; 0,00003; 0,0003; 0,001; 0,003; 0,32
Метрофенон	0; 0,00003; 0,0001; 0,0003; 0,003; 0,04
Тебуконазол	0; 0,00003; 0,0001; 0,0003; 0,001; 0,16
Проквиназид	0; 0,00001; 0,00003; 0,0001; 0,0003; 0,001; 0,125

Долю резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* определяли с помощью диагностической концентрации фунгицида (таблица 4.3).

Результаты определения доли резистентных форм возбудителя оидиума в анализируемых гетерогенных популяциях *Erysiphe necator* к тебуконазолу, проквиназиду, метрофенону, крезоксимметилу и азоксистробину, которые были получены в исследованиях 2012, 2013, 2014 и 2015 годах приведены на рисунках 4.39-4.43.

При изучении такого действующего вещества, как тебуконазол применяли фунгицид Икарус 250, ВЭ с нормами применения 0,4 и 0,6 л/га в 2013 и 2011, 2012, 2014 гг., соответственно. В 2013 году использование фунгицида Икарус 250, ВЭ с нормой применения 0,4 л/га увеличения уровня устойчивости популяции оидиума в тебуконазолу получено не было, также не установлено и снижение биологической эффективности в защите от оидиума на опытном варианте. В 2012 году максимальный уровень устойчивости гетерогенных популяций возбудителя оидиума (100 %) фиксировали после четырех опрыскиваний, после пяти и шести обработок доля устойчивых биотипов составляла 42,8 и 30,2 % соответственно. В 2014 году в результате лабораторных исследований установлено, что уровень устойчивости обрабатываемых популяций возбудителя оидиума достигал 80 % после четырех и в два раза превышал контрольные после пяти и шести опрыскиваний, при этом полевые исследования показали существенное снижение биологической эффективности в защите гроздей (на 39,5 %) после пяти опрыскиваний (рисунок 4.29, приложение Ж, таблица Ж.4).

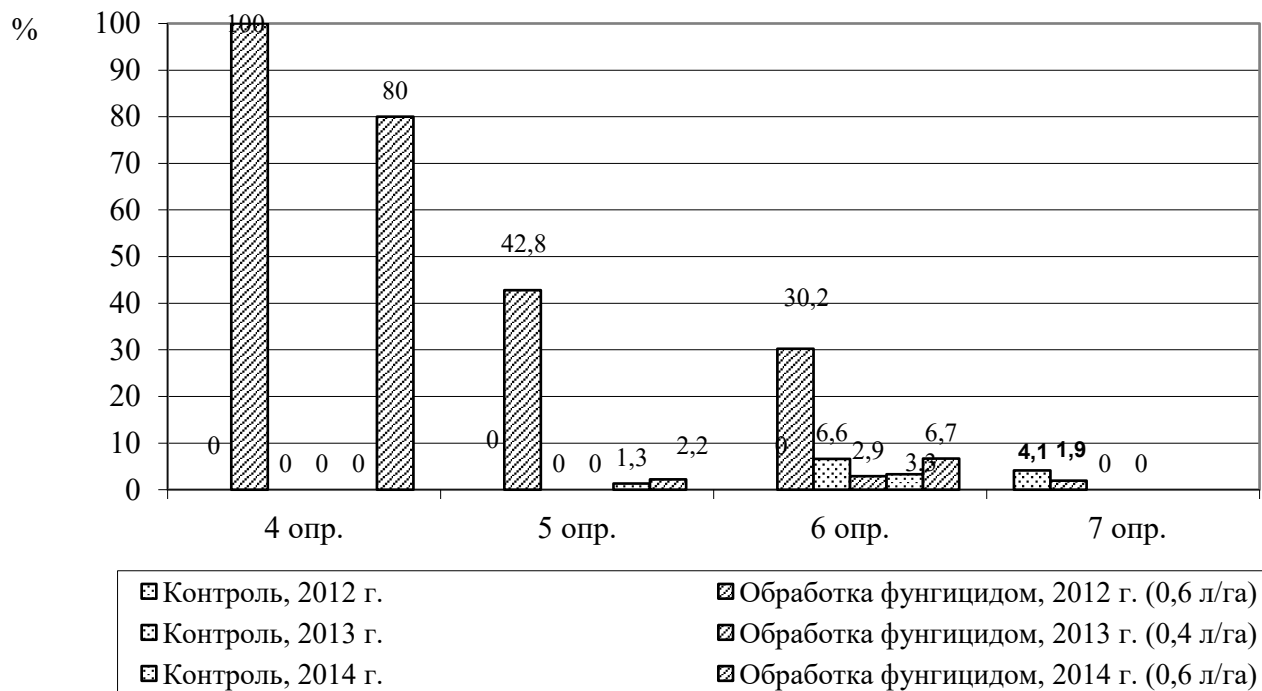


Рисунок 4.29 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к тебуконазолу (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

Израильские ученые при проведении специальных исследований сезонной динамики мутантных генотипов на виноградниках также установили доминирование в середине вегетационного периода устойчивых к тебуконазолу биотипов и преобладание чувствительных изолятов в конце сезона. Устойчивые изоляты демонстрировали классические мутации Y136F (Gur и др., 2025).

Как известно, проведение специальных исследований по определению показателя резистентности популяций вредных организмов к какому-либо пестициду целесообразно в том случае, если в тестируемой выборке обнаружено не менее 20-30 % устойчивых к нему биотипов, так как меньшая их доля мало сказывается на среднем уровне резистентности популяции (Сухорученко Г.И., Долженко В.И., 2013).

Серию опытов по определению показателя резистентности изучаемых полевых гетерогенных популяций *Erysiphe necator* на фоне опрыскиваний фунгицидом Икарус 250, ВЭ в нормах 0,6 л/га и 0,4 л/га проводили в 2013 и 2014 годах. Как видно из таблицы 4.5 показатель резистентности изучаемых полевых гетерогенных популяций *Erysiphe necator* был высоким к тебуконазолу при проведении опрыскиваний Икарусом 250, ВЭ в норме 0,6 л/га в 2014 году (Галкина, Андреев, 2015).

В целом, полученные результаты согласуются с тем, что применение диагностической концентрации позволяет обнаружить устойчивые биотипы задолго до того, как они накопятся в числе, вызывающем сдвиг среднего уровня резистентности популяции (величины $СК_{50}$), и сигнализирует о постепенном ее росте (Сухорученко Г.И., Долженко В.И., 2013).

Таблица 4.5 – Определение показателя резистентности гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к тебуконазолу, Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2013-2014 гг.

Фунгицид, норма применения на 1 га	Период сбора образцов конидиеспор (год)	Показатель резистентности после проведенных опрыскиваний:			
		4	5	6	7
Икарус 250, ВЭ, 0,4 л/га	2013	-	0,4	0,01	0,04
Икарус 250, ВЭ, 0,6 л/га	2014	1870	835	-	1051

Экспериментальные данные по уровню устойчивости изучаемых популяций возбудителя оидиума к проквиназиду на варианте с семикратным использованием в 2012-2014 гг. фунгицида Талендо 20, КЭ с нормой применения 0,225 л/га представлены на рисунке 4.40.

Установлено, что в 2013 году максимальное увеличение доли устойчивых форм *Erysiphe necator* фиксировали после четырех (33,3 %) и шести (25 %) опрыскиваний, что коррелировало со снижением биологической эффективности в защите листьев и гроздей после пяти и семи обработок. В 2014 году уровень устойчивости изучаемых популяций был выше, чем у контрольных в 4,5, 3 и 2,5 раза после четырех, пяти и шести опрыскиваний, соответственно. В полевых условиях снижение биологической эффективности в защите гроздей (на 10,5 и 13,1 %) наблюдали после проведения пяти и семи опрыскиваний соответственно (рисунок 4.30, приложение Ж, таблица Ж.6).

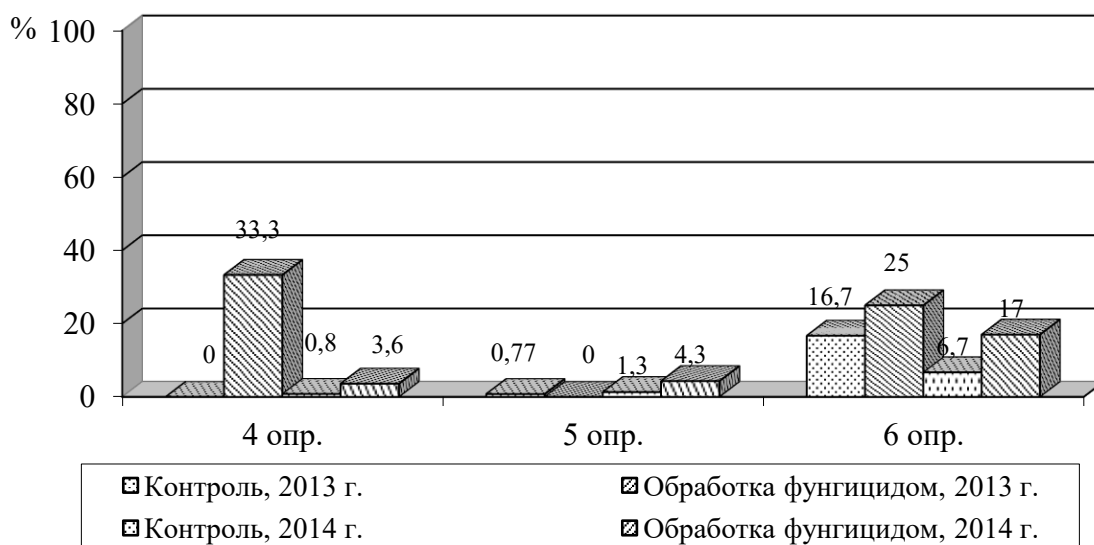


Рисунок 4.30 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к проквиназиду (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2013-2014 гг.)

Определение доли устойчивых биотипов *Erysiphe necator* к метрафенону на вариантах с одно- и двухлетним применением Вивандо, КС в норме 0,2 л/га в 2011-2014 гг. и 2013-2014 гг., соответственно, проводилось в 2012-2014 гг. В 2012 году рост уровня устойчивости по сравнению с контролем не выявлен, что

подтверждается результатами полевых исследований. В 2013 году максимальное увеличение процента устойчивых к метрафенону штаммов – до 33,3 и 30,2 % – установлено после четырех и пяти опрыскиваний, что, вероятно, привело к существенному снижению биологической эффективности использования Вивандо, КС в защите гроздей винограда от оидиума после семи опрыскиваний. В 2014 году повышение уровня устойчивости гетерогенных популяций оидиума до 40 % получено после пяти обработок, при этом в полевых условиях значительное снижение эффективности защиты гроздей наблюдали после двенадцати опрыскиваний (рисунок 4.31, приложение Ж, таблица Ж.7).

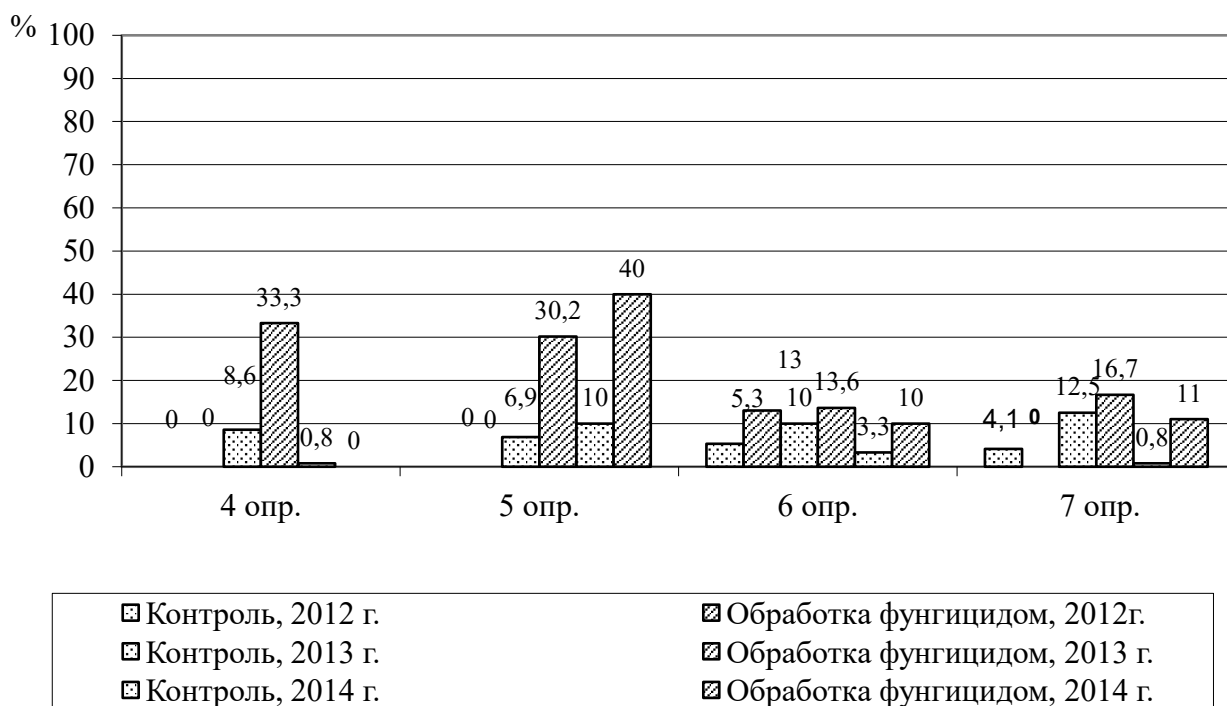


Рисунок 4.31 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к метрафенону (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

С использованием установленных опытным путем экспериментальных концентраций действующих веществ фунгицидов (таблица 4.4) рассчитаны концентрации, при которых гибнет 50 % обрабатываемых популяций, и определен показатель резистентности к проквиназиду и метрафенону в вегетационные периоды 2013 и 2014 годов, полученные результаты представлены в таблице 4.6.

Значения показателя резистентности к проквиназиду характеризовались, как среднее после семи обработок в 2013 году и высокие после пяти и шести опрыскиваний в 2014 году. По отношению к метрафенону показатель резистентности был низким после пяти и шести обработок, высоким – после одиннадцати применений изучаемого фунгицида в 2014 году (таблица 4.6). Следовательно, рост среднего уровня резистентности изучаемых популяций (величины СК₅₀) к проквиназиду и метрафенону фиксировали через год после отмечаемого увеличения уровня устойчивости гетерогенных популяций *Erysiphe necator* до 30-40 % (Галкина и др., 2016).

Таблица 4.6 – Определение показателя резистентности гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к действующим веществам фунгицидов из классов квиназолиноны и бензофеноны, Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2013-2014 гг.

Фунгицид, норма применения на 1 га	Период сбора образцов конидиеспор (год)	Показатель резистентности после проведенных опрыскиваний:					
		4	5	6	7	11	12
Проквинозид (Квиназолиноны)							
Талендо, КЭ, 0,225 л/кг	2013	-	-	0,02	9,5	-	-
	2014	-	90	195	-	-	-
Метрафенон (Бензофеноны)							
Вивандо, КС, 0,2 л/га	2013	-	-	0,7	0,13	-	0,4
	2014	0,12	4,9	4,2	-	269	-

При определении в 2012-2014 гг. уровня устойчивости популяций возбудителя оидиума к крезоксим-метилу после проведения четырех, пяти, шести и семи опрыскиваний Строби, ВДГ в норме 0,3 кг/га при одно- и двухлетнем применении, установлено, что данный показатель варьировал по годам (рисунок 4.42). Так, если в 2012 году максимальный процент (36,2 %) устойчивых штаммов получен после пяти обработок, что привело к существенной потере эффективности после шести опрыскиваний, то в 2013 году значительное увеличение уровня устойчивости по сравнению с контролем получено после семи обработок фунгицидом, при этом проведенными учетами в поле снижение биологической эффективности применения семи обработок Строби, ВДГ не зафиксировано. В 2014 году значительное увеличение процента устойчивых штаммов возбудителя

оидиума по сравнению с контролем получили после пяти (на 48,7 %) и семи опрыскиваний (на 100 %), в полевых опытах значительное снижение биологической эффективности в защите гроздей отмечали после семи, двенадцати и четырнадцати опрыскиваний на 56,4, 28,0 и 34,6 % соответственно (рисунок 4.32, приложение Ж, таблица Ж.8; Алейникова, Галкина, 2015). Аналогичные результаты получены в исследованиях Gur и др. (2025), проведенных на виноградниках Израиля, в которых показано доминирование устойчивых биотипов в конце вегетационного периода. Резистентные изоляты демонстрировали классическую мутацию G143A. Также этими исследованиями установлено сохранение устойчивых к стробилуринам форм в течение четырех лет без их применения.

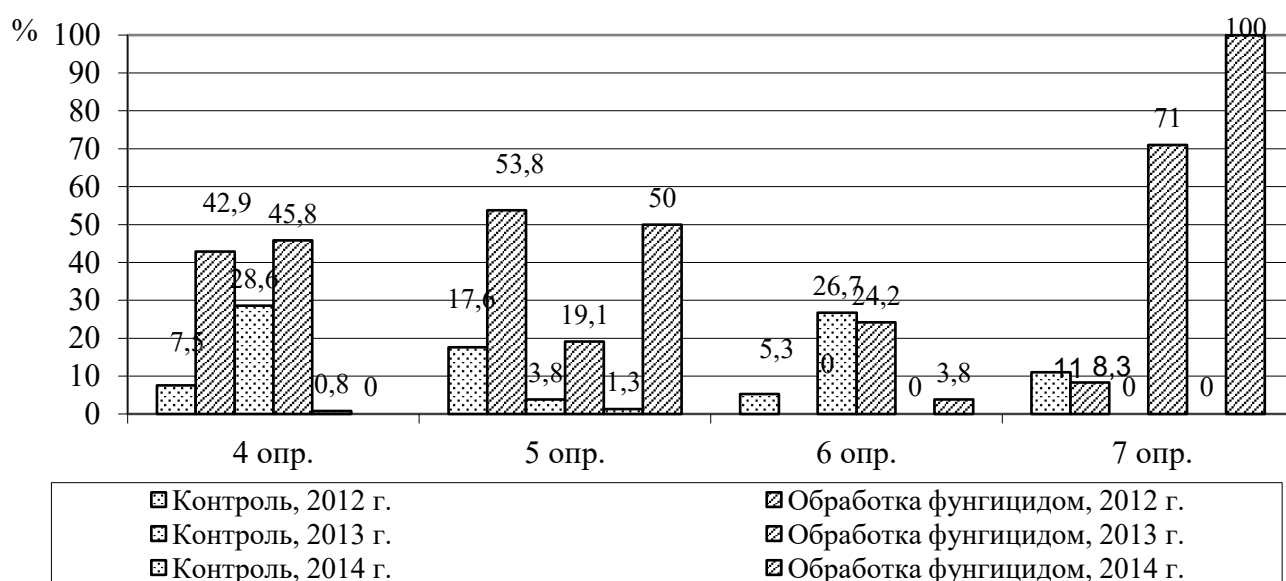


Рисунок 4.32 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к крезоксим-метилу (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012-2014 гг.)

Полученные в 2012-2015 гг. экспериментальные данные по уровню устойчивости гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к азоксистробину (Квадрис, СК) из химического класса стробилурины представлены на рисунке 4.43, 4.44.

При одно- и двухлетнем использовании фунгицида Квадрис, СК (25 % азоксистробин) в норме 0,8 л/га уровень устойчивости популяций возбудителя оидиума отличался по годам исследований. В 2012 году максимальный процент устойчивых штаммов определяли после четырех, пяти и шести опрыскиваний – на 30; 25,2 и 20 % выше, чем в контроле, но это не привело к существенному снижению эффективности защиты виноградных растений от оидиума на варианте с применением фунгицида Квадрис, СК. В 2013 году наибольшее увеличение уровня устойчивости популяции оидиума к азоксистробину по сравнению с контрольными отмечено после семи опрыскиваний (на 62,5 %), что совпало с максимальным снижением его биологической эффективности после семи обработок. В 2015 году уровень устойчивости популяций возбудителя оидиума был самым максимальным после четырех и пяти опрыскиваний и превышал контроль на 90 и 78 % соответственно, что коррелировало со снижением биологической эффективности до 43,8 % в защите гроздей после семи обработок (рисунок 4.33, приложение Ж, таблица Ж.9).

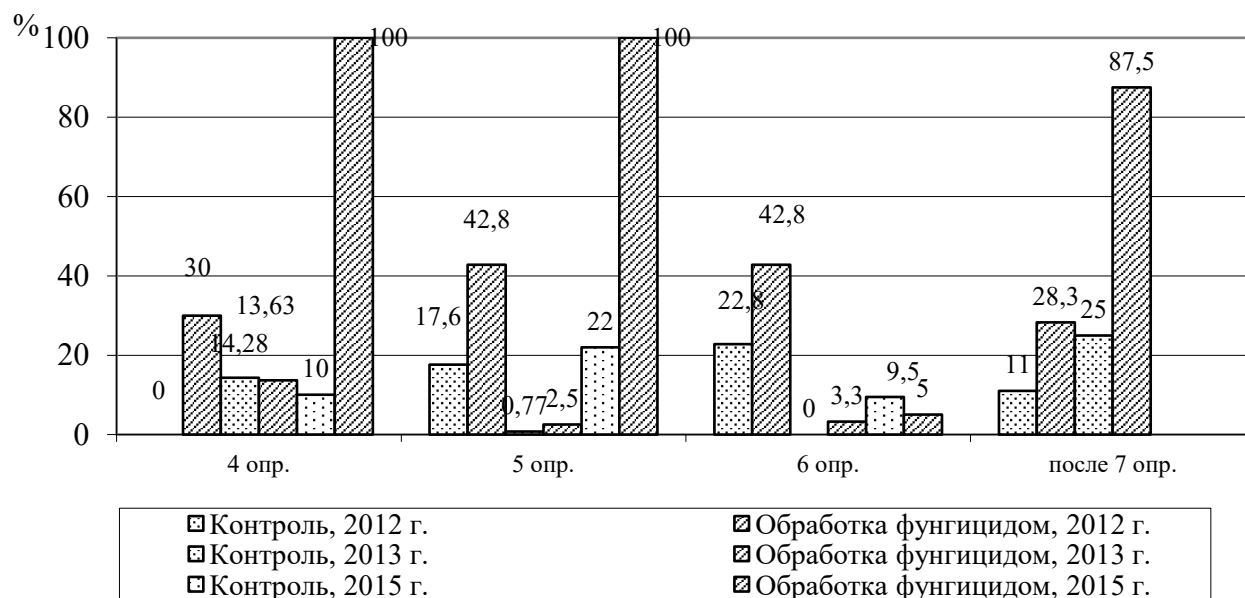


Рисунок 4.33 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к азоксистробину (0,8 л/га) (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2012, 2013, 2015 гг.)

При использовании фунгицида Квадриса, СК в норме применения 1 л/га семикратно в 2014 году увеличение уровня устойчивости в популяциях *Erysiphe necator* к азоксистробину по сравнению с контролем отмечали после пяти (на 27 %) и семи (на 11,7 %) опрыскиваний, в поле значимое снижение эффективности в защите гроздей винограда на 26,2 % фиксировали после семи обработок. В 2015 году увеличение уровня устойчивости к азоксистробину до 100 % наблюдалось после 5 опрыскиваний, а снижение эффективности контроля оидиума на гроздях до 45 % – после семи обработок (рисунок 4.34, приложение Ж, таблица Ж.9).

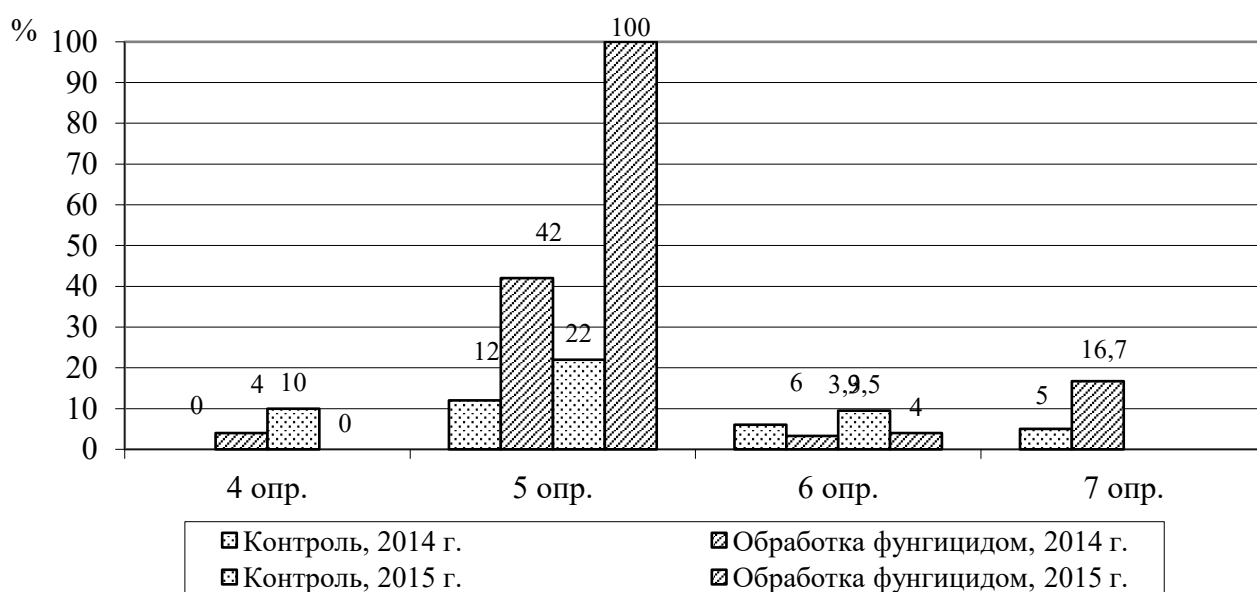


Рисунок 4.34 – Доля резистентных форм в анализируемых популяциях *Erysiphe necator* к азоксистробину (1 л/га) (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2014-2015 гг.)

Рассчитанные значения показателя резистентности к крезоксим-метилу, азоксистробину в результате проведенных специальных лабораторных опытов в 2013-2015 гг. представлены в таблице 4.7.

Показатель резистентности гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к крезоксим-метилу был средним в 2013 году после 7 и высоким в 2014 году после 12 опрыскиваний. При использовании азоксистробина в нормах 0,8 и 1 л/га – у гетерогенных популяций с опытных вариантов показатель резистентности был средним после 6 опрыскиваний в 2013 году, высоким – после 5 в 2014 году (таблица 4.7; Алейникова, Галкина, 2015; Галкина и др., 2016).

Таблица 4.7 – Определение показателя резистентности гетерогенных популяций *Erysiphe necator* к действующим веществам фунгицидов из класса стробилурины, Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2013-2015 гг.

Фунгицид, норма применения на 1 га	Период сбора образцов конидиеспор (год)	Показатель резистентности после проведенных опрыскиваний:					
		4	5	6	7	11	12
Крезоксим-метил							
Строби, ВДГ, 0,3 г/кг	2013	-	1,8	1,0	10	-	
	2014	-	0,9	-	2,7	0,2	158,9
Азоксистробин							
Квадрис, СК, 0,8 л/га	2013	-	0,5	38,2	0,4	-	3,8
	2014		-		-	4,7	-
	2015	54,5	0,4	3,97	-	-	-
Квадрис, СК, 1,0 л/га	2014	1,3	5111	-	-	-	-
	2015	4.05	-	0.9	-	-	-

Таким образом, 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. 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 0,6 л/га фиксировали в середине вегетации, к крезоксим-метилу (71-100 %) в конце вегетации и азоксистробину (100 и 87,5 %) в середине и конце вегетации; развитие и накопление в популяциях *Erysiphe necator* более 30-40 % форм резистентных к проквиназиду (33 и 25 %) во второй половине вегетационного периода и метрафенону (33 и 30-40 %) в середине вегетации. Полученные результаты лабораторных экспериментов по уровню устойчивости гетерогенных популяций возбудителя оидиума согласуются с данными полевых наблюдений по мониторингу возникновения устойчивых форм *Erysiphe necator* к изучаемым действующим веществам фунгицидов. Существенное снижение биологической эффективности при применении фунгицидов на винограднике наблюдали после того, как доля устойчивых биотипов достигала 30-40 и более процентов.

Показано, что для экспресс-тестирования чувствительности возбудителя оидиума к действующим веществам фунгицидов достаточно выявления резистентных биотипов в полевых гетерогенных популяциях с помощью «диагностической концентрации». Определение показателя резистентности путем постановки специальных опытов целесообразно при проведении полномасштабных исследований, направленных на изучение природы развития устойчивости возбудителей болезней к применяемым фунгицидам.

В целом, в результате полевых и лабораторных исследований возможности и динамики возникновения устойчивых форм *Erysiphe necator* к фунгицидам в условиях Южного берега Крыма установлено:

- наличие устойчивых биотипов возбудителя к препаратам из группы триазолов, что обусловлено практикой защитных мероприятий на виноградниках в последние десятилетия;

- развитие и накопление в популяциях *Erysiphe necator* форм резистентных к проквиназиду и крезоксим-метилу, азоксистробину, метрафенону при использовании их на одном участке в течение пяти и семи лет соответственно.

Полученные экспериментальные данные подчеркивают сложность динамики устойчивости к фунгицидам на виноградниках и острую необходимость в индивидуальных комплексных стратегиях управления резистентностью, особенно в условиях Южного берега Крыма. 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 расхода только в исключительных случаях; в строгом чередовании с фунгицидами другого механизма действия; обработки проводить своевременно, качественно и в максимально 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.

В целом, по результатам проведенных исследований на сегодняшний день можно констатировать, что требуется постоянный мониторинг динамики устойчивости в течение вегетационного периода, что имеет решающее значение для оптимизации применения фунгицидов и предотвращения распространения устойчивых биотипов *Erysiphe necator*, высокоэффективная защита винограда от оидиума является ключевым моментом в предупреждении накопления устойчивых форм и, соответственно, развития резистентности к применяемым фунгицидам.

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

Эффективный контроль развития такого вредоносного заболевания винограда, как серая гниль – возбудитель *Botrytis cinerea* (Борисенко и др., 2015; Странишевская, Галкина, 2003) посредством использования химического метода защиты значительно затрудняется развитием у него устойчивости (резистентности) ко многим фунгицидам, обладающим ботритицидным действием. Согласно стандарту Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений РР 1/213 возбудитель серой гнили винограда – *Botrytis cinerea* по своим

характеристикам – короткому инкубационному периоду (до 4 дней), большому количеству генераций (до 20) за вегетационный период виноградного растений, наличию полового размножения, высокой репродуктивной способности и широкому распространению потомства, а также высокой жизнеспособности – относится к патогенам с высоким риском развития резистентности (ЕОКЗР, 2002; FRAC List of plant pathogenic organisms, 2013). Анализ современной литературы показывает, что развитие устойчивости у *Botrytis cinerea* к ботритицидам из различных химических классов процесс динамический и постоянный, к настоящему времени накоплено достаточно большое количество экспериментальных данных о потере чувствительности у биотипов патогена к фунгицидам в различных регионах выращивания винограда. Следовательно, исследования, направленные на прогнозирование вероятности возникновения резистентных форм возбудителя серой гнили винограда к применяемым фунгицидам в конкретных условиях его выращивания, с целью сохранения биологической эффективности препаратов и предупреждения негативных последствий ее потери являются очень важными и своевременными.

В 2012-2014 гг. проведена серия лабораторных экспериментов, направленных на разработку методики экспресс тестирования в лабораторных условиях чувствительности *Botrytis cinerea* к действующим веществам фунгицидов, которые в настоящее время широко применяются в мировой практике, из химических классов: гидроксанилиды (фенгексамид), анилинопиримидины (ципродинил), карбоксамида (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 при помощи проращивания спор патогена в суспензии (Голышин, 1970). В результате методика экспресс тестирования чувствительности возбудителя серой гнили винограда к действующим веществам фунгицидов в лабораторных условиях, содержит следующие основные этапы и операции.

Сбор материала. Для получения достоверных данных по уровню устойчивости гетерогенных популяций серой гнили к применяемым фунгицидам образцы конидиеспор собирали путем произвольного отбора инфицированных ягод (гроздей) с виноградных растений, обрабатываемых и необрабатываемых фунгицидами. Отбор осуществляли после окончания защитного действия препаратов, через 14 суток после опрыскивания. Отобранные ягоды (грозди) в пластиковых боксах транспортировали в лабораторию.

Способ обработки и содержание опытного материала. В лаборатории с соблюдением условий стерильности споры серой гнили с образцов ягод или гроздей, отобранных в поле, переносили на питательную среду (КГА), затем в пробирки со стерильным виноградным суслом (10-15 мл, Бурьян, 1979). Для оптимального роста мицелия и образования спороношения патогена содержание сахара в сусле должно быть на уровне 13 г/100 см³. Пробирки инкубировали в условиях лаборатории (20-22 °С) в течение 7 суток до появления хорошо спорулирующих колоний *Botrytis cinerea*. Для получения суспензии спор определенной концентрации (400000 шт. в 1 мл) пробирки с культурой *Botrytis cinerea* хорошо взбалтывали и фильтровали их содержимое через 2 слоя марли. Для биотеста в пробирках смешивали равные объемы растворов изучаемых фунгицидов, стерильной воды (контроль) и споровой суспензии (0,5 мл). При этом способе рабочие растворы препаратов готовили в концентрациях в 2 раза выше, чем требуется. Данные пробирки инкубировали при 20-22 °С 1-2 суток. Растворы фунгицидов с определенной концентрацией действующего вещества готовили согласно Гольшину (1970), при этом растворы с более низкой концентрацией химического вещества получали, разбавляя маточный раствор стерильной дистиллированной водой.

Определение параметров резистентности. После периода инкубации проводили учет проросших спор при увеличении микроскопа x40, при этом в 10 полях зрения подсчитывали количество проросших или не проросших спор. Проросшей считается спора, росток которой больше половины диаметра споры. Реакцию патогена на действие фунгицидов определяли по проценту торможения

прорастания конидий, который рассчитывается по формуле Эббота (Гольшин, 1970). Долю (%) резистентных форм в анализируемой популяции определяли с помощью диагностической концентрации фунгицида, приведенной в таблице 4.8. Значение $СК_{50}$ рассчитывали при помощи специального статистического метода – пробит-анализа (Доспехов, 1979). Показатель резистентности рассчитывали по отношению $СК_{50}$ обрабатываемой популяций к чувствительной (контрольной), используя приведенные в таблице 4.8 значения $СК_{50}$ фунгицида для чувствительной популяции, полученные значения оценивали согласно Зинченко В.А. (2007). Для определения $СК_{50}$ применяли растворы фунгицидов в концентрациях (минимум пяти, кратных 3-10), которые установлены экспериментальным путем в результате постановки специальных опытов (таблица 4.9).

Таблица 4.8 – Чувствительность гетерогенных популяций возбудителя серой гнили винограда *Botrytis cinerea* Южного берега Крыма к фунгицидам и их концентрации для диагностики доли резистентных форм

Фунгицид	Показатели токсичности	
	$СК_{50}$, % д.в.	ДК, % д.в.
Гидроксианилиды		
Фенгексамид	0.0007	0.05
Анилинопиримидины		
Ципродинил	0.0008	0.015
Карбоксамиды		
Боскалид	0.000046	0.05
Бензимидазолы		
Тиофанат-метил	0,00095	0.015

Примечание: д.в. – действующее вещество

Таблица 4.9 – Концентрации по действующему веществу фунгицидов разных химических классов, используемые при определении $СК_{50}$

Действующее вещество	Концентрации по действующему веществу, %
Фенгексамид	0; 0,0005; 0,0015; 0,005; 0,015; 0,05
Ципродинил	0; 0,00015; 0,0005; 0,0015; 0,005; 0,015
Тиофанат-метил	0; 0,00015; 0,0005; 0,0015; 0,005; 0,015
Боскалид	0; 0,0005; 0,0015; 0,005; 0,015; 0,05

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.

В опытах использовали, как коллекционные культуры, так и выделенные в чистую культуру на картофельно-глюкозный агар (КГА) изоляты *Botrytis cinerea* с гроздей винограда сорта Мускат белый (филиал «Ливадия», АО ПАО «Массандра», Южный берег Крыма), в 2015 г. после 4-х обработок фунгицидами Кантус, ВДГ (боскалид 500 г/кг, 1 кг/га) и Топсин-М, СП (тиофанат-метил 700 г/кг, 1,5 кг/га) и в 2016 г после 3-х опрыскиваний препаратом Хорус, ВДГ (ципродинил 750 г/кг, 0,7 кг/га).

С помощью установленных опытным путем экспериментальных концентраций действующих веществ фунгицидов (таблица 4.9) определены СК₅₀ изучаемых фунгицидов. По отношению СК₅₀ обрабатываемых популяций к контрольным рассчитан показатель резистентности. Результаты исследований, представленные на рисунке 4.45, наглядно демонстрируют, что для полевых изолятов *Botrytis cinerea*, полученных в 2015 году на фоне 4-х 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 данные, 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 тому, что в этих условиях развились полевые изоляты возбудителя серой гнили с показателем резистентности 8 и соответственно со средним уровнем резистентности к боскалиду (рисунок 4.45). Данному процессу могло способствовать применение в практике защиты данного хозяйства фунгицидов со сходным механизмом действия в защите от других болезней винограда. 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 (ципродинил 750 г/ кг, 0,7 кг/га), что свидетельствует о среднем уровне резистентности изучаемых популяций и связано с использованием данного препарата в предыдущем сезоне вегетации (рисунок 4.45).

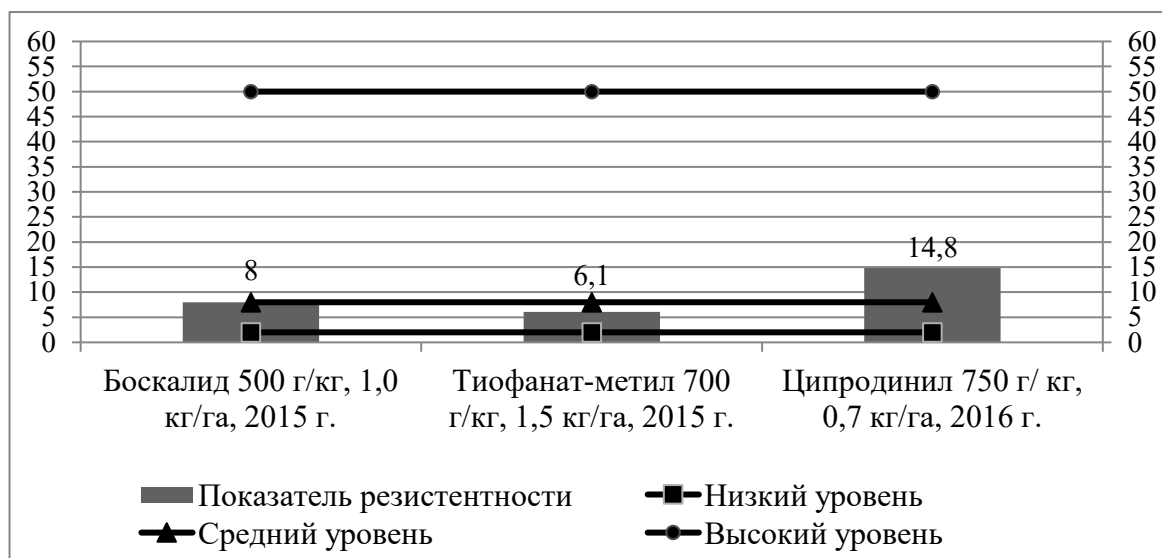


Рисунок 4.45 – Показатель резистентности полевых популяций *Botrytis cinerea* к боскалиду, тиофанат-метилу и ципродинилу (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2015-2016 гг.)

Таким образом, в результате исследований 2012-2016 гг. разработана и апробирована методика экспресс тестирования чувствительности возбудителя серой гнили (*Botrytis cinerea*) к действующим веществам фунгицидов фенгексамид, ципродинил, тиофанат-метил и боскалид, которая предусматривает количественную оценку потери чувствительности и определение показателя резистентности обрабатываемых популяций. Установлено, что на Южном берегу Крыма в конкретных условиях выращивания винограда и применяемом ассортименте фунгицидов существует вероятность снижения чувствительности *Botrytis cinerea* к таким действующим веществам, как ципродинил (Хорус, ВДГ) и боскалид (Кантус, ВДГ). Полученные результаты необходимо обязательно учитывать при разработке систем защитных мероприятий (Галкина и др., 2017).

В целом, в результате проведенных исследований, направленных на создание научно-методических основ антирезистентной тактики защиты виноградных

насаждений от основных болезней – оидиума и серой гнили 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 следует 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.

ГЛАВА 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 антризистентной тактике защитных мероприятий, имеет насыщение сортимента новыми препаратами химического и биологического происхождения с высокой биологической эффективностью, низкими нормами применения, новыми механизмами действия, с современными препаративными формами и малоопасных 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).

На территории Российской Федерации («Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2023) для защиты винограда от основных болезней (милдью, оидиум, серая гниль) разрешено применение препаратов 135 торговых марок, в том числе 127 фунгицидов и 8 биопрепаратов, среди которых лидирующее положение занимают продукты на основе бактерий рода *Bacillus*, с преобладанием *B. subtilis* (4 препарата из 8). В основе фунгицидных препаратов 50 действующих веществ из 24-х химических групп (в основном 3 класса опасности), в том числе современных – квиназолины, бензофеноны, фенилпирролы, фенилацетамиды, пиразолкарбоксамиды, пиридинил-этилбензамины и др., негативное действие которых на виноградные растения и микробиоту почвенного горизонта минимально из-за быстрого разложения до нетоксичных продуктов. Из неорганических веществ широко используются препараты на основе меди и серы (Гришечкина и др., 2020; «Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2023). Для сравнения в 2006 году на винограде было зарегистрировано 26 фунгицидов и 22 действующих вещества, 3 биопрепарата, а в 2015-м – 102 препарата и 40 соединений, 7 биопрепаратов, то есть фактически за

20 лет количество наименований фунгицидов выросло в 5 раз, биопрепаратов – в 2,7 раза, за 10 лет – в 1,2 раза, действующих веществ в 2,2 и 1,3 раза, соответственно. Помимо количества изменилось соотношение препаратов по механизму действия, количеству и сочетанию различных действующих веществ в одном фунгициде. В 2024 году сохранилась тенденция сокращения доли однокомпонентных препаратов системного действия: в 2006 году это значение составляло 54,5 %, в 2015 – 31,9 % и в 2024 г. – 22 %. Процент контактных фунгицидов с одним действующим веществом за 20 лет изменился мало и был на уровне 27,3 % (2006 г.), 27,8 % (2015 г.) и 28,3 % (2024 г.). Двух и трехкомпонентные фунгициды системно-контактного действия составляли 18,2 %, 29,16 % и 27,6 % в 2006, 2015 и 2024 гг., соответственно. Сочетание различных действующих веществ системного действия у 4,5 % препаратов в 2006 году, 11,14 % в 2015 году и 17,3 % в 2024 году (рисунок 5.1).

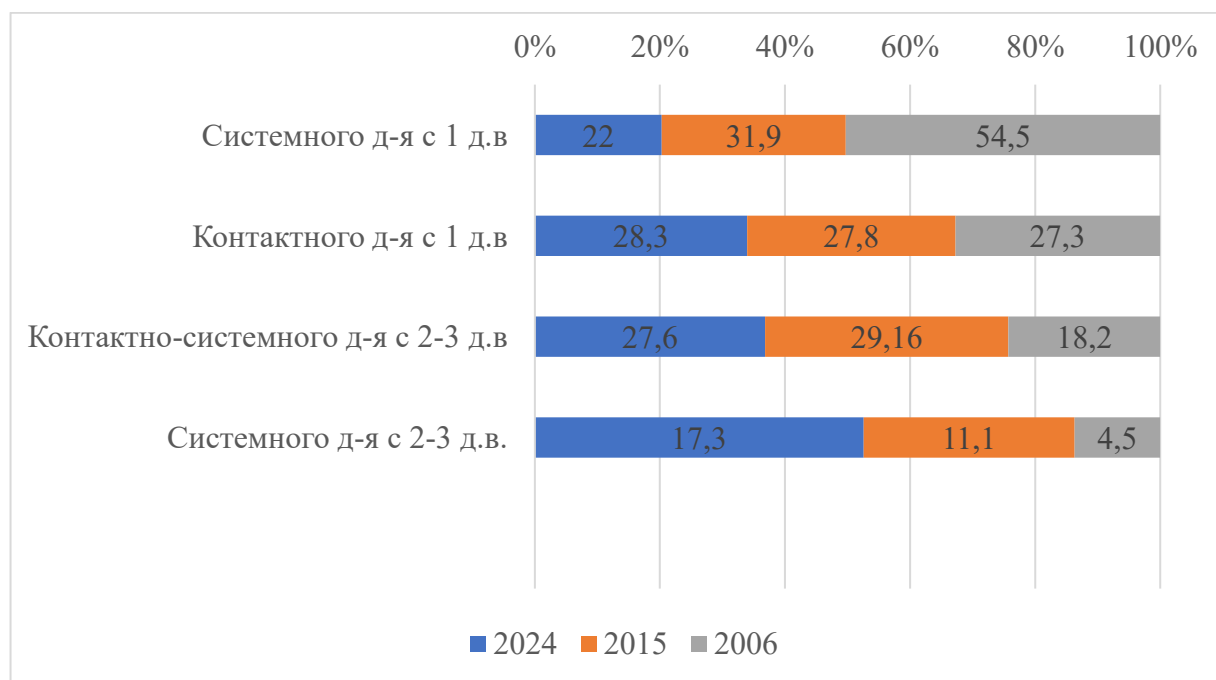


Рисунок 5.1 – Изменение соотношения фунгицидов по механизму действия, количеству и сочетанию различных действующих веществ в одном препарате в 2006, 2015 и 2024 гг.

На основании результатов многолетних мониторинговых исследований, установлено, что в условиях 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 (Галкина и др., 2020). В связи с вышеизложенным проведение исследований, направленных на поиск современных, высокоэффективных малоопасных фунгицидов, разработка регламентов их применения для контроля болезней винограда актуально и своевременно.

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

Исследования по изучению биологической эффективности в защите винограда от оидиума, милдью и серой гнили современных фунгицидов, в том числе с новыми действующими веществами, инновационными препаративными формами отечественного производства, а также биологического происхождения, зарегистрированных и находящихся в стадии регистрации, выполняли в условиях полевых стационарных опытов на участках неустойчивых сортов винограда Юго-западной и Южнобережной зон виноградарства Крыма в 2016-2023 гг. 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).

5.1.1 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля оидиума винограда (*Erysiphe necator*)

В полевых опытах 2017-2022 гг., направленных на формирование зонального ассортимента фунгицидов для защиты винограда от оидиума и контроля его резистентности проводилась оценка биологической эффективности препаратов с новыми действующими веществами, прогрессивными препаративными формами и биологической природы отечественного производства.

Представленные в таблице 5.1 экспериментальные данные по уровню развития оидиума на опытных участках неустойчивых сортов Шардоне, Каберне Совиньон, Ркацители (ЮЗК) и Мускат белый (ЮБК) Юго-западной и Южнобережной зон виноградарства Крыма в условиях естественного инфекционного фона, свидетельствуют о том, что в период проведения исследований (2012-2013; 2017-2022 гг.) болезнь развивалась по типу эпифитотии, за исключением 2017 года в Юго-западной зоне виноградарства.

Таблица 5.1 – Уровень развития оидиума на гроздях винограда в условиях естественного инфекционного фона (2017-2022 гг.)

Зона виноградарства	Год	Развитие болезни на гроздях, %
Южный берег Крыма	2012	87,1
	2013	100
Юго-западный Крым	2017	23,5
	2018	51
	2018	80,1
	2019	88,6
	2019	52,4
	2020	40
	2021	37,8
	2022	89,8

Для исследований были выбраны современные фунгициды – Талендо Экстра, КЭ, Динали, ДК, Луна Транквилити, КС, Альтасал Юни, КС, Мигива, КС и Миравис Прайм, СК, включающие эффективные сочетания уже известных действующих веществ, так и с принципиально новыми молекулами – проквиназид, цифлуфенамид, флуопирам, пидифлуметофен и кинопрол, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды, обладают благоприятным токсикологическим, экотоксикологическим и экологическим профилями, не влияют на процессы винификации и органолептические свойства вина (Warneke и др., 2020; http://www.pesticidy.ru/active_substance 2020).

Среди новых действующих веществ, активный ингредиент фунгицида Динали, ДК – цифлуфенамид, принадлежащий к новому химически уникальному классу фунгицидов фенилацетамида, разработан Nippon Soda Co., Ltd. и обладает

природной препаративной формой на основе молочной кислоты, профилактической, лечебной, длительной остаточной, трансламинарной и парофазной активностью (http://www.pesticidy.ru/active_substance 2020).

Инновационное действующее вещество в препарате Луна Транквилити, КС – флуопирам, принадлежит к химическому семейству пиридинил-этилбензамида из класса ингибиторов сукцинатдегидрогеназы, впервые был синтезирован Байером в 1999 году, допущен к использованию в ЕС с 2014 года. Фунгицид обладает локальной системной активностью, профилактическим и лечебным действием (Warneke и др., 2020; http://www.pesticidy.ru/active_substance 2020).

Действующее вещество фунгицида Миравис Прайм, СК – пидифлуметофен фунгицид широкого спектра действия принадлежит к новой химической группе N-метокси-(фенил-этил) пиразолкарбоксамида, благодаря своей уникальной молекулярной структуре и связанным с ней свойствам считается фунгицидом нового поколения, который ингибируя фермент сукцинатдегидрогеназу, угнетает процесс дыхания и подавляет синтез биополимеров в клетках фитопатогена вызывая его гибель. Фунгицид разработан компанией Syngenta Crop Protection Co., Ltd. (Швейцария) и впервые представлено на рынке в 2016 году. (Bian и др., 2021; Гришечкина, 2023).

Мигива, КС – активное вещество ипфлуфенохин, торговая марка кинопрол – компании Nippon Soda Co., Ltd. Это новый фунгицид широкого спектра с уникальным механизмом действия, системной и трансламинарной активностью, входит в состав хинолинов, фторорганических соединений, ароматических эфиров и бензиловых спиртов. Предполагается, что он является членом группы ингибирования дигидрооротатдегидрогеназы в рамках биосинтеза пиримидинов *de novo*, группа 52 ФРАК. Для применения на плодовых культурах зарегистрирован в США, 2022 г. и Австралии, 2023 г. (<https://www.apvma.gov.au/sites/> 2024 г.).

Альтасал Юни, КС – действующее вещество мефентрифлуконазол является первым изопропанолтриазольным фунгицидом, принадлежащим к новому подклассу ингибиторов деметилирования (DMI), разработанный компанией BASF и зарегистрированный для применения в США с мая 2020 года.

Мефентрифлуконазол в мире зарегистрирован для использования на различных культурах, включая виноград, согласно данным литературы, демонстрирует хорошую эффективность контроля резистентных к триазолам биотипов (Review of Benefits, 2019; Liu, 2022; Li, 2021).

Экспериментальные данные, полученные в результате изучения биологической эффективности применения фунгицидов с новыми действующими веществами представлены в таблице 5.2.

В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые фунгициды с лучшими токсикологическими характеристиками, в том числе с новыми действующими веществами из пяти химических групп – квиназолиноны, фенилацетамиды, пиридинилэтилбензамиды, карбоксамиды и триазолы со средним риском развития резистентности: Талендо Экстра, КЭ, Динали, ДК, Луна Транквилити, КС, Альтасал Юни, КС, Мигива, КС и Миравис Прайм, СК контролировали развитие оидиума на гроздях винограда неустойчивых сортов Мускат белый, Шардоне и Каберне-Совиньон с высокой биологической эффективностью – 81-100 % (таблица 5.2; Галкина и др., 2014; Галкина и др., 2023).

В последние десятилетия активно развивается отечественное производство средств защиты. Компании АО «Щелково Агрохим», АО Фирма «Август», ООО «Органик парк» в своей работе ориентированы на выпуск и регистрацию фунгицидов для винограда с прогрессивными препаративными формами, а также разработку и производство биологических препаратов. В последние годы наблюдается качественное усовершенствование ассортимента пестицидов за счет появления в нем современных препаративных форм, которое привело к резкому снижению пестицидной нагрузки на агроценозы, повышению гигиенической и экологической безопасности химического метода защиты растений. Особенно следует отметить появление коллоидных форм препаратов в виде ККР, КНЭ, МЭ, СМЭ, в которых действующие вещества пестицидов представлены наночастицами размером менее 100 нм. Эти фунгициды характеризуются высокой термодинамической стабильностью и дисперсионной однородностью действующих веществ, что обеспечивает качественное покрытие обрабатываемой

поверхности, хорошую адгезию и дождестойкость, быстроту проникновения в ткани и действия на вредные объекты, высокую биологическую эффективность при более низких нормах содержания действующих веществ в сравнении с макродисперсными аналогами (Долженко и др., 2021).

Таблица 5.2 – Биологическая эффективность применения фунгицидов с новыми действующими веществами в защите гроздей винограда от оидиума

Фунгицид, норма применения (зона, сорт винограда, год)	Действующее вещество (химическая группа; уровень риска резистентности)	Биологическая эффективность, %
Талендо Экстра, КЭ, 0,3 л/га (ЮБК, Мускат белый, 2012-2013 гг., 3 обр.)	160 г/л проквиназид + 80 г/л тетраконазол (квиназолины, тразолы; средний)	75,6-81
Динали, ДК, 0,7 л/га (ЮЗК, Шардоне, 2017 г., 2 обр.)	60 г/л дифеноконазола + 30 г/л цифлufenамида (триазолы, фенилацетамиды; средний, требуется контроль)	99,7
Динали, ДК, 0,7 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018 г., 1 обр.)		99,1
Динали, ДК, 0,7 л/га (ЮБК, Мускат белый, 2018-2019 гг., 1-2 обр.)		87,2-82,7
Луна Транквилити, КС, 1 л/га (ЮЗК, Шардоне, 2017 г., 2 обр.)	125 г/л флуопирама + 375 г/л пириметанила (пиридинилэтилбензамида, анилинпиримидины; от среднего до высокого, средний)	98,7
Луна Транквилити, КС, 1 л/га (ЮБК, Мускат белый, 2018-2019 гг., 2-3 обр.)		88,6-83,1
*Альтасал Юни, КС, 1,5 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 2 обр.)	75 г/л мефентрифлуконазола (триазолы; средний)	98,1-94
*Мигива, КС, 0,5 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020-2021 гг., 2 обр.)	200 г/л кинопрола (неизвестно; необходимо контролировать)	85,9-83,7
*Миравис Прайм, СК, 1,2 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2021 г., Ркацители, 2022 г., 2 обр.)	150 г/л пидифлуметофена + 250 г/л флудиоксонила (карбоксамиды (SDHI), фенилпирролы; от низкого до среднего, от среднего до высокого)	100-98,4

Примечание – *рекомендован к регистрации

В таблице 5.3 представлены результаты изучения биологической эффективности препаратов отечественного производства – фунгицидов в инновационных и более эффективных препаративных формах таких, как концентрат суспензии, микроэмульсия, концентрат микроэмульсии – Сера 400, КС, Медея, МЭ и Капелла, МЭ (АО «Щелково Агрохим»); Балий, КМЭ и Геката, КМЭ

(АО Фирма «Август»), а также биопрепаратов Оргамика С, Ж и Оргамика Ф, Ж (ООО «Органик парк»).

Биологическая эффективность фунгицидов отечественного производства в новых более эффективных препаративных формах (концентрат суспензии и микроэмульсия): Сера 400, КС, Балий, КМЭ, Геката, КМЭ, Медея, МЭ и Капелла, МЭ в защите гроздей винограда сортов Каберне Совиньон и Ркацители от оидиума была очень высокой и составила 90,6-100 % (таблица 5.3; Галкина и др., 2023).

Таблица 5.3 – Биологическая эффективность применения отечественных фунгицидов и биопрепаратов в защите гроздей винограда от оидиума

Фунгицид, норма применения (зона, сорт винограда, год)	Действующее вещество (химическая группа, уровень риска резистентности)	Биологическая эффективность, %
Балий, КМЭ, 1 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2017 г., 3 обр.)	180 г/л пропиконазола + 120 г/л азоксистробина (триазолы, стробилурины; средний, высокий)	100
Балий, КМЭ, 1 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018 г., 3 обр.)		99,2
Геката, КМЭ, 0,7 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 4 обр.)	120 г/л дифеноконазола + 60 г/л тетраконазола (триазолы; средний)	99,5-95,6
Медея, МЭ, 1,2 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 3 обр.)	50 г/л дифеноконазол + 80 г/л флутриафол (триазолы; средний)	99,6-93,0
Сера 400, КС, 16 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020-2021 гг., 6 обр.)	400 г/л серы (неорганические вещества, низкий)	92,4-94,6
*Капелла, МЭ, 1 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2021 г., Ркацители, 2022 год, 4 обр.)	120 г/л пропиконазола + 60 г/л флутриафола + 30 г/л дифеноконазола (триазолы; средний)	98-90,6
*Оргамика С, Ж, 1 и 3 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2017 г.; Каберне Совиньон, 2018, 4 обр.)	титр не менее 5×10^9 КОЕ /мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OPS-32	74,9-51,8
*Оргамика Ф, Ж, 3 и 5 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2017 г.; Каберне-Совиньон, 2018, 4 обр.)	титр не менее 1×10^8 КОЕ/мл <i>Trichoderma asperellum</i> OPF-19	88,1-53,2

Примечание – *рекомендован к регистрации

Биопрепараты Оргамика С, Ж и Оргамика Ф, Ж в основе которых *Bacillus amyloliquefaciens* штамм OPS-32 и гриб *Trichoderma asperellum* OPF-19, зарекомендовавшие себя, как агенты биологического контроля возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, показали антимикотическую эффективность в отношении возбудителя оидиума *Erysiphe necator*. Их применение

позволило получить биологическую эффективность в защите гроздей винограда 74,9 и 88,1 % при среднем развитии болезни в 2017 году; при эпифитотии оидиума в 2018 году данный показатель был на уровне 51,8 и 53,2 % соответственно (таблица 5.3; Галкина и др., 2024).

Полученные результаты, позволили рекомендовать фунгициды 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 использовать на виноградниках ЮБК и ЮЗК и в антирезистентных системах защиты винограда от такого вредоносного заболевания, как оидиум. Препараты Альтасал Юни, КС, Мигива, КС, Миравис Прайм СК и Капелла, МЭ, биофунгициды Оргамика С, Ж и Оргамика Ф, Ж рекомендованы для регистрации в Российской Федерации.

5.1.2 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля милдью винограда (*Plasmopara viticola*)

В рамках исследований по формированию ассортимента фунгицидов для контроля милдью винограда и предупреждения развития резистентности в условиях полевых стационарных опытов на участках неустойчивых сортов винограда Юго-западной и Южнобережной зон виноградарства изучалась биологическая эффективность фунгицидов с новыми действующими веществами из различных химических классов, а также препаратов отечественного производства и биологического происхождения.

Интенсивность развития милдью на опытных участках неустойчивых сортов Алиготе, Каберне Совиньон, Ркацители (Юго-западная зона Крыма) и Бастардо магарачский (Южнобережная зона Крыма) в условиях естественного инфекционного фона в период проведения исследований (2016, 2018-2023 гг.) представлено в таблице 5.4, развитие болезни характеризовалось, как слабое в 2018-2020 и 2022 гг. и среднее в 2016, 2021 гг. и высокое в 2023 г.

Таблица 5.4 – Максимальный уровень развития милдью на гроздях винограда в условиях естественного инфекционного фона (2016-2023 гг.)

Зона виноградарства	Год	Развитие болезни на гроздях, %
Юго-западный Крым	2016	18
Южный берег Крыма	2018	8,2
Юго-западный Крым	2019	10,4
	2020	3,3
	2021	30,6
	2022	5,3
	2023	36,8

Обновление ассортимента фунгицидов новыми высоко эффективными соединениями с более низкими нормами применения позволяет качественно улучшить и разнообразить его набор, снизить риск развития резистентности и опасность химического метода контроля (Гришечкина, 2023).

Перечень изучаемых препаратов с новыми действующими веществами включал комбинированные фунгициды Пергадо М, ВДГ (2016 г.), Пергадо Зокс, ВДГ (2019-2020 гг.), Орондис Ультра, СК (2020-2021 гг.), Зорвек Энкантia, СЭ (2022-2023 гг.) и Тивиант, ВДГ (2020-2021 гг.), таблица 5.5.

Действующее вещество фунгицидов Пергадо М, ВДГ, Пергадо Зокс, ВДГ и Орондис Ультра, СК мандипропамид – это новый малотоксичный фунгицид, разработанный компанией Syngenta, относящийся к химическому классу амиды карбоновой кислоты. Он воздействует на целлюлозосинтазу патогена и тем самым подавляет синтез клеточной стенки, эффективен против прорастания спор, роста мицелия и споруляции патогена. После обработки листьев большое количество активного ингредиента поглощается кутикулярным восковым слоем, обеспечивая отличную устойчивость к дождю. Поглощение в растительных тканях достаточно для обеспечения хорошей трансламинарной активности (Fanigliulo, Sacchetti, 2009).

Зоксамид (химический класс бензамиды) еще одно действующее вещество Пергадо Зокс, ВДГ был разработан в 1998 году компанией Dow AgroSciences LIC (Индианаполис, шт. Индиана) и выведен на рынок с 2001 года компанией Rohm and Haas Company. Этот фунгицид являясь малоопасным веществом высокоэффективен против оомицетов, вызывая остановку митоза путем

связывания с β -тубулином, ингибирует полимеризацию тубулина и деление клеток патогена (Nanni и др., 2024).

Таблица 5.5 – Биологическая эффективность применения фунгицидов в защите гроздей винограда от милдью

Фунгицид, норма применения (зона, сорт винограда, год)	Действующее вещество (химическая группа, уровень риска резистентности)	Биологическая эффективность, %
Пергадо М, ВДГ, 3 кг/га (ЮЗК, Алиготе, 2016 г., 2 обр.)	25 г/кг мандипропамида + 245 г/кг меди оксихлорида (амиды карбоновой кислоты, соединения меди; от низкого до среднего, низкий)	82,2
Пергадо М, ВДГ, 3 кг/га (ЮБК, Бастардо магарачский, 2016 г., 2 обр.)		93,5
Пергадо Зокс, ВДГ, 0,6 кг/га (ЮЗК, Алиготе, 2016; Каберне Совиньон, 2019-2020 гг., 2 обр.)	250 г/кг мандипропамида + 240 г/кг зоксамида (амиды карбоновой кислоты, бензамиды; от низкого до среднего)	100
*Орондис Ультра, СК 0,7 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020-2021 гг., 2 обр.)	250 г/л мандипропамида + 30 г/л оксатиапипролина (амиды карбоновой кислоты, пиперидинил-тиазол-изоксалины; от низкого до среднего, от среднего до высокого)	100
*Тивиант, ВДГ, 2 кг/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020-2021 гг., 3 обр.)	700 г/кг алюминия фосэтила + 70 г/кг изотианила (фосфорорганические соединения, изотиазолкарбоксамиды; низкий, неизвестно)	100-98,7
*Зорвек Энкантия, СЭ, 0,8 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2022-2023 гг., 3 обр.)	300 г/л фамоксадона + 30 г/л оксатиапипролина (оксазолидиндионы, пиперидинилтиазол-изоксазолина; высокий, от среднего до высокого)	100-75,6
Ширма, КС, 0,75 л/га (ЮЗК, Алиготе, 2019-2020 гг., 2 обр.)	500 г/л флуазилама (динитроанилины, низкий)	100
Инсайд, СК, 1,2 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 3 обр.)	200 г/л диметоморфа + 200 г/л флуазилама (амиды коричной кислоты, динитроанилины; от низкого до среднего, низкий)	100
Бфтим КС-2, КС, 6 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2022-2023 гг., 3 обр.)	титр 1×10^9 КОЕ/мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> КС-2	100-84,7
*Системика М, Ж, 10 л/га (ЮЗК, Ркацители, 2022-2023 гг., 3 обр.)	титр не менее $1-5 \times 10^9$ КОЕ/мл <i>Bacillus mojavensis</i> , штамм PS 17	100-83,3

Примечание – *рекомендован к регистрации

Оксатиапипролин, содержащийся в препаратах Орондис Ультра, СК и Зорвек Энкантия, СЭ – первый представитель нового класса пиперидинил-тиазол-изоксалиновых фунгицидов компании ДюПон (США) с исключительной активностью против болезней растений, вызываемых оомицетами, на рынке с 2015

года. Механизм его действия выражается в нарушении липидного обмена в клетках патогена за счет ингибирования гомологичных оксистерол-связывающих белков, что приводит к превосходной профилактической, лечебной и остаточной эффективности против основных болезней винограда, картофеля и овощей. Трансламинарное передвижение действующего вещества по тканям растения способствует более равномерному его распределению, а системное передвижение по ксилеме защищает молодые листья (Pasteris и др., 2016; Гришечкина, 2021; Belisle и др., 2023).

Одним из активных соединений фунгицида Тивиант, ВДГ является изотианил (изотиазолкарбоксамиды) – это новый фунгицид, который вызывает системную приобретенную устойчивость у растений, обладает превосходным профилактическим эффектом при низких дозировках, был открыт компанией Bayer AG (в настоящее время Bayer CropScience AG) в Германии в результате исчерпывающего поиска соединений на основе изотиазола. Кроме того, изотианил можно рассматривать как средство с низкой нагрузкой на окружающую среду, основываясь на том факте, что он может сохранять эффективность против фитопатогенов в течение длительного периода времени при чрезвычайно низкой дозировке и не оказывает влияния на нецелевые организмы (Ogawa и др., 2011).

Результаты полевых опытов по изучению биологической эффективности фунгицидов с новыми действующими веществами в защите гроздей винограда от милдью представлены в таблице 5.5.

Для всех изучаемых комбинированных фунгицидов Пергадо М, ВДГ, Пергадо Зокс, ВДГ, Орондис Ультра, СК, Зорвек Энкантия, СЭ и Тивиант, ВДГ с инновационными действующими веществами, которые относятся к четырем химическим группам и характеризуются в основном средним риском резистентности, установлена высокая биологическая эффективность (75,6-100 %) в защите гроздей винограда неустойчивых сортов Алиготе, Каберне-Совиньон, Ркацители и Бастардо магарачский от милдью при его слабом и среднем развитии (таблицы 5.4, 5.5).

Биологическая эффективность фунгицидов отечественного производства системно-контактного действия Инсайд, СК (АО Фирма «Август») и контактного препарата Ширма, КС (АО «Щелково Агрохим») в контроле развития милдью на гроздях винограда была на уровне 100 % в 2018-2019 и 2019-2020 гг. соответственно (таблица 5.5).

В полевых опытах 2022 и 2023 гг. по оценке биологической эффективности биопрепаратов отечественного производства Системика М, Ж (*Bacillus mojavenensis*, штамм PS 17, ООО «Органик парк») и Бфтим КС-2, КС (*Bacillus amyloliquefaciens* КС-2, ООО «Биотехагро») значения изучаемого показателя были на уровне 100-83,3 % и 100-84,7 % соответственно в условиях слабого и среднего развития милдью (таблица 5.5; Алейникова и др., 2024).

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать фунгициды Пергадо М, ВДГ, Пергадо Зокс, ВДГ, Инсайд, СК и Ширма, КС, биопрепарат Бфтим КС-2, КС для включения в ассортимент фунгицидов Юго-западной зоны виноградарства с целью эффективного контроля такого вредоносного заболевания как милдью 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 на виноградниках.

5.1.3 Комплексная оценка современных фунгицидов для контроля серой гнили винограда (*Botrytis cinerea*)

Развитие возможностей эффективного контроля серой гнили винограда требует поиск подходов к применению существующих и новых продуктов, обеспечивающих различные способы действия с меньшим риском резистентности к фунгицидам и отрицательного воздействия на окружающую среду.

С целью формирования ассортимента фунгицидов для контроля серой гнили винограда и предупреждения развития резистентности в серии лабораторных экспериментов 2016-2021 гг. по изучению биологической эффективности в

отношении, выделенного в чистую культуру возбудителя серой гнили *Botrytis cinerea* протестировано 34 фунгицида, 12 биопрепаратов и биологически активных соединений.

В условиях *in vitro* среди фунгицидов очень хорошую эффективность (95 % и выше) показали 12 препаратов, хорошую (75-95 %) – 6. Наиболее эффективными были фунгициды (в т.ч. отечественного препарата) с действующими веществами из химических классов анилинопиримидины, гидроксанилиды, карбоксамиды, фенилпироллы, триазолы, и стробирурины – Пириметан, КС, Тельдор, ВДГ, Кантус, ВДГ, Свитч, ВДГ, Зато, ВДГ, Тирада, СК, Медея, МЭ, и Скор, КЭ (рисунок 5.2).

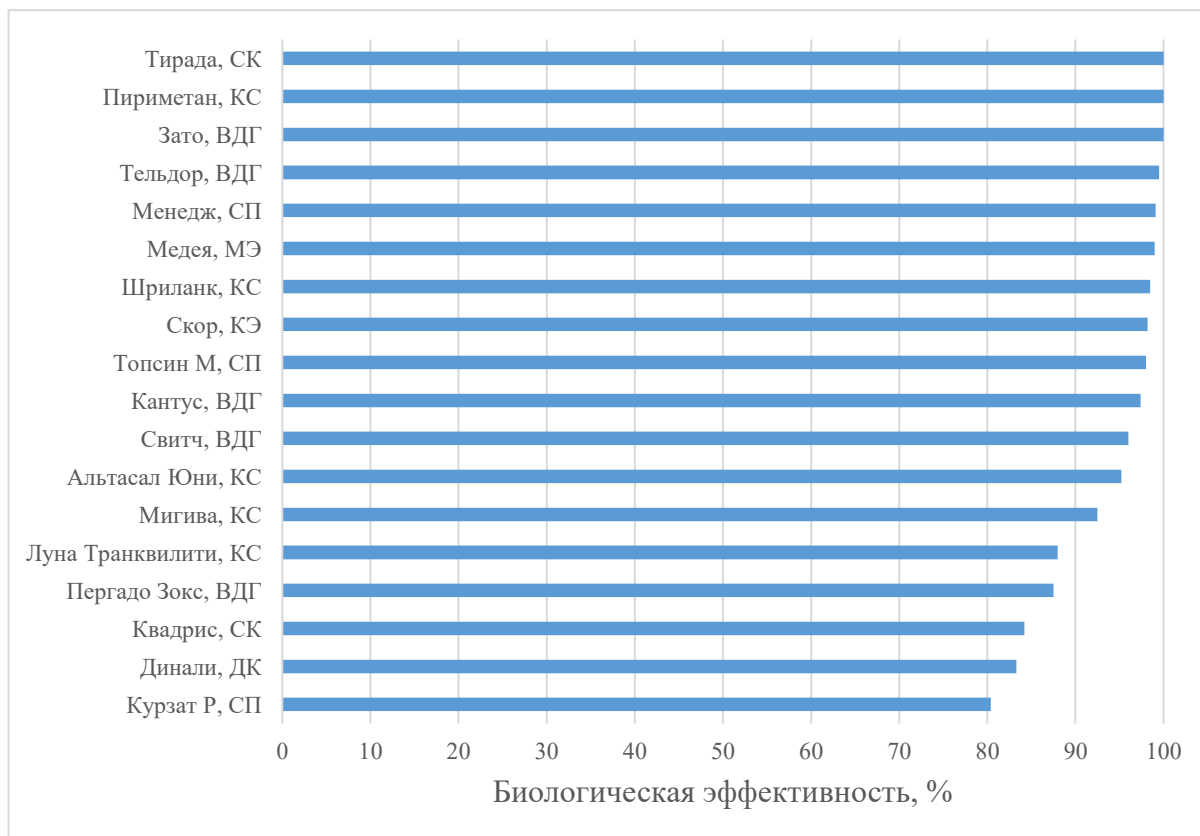


Рисунок 5.2 – Биологическая активность современных фунгицидов в отношении *Botrytis cinerea* в условиях *in vitro* (2016-2021 гг.)

Изучение 12 биопрепаратов и биологически активных соединений в условиях *in vitro* позволило выявить 6 препаратов в основном отечественного производства со стабильно очень хорошей и высокой эффективностью (90-100 %), в том числе Оргамика С, Ж (штамм OPS-32 *Bacillus amyloliquefaciens*), Серенада АСО, КС (штамм OST-713 бактерии *Bacillus amyloliquefaciens*), Стернифаг, СП (штамм ВКМ

F-4099D *Trichoderma harzianum*), Витаплан, СП (штамм ВКМ В-2604D + штамм ВКМ В-2605D *Bacillus subtilis*), Трихоцин, СП (штамм Г-30 ВИЗР *Trichoderma harzianum*) и Биокомполит-Протект, Ж (штамм 11RW (ВКПМ В-13395) *Pseudomonas asplenii*), рисунок 5.3.

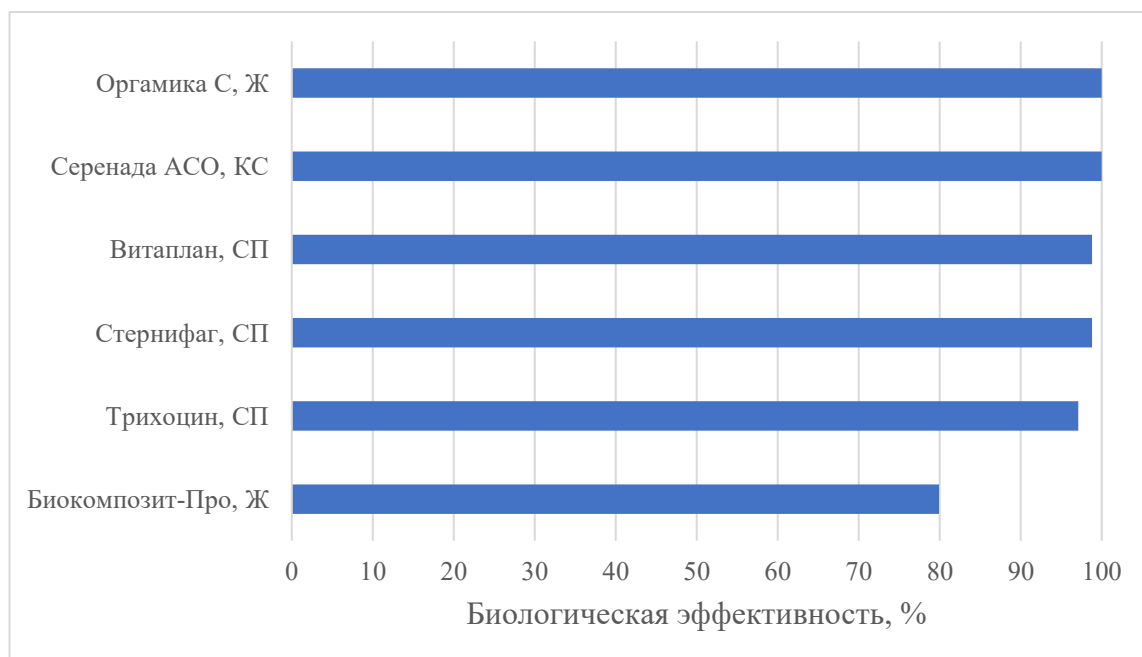


Рисунок 5.3 – Биологическая активность современных биопрепаратов в отношении *Botrytis cinerea* в условиях *in vitro* (2016-2021 гг.)

В условиях полевых стационарных опытов на участках неустойчивых сортов Каберне Совиньон, Кардинал, Мерло (ЮЗК) и Мускат белый (ЮБК) в 2016-2023 гг. изучена биологическая эффективность фунгицидов с действующими веществами из различных химических классов, как специализированных ботритицидов: Хорус, ВДГ, Свитч, ВДГ, Луна Транквилити, КС; отечественного производства – Приам, КЭ, Клэймор, СК (АО «Щелково Агрохим»), в том числе с новой препаративной формой – Кантор, ККР (АО Фирма «Август»), так и препаратов широкого спектра действия фунгицидов Скор, КЭ, Миравис Прайм, СК; биопрепаратов Серенада АСО, КС, в том числе отечественных Бфтим КС-2, КС (ООО «Биотехагро»), Биокомполит-Про, Ж (АО «Щелково Агрохим») и Оргамика С, Ж (ООО «Органик парк»). Также изучали новые продукты отечественного производства (АО Фирма «Август») на основе масла чайного дерева Тиацин Био, МЭ и Шриланк, КМЭ. Масло чайного дерева (эфирное масло),

считается биопестицидом, подавляющим прорастание спор, рост мицелия и образование репродуктивных структур, активирующим защитные реакции растений, усиливая экспрессию маркерных генов для системной приобретенной устойчивости, характеризуется низким уровнем риска развития резистентности. Комбинирование в препарате Шриланк, КМЭ действующего вещества с химической природы дифеноконазол с натуральным эфирным маслом позволило получить продукт с профилактическим и лечебным действием, а также косвенно воздействующий на растение-хозяина путем индукции системной устойчивости, который может стать важным компонентом в эффективном контроле развития серой гнили и управлении резистентностью (Reuveni и др., 2023).

В таблице 5.6 представлены данные по уровню развития серой гнили на опытных участках в условиях естественного инфекционного фона, как видно значения развития болезни варьировали от слабого до среднего и сильного.

Таблица 5.6 – Максимальный уровень развития серой гнили на гроздях винограда в условиях естественного инфекционного фона (2016-2023 гг.)

Зона виноградарства	Год	Развитие болезни на гроздях, %
Южный берег Крыма	2016	26,3
	2017	13,3
Юго-западный Крым	2018	50,1
	2019	13
	2020	15,4
	2021	22,2
	2022	7,9
	2023	5,4

Результаты исследований по оценке биологической эффективности представлены в таблице 5.7.

Анализ полученных данных показывает, что изучаемые ботритициды с действующими веществами из двух химических классов, характеризующиеся средним риском развития резистентности, Луна Транквилити, КС, Свитч, ВДГ и Хорус, ВДГ, контролировали развитие серой гнили на гроздях винограда неустойчивых сортов Мускат белый, Каберне-Совиньон, Кардинал с биологической эффективностью – 83,3-100 % (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Биологическая эффективность применения фунгицидов в защите гроздей винограда от серой гнили

Фунгицид, норма применения (зона, сорт винограда, год)	Действующее вещество (химическая группа, уровень риска резистентности)	Биологическая эффективность, %
Хорус, ВДГ, 0,7 кг/га (ЮБК, Мускат белый, 2016-2017 гг., 3 обр.)	750 г/кг ципродинила (анилинопиримидины; средний)	93,2-97
Хорус, ВДГ, 0,7 кг/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020 г., Кардинал, 2021 г., 3 обр.)		100-83,3
Свитч, ВДГ, 1 кг/га (ЮБК, Мускат белый, 2017 г., 2 обр.)	375 г/кг ципродинила + 250 г/кг флудиоксонила (анилинопиримидины, фенилпироллы; средний, от низкого до среднего)	87,2
Свитч, ВДГ, 1 кг/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 г., 3 обр.)		88,5-93,8
Луна Транквилити, КС, 1,2 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2019 г., 1 обр., Кардинал, 2021 г., 3 обр.)	125 г/л флуопирама + 375 г/л пириметанила (пиридинилэтилбензамида, анилинопиримидины; от среднего до высокого, средний)	91,7-91,5
Скор, КЭ, 0,4 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020 г., Кардинал, 2021 г., 4 обр.)	250 г/л дифеноконазола (триазолы; средний)	95,8-81,6
Кантор, ККР, 2,6 л/га (ЮБК, Мускат белый, 2017 г., Кардинал, 2021 г., 3 обр.)	200 г/л ципродинила (анилинопиримидины; средний)	95,1-83,3
Приам, КЭ, 2,1 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 3 обр.)	250 г/л ципродинила (анилинопиримидины; средний)	93,8-91,7
Клэймор, СК, 2,5 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 гг., 3 обр.)	200 г/л флудиоксонила (фенилпироллы; от низкого до среднего)	85,4-89,6
Шриланк, КМЭ, 0,7 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020 г., Кардинал, 2021 г., 4 обр.)	400 г/л масла чайного дерева + 150 г/л дифеноконазола (триазолы; средний, неизвестно)	91,6-83,3
*Тиацин Био, МЭ, 2 л/га (ЮЗК, Кардинал, 2021-2022 гг., 4 обр.)	240 г/л масла чайного дерева	64,2-67,5
*Миравис Прайм, СК, ЮЗК, Кардинал, 2021-2022 гг., 2 обр.)	150 г/л пидифлуметофена + 250 г/л флудиоксонила (карбоксамида (SDHI), фенилпирролы; от низкого до среднего, от среднего до высокого)	93,1-100
Серенада АСО, КС, 5 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2018-2019 г., 5 обр.)	титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OST-713	67,7-79,2
Биокомполит-Про, Ж, 3 л/га (ЮЗК, Каберне Совиньон, 2020 г., Кардинал, 2021 г., 4 обр.)	титр не менее 10^9 КОЕ/мл <i>Pseudomonas asplenii</i> , штамм 11RW (ВЛПВ В-13395)	64,2-67,5
Бфтим КС-2, КС, 6 л/га (ЮЗК, Кардинал, 2022, Мерло, 2023, 3 обр.)	титр 1×10^9 КОЕ/мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> КС-2	70,9-100
*Оргамика С, Ж, 10 л/га (ЮЗК, Кардинал, 2022, Мерло, 2023, 3 обр.)	титр не менее 5×10^9 КОЕ/мл <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OPS-32	72,2-97,3

Примечание – *рекомендован к регистрации

Применение специализированных фунгицидов для контроля серой гнили отечественного производства Приам, КЭ, Клэймор, СК, в том числе с инновационной препаративной формой (концентрат коллоидного раствора) – Кантор, ККР позволило защитить грозди винограда сортов Мускат белый и Кардинал с биологической эффективностью 93,8-91,7 %, 85,4-89,6 %, 83,3-95,1 % соответственно (таблица 5.7).

Препараты широкого действия, в том числе с новыми действующими веществами – фунгицид Скор, КЭ, Миравис Прайм, СК и биопрепарат Серенада АСО, КС, а также новые продукты отечественного производства Шриланк, КМЭ, Тиацин Био, МЭ, Бфтим КС-2, КС, Биокомполит-Про, Ж и Оргамика С, Ж, контролировали развитие серой гнили на гроздях винограда сортов Каберне-Совиньон, Кардинал и Мерло с биологической эффективностью 81,6-95,8 %, 93,1-100 % и 67,7-79,2 %; 83,3-91,6 %, 64,2-67,5 %, 70,9-100 %, 64,2-67,5 % и 72,2-97,3 %, соответственно (таблица 5.7; Aleinikova и др., 2023; Галкина и др., 2024).

Результаты исследований позволяют рекомендовать специализированные ботритициды из разных химических классов: Хорус, ВДГ, Свитч, ВДГ, Луна Транквилити, КС, в том числе отечественного производства Приам, КЭ, Клэймор, СК, Кантор, ККР, а также фунгициды и биопрепараты широкого спектра действия Скор, КЭ, Серенада АСО, КС в том числе отечественного производства Биокомполит-Про, Ж, Бфтим КС-2 и Шриланк, КМЭ для включения в зональный ассортимент фунгицидов Юго-западной и Южнобережной зон виноградарства с целью эффективного контроля такого вредоносного заболевания, как серая гниль и предупреждения развития устойчивых популяций *Botrytis cinerea*., а 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 (милдью, оидиум, серая гниль),

обеспечивающий эффективную защиту урожая винограда при минимальном риске развития резистентности и токсической нагрузке на ампелоценоз; даны рекомендации к регистрации и включению в Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 7 фунгицидов и 4 биопрепаратов для применения на винограде, получена регистрация для применения 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

5.2.1 Определение оптимальных сроков применения фунгицидов для эффективного контроля оидиума винограда

В связи с отсутствием у традиционно возделываемых сортов *Vitis vinifera* устойчивости эффективный контроль основных болезней винограда возможен только при регулярном проведении защитных мероприятий, затраты на это могут составлять до 40 % в себестоимости выращенного урожая. Свести к минимуму негативное влияние пестицидов на виноградный агроценоз и потери от развития оидиума возможно при построении оптимальной системы защиты с учетом особенностей эпидемиологии его возбудителя *Erysiphe necator*, а также фенологии развития виноградных растений (Fernández-González и др., 2013; Bailey и др., 2024).

Результаты наших исследования и анализ литературы (Сейдаметов, 1939; Засс, 1968) показывают, что в условиях Южного берега Крыма на неустойчивых сортах винограда за период вегетации у *Erysiphe necator* развивается до 15-20 инкубационных периодов. При этом выход патогена из депрессии (начало роста, перезимовавшего в почках и на лозе, мицелия гриба, образование конидиального спороношения) совпадает с началом вегетации винограда – фазой распускания почек. Нарастание интенсивности болезни наблюдается с третьей декады мая до

первой декады июля (Галкина, 2007; Nakova и др., 2017). Критическими для заражения оидиумом растений винограда, приводящего к существенным потерям урожая, являются периоды появления и развития соцветий, цветения, образования и начала роста ягод винограда (Kast, Bleyer, 2011; Fernández-González и др., 2013). Аналогичные результаты получены в исследованиях ученых по вопросам онтогенетической устойчивости ягод и гребней винограда к поражению оидиумом (Gadoury и др., 2001, 2012; Ficke и др., 2004). Максимальное накопление инфекции приходится на конец июня – первую половину июля. Начиная с середины первой декады июля и к началу второй декады августа, наблюдается ослабление развития и распространения оидиума на вегетативных и генеративных органах винограда. Во второй половине августа и в сентябре активно образуются плодовые тела клейстотеции, происходит так называемая «осенняя вспышка» развития оидиума (Якушина, Болотянская, 2012). Наблюдения последних лет показывают, что в условиях Южного берега Крыма оидиум хорошо развивается на листьях и побегах винограда до декабря включительно, то есть происходит накопление инфекции патогена.

В рамках исследований по обоснованию и разработке регламентов применения фунгицидов с целью построения максимально эффективной, направленной на предупреждение развития резистентности, экономически и экологически оправданной системы защиты винограда от оидиума в 2007-2010 гг. выполнена серия полевых экспериментов по определению оптимальных сроков проведения опрыскиваний.

Полевые эксперименты по определению оптимальных сроков фунгицидных опрыскиваний для эффективного контроля оидиума винограда, а затем апробацию полученных результатов проводили в 2007-2010 гг. на производственном участке неустойчивого сорта Мускат белый (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», Южный берег Крыма). Учеты развития болезни выполнялись в периоды интенсивного развития оидиума и накопления инфекции - во второй декаде июля (17.07 в 2007 г., 11.07 в 2008 г., 10.07 в 2009 г. и 9.07 в 2010 г.) и когда значения

развития болезни были максимальными (15.08 в 2007 г., 8.09 в 2008 и в 2009 гг., 3.09 в 2010 г.).

Схема полевых исследований 2007-2009 гг. включала два опытных варианта, которые отличались количеством и сроками проведения опрыскиваний, тогда как набор фунгицидов был одинаковым, эталон и контроль:

- контроль – без защиты от оидиума;
- эталон – 7 опрыскиваний за вегетацию в фазы: «5-7 развернутых листьев», фаза 15-17, согласно международной шкале ВВСН (Lorenz и др., 1994), «соцветия полностью развиты» (ВВСН 57), «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером горошину» (ВВСН 75), «формирование грозди» (ВВСН 77-79), «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) (традиционные для Южного берега Крыма сроки проведения опрыскиваний винограда от оидиума);
- опыт 1 – 6 опрыскиваний за вегетацию – проведение дополнительного опрыскивания в фазу «распускания почек – отхождение первого листа» (ВВСН 09-11) и исключение опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85);
- опыт 2 – 6 опрыскиваний в течение вегетационного периода, в фазы: «распускания почек – отхождение первого листа» (ВВСН 09-11), «соцветия полностью развиты» (ВВСН 57), «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером горошину» (ВВСН 75), «формирование грозди» (ВВСН 77-79), «начало созревания» (ВВСН 81); исключение обработок в фазы «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17) и «созревание» (ВВСН 83-85).

Погодные условия в 2007 году – повышенные температуры воздуха (особенно в июле-августе, днем до 33-37 °С), безоблачная ясная погода, суховеи и низкая влажность воздуха препятствовали эпифитотийному развитию оидиума. На опытном участке, в контрольном варианте максимальное развитие оидиума – 12 % на 57,6 % листьев и 40 % на 100 % гроздей фиксировали 15 августа, то есть отмечали средний уровень развития болезни. В сезоны вегетации 2008 и 2009 гг. среднесуточная температура, относительная влажность воздуха, продолжительность солнечного сияния, в основном, были благоприятными для

эпифитотийного развития оидиума: на 8 сентября 2008 года развитие болезни фиксировали на 77,6 % листьев и 100 % гроздей с интенсивностью 32,8 % и 97,4 % соответственно, 8 сентября 2009 года – 100 % листьев и гроздей были поражены оидиумом на 100 % (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Динамика развития оидиума в условиях естественного инфекционного фона (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2007-2009 гг.)

Год	Распространенность, Р, %					
	кусты	листья	грозди	кусты	листья	грозди
2007	17.07			15.08		
	100	16,3	56,8	100	57,6	100
2008	11.07			08.09		
	100	33,7	96,1	100	77,6	100
2009	10.07			08.09		
	100	91,8	97,8	100	100	100
Развитие, R, %						
	листья	грозди		листья	грозди	
2007	17.07			15.08		
	3,45	20,9		11,9	39,6	
2008	11.07			08.09		
	19,3	65,5		32,8	97,4	
2009	10.07			08.09		
	72,2	90,9		100	100	

В таблице 5.9 представлены результаты оценки уровня развития оидиума и биологической эффективности по вариантам опыта в среднем за 2007-2009 гг. Позитивное влияние проведения первого опрыскивания в фазу «распускания почек – отхождение первого листа» (ВВСН 15-17) в опытах 1 и 2 четко прослеживается по данным учета в июле в период формирования гроздей винограда. Значения такого показателя, как «развитие болезни» для листьев не превышало 1 %, для гроздей – 4 % в опыте 1, что положительно отличалось от эталона. В опыте 2 несмотря на отмену обработки в фазу «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17) оидиум развивался с интенсивностью 2,4 % на листьях и 9,7 % на гроздях, что соответствовало эталону – 2,2 и 7,9 % для листьев и гроздей соответственно. Следовательно, биологическая эффективность проведенных опрыскиваний в защите от оидиума для листьев и гроздей в опыте 1 (97,5 и 94,4 %) превышала

эталон (93,2 и 88,2 %), а в опыте 2 (95 и 86,2 %) была на уровне эталона (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Биологическая эффективность защиты от оидиума при определении оптимальных сроков проведения опрыскиваний (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее 2007-2009 гг.)

Вариант	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %,			
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
	10-17.07		15.08-8.09		10-17.07		15.08-8.09	
Контроль	31,6	59,1	48,2	80	-	-	-	-
Эталон	2,2	7,9	4,9	13,7	93,2	88,2	92,7	84,8
Опыт 1	1,04	4	3,8	12,4	97,5	94,4	95	87
Опыт 2	2,4	9,7	8,2	29,8	95	86,2	82,4	63,4
НСР ₀₅ 2007-2009	0,3-5,6	1,2-3,8	0,7-2,9	1,2-2,7	-	-	-	-

В дальнейшем проведение учета в период созревания винограда 15 августа в 2007 году и 8 сентября в 2008 и 2009 годах, когда данные по развитию и распространению оидиума были максимальными, показало, что на фоне отмены опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) разница по уровню развития оидиума на листьях и гроздях между опытом 1 (3,8 и 12,4 %) и эталоном (4,9 и 13,7 %) нивелировалась. Для виноградных растений опыта 2 фиксировали увеличение развития болезни до 8,2 % на листьях и 29,8 % на гроздях, что в 1,7 и 2,1 раза было выше, чем в эталоне. Таким образом, биологическая эффективность защиты листьев и гроздей растений винограда в опыте 1 составила 95 и 87 %, эталоне – 92,7 и 84,8 %, опыте 2 – 82,4 и 63,4 % соответственно. Снижение изучаемого показателя для гроздей в опыте 2 относительно эталона составило 21,4 % в среднем за три года исследований (таблица 5.9).

Аналогичные тенденции были установлены при определении хозяйственной эффективности. Представленные в таблице 5.10 результаты оценки количественных и качественных показателей урожая по вариантам опыта в среднем за 2007-2009 гг. подтверждают, что применение защитных мероприятий в опыте 1 позволило получить урожай на уровне эталона (традиционная система защиты). В опыте 2 на фоне снижения биологической эффективности отмечали существенное снижение средней массы грозди и соответственно количество урожая

с куста. В целом, своевременное проведение опрыскиваний в опыте 1 и эталоне позволило сохранить урожай винограда и получить его прибавку по отношению к контролю 120 и 125 % соответственно (таблица 5.10).

Таблица 5.10 – Количественные и качественные показатели урожая при определении оптимальных сроков проведения опрыскиваний для эффективной защиты от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее 2007-2009 гг.)

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай		Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
			кг/куст	% к контролю	
Контроль	78,3	30,9	2,4	-	не кондиция
Эталон	164,6	32,5	5,4	225,0	23,8
Опыт 1	167,7	31,4	5,3	220,8	23,7
Опыт 2	147,0	31,3	4,6	191,7	22,0
НСР ₀₅ 2007-2009	7,2-12,7	1,0-2,5	0,3-0,4	-	1,2

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что проведение дополнительного опрыскивания в фазу «распускание почек – отхождение первого листа» (ВВСН 09-11) в опыте 1 способствовало существенному снижению интенсивности развития и скорости распространения оидиума на виноградных растениях (особенно на гроздях) в сравнении с эталоном, как при среднем развитии заболевания, так и при его эпифитотии. При отмене двух опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) разница с эталонным вариантом по биологической эффективности нивелировалась. В опыте 2 отмена опрыскиваний в фазы «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17) и «созревание» (ВВСН 83-85) привела к значительному снижению итоговой биологической эффективности защиты гроздей винограда, что свидетельствует о важности проведения обработки в фазу «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17) для эффективного контроля развития оидиума на гроздях винограда и предотвращения существенных потерь урожая (Якушина и др., 2009).

В условиях 2010 года провели апробацию результатов, полученных в исследованиях 2007-2009 гг. Схема полевых исследований на участке сорта Мускат

белый (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра») включала в себя следующие варианты:

- контроль – без защиты от оидиума;
- эталон – 7 опрыскиваний в течение вегетационного периода в фазы: «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17), «соцветия полностью развиты» (ВВСН 57), «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером горошину» (ВВСН 75), «формирование грозди» (ВВСН 77-79), «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) (традиционные для Южного берега Крыма сроки опрыскивания винограда от оидиума);
- опыт – 6 опрыскиваний за вегетацию – проведение дополнительного опрыскивания в фазу «распускания почек – отхождение первого листа» (ВВСН 09-11) и исключение опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85).

В целом, погодные условия вегетационного периода 2010 года на Южном берегу Крыма были благоприятными для развития оидиума: умеренная дневная температура воздуха в июне и начале июля (25-26 °С), частая облачность и осадки. Проведение защитных мероприятий в контроле оидиума в текущем году осложнялось выпадением обильных дождей в период наиболее значимых и ответственных обработок фунгицидами: «соцветия полностью развиты», «конец цветения», «ягоды размером с мелкую горошину».

В фенологическую фазу «формирование грозди», ВВСН 77-79 (9.07) на контроле оидиумом было поражено 59,6 % листьев и 86,3 % гроздей, что свидетельствует об интенсивном распространении болезни в июле. На этот период развитие болезни составляло 19,6 % на листьях и 49,1 % на гроздях (таблица 5.11, 5.12). К 3 сентября на контроле показатели развития оидиума были на уровне 53,9 % для листьев и 93,5 % для гроздей.

Апробация оптимальных сроков проведения защитных мероприятий от оидиума в условиях 2010 года подтвердила полученные ранее выводы о возможности отмены двух опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) при условии проведения обработки в фазу

«распускание почек – отхождение первого листа», ВВСН 09-11 (опыт). При этом, развитие оидиума на листьях виноградных растений в целом было на уровне этого показателя при применении традиционной схемы защиты и варьировало в пределах 2,7-4,4 % и 3,2-3,8 % соответственно. Отмена опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) не снизила итоговую биологическую эффективность защиты винограда от оидиума, развитие болезни на ягодах винограда в данном случае фиксировали на уровне 3,2-19 %. Соответственно 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 (таблица 5.12).

Таблица 5.11 – Динамика распространения оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2010 г.)

Вариант	Распространенность, %					
	9.07			3.09		
	кусты	листья	грозди	кусты	листья	грозди
Контроль	100	59,6	86,3	100	100	100
Эталон	91,6	11,5	19,6	100	15,8	28,5
Опыт	100	20,0	22,1	100	13,7	24,0

Таблица 5.12 – Биологическая эффективность защиты от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2010 г.)

Вариант	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %			
	9.07		3.09		9.07		3.09	
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Контроль	19,6	49,1	53,9	93,5	-	-	-	-
Эталон	3,2	6,1	3,8	19,8	83,7	87,6	92,9	78,8
Опыт	2,7	3,2	4,4	19,0	86,2	93,5	91,8	79,7
НСР ₀₅	1,8	6,6	3,8	4,9	-	-	-	-

Использование опытного варианта, так же, как и традиционной системы защиты способствовало сохранению 100 % высококачественного урожая ценного технического сорта Мускат белый по сравнению с необрабатываемым контролем (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Количественные и качественные показатели урожая при определении оптимальных сроков проведения опрыскиваний для эффективной защиты от оидиума (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2010 г.)

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай		Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
			кг/куст	% к контролю	
Контроль	111,1	36,2	4,0	-	24,3
Опыт	230,0	34,8	8,0	200	26,1
Эталон	233,3	35,2	8,2	205	26,5
НСР ₀₅	13,2	3,4	0,3	-	0,8

Таким образом, в 2010 году апробация оптимальных сроков проведения защитных мероприятий винограда от оидиума подтвердила выводы, полученные ранее в опытах 2007-2009 годах. Максимально эффективная, экономически и экологически оправданная защита от оидиума такого восприимчивого сорта, как Мускат белый в условиях Южного берега Крыма возможна при обязательном проведении 6-7 опрыскиваний за сезон. При этом, очень важным является проведение обработок в наиболее уязвимые фенологические фазы развития винограда – «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17), «соцветия полностью развиты» (ВВСН 57), «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером с горошину» (ВВСН 75) и «формирование грозди» (ВВСН 77-79) высокоэффективными фунгицидами системного или системно-контактного действия. Показано, что при условии проведения обработки в фазу «распускание почек – отхождение первого листа» (ВВСН 09-11) возможна отмена опрыскиваний в фазы «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) без потери эффективности защиты винограда, полученные результаты обосновывают возможность применения в этот период препаратов контактного действия или биологической природы. Отмена обработки в фазу «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17) приводит к снижению биологической эффективности в контроле оидиума на 20 %, что подтверждает, сделанные ранее выводы о том, что верное определение сроков проведения первых опрыскиваний гораздо важнее, чем последние обработки перед сбором урожая (Bleyer и др., 2023).

Использование полученных знаний о роли фенологических фаз развития винограда представляет ценный инструмент для обоснования современной комплексной стратегии эффективной защиты винограда от оидиума, применение которой приведет к меньшему количеству обработок и, следовательно, к снижению как экономических затрат, так и отрицательного воздействия на окружающую среду (Fernández-González и др., 2013).

5.2.2 Разработка регламентов применения контактных фунгицидов на основе серы для защиты винограда от оидиума

Использование инновационных экологически малоопасных средств защиты является неотъемлемой составляющей современной концепции адаптивного контроля эпифитотийноопасных болезней винограда, предусматривающей фитосанитарную оптимизацию ампелоценозов. При проектировании современных адаптивных зональных технологий защиты очень важным является определение оптимальных регламентов применения фунгицидов в зависимости от спектра их биологической активности и влияния на определенные этапы жизненного цикла возбудителей болезней.

В настоящее время фунгициды, применяемые в защите от оидиума, делятся на две большие группы: элементарную серу и органические фунгициды. Фунгицидное действие серы известно с древних времен, долгие годы она была единственным препаратом для защиты винограда от оидиума (Чичинадзе и др., 1995). В настоящее время на виноградных насаждениях Российской Федерации разрешены для использования следующие фунгициды с действующим веществом сера: Кумулус ДФ, ВДГ; Тиовит Джет, ВДГ; Микротиол Специаль, ВДГ; Флосул, СК; Сера 400, КС и др. («Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2023). Климатические факторы (освещённость и температура воздуха) влияют на эффективность серы. При температуре воздуха ниже 20 °С она слабо эффективна, а выше 35 °С повреждает растения, известны результаты исследований, когда при температуре 15 °С

наблюдалось снижение эффективности серы (Зинченко, 2007; Сейдаметов, 1939; Чичинадзе и др., 1995; Wilcox, 2016). Также отмечается невысокая эффективность серы при ее использовании в эпифитотийные периоды. На сегодняшний день по-прежнему нет единого мнения по оптимальному применению фунгицидов на основе серы в общей системе защиты винограда от оидиума. Известны рекомендации европейских специалистов об их использовании в весенних опрыскиваниях, в то же время многолетний опыт отечественных исследователей говорит о целесообразности применения серы во второй половине вегетации.

В рамках разработки регламентов применения контактных фунгицидов на основе серы для защиты винограда от оидиума проведены полевые стационарные опыты, в которых изучаемые препараты применялась трехкратно в первых и последних опрыскиваниях. Исследования выполняли на виноградных насаждениях поражаемых в сильной степени сортов винограда Мускат белый и Каберне Совиньон в условиях Южного берега Крыма (филиал «Ливадия», АО «ПАО «Массандра», 2006, 2010-2011 гг.). Всего за период вегетации винограда проводили семь опрыскиваний – первое в фенологическую фазу «5-7 развернутых листьев» (ВВСН 15-17, вторая декада мая), последующие с интервалом в 14 дней, последнее – в период созревания винограда (вторая декада августа).

Погодные условия вегетационных периодов в годы проведения исследований (2006, 2010 и 2011 гг.) на Южном берегу Крыма были благоприятными для развития оидиума по типу эпифитотии (умеренные температуры воздуха и его оптимальная относительная влажность, частая облачность), особенно в июне – начале июля.

В условиях естественного инфекционного фона проявление первых единичных пятен вторичного заражения оидиумом на листьях сорта Мускат белый наблюдали 29 мая (2006 г.) и 25 мая (2010 г.), на листьях сорта Каберне Совиньон – 26 мая (2011 г.). Проведённые учёты показали, что на сорте Мускат белый болезнь развивалась в сильной степени, в первой декаде августа листья и грозди были поражены на 60,9-49,3 % и 89,5-79,3 % в 2006 и 2010 гг. соответственно, у сорта

Каберне Совиньон интенсивность поражения листьев составила 13,5 %, гроздей – 72,9 % (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Динамика развития оидиума при использовании фунгицидов на основе серы (Южный берег Крыма, 2006, 2010-2011 гг.)

Вариант		Развитие болезни, %					
		9-19.06		9-11.07		6-8.08	
		листья	соцветия	листья	грозди	листья	грозди
Применение фунгицида на основе серы в 3 первых обработках							
Мускат белый, 2006 г.	Контроль	2,4	0,9	21,3	58,9	60,9	89,5
	Опыт	0,2	0	3,5	8,9	13,1	48,6
	Эталон	0,2	0	0,9	1,8	5,8	12,8
	НСР ₀₅	0,7	0,2	1,8	2,6	2,3	4,2
Каберне Совиньон, 2011 г	Контроль	0,04	0	5,8	46,0	13,5	73,0
	Опыт	0,01	0	0,8	17,0	4,6	40,4
	Эталон	0	0	0,5	4,0	1,2	19,7
	НСР ₀₅	0,1	-	2,1	2,3	1,4	2,8
Применение фунгицида на основе серы в 3 последних обработках							
Мускат белый, 2010 г.	Контроль	2,0	0,4	19,6	49,1	49,3	79,3
	Опыт	0,1	0	0,6	14,4	2,1	26,8
	Эталон	0,4	0	0,8	12,2	3,0	19,3
	НСР ₀₅	0,4	-	1,4	2,6	2,0	4,7
Каберне Совиньон, 2011 г	Контроль	0,04	0	5,8	45,9	13,5	72,9
	Опыт	0,01	0	0,5	4,5	1,0	7,0
	Эталон	0	0	0,5	4,0	1,2	19,7
	НСР ₀₅	0,2	-	2,0	2,2	1,3	2,7

В исследованиях 2006 и 2011 гг. применение серы в трех первых опрыскиваниях на сортах Мускат белый и Каберне Совиньон не позволило обеспечить необходимый контроль развития оидиума на гроздях винограда, которые были поражены с интенсивностью 48,6 и 40,4 %, развитие болезни на листьях составляло 13,1 и 4,6 %. На растениях эталонных вариантов интенсивность развития оидиума на листьях и гроздях не превышала 5,8 % и 12,8 % (Мускат белый), 1,2 % и 19,7 % (Каберне Совиньон) соответственно. Установлено, что независимо от сорта использование опытных схем способствовало снижению биологической эффективности в защите от оидиума листьев и гроздей 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 % (таблицы 5.13 и 5.14).

Таблица 5.14 – Биологическая и хозяйственная эффективность при использовании фунгицидов на основе серы в защите от оидиума (Южный берег Крыма, 2006, 2010-2011 гг.)

Вариант		Биологическая эффективность, %						Урожай, кг/куст	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
		9-19.06		9-11.07		6-8.08			
		листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди		
Применение фунгицида на основе серы в 3 первых обработках									
Мускат белый, 2006 г.	Опыт	91,7	100	83,6	84,9	78,5	45,7	2,9	19,3
	Эталон	91,7	100	95,8	96,9	90,5	85,0	4,2	20,2
	НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	0,5	0,7
Каберне Совиньон, 2011 г	Опыт	75,0	-	69,0	63,0	65,9	44,7	4,6	25,1
	Эталон	100	-	91,4	91,3	91,1	73,0	6,4	24,6
	НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	0,3	0,9
Применение фунгицида на основе серы в 3 последних обработках									
Мускат белый, 2010 г.	Опыт	95,0	100	96,9	70,7	95,7	66,2	7,1	23,6
	Эталон	80,0	100	95,9	75,2	93,9	75,7	7,0	24,6
	НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	0,3	1,4
Каберне Совиньон, 2011 г	Опыт	75,0	-	91,4	90,2	92,6	90,4	6,6	24,9
	Эталон	100	-	91,4	91,3	91,1	73,0	6,4	24,6
	НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	0,4	0,7

В опытах 2010 и 2011 гг. при применении фунгицидов на основе серы в трех последних обработках развитие оидиума на виноградных растениях сортов Мускат белый (2010) и Каберне Совиньон (2011) было низким на листьях (0,6-2,1 % и 0,5-1 %) и средним и низким на гроздях (14,4-26,8 % и 4,5-7 %), что соответствовало эталонным вариантам, где в оба года исследований интенсивность поражения листьев и гроздей была на уровне 0,8-3,0 %, 0,5-1,2 % и 12,2-19,3 %, 4-19,7 % соответственно (таблица 5.13).

Установлено, что 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 % для листьев и 66,2-90,4 % для гроздей,

что соответствовало эталонным вариантам. При этом был получен хороший кондиционный урожай технических сортов винограда, широко используемых в виноделии, таблица 5.14 (Алейникова и др., 2015).

Анализ экспериментальных данных, полученных в опытах по разработке регламентов применения фунгицидов на основе серы, и температурного режима воздуха в период проведения первых двух опрыскиваний показывает, что в 2006 и 2011 гг. среднесуточные температуры воздуха в первой и второй декадах мая составили 14,4 °С и 18,1 °С; 15,4 °С и 18,9 °С соответственно, т.е. были ниже 20 °С и отрицательно повлияли на фунгицидное действие серы по отношению к возбудителю оидиума, интенсивное развитие которого наблюдали в дальнейшем. Напротив, температуры воздуха во второй половине вегетации (с третьей декады июня по первую декаду августа): 20,9-24,9 °С; 22,4-30,1 °С и 20,5-27,3 °С, в 2006, 2010 и 2011 гг., соответственно, оказали положительное влияние на фунгицидную активность серы, что согласуется с литературными данными многих ученых (Чичинадзе и др., 1995; Зинченко, 2007; Wilcox, 2012; Arestova, Ryabchun, 2021).

Таким образом, в ходе проведенных исследований доказано, что для эффективного контроля оидиума и сохранения урожая винограда сильно поражаемых сортов в условиях Южного берега Крыма оптимальным является применение фунгицидов контактного действия на основе серы во второй половине вегетации – в трех последних обработках в фенологические фазы «завершение формирования грозди» (ВВСН 79), «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 83-85) в общей системе защиты – когда складываются благоприятные условия для их биологической эффективности.

5.2.3 Разработка регламентов применения системных фунгицидов с новыми действующими веществами для защиты винограда от оидиума

В результате исследований по оценке биологической эффективности (раздел 5.1.1) современные фунгициды системного действия – Динали, ДК и Луна Транквилити, КС с принципиально новыми действующими веществами из

химических классов фенилацетамиды и пиридинил-этилбензамиды – цифлуфенамид и флуопирам, были рекомендованы для включения в зональный ассортимент фунгицидов основных зон виноградарства Крыма и использования в антирезистентных системах защиты винограда от оидиума. В связи с этим в условиях 2017-2021 гг. проводились исследования по разработке регламентов их применения в общей системе защитных мероприятий на виноградниках Юго-западной, Южнобережной и Горно-долинной зон виноградарства Крыма.

Полевые стационарные опыты закладывались на промышленных насаждениях неустойчивых сортов винограда, выращиваемых в соответствии с агротехническими мероприятиями, рекомендуемыми для данной зоны виноградарства. Биологическая эффективность новых фунгицидов оценивалась в сравнении с эталоном и необрабатываемым контролем.

Поскольку изучаемые препараты обладают системным и лечебным действием, их применяли в наиболее уязвимые фазы развития виноградного растения – «соцветия полностью развиты» (ВВСН 57), «начало цветения» (ВВСН 61), «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером с горошину» – «конец формирования грозди» (ВВСН 73-79).

Фунгицид Динали, ДК, который сочетает в себе профилактическое и лечебное действие, обеспечивает комплексный контроль над возбудителем оидиума, воздействуя как на первичную, так и на вторичную инфекцию (Haramoto и др., 2006), изучали при двукратном применении в различные фенологические фазы, варианты полевых опытов, а также место и время их проведения представлены в таблице 5.15. Сведений о потере чувствительности *Erysiphe necator* к цифлуфенамиду пока не зафиксировано (Vielba-Fernández и др., 2020).

При планировании полевых опытов в рамках исследований по разработке регламентов применения фунгицида Луна Транквилити, КС (таблица 5.16) учитывали основные характеристики его действующего вещества флуопирама, который действует системно и трансламинарно на всех стадиях цикла развития грибов Ascomycota и Deuteromycota, подавляет прорастание спор, рост ростковой трубки, рост мицелия и споруляцию, оптимальный период обработок: от хорошо

видимых соцветий (ВВСН 53), до начала созревания (ВВСН 73). В научной литературе есть информация о наличии изолятов *Erysiphe necator* с умеренной чувствительностью к флуопираму (Vielba-Fernández и др., 2020).

Таблица 5.15 – Схема полевых исследований по разработке регламентов применения фунгицида системного действия Динали, ДК.

Вариант	Фунгицид	Норма применения, л, кг/га	Фаза, дата обработки	
Опыт 1 – Юго-западный Крым, ООО «Агрофирма «Золотая балка»				
Бастардо магарачский, 2017 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Динали, ДК	0,6	«начало цветения», 10.06
	Эталон	Фалькон, КЭ	0,4	«ягоды размером с мелкую горошину», 23.06
		Талендо, КЭ	0,2	
Шардоне, 2021 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Динали, ДК	0,6	«начало цветения», 9.06
	Эталон	Топаз, КЭ	0,4	«ягоды размером с мелкую горошину», 24.06
		Талендо Экстра, КЭ	0,3	
Опыт 2 – Южный берег Крыма, филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра»				
Каберне Совиньон, 2017 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Динали, ДК	0,7	«ягоды размером с горошину», 26.06
	Эталон	Талендо Экстра, КЭ	0,3	«начало формирования грозди», 11.07
		Фалькон, КЭ	0,4	
Мускат белый, 2019 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Динали, ДК	0,7	«ягоды размером с горошину», 28.06
	Эталон	Колосаль, КЭ	0,4	«начало формирования грозди», 11.07
		Талендо, КЭ	0,2	
Опыт 3 – Южный берег Крыма, филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра»				
Мускат белый, 2017 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Динали, ДК	0,7	«начало формирования грозди», 11.07;
	Эталон	Талендо Экстра, КЭ	0,3	«конец формирования грозди», 20.07
	Эталон	Талендо, КЭ	0,2	

В период проведения исследований на опытных участках винограда на ЮБК оидиум развивался в средней степени (Каберне Совиньон, 2017 г.) и по типу эпифитотии (Мускат белый, 2017-2019 гг.). Максимальные значения показателя «развитие болезни» в условиях естественного инфекционного фона достигали 30,5 % и 40,3 % на листьях и гроздях сорта Каберне Совиньон; 50,7 %, 40,3 % и 52,4 % на листьях и 100 %, 51 % и 88,6 на гроздях % сорта Мускат белый в 2017, 2018 и 2019 г. соответственно (таблица 5.17).

Таблица 5.16 – Схема полевых исследований по разработке регламентов применения фунгицида системного действия, Луна Транквилити, КС.

Вариант		Фунгицид	Норма применения, л, кг/га	Фаза, дата обработки
Опыт 1 – Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра»				
2018 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Луна Транквилити, КС	1,2	«конец цветения»; 13.06 «начало формирования грозди» 10.07
	Эталон	Талендо, КЭ	0,2	
		Импакт, КС	0,125	
2019 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Луна Транквилити, КС,	1,2	«конец цветения»; 14.06 «начало формирования грозди» 11.07
	Эталон	Талендо, КЭ	0,2	
	Опыт 2 – Горно-долинный Крым, сорт Бастардо магарачский, филиал «Алушта» АО «ПАО «Массандра»			
2018 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Луна Транквилити, КС,	1,2	«конец цветения»; 18.06 «конец формирования грозди – начало созреваний» 26.07
	Эталон	Фалькон, КЭ	0,4	
	Опыт 3 – Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра»			
2017 г.	Контроль	без обработок от оидиума		
	Опыт	Луна Транквилити, КС,	1,2	«начало формирования грозди» 11.07 «конец формирования грозди» 20.07
	Эталон	Талендо Экстра, КЭ	0,3	

В 2018 году на участке сорта Бастардо магарачский (ГДК) болезнь развивалась в средней и сильной степени, достигая 38,3 % на листьях и 44 % на гроздях в первой декаде августа. На виноградных насаждениях Юго-западного Крыма развитие оидиума фиксировали, по типу «поздней эпифитотии», начиная с третьей декады мая (Бастардо магарачский, 2017 г.) и в средней степени с первой декады июня (Шардоне, 2021). К середине июля поражение листьев и гроздей виноградных растений достигало 53 и 67 %, 29,2 и 36,2 % для сортов Бастардо магарачский и Шардоне соответственно (таблица 5.17).

Установлено, что применение двух обработок фунгицидом Динали, ДК (0,6 л/га) в фенологические фазы «начало цветения» (ВВСН 61) и «ягоды размером с мелкую горошину» (ВВСН 73) при единичном проявлении инфекции оидиума на листьях (опыт 1) позволило контролировать развитие болезни, как на листьях, так и на гроздях неустойчивых сортов Бастардо магарачский (2017 г.) и Шардоне (2021 г.)

с эффективностью 100 % до середины июля. Эффективность защиты находилась на уровне эталонных вариантов, где применялись известные фунгициды Фалькон, КЭ, Топаз, КЭ, Талендо, КЭ и Талендо Экстра, КЭ (таблица 5.17, рисунок 5.4).

Таблица 5.17 – Динамика развития оидиума при применении фунгицида системного действия Динали, ДК

Вариант		Развитие болезни, %					
		листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Опыт 1 – Юго-западный Крым							
Бастардо магарачский, 2017 г.	Контроль	15.06 после 1		5.07 после 2		17.07	
		4,7	0,6	14,5	20,7	53,0	67,0
	Опыт	0	0	0	0	0,4	0,5
	Эталон	0	0	0	0	0,7	0,2
	НСР ₀₅	0,3	0,01	0,7	1,2	2,4	3,2
Шардоне, 2021 г.	Контроль	17.06		07.07		20.07	
		3,2	4,6	10,5	13,8	29,2	36,2
	Опыт	0	0	0	0	0,4	0,1
	Эталон	0	0	0	0	0,1	0,1
	НСР ₀₅	0,2	0,3	0,5	0,4	1,3	2,1
Опыт 2 – Южный берег Крыма							
Каберне Совиньон, 2017 г.	Контроль	6.07		19.07		-	
		11,8	18,1	30,5	40,3	-	-
	Опыт	2,3	1,7	3,9	2	-	-
	Эталон	2,8	1,8	3,7	2	-	-
	НСР ₀₅	0,9	0,8	1,0	0,9	-	-
Мускат белый, 2019 г.	Контроль	5.07		18.07		23.08	
		23	45	45,3	53	53	88,6
	Опыт	2,3	6,8	9,4	12,8	10,7	15,3
	Эталон	3,9	3,7	7,3	9,3	10,1	14,4
	НСР ₀₅	0,73	3,2	2,7	3,6	1,22	1,3
Опыт 3 – Южный берег Крыма							
Мускат белый, 2017 г.	Контроль	6.07 (до обработки)		19.07		3.08	
		36,7	65,2	44,8	75,7	46,6	98,1
	Опыт	6,2	11,0	17,4	22,5	16,4	20,7
	Эталон	4,8	11,4	15,6	15,9	15,3	19,3
	НСР ₀₅	2,2	4,9	4,3	3,4	4,1	3,5

В опыте 2 применение двух опрыскиваний фунгицидом Динали, ДК (0,7 л/га) в фенологические фазы «ягоды размером с горошину» (ВВСН 73-75) и «начало формирования грозди» (ВВСН 77), на сорте Каберне Совиньон (2017 г.) в период активного развития оидиума эффективно контролировало развитие болезни на очень низком уровне на листьях (2,3-3,9 %) и гроздях (1,7-2 %), на эталоне (Талендо

Экстра, КЭ и Фалькон, КЭ) данные показатели не превышали 2,8-3,7 % для листьев и 1,8-2 % для гроздей. В условиях 2019 года на участке сорта Мускат белый в опыте и эталоне (применение фунгицидов Колосаль, КЭ, 0,4 л/га и Талендо, КЭ, 0,2 л/га) развитие оидиума на листьях и гроздях не превышало 2,3-10,7 % и 3,9-10,1 %; 6,8-15,3 % и 3,7-14,4 % соответственно (таблица 5.17). Таким образом, двукратное применение Динали, ДК (опыт 2) при эпифитотийном развитии оидиума на Мускате белом и среднем развитии болезни на сорте Каберне Совиньон позволило также получить хорошую биологическую эффективность в защите винограда от оидиума (87,2 и 79,8 % для листьев, 95 и 82,7 % для гроздей) на уровне эталона, где данный показатель составлял в защите листьев 87,9 и 80,9 %, в защите гроздей – 95 и 83,7 % (рисунок 5.4).

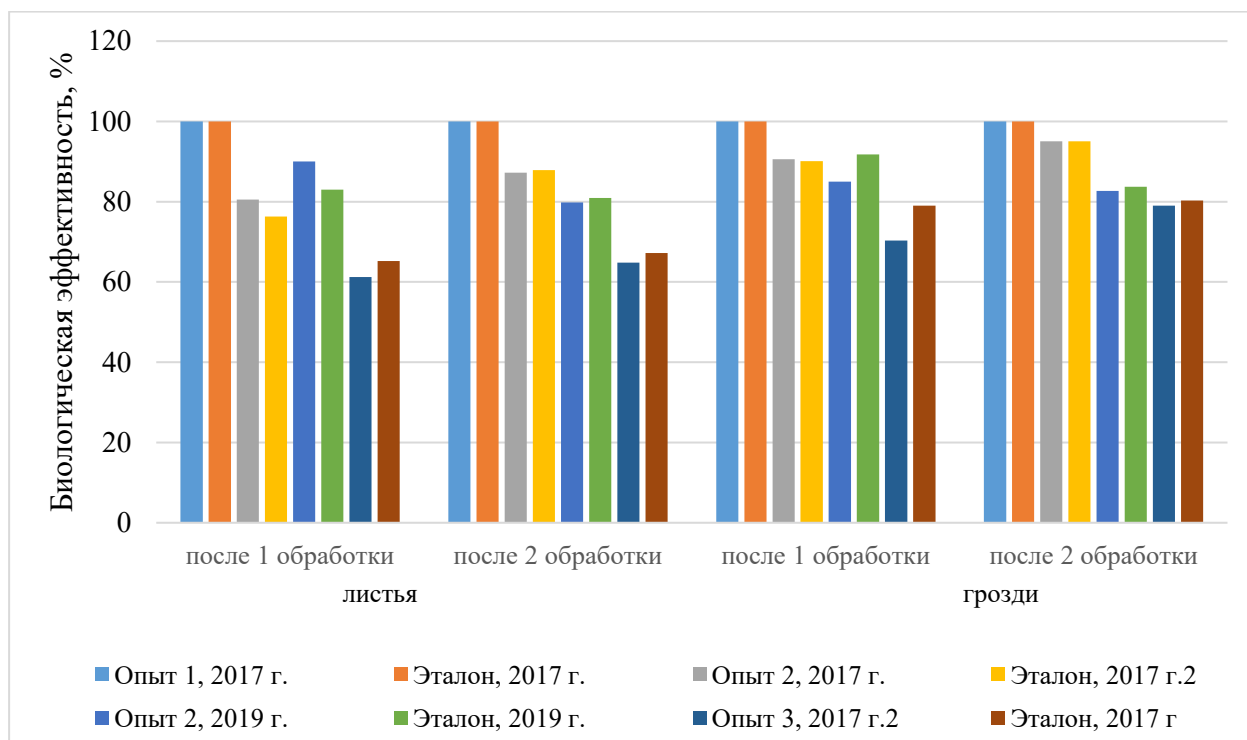


Рисунок 5.4. – Биологическая эффективность применения фунгицида Динали, ДК для защиты винограда от оидиума (Южный берег Крыма, 2017-2019 гг., Юго-западный Крым, 2017, 2021 гг.)

При изучении биологической эффективности современного фунгицида Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) в полевых условиях 2018 и 2019 гг. (опыт 1) установлено, что при двукратном его применении в фенологические фазы «конец цветения» (ВВСН 69) и «начало формирования грозди» (ВВСН 77) развитие оидиума на листьях и гроздях не превышало 3,6-11,5 % и 5,8-15 % соответственно.

На эталоне (2018 г. – Талендо, КЭ, 0,2 л/га, Импакт, КС, 0,125 л/га; 2019 г. – Талендо, КЭ, 0,2 л/га 2 обработки) развитие болезни отмечали на уровне 5,4-10,1 % (листья) и 8,7-14,4 % (грозди). Биологическая эффективность в опыте составляла 78,3-91,1 % на листьях и 83,1-88,6 % на гроздях, что было выше и на уровне эталона, где данный показатель достигал 80,9-86,6 % для листьев и 82,9-83,7 % для гроздей (таблица 5.18, рисунок 5.2).

Таблица 5.18 – Динамика развития оидиума при применении фунгицида системного действия Луна Транквилити, КС

Вариант		Развитие болезни, %					
		листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Опыт 1 – Южный берег Крыма, сорт Мускат белый							
2018 г.	Контроль	20.06		26.07		9.08	
		10,3	12,4	24,9	34,7	40,3	51,0
	Опыт	0,8	0,4	3,3	3,7	3,6	5,8
	Эталон	0,5	0,3	3,6	6,5	5,4	8,7
	НСР ₀₅	0,7	0,7	1,3	1,7	2,0	2,6
2019 г.	Контроль	26.06		18.07		23.08	
		9,1	22,4	45,3	59,2	52,4	88,6
	Опыт	1,1	1,0	8,8	11,5	11,5	15
	Эталон	1,6	1,6	7,3	9,3	10,1	14,4
	НСР ₀₅	0,4	0,5	2,5	2,6	1,3	1,3
Опыт 2 – Горно-долинный Крым, сорт Бастардо магарачский							
2018 г.	Контроль	10.07		24.07		01.08	
		14,2	23,7	25,0	35,2	38,3	44,0
	Опыт	1,3	2,3	1,5	2,9	1,7	3,0
	Эталон	2,7	2,1	7,7	2,9	7,9	3,2
	НСР ₀₅	0,6	1,2	1,4	2,1	1,8	3,2
Опыт 3 – Южный берег Крыма, сорт Мускат белый							
2017 г.	Контроль	6.07		19.07		3.08	
		36,7	65,2	44,8	75,7	46,6	98,1
	Опыт	6,1	10,2	17,9	23,5	17,5	21,7
	Эталон	4,8	11,4	15,6	15,9	15,3	19,3
	НСР ₀₅	2,1	4,3	4,2	3,3	4,0	3,2

В условиях 2018 года на винограднике сорта Бастардо магарачский (опыт 2), во второй и третьей декадах июля наблюдали очень слабое развитие оидиума, как на листьях, так и на гроздях опытного варианта – 1,3-1,5 % и 2,3-2,9 % соответственно. В эталоне (Фалькон, КЭ, 0,4 л/га) развитие оидиума на листьях (2,7 % и 7,9 %) превышало, а на гроздях было на одном уровне (2,1 % и 2,9%) с опытным вариантом. В учете, проведенном после второго опрыскивания (1.08) также не наблюдали интенсивного развития оидиума на опытном варианте и эталоне уровень развития фактически не изменился (таблица 5.18). Двукратное

применение современного фунгицида Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) в фенологические фазы «конец цветения» (69) и «завершение формирования грозди – начало созревания» (79-81) позволило эффективно контролировать развитие оидиума на листьях (90,8-95,6 %) и гроздях (90,3-93,2 %), в эталоне биологическая эффективность составила 80,9-79,4 % для листьев и 91,1-92,7 % для гроздей (рисунок 5.5).

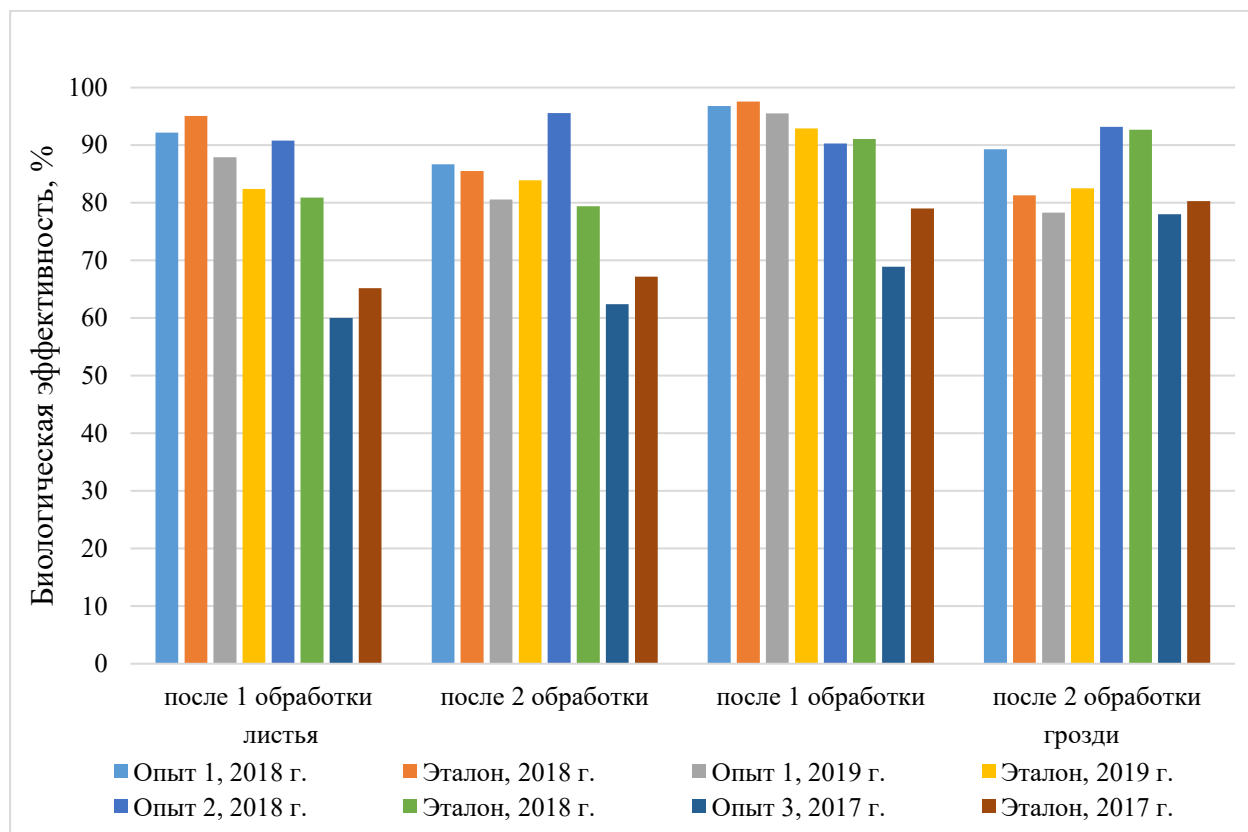


Рисунок 5.5 – Биологическая эффективность применения фунгицида Луна Транквилити, КС для защиты винограда от оидиума (Южнобережный и Горно-долинный Крым, 2017-2019 гг.)

В опытах 3 на участке сорта Мускат белый в 2017 году фунгициды Динали, ДК (0,7 л/га) и Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) так же, как и эталонный препарат Талендо Экстра, КЭ (0,3 л/га) применяли при наличии интенсивного спороношения оидиума на листьях и гроздях в фенологические фазы «начало формирования грозди» (ВВСН 77) и «завершение формирования грозди» (ВВСН 79). Наблюдениями установлено, что на опытных вариантах и эталоне развитие болезни

контролировалось на среднем уровне и не превышало по листьям – 17,5 % и 15,3 %, гроздьям – 21,7 % и 19,3 % соответственно (таблицы 5.17, 5.18). В лабораторных условиях при микроскопировании налета спороношения с ягод винограда после их обработки Динали, ДК установлено, что мицелий и конидии *Erysiphe necator* разрушены, процент деформированных конидий достигал 85%, что подтверждает информацию о разрушительном действии цифлуфеномида на клетки патогена (Haramoto и др., 2006). Биологическая эффективность двукратного использования Динали, ДК (0,7 л/га) составила 64,8 % для листьев и 79 % для гроздей; фунгицида Луна Транквилити, КС (1,2 л/га) – 62,4 % и 78 %, что соответствовало эталону. После двух обработок эталонным препаратом Талендо Экстра, КЭ (0,3 л/га) известного хорошей лечебной активностью биологическая эффективность в защите листьев и гроздей винограда от оидиума составила 67,2 % и 80,3 % (рисунки 5.4 и 5.5).

Таким образом, полевые исследования 2017-2019, 2021 гг. по разработке регламентов применения современного фунгицида Динали, ДК (0,6-0,7 л/га) на виноградных насаждениях неустойчивых сортов в условиях Южнобережной и Юго-западной зон виноградарства Крыма показали, что для обеспечения высокой эффективности контроля развития оидиума оптимальным является его применение при единичном проявлении инфекции на листьях в фенологические фазы «начало цветения» (ВВСН 61) и «конец цветения» (ВВСН 69), «ягоды размером с мелкую горошину» (ВВСН 73).

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 фунгицида в фенологические фазы «конец цветения» (ВВСН 69) и «начало формирования грозди» (ВВСН 77) в общей системе защитных мероприятий дает возможность эффективно контролировать развитие оидиума на растениях неустойчивых сортов винограда.

Результаты исследований подтверждают профилактическое и лечебное действие фунгицидов Динали, ДК и Луна Транквилити, КС и позволяют рекомендовать их использование в антирезистентных системах защиты винограда

от такого вредоносного заболевания, как оидиум на виноградниках Крыма (Галкина и др., 2020).

В целом, в результате проведенных исследований предложены регламенты применения фунгицидов контактного и системного действия для защиты винограда от оидиума, базирующиеся на высокой биологической эффективности, оптимальной норме и сроках применения.

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

К основным мероприятиям по предотвращению развития у возбудителей основных болезней винограда резистентности к применяемым фунгицидам является применение нехимических препаратов. Российскими учеными наработан богатый опыт в создании и практическом применении биологических препаратов на основе разных штаммов бактерий в защите от болезней различных сельскохозяйственных культур, в том числе винограда. Прошедшими испытания и зарегистрированные для защиты винограда являются биофунгициды, на основе таких видов, как *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pseudomonas sp.*, *Ampelomyces quisqualis*, *Aureobasidium pullulans* и несколько видов рода *Trichoderma* (*T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. gamsii*, *T. harzianum*, Pertot и др., 2017 «Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2023; Sun и др., 2024). Одним из давно и широко применяемых биопрепаратов, производимых ООО «Сиббиофарм» на основе бактерии *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ-215, является Бактофит, СК. Штаммы *Bacillus subtilis*, чаще других бактерий используются для контроля милдью и оидиума винограда. Их способность к биоконтролю обусловлена продуцированием комплекса ферментов (в том числе хитиназы), разрушающих клеточную стенку патогенных грибов; антибиотиков (сурфактин, ризоктицин, лантибиотики, поликетоны и др.) подавляющих рост и развитие грибных фитопатогенов. Известно, что бактерии *Bacillus subtilis* в процессе жизнедеятельности выделяют аминокислоты и

полисахариды, которые положительно влияют на рост и развитие растений (Sun и др., 2024). Также к разработкам в этом направлении можно отнести усовершенствованный биопрепарат со свойствами регулятора роста Агат-25К, ТПС (ООО «Эдна») в основе которого инаktivированные бактерии *Pseudomonas aureofaciens* Н-16 и их биологически активные метаболиты, обогащённый флавоноидами и сбалансированным набором микро- и макроудобрений (Смирнов, 2006; Юрченко и др., 2010; Талаш, 2015). Не так давно на рынке появился биофунгицид Биокомпозит-Про, Ж (АО «Щелково Агрохим), базирующийся на ризосферной бактерии *Pseudomonas asplenii*, штамм 11RW, который характеризуется разнонаправленной антифунгальной активностью, включая синтез биологически активных внеклеточных метаболитов (антибиотики, сидерофоры, фитогормоны, органические кислоты, литические ферменты), обладает фунгицидным эффектом и усиливает собственный иммунитет растений (Масленникова, Каракотов, 2020).

На фоне растущей популярности биологизированных систем защиты растений, известны результаты исследований, касающиеся использования биопрепаратов на виноградных насаждениях. В 2010 году Алейниковой Н.В. разработана технология использования биофунгицидов в общей системе защиты виноградных насаждений от милдью и оидиума на примере отечественного биологического фунгицида Микосан В. Биопрепараты предложено применять в двух первых или в двух последних опрыскиваниях, при слабом и среднем развитии болезней винограда, в сочетании с использованием химических фунгицидов в моменты интенсивного развития болезней (Алейникова, 2010). В 2013 году Юрченко Е.Г. запатентован «Способ биологизированной защиты винограда от болезней», предусматривающий «применение биологических фунгицидов, химических фунгицидов и иммуноиндукторов различного происхождения путем чередования блоков: 1-й блок обработок химическими фунгицидами, 2-й блок обработок биологическими фунгицидами до уборки винограда, 3-й блок обработок биологическими фунгицидами после уборки винограда; 2-4 обработки иммуноиндукторами совмещаются с обработками фунгицидами» для контроля

оидиума, альтернариоза и серой гнили на сортах винограда с различным уровнем устойчивости, в том числе и с применением биофунгицида Бактофит (Юрченко, 2013).

В развитие известных научных подходов, касающихся эффективного использования биофунгицидов на виноградных насаждениях исследования 2014-2015 гг., 2019 и 2022 гг. были направлены на обоснование и разработку регламентов применения препаратов природного происхождения отечественного производства Бактофит, СК и Агат-25К, ТПС для эффективного контроля оидиума и милдью (приложение К, таблицы К.1-К.4), Биокомпозит-Про, Ж для защиты от серой гнили, а также повышения продуктивности виноградных насаждений неустойчивых сортов в условиях Крыма.

В полевых опытах с Бактофитом, СК (3,0 л/га) в 2014 году биопрепарат применяли однократно в последнем опрыскивании (30.07, «начало созревания», ВВСН 81) на сорте винограда Мускат белый (ЮБК, филиал «Таврида», АО «ПАО «Массандра») и двукратно при проведении двух последних опрыскиваний (24.07, «начало созревания», ВВСН 81; 7.08, «созревание», ВВСН 85) на сорте Мускат янтарный (ЮЗК, АО «Агрофирма Черноморец»). В 2015 году в опытном варианте Бактофит, СК (3 л/га) использовали трижды – во второй и двух последних обработках на насаждениях сортов Мускат белый (ЮБК, филиал «Таврида», АО «ПАО «Массандра») и Ркацители (ЮЗК, АО «Агрофирма Черноморец»): 8.06, «начало цветения» (61) и 10.06 «конец цветения», (69); 24.07 и 28.07, «начало созревания» (81); 3.08 и 7.08, «созревание», (85).

Агат-25К, ТПС (0,2 кг/га) в полевых стационарных опытах 2014-2015 гг. использовали, как отдельно, так и в баковой смеси с 50 % нормой расхода фунгицидов семикратно на сорте Мускат белый (ЮБК, филиал «Таврида» АО «ПАО «Массандра») и шестикратно на сорте Ркацители (ЮЗК, АО «Агрофирма Черноморец»). Сроки проведения фунгицидных обработок определялись исходя из биологических особенностей развития возбудителей милдью и оидиума и растения-хозяина, биопрепаратов – согласно ранее установленным закономерностям (Галкина и др., 2013; Алейникова, 2010).

Для оценки влияния обработки винограда биопрепаратами на качество винопродукции в условиях микровиноделия были приготовлены сухие виноматериалы (Сборник основных правил..., 1998). Органолептическое тестирование молодых опытных и контрольных виноматериалов осуществлено с привлечением дегустационной комиссии института «Магараç».

В 2014-2015 гг. метеорологические условия в зонах проведения исследований были благоприятными для роста и развития виноградных растений. Средняя температура воздуха колебалась на уровне средне многолетних показателей. В Юго-западной зоне виноградарства Крыма количество осадков в вегетационные периоды двух лет исследований, было ниже, чем средне многолетние показатели на 97 мм и 6,2 мм. На Южном берегу Крыма количество осадков в 2014 г превышало на 26,1 мм, а в 2015 г было на уровне средне многолетних показателей.

В годы проведения исследований в условиях естественного инфекционного фона на винограднике сорта Мускат белый (ЮБК) первые признаки развития оидиума в виде хлоротичных пятен наблюдали в третьей декаде мая – первой декаде июня. Интенсивность развития оидиума по листьям и гроздьям варьировала – максимальные значения достигали 17,8 и 26,4 % в 2014 году и 4,6 и 46 % в 2015 году соответственно (рисунок 5.6). Анализ особенностей развития болезни на виноградных растениях контрольного варианта сорта Ркацители (ЮЗК) показал, что первые визуальные признаки оидиума на листьях отмечали в начале июня. Его уровень развития достигал 20 и 23 % на листьях и 4,1 и 55,3 % на гроздьях в 2014 и 2015 гг. соответственно (рисунок 5.6). На участке сорта Мускат янтарный (2014 г.) оидиум развивался в слабой степени – интенсивность поражения листьев и гроздей в контроле не превышала 2 и 3,8 %.

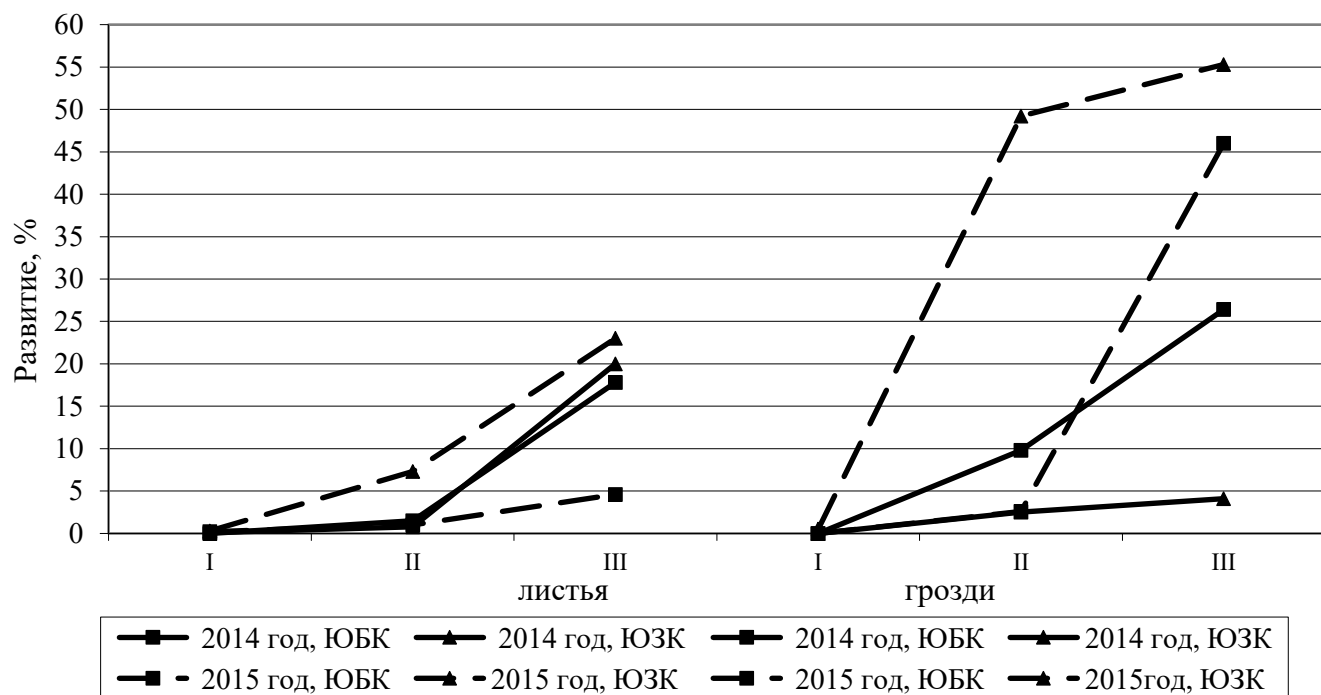


Рисунок 5.6 – Динамика развития оидиума в условиях естественного инфекционного фона на виноградниках сорта Мускат белый (Южный берег Крыма) и сорта Ркацители (Юго-западный Крым), 2014, 2015 гг.

В условиях Южного берега Крыма включение в общую систему защитных мероприятий биологического препарата Бактофит, СК (3 л/га) в последней обработке (2014 г.), во втором и двух последних опрыскиваниях (2015 г.) не оказало отрицательного влияния на эффективность защиты от оидиума неустойчивого сорта Мускат белый. Существенных различий в развитии болезни на листьях и гроздях между опытными (0,1-0,5 и 0,9-3,7 %) и эталонными (0,2-0,6 и 0,4-4,7 %) вариантами установлено не было (таблица 5.19). Биологическая эффективность опытных схем характеризовалась, как очень хорошая и составляла 97,2-97,8 % для листьев и 86-98 % для гроздей; на эталоне данный показатель был на уровне 96,6-95,7 % для листьев и 82,2-99,1 % для гроздей при и среднем развитии оидиума в 2014 году и слабом (листья) и эпифитотийном (грозди) в 2015 году (рисунок 5.7).

Таблица 5.19 – Динамика развития оидиума при применении биопрепарата Бактофит, СК

Вариант	Развитие болезни, %			
	листья	грозди	листья	грозди
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2014 г.				
Контроль	4.08		5.09	
	1,5	9,8	17,8	26,4
Опыт: Бактофит СК, 1 обр.	0,4	1,4	0,5	3,7
Эталон	0,5	2,0	0,6	4,7
НСР ₀₅	0,3	2,3	0,4	2,7
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2015 г.				
Контроль	10.07		12.08	
	1,0	2,6	4,6	46,0
Опыт: Бактофит СК, 3 обр.	0	0	0,1	0,9
Эталон	0	0	0,2	0,4
НСР ₀₅	0,1	0,6	0,6	9,0
Юго-западный Крым, сорт Мускат янтарный, 2014 г.				
Контроль	31.07		19.08	
	0,7	2,3	2,0	3,8
Опыт: Бактофит СК, 2 обр.	0	0	0,1	0
Эталон	0,1	0	0,3	0
НСР ₀₅	0,1	-	0,3	-
Юго-западный Крым, сорт Ркацители, 2015 г.				
Контроль	29.07		25.08	
	7,3	49,2	23,0	55,3
Опыт: Бактофит СК, 3 обр.	2,2	5,1	8,9	13,2
Эталон	0,1	0,2	0,2	0,6
НСР ₀₅	2,2	3,1	1,9	4,8

В условиях Юго-западного Крыма на фоне слабого развития оидиума в 2014 г. при замене в общей системе защиты сорта Мускат янтарный двух последних обработок химических препаратов (Квадрис, СК и Кабрио Топ, ВДГ) на биологический – Бактофит, СК (3 л/га), существенных различий по уровню развития болезни на листьях между опытным (0,1 %) и эталонным вариантом (0,3 %) не отмечено, поражение гроздей зафиксировано не было (таблица 5.19). Следовательно, биологическая эффективность в защите от оидиума составляла 100-95 % и 85,7-85 % для листьев и 100 % для гроздей в опыте и эталоне соответственно (рисунок 5.4). В 2015 году биологическая эффективность трехкратного применения биологического фунгицида Бактофит, СК (3 л/га) для защиты от оидиума на насаждениях неустойчивого сорта Ркацители к моменту

сбора урожая при слабом уровне его развитии по листьям и сильном – по гроздьям составляла 61,3 % (листья) и 76,1 % (грозди). На эталоне, с шестикратным применением фунгицидов, получена высокая биологическая эффективность – 99,1 % для листьев и 98,9 % для гроздей (рисунок 5.4).

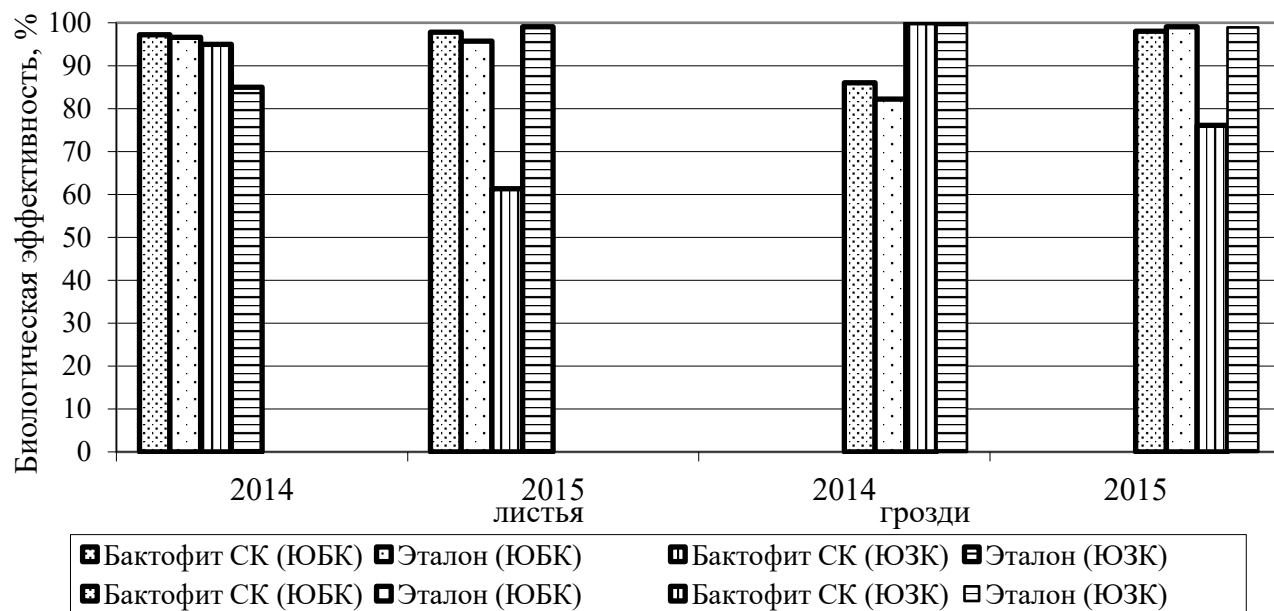


Рисунок 5.7 – Эффективность защитных мероприятий от оидиума при использовании препарата Бактофит, СК на виноградниках сорта Мускат белый (Южный берег Крыма) и сорта Ркацители (Юго-западный Крым), 2014, 2015 гг.

Полученные результаты по применения биофунгицида Бактофит, СК для контроля оидиума в общих системах защитных мероприятий согласуются с данными исследований российских исследователей по биологизации систем защиты винограда от данного заболевания (Arestova, Ryabchun, 2021).

Вместе с тем, в полевых стационарных опытах на сорте Мускат белый (ЮБК) установлено, что на фоне среднего (2014 г.), слабого (листья) и эпифитотийного (грозди, 2015 г.) развития оидиума после семикратного применения биопрепарата Агат-25К, ТПС (0,2 кг/га) интенсивность поражения листьев в среднем за два года составила 2,8 %, гроздей – 15,3 %, и соответствовало невысокой биологической эффективности – 59,6 % в защите листьев и 52,9 % в защите гроздей что было ниже, чем в эталоне на 25 и 40 % соответственно (таблица 5.20, рисунок 5.8). Проведение опрыскиваний баковой смесью биопрепарата Агат-25К, ТПС с фунгицидами в

50 % норме применения позволило более эффективно контролировать развитие оидиума, его уровень не превышал 0,5 % (листья) и 3,4 % (грозди), в эталоне данные показатели составляли 1 % и 2,7 % соответственно (таблица 5.20). Следовательно, биологическая эффективность была высокой по листьям (92,4 %) и гроздям (90,6 %) и соответствовала эталону – 84,2 % для листьев и 93,1 % для гроздей (рисунок 5.8).

Таблица 5.20 – Динамика развития оидиума на винограде в зависимости от вариантов применения Агата-25К, ТПС (Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант	Развитие болезни, %					
	4-11.06		4-10.07		4-7.08	
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Контроль	0,1	0	1,3	6,2	11,2	36,2
Опыт 1: Агат-25К, ТПС, 7 обр.	0,03	0	0,1	1,0	2,8	15,3
Опыт 2: Агат-25К, ТПС + фунгициды ½ нормы, 7 обр.	0	0	0,07	0	0,5	3,4
Эталон – 7 обр.	0	0	0,07	0,05	1,0	2,7
НСР ₀₅ 2014 г. – 2015 г.	0,2	-	0,2-0,4	0,2-1	0,6	3,6-5,1

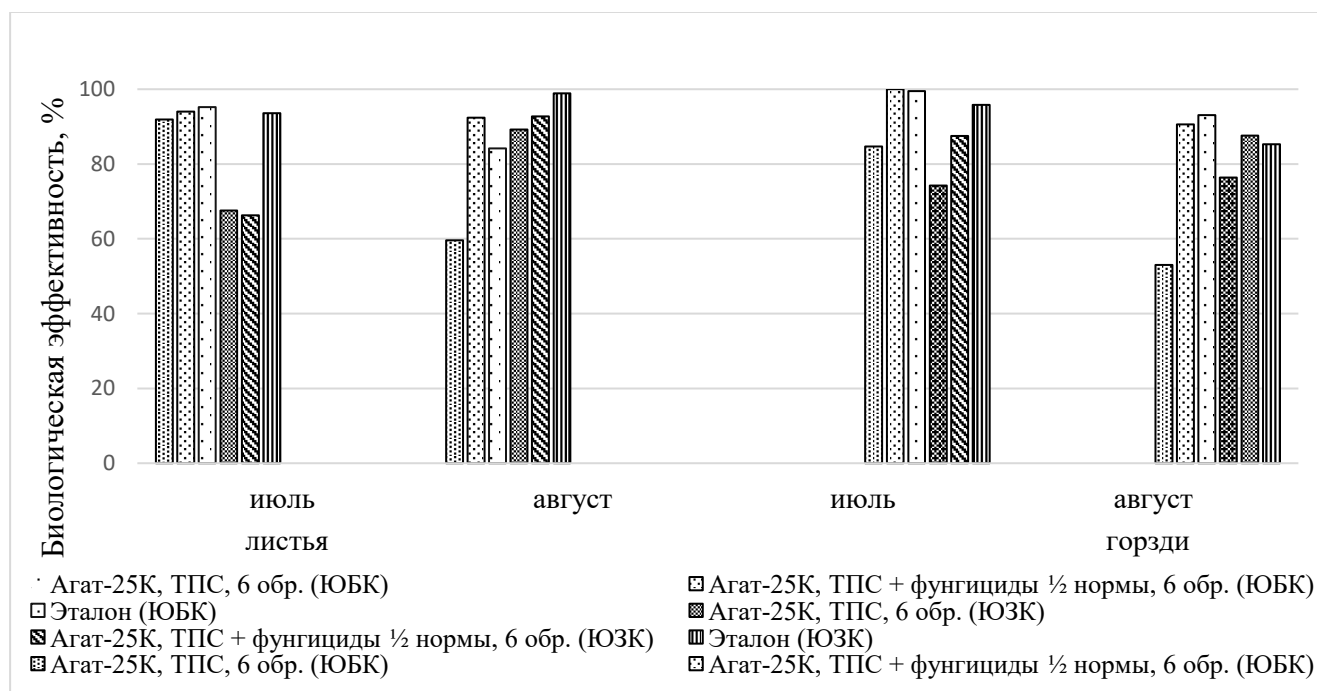


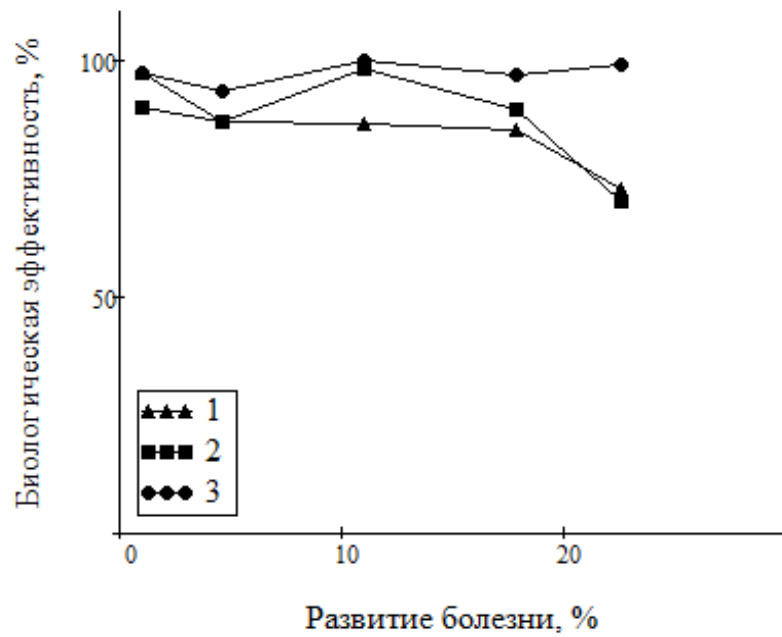
Рисунок 5.8 – Эффективность препарата Агата-25К, ТПС в контроле оидиума на участках сортов Мускат белый (Южный берег Крыма) и Ркацители (Юго-западный Крым), среднее 2014-2015 гг.

На опытном участке сорта Ркацители (ЮЗК) в среднем за два года наблюдений при среднем (2014 г.), слабом (листья) и сильном (грозди, 2015 г.) уровне поражения растений винограда оидиумом в контроле значения показателей развитие болезни и биологическая эффективность к моменту сбора урожая составляли: при шестикратном использовании препарата Агат-25К, ТПС (0,2 кг/га) – 2,4 % и 89,2 % (листья), 8,8 % и 76,4 % (грозди); его баковой смеси с фунгицидами в сниженной на 50 % норме применения – 1,6 % и 92,7 % (листья), 6,3 % и 87,6 % (грозди). На эталоне (шестикратное применение фунгицидов) биологическая эффективность была на уровне 98,9 % для листьев и 85,3 % для гроздей при 0,3 % и 4,4 % развития болезни соответственно (таблица 5.21, рисунок 5.8).

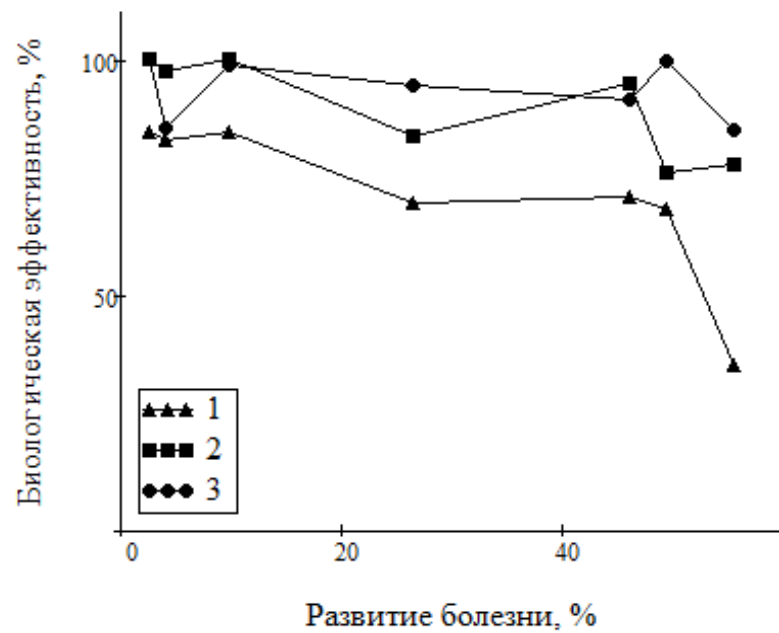
Таблица 5.21 – Динамика развития оидиума на винограде в зависимости от вариантов применения Агата-25К, ТПС (Юго-западный Крым, сорт Ркацители, среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант	Развитие болезни, %					
	19.06-1.07		29-31.07		19-25.08	
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Контроль	0,2	0,4	6,0	25,8	21,3	29,7
Опыт 1: Агат-25К, ТПС, 6 обр.	0,1	0,2	1,7	8,1	2,4	8,8
Опыт 2: Агат-25К, ТПС + фунгициды ½ нормы, 6 обр.	0,1	0,3	1,8	5,9	1,6	6,3
Эталон – 6 обр.	0	0	0,1	0,2	0,3	4,4
НСР ₀₅ 2014 г.-2015 г.	0,06-0,1	0,1	0,4-0,8	0,5-1,2	1,1-1,6	0,9-5,5

На рисунках 5.9.А и 5.9.Б, представлены кривые зависимости значений биологической эффективности защиты от оидиума при использовании Агата-25К, ТПС отдельно и в баковой смеси с фунгицидами в половинной норме применения, а также фунгицидов в полной норме от уровня развития болезни. Полученные кривые подтверждают, что биопрепарат для эффективного контроля оидиума можно применять при слабом развитии болезни, при среднем и высоком его уровне возможно сокращение на 50 % нормы применения фунгицидов за счет добавления в баковую смесь Агата-25К, ТПС.



А)



Б)

Рисунок 5.9 – Эффективность контроля оидиума в зависимости от интенсивности развития болезни на листьях (А) и гроздях (Б): 1 – обработка Агатом-25К, ТПС; 2 – обработка Агатом-25К, ТПС + 50 % нормы применения химических фунгицидов; 3 – обработка фунгицидами в полной дозе (эталон), среднее 2014-2015 гг.

Развитие милдью в годы исследований наблюдали лишь в условиях Юго-западной зоны виноградарства. В 2014 году развитие болезни на вегетативных и генеративных органах виноградных растений сортов Ркацители и Мускат янтарный в условиях естественного инфекционного фона наблюдали, начиная со второй декады июня и его уровень не превышал 0,4 % по листьям и 3 % – гроздьям. В 2015

году первые визуальные признаки милдью на листьях виноградных растений сорта Ркацители отмечали в конце третьей декады июня, к моменту сбора урожая болезнь на листьях контрольного варианта развивалась по типу эпифитотии с интенсивностью 53,2 %, на гроздях в средней степени – 27,1 % (таблица 5.22).

Таблица 5.22 – Динамика развития милдью на винограде при использовании Бактофита, СК (Юго-западный Крым)

Вариант	Развитие болезни, %				
	листья	листья	грозди	листья	грозди
сорт Мускат янтарный, 2014 г.					
Контроль	19.06	31.07		19.08	
	0,1	0,3	0,5	0,4	2,8
Опыт: Бактофит, СК, 2 обр.	0	0	0,1	0,03	0,3
Эталон	0	0	0,12	0,03	0,2
НСР ₀₅	-	-	0,02	0,01	0,15
сорт Ркацители, 2015 г.					
Контроль	01.07	29.07		25.08	
	0,3	42,4	13,8	53,2	27,1
Опыт: Бактофит, СК, 3 обр.	0	2,6	2,9	13,8	6,1
Эталон	0	2,5	1,3	12,7	3,4
НСР ₀₅	-	1,9	2,5	3,4	2,5

Установлено, что применение биофунгицида Бактофит, СК (3 л/га) при очень слабом развитии милдью в двух последних обработках (2014 г.) и на высоком инфекционном фоне болезни во втором и двух последних опрыскиваниях (2015 г.) позволило эффективно контролировать развитие милдью: биологическая эффективность составляла 74,1-92,5 % для листьев и 77,5-89,3 % для гроздей, что находится на уровне значений показателя, полученных при использовании химических фунгицидов (рисунок 5.10).

Биологическая эффективность шестикратного применения биопрепарата Агат-25К, ТПС в среднем за два года исследований на фоне поражения милдью листьев с интенсивностью 0,1-15,9 %, гроздей – 3,1-4,9 % составила 25,4-61 % и 56,3-67,5 % соответственно. При использовании баковой смеси препарат Агат-25К, ТПС с фунгицидами в 50 %-ной норме применения развитие болезни было ниже (0,05-8,5 % листья и 1,3-2,4 % грозди). Биологическая эффективность в защите листьев и гроздей составляла 68,2-75 % и 81,7-84,1 %. На эталонном варианте развитие милдью не превышало 4,6-6,2 % на листьях и 0,3-2,1 % на гроздях,

биологическая эффективность к моменту сбора урожая достигала 76,8 % и 86,1 % соответственно (таблица 5.23, рисунок 5.11).

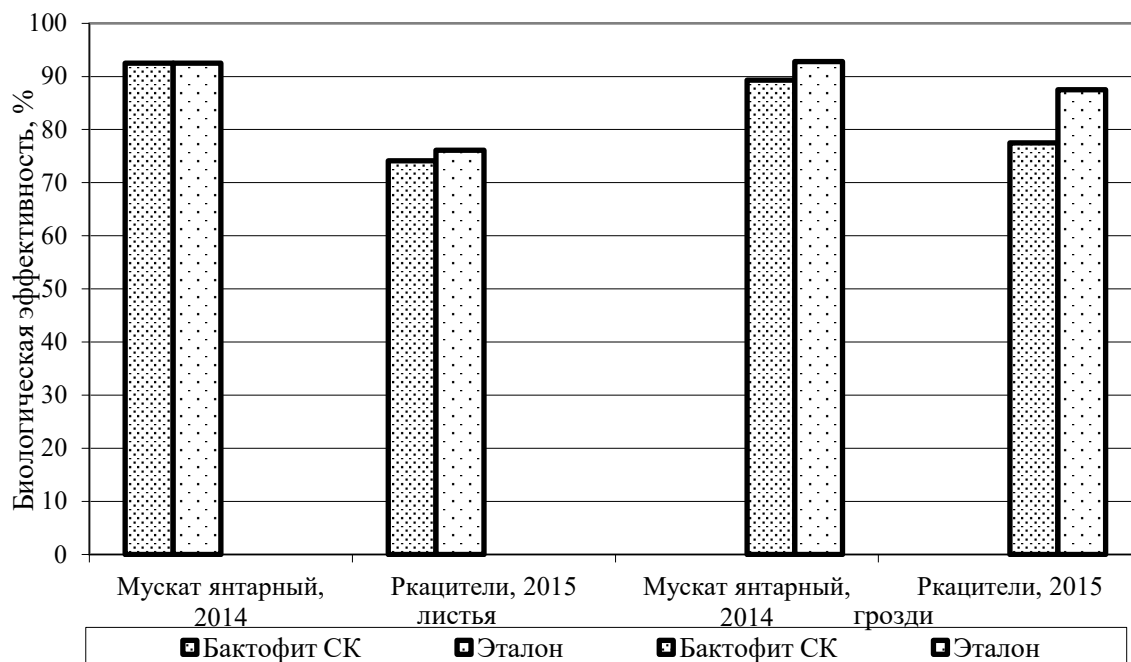


Рисунок 5.10 – Эффективность защитных мероприятий от милдью при использовании препарата Бактофит, СК (Юго-западный Крым, 2014, 2015 гг.)

Таблица 5.23 – Динамика развития милдью на винограде при использовании Агата-25К, ТПС (Юго-западный Крым, сорт Ркацители, среднее 2014-2015 гг.)

Вариант	Развитие болезни, %				
	19.06-1.07	29-31.07		19-25.08	
	листья	листья	грозди	листья	грозди
Контроль	0,2	21,3	7,1	26,7	15,1
Опыт 1: Агат-25К, ТПС, 6 обр.	0,1	15,9	3,1	10,4	4,9
Опыт 2: Агат-25К, ТПС + фунгициды ½ нормы, 6 обр.	0,05	5,6	1,3	8,5	2,4
Эталон	0	4,6	0,3	6,2	2,1
НСР ₀₅ 2014 г.-2015 г.	0,1	0,06-3,3	0,3-1,8	0,2-4,6	0,6-3,3

Таким образом, в результате проведенных исследований показана антифунгальная активность биопрепаратов отечественного производства Бактофит СК и Агат-25К, ТПС по отношению к *Erysiphe necator* и *Plasmopara viticola* в полевых условиях, а также перспективность их применения для эффективного контроля развития основных болезней винограда в условиях Крыма.

Установлено, что для эффективного контроля развития оидиума и милдью препарат Бактофит, СК (3 л/га) целесообразно применять в первых и последних

обработках в общей системе защитных мероприятий. Агат-25К, ТПС (0,2 л/га) для эффективной защиты винограда от милдью и оидиума следует применять при низком уровне их развития. В случае среднего и высокого уровня развития болезней Агат-25К, ТПС (0,2 л/га) необходимо использовать в баковой смеси с фунгицидами при сниженной (на 50 %) норме применения от максимально зарегистрированной (Якушина и др., 2014; Алейникова и др., 2016; Алейникова и др., 2017).

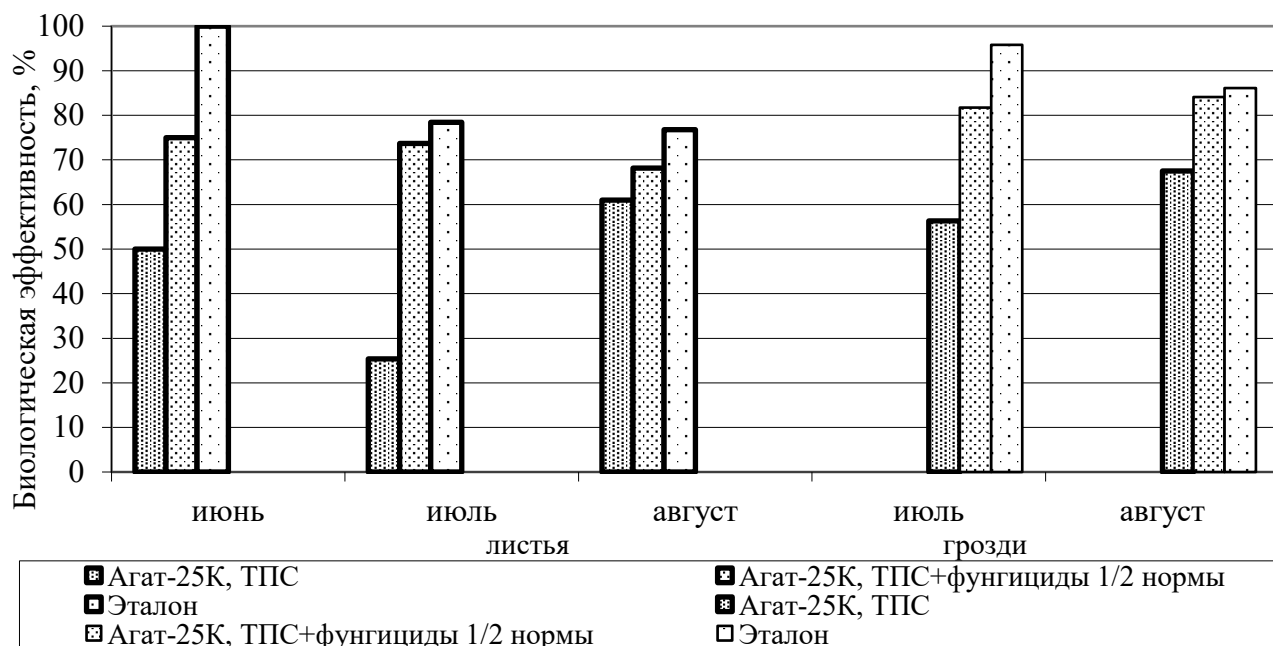


Рисунок 5.11 – Эффективность защитных мероприятий от милдью при использовании препарата Агат-25К, ТПС, сорт Ркацители (Юго-западный Крым), среднее 2014-2015 гг.

Результаты исследований по оценке влияния изучаемых биопрепаратов на количественные и качественные показатели урожая винограда показали, что при применении Бактофита, СК в условиях Южного берега Крыма на сорте Мускат белый в 2014 году урожай с опытного варианта составил 4,6 кг/куст, что существенно не отличалось от эталона (4,3 кг/куст), содержание сахара в соке ягод также было на уровне аналогичного показателя в эталоне. В 2015 году существенных различий между опытом и эталоном также не зафиксировано. По сравнению с необрабатываемым контролем использование Бактофита, СК позволило получить для ценного технического сорта Мускат белый прибавку

урожая по отношению к контролю 54,2 и 55 % в 2014 и 2015 гг. соответственно (таблица 5.24).

Таблица 5.24 – Влияние биопрепарата Бактофит, СК на количественные и качественные показатели урожая винограда

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2014 г.				
Контроль	82,3	26,7	2,2	26,0
Опыт: Бактофит СК, 1 обр.	174,6	27,4	4,6	26,7
Эталон	152,3	28,1	4,3	25,4
НСР ₀₅	9,5	2,9	0,3	1,5
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2015 г.				
Контроль	56,6	15,3	0,9	28,3
Опыт: Бактофит СК, 3 обр.	134,2	14,9	2,0	23,9
Эталон	146,7	15,0	2,2	24,4
НСР ₀₅	12,9	2,4	0,2	2,3
Юго-западный Крым, сорт Мускат янтарный, 2014 г.				
Контроль	114,5	34,2	3,9	21,0
Опыт: Бактофит СК, 2 обр.	123,3	35,3	4,4	21,3
Эталон	116,4	35,6	4,1	21,1
НСР ₀₅	10,2	2,6	0,3	1,2
Юго-западный Крым, сорт Ркацители, 2015 г.				
Контроль	136,7	31,3	4,6	21,4
Опыт: Бактофит СК, 3 обр.	243,2	30,4	7,3	23,9
Эталон	213,5	32,5	7,0	23,0
НСР ₀₅	15,9	3,6	0,3	1,8

В условиях Юго-западного Крыма на опытном варианте наблюдалось достоверное увеличение количества урожая за счет большей средней массы грозди по сравнению с эталоном. Для сорта Мускат янтарный (2014 г.) полученный урожай составил 4,4 кг/куст против 4,1 кг/куст в эталоне и 3,9 кг/куст в контроле, прибавка по отношению к контролю составила 11,4 %. На участке сорта Ркацители (2015 г.) в опыте получен урожай 7,3 кг/куст, что соответствовало эталону (7 кг/куста) и достоверно отличалось от необрабатываемого контроля (4,6 кг/куст), разница составила 37 %. По содержанию сахара в соке ягод опытный вариант также положительно отличался от контроля, превышение достигало 2,5 г/100 см³ (таблица 5.24).

Использование биопрепарата со свойствами регулятора роста Агат-25К, ТПС (опыт 1) и его баковой смеси с фунгицидами в сниженной (на 50 %) норме применения (опыт 2) на сорте Мускат белый (филиал «Таврида», ЮБК, 2014-2015 гг.) привело к увеличению средней массы грозди (160,3 и 169,6 г) по сравнению с эталоном (156,3 г). Содержание сахара в соке ягод в опыте 2 (25,6 г/100 см³) было достоверно выше, чем на эталоне (22,7 г/100 см³) разница составляла 2,9 г/100 см³ (таблица 5.24). Для сорта Ркацители (АО «Агрофирма «Черноморец», ЮЗК, 2014-2015 гг.) в опыте 2 средняя масса грозди (186,3 г) превышала эталон на 7 % (173,4 г). Применение биопрепарата Агат-25К, ТПС позволило повысить сахаристость сока ягод до 20,8 г/100 см³ и 20,9 г/100 см³ против 20,2 г/100 см³ в эталоне (таблица 5.25).

Таблица 5.25 – Влияние биопрепарата Агат-25К, ТПС на количественные и качественные показатели урожая винограда, среднее за 2014-2015 гг.

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый,				
Контроль	69,5	15,8	1,1	25,1
Опыт 1: Агат-25К, ТПС, 7 обр.	160,3	16,2	2,6	25,2
Опыт 2: Агат-25К, ТПС + фунгициды в ½ нормы, 7 обр.	169,6	17,0	2,9	25,6
Эталон	156,3	17,2	2,7	22,7
НСР ₀₅ за 2014 г.	7,5	1,9	0,5	2,1
НСР ₀₅ за 2015 г.	18,2	2,5	0,7	2,3
Юго-западный Крым, сорт Ркацители				
Контроль	133,0	36,2	4,7	22,1
Опыт 1: Агат-25К, ТПС, 6 обр.	175	36,6	6,2	20,8
Опыт 2: Агат-25К, ТПС + фунгициды в ½ нормы, 6 обр.	186,3	36,5	6,6	20,9
Эталон	173,4	34,6	6,0	20,2
НСР ₀₅ 2014 г.-2015 г.	8,8-12,9	4,1-5,1	0,5-0,8	0,2

Таким образом, 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 необработываемым контролем (таблица 5.25).

Результаты органолептического тестирования виноматериалов, полученных из винограда, обработанного баковой смесью препарата Агат-25К с фунгицидами в 50 %-ной норме применения показали, что их использование не оказало отрицательного влияния на органолептические характеристики виноматериалов. Дегустационная оценка виноматериала из винограда сорта Ркацители эталонного варианта в среднем за два года (2014-2015 гг.) составляла 7,59 балла; опытных – варьировала от 7,57 до 7,63 баллов. Образцы характеризовались светло-соломенным цветом, чистым, но облегченным вкусом, ароматом простым винным с легкими цветочно-медовыми и лекарственно-травяными оттенками. В случае сорта Мускат белый наивысшую дегустационную оценку (7,70 балла) получил виноматериал из винограда, обработанного фунгицидами: этот образец характеризовался умеренным мускатным ароматом, свежим гармоничным вкусом. Близок к нему по качеству был виноматериал, полученный из винограда, обработанного Агат 25К ТПС, аромат которого характеризовался как мускатно-пряный, а вкус полный с миндальными оттенками (Алейникова и др., 2016).

Таким образом, результаты, полученные в 2014-2015 гг. при изучении продуктивности виноградных растений, обрабатываемых биопрепаратами, свидетельствуют о положительном влиянии Бактофита, СК и Агат-25К, ТПС, как на качественные, так и на количественные показатели урожая винограда технических сортов и отсутствии отрицательного влияния на органолептические характеристики виноматериалов, что подтверждает наличие у изучаемых биофунгицидов свойств регуляторов роста.

Полевые исследования по разработке регламентов применения биофунгицидов для защиты винограда от серой гнили проводили в 2019 и 2021 гг. Изучаемый биопрепарат Биокмпозит-Про, Ж (штамм 11RW *Pseudomonas asplenii*), представляющий собой совокупность высокоэффективных штаммов бактерий и продуктов их метаболизма, был любезно предоставлен АО «Щелково Агрохим».

Оценку эффективности биопрепарата Биокмпозит-Про, Ж в отношении серой гнили винограда (*Botrytis cinerea*) осуществляли в условиях полевого

стационарного опыта на технических сортах Мерло (ЮЗК, АО «Агрофирма «Черноморец», 2019 г.) и Бастардо магарачский (ГДК, филиал «Алушта» АО «ПАО «Массандра», 2022 г.), выращиваемых в соответствии с агротехническими мероприятиями, рекомендуемыми для данных зон виноградарства. Схема полевых исследований включала два варианта: опыт и эталон (таблица 5.26). Изучаемый биопрепарат применяли двукратно в фенологические фазы: «начало созревания» (ВВСН 81) и «созревание» (ВВСН 85).

Таблица 5.26 – Схема полевых исследований по изучению биологической эффективности биопрепарата Биокмпозит-Про, Ж в контроле серой гнили винограда

№ тура	Фаза развития (дата обработки)	Вредоносные объекты	Опыт	Эталон (система хозяйства)
Юго-западный Крым, сорт Мерло, 2019 г.				
7	«Начало созревания» – 3.08	Оидиум Гнили	- Биокмпозит-Про, Ж (1 л/га)	Фалькон, КЭ (0,3 л/га) Тиовит Джет, ВДГ (3,5 кг/га) -
8	«Созревание» – 17.08	Оидиум Гнили	- Биокмпозит-Про, Ж (1 л/га)	Универсал, СП (0,3 кг) -
Горно-долинный Крым, сорт Бастардо магарачский, 2021 г.				
6	«Начало созревания» 28.07	оидиум	Сера 400, КС (10 л/га)	Микротиол Специаль, ВДГ (5 кг/га)
		милдью	Индиго, КС (6 л/га)	Кумир, СК (5 кг/га)
		гнили	Биокмпозит-Про, Ж (3 л/га)	Свитч, ВДГ (1 кг/га)
7	«Созревание» 17.08	оидиум	Сера 400, КС (10 л/га)	Микротиол Специаль, ВДГ (5 кг/га)
		гнили	Биокмпозит-Про, Ж (3 л/га)	Свитч, ВДГ (1 кг/га)

В 2019 году в зоне проведения исследований благоприятные погодные условия для развития серой гнили винограда сложились во второй половине июля, начиная со второй декады августа и весь сентябрь погодные условия характеризовались, как теплые и засушливые. Развитие серой гнили на контрольном варианте опытного участка сорта Мерло наблюдали в слабой степени, интенсивность поражения гроздей винограда в третьей декаде августа не превышала 2,8 % (таблица 5.26). Поражение гроздей винограда серой гнилью на

опытном и эталонном вариантах отмечали только в третьей декаде августа с интенсивностью 0,3 % (опыт) и 0,6 % (эталон). Таким образом, двукратное (3 и 17 августа) применение биофунгицида Биоккомпозит-Про, Ж (1 л/га) позволило контролировать развитие серой гнили на гроздях винограда сорта Мерло с биологической эффективностью 89,3-100 %, в эталоне данный показатель составлял 78,6-100 % (таблица 5.27).

Таблица 5.27 – Биологическая эффективность защиты гроздей винограда от серой гнили при использовании Биоккомпозита-Про, Ж

Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
Юго-западный Крым, сорт Мерло, 2019 г.				
Контроль	15.08	22.08	15.08	22.08
	1,4	2,8	-	-
Опыт: Биоккомпозит-Про, Ж, 2 обр.	0	0,3	100	89,3
Эталон	0	0,6	100	78,6
НСР ₀₅	-	0,2	-	-
Горно-долинный Крым, сорт Бастардо магарачский, 2021 г.				
Контроль	26.07	24.08	26.07	24.08
	14,5	40,0	-	-
Опыт: Биоккомпозит-Про, Ж, 2 обр.	2,2	7,4	84,8	81,5
Эталон	1,6	7,5	89,0	81,3
НСР ₀₅	0,6	0,7	-	-

Для сорта Бастардо магарачский характерно образование плотных гроздей, на которых ежегодно наблюдается развитие серой гнили уже в период формирования грозди. Не стал исключением и вегетационный период 2021 года. Начиная с 14 июля (после осадков 10 июля), на контроле наблюдали интенсивное развитие серой гнили на гроздях винограда, степень поражения достигала 14,5 % (26.07) и 40 % (24.08). В опыте после двукратного (28 июля и 17 августа) применения биопрепарата Биоккомпозит-Про, Ж (3 л/га) развитие болезни на гроздях увеличилось с 2,2 % до 7,4 %. В эталоне (Свитч, ВДГ, 1 кг/га) данный показатель вырос с 1,6 % до 7,5 %. Следовательно, применение биопрепарата Биоккомпозит-Про, Ж (3 л/га) при среднем уровне развития болезни способствовало эффективному контролю серой гнили на гроздях винограда сорта Бастардо магарачский с биологической эффективностью 81,5 %. В эталоне, где

использовался такой высокоэффективный фунгицид, как Свитч, ВДГ (1 кг/га) данный показатель составлял 81,3 % (таблица 5.27).

Оценка влияния изучаемого биопрепарата Биоконкомпозит-Про, Ж на количественные и качественные показатели урожая винограда, показала, что на опытных вариантах и эталоне получен хороший кондиционный урожай винограда, который находился на одном уровне и составлял для сорта Мерло (2019 г.) 2,6-2,7 кг/куст, для сорта Бастардо магарачский (2021 г.) – 7,1 кг/куст и 7,4 кг/куст соответственно (таблица 5.28).

Таблица 5.28 – Влияние биопрепарата Биоконкомпозит-Про, Ж на показатели урожая винограда, 2019 г.

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³
Юго-западный Крым, сорт Мерло, 2019 г.				
Опыт: Биоконкомпозит-Про, Ж, 2 обр.	118,7	21,9	2,6	24,0
Эталон	119,4	22,5	2,7	24,2
НСР ₀₅	5,8	1,6	0,3	1,0
Горно-долинный Крым, сорт Бастардо магарачский, 2021 г.				
Опыт: Биоконкомпозит-Про, Ж, 2 обр.	245,6	28,8	7,1	21,9
Эталон	252,1	29,3	7,4	21,0
НСР ₀₅	13,2	1,4	0,6	0,7

Таким образом, полевыми исследованиями установлена хорошая биологическая эффективность препарата АО «Щелково Агрохим» – биопрепарат Биоконкомпозит-Про, Ж в контроле серой гнили на гроздях поражаемых сортов Мерло (89,3 %) и Бастардо магарачский (81,5 %), таблица 5.27.

При оценке влияния использования биопрепарата Биоконкомпозит-Про, Ж для защиты винограда сорта Мерло (2019 г.) от серой гнили на органолептические характеристики готовой продукции, получены следующие результаты. Контрольные и опытные образцы вин характеризовались темно-рубиновым цветом, сортовым ароматом ягодного направления с пряными оттенками, полным, мягким и/или танинно-бархатистым, гармоничным вкусом. Средняя дегустационная оценка контрольных вин составляла 7,83 балла. Опытные вина, выработанные из винограда, обработанного в период созревания

Биокомпозитом-Про, Ж оценены дегустаторами, в среднем, на 7,80 балла. Разница средних значений дегустационных оценок вин составляла 0,03 балла, что не превышает 10% и при органолептическом анализе считается несущественной. Таким образом, использование микробиологического препарата Биокомпозит-Про, Ж не оказало существенного влияния на сенсорные характеристики вин (Ostroukhova и др., 2021).

В целом, полученные результаты служат развитию известных научных подходов, касающихся эффективного использования биофунгицидов на виноградных насаждениях (Алейникова, 2010; Юрченко, 2013), свидетельствуют о перспективности применения биопрепаратов отечественного производства Бактофит, СК, Агат-25К, ТПС и Биокомпозит-Про, Ж в адаптивных зональных системах защиты для эффективного контроля основных болезней винограда (оидиум, милдью, серая гниль), предотвращения развития резистентности, биологизации технологии выращивания, повышения продуктивности виноградных насаждений неустойчивых сортов и получения безопасной качественной продукции. Использование на виноградниках биологических средств защиты растений требует постоянного контроля за развитием болезней и анализа фитосанитарной ситуации для своевременного принятия решения по регламентам применения и выбору лучших препаратов.

5.4 Управления 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 (милдью, оидиум, серая гниль). Только реализация всех разработок в области защиты растений позволяет обеспечить экономический и экологический эффект от применения фитосанитарных мероприятий (Долженко, 2018).

Селекционерами винограда, в том числе института «Магарач» создан целый ряд сортов технического направления использования, сочетающих в одном геноме признаки повышенной устойчивости к болезням, низким температурам с высокой потенциальной продуктивностью и качеством продукции. Выращивание сортов с групповой устойчивостью почти вдвое более рентабельно, чем традиционных евроазиатских сортов. При этом экономия ресурсов отмечается как на этапе закладки насаждений и доведения их до промышленного плодоношения так при и уходе за плодоносящими виноградниками (<https://vinograd.info/stati/stati/genealogiya-sortov-vinograda-selekcii-magarach.html>).

В настоящее время в производственных насаждениях южных регионов распространены следующие сорта селекции института Магарач: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Цитронный Магарача. В таблице 5.29 приводятся основные характеристики данных сортов, которые свидетельствуют об их высокой продуктивности и устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам (Трошин, 2001, 2006).

Таблица 5.29 – Характеристика технических сортов винограда селекции института «Магарач»

Сорт	Срок созревания	Урожайность (т/га); направление использования	Устойчивость к	
			морозам, °С	милдью, код МОВВ
Подарок Магарача (Ркацители х Магарач № 2-57-72).	ранне- средний	12-13,5; диетические соки, вина и коньячные виноматериалы	-27	6 (между средней и высокой)
Первенец Магарача (Ркацители х Магарач № 2-57-72)	средне- поздний	12-14; диетические соки, сухие и десертные вина и коньячные виноматериалы	-25	6 (между средней и высокой)
Рислинг Магарача (Рислинг рейнский х Сейв Виллар 12309)	средний	13-15; соки, высококачественные белые сухие вина и игристые виноматериалы	-30	7 (высокая)
Цитронный Магарача (Мадлен Анжевин х [Магарач № 124-66-26 + Новоукраинский ранний])	ранне- средний	13-14; высококачественные игристые, сухие и десертные вина	-25	7 (высокая)

Исследованиями Якушиной Н.А., проводимыми в 1981-1984 гг. на виноградных насаждениях Предгорного и Степного Крыма, Тамани и Чеченской

Республики, доказана высокая полевая выносливость к милдью, оидиуму, серой гнили, гроздовой листовертке, скосарю крымскому и корневой форме филлоксеры сорта винограда Первенец Магарача и сделан вывод о возможности возделывания данного сорта без химических обработок. Для сорта Подарок Магарача показана высокая полевая выносливость к вышеперечисленным вредным объектам, за исключением серой гнили, в защите от которой необходимо проводить обработки (Якушина, 1996).

В 2007-2009 гг. в условиях Днепровской левобережной степной зоны виноградарства Украины Долей П.В. установлена низкая полевая выносливость к милдью листового аппарата у сорта Первенец Магарача на фоне эпифитотии. Выявлена более высокая устойчивость гроздей сортов винограда Подарок Магарача и Первенец Магарача, по сравнению с устойчивостью листового аппарата. Показана возможность сокращения количества опрыскиваний в защите от милдью с пяти до трех для сорта Первенец Магарача, и отмены опрыскиваний на сорте Подарок Магарача в защите от милдью (Доля, 2011).

В своих публикациях Странишевская Е.П. характеризует сорта Подарок Магарача и Первенец Магарача, как слабо поражаемые милдью, но нуждающиеся в химической защите в случае эпифитотийного развития болезни (Странишевская, 2007). Талаш А.И. (2013) оценивает сорта Первенец Магарача, Подарок Магарача и Цитронный Магарача, как относительно устойчивые к милдью винограда (2 балла).

Сегодня не вызывает сомнений тот факт, что устойчивость сорта к факторам абиотической и биотической природы в конкретных экологических условиях возделывания, т.е. полевая выносливость сорта, может отличаться от той устойчивости, которая была присуща сорту в момент его выведения. Поэтому изучение полевой выносливости (устойчивости) промышленного сорта винограда, а также разработка для них защитных мероприятий в конкретных регионах возделывания работа постоянная.

В 2012-2014 гг. с целью разработки адаптировано-интегрированных систем защиты в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах

виноградарства проводились полевые исследования по изучению особенностей развития вредных организмов на сортах селекции института «Магарач» с групповой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам.

В Ингуло-Бугской зоне виноградарства (ОАО «Зеленый Гай») исследования проводили на промышленных насаждениях сортов винограда Первенец Магарача, Подарок Магарача и Рислинг Магарача. В Днепровской левобережной степной виноградарской зоне (ОАО АПФ «Таврия») наблюдения проводились на промышленных насаждениях сорта Цитронный Магарача. Фитосанитарный мониторинг проводили по основным фенологическим фазам развития винограда, определяли сроки появления и динамику развития болезней.

Зима 2012 года в зонах проведения исследований, была холодной, с небольшим снежным покровом (20 см) и максимальным промерзанием почвы до глубины 1,2 м. По данным метеостанции г. Вознесенск абсолютный минимум составлял – минус 32,3 °С, что привело к повреждению морозами виноградных насаждений в разной степени. Из исследуемых сортов наименьшую устойчивость к повреждению низкими температурами проявили сорта Рислинг Магарача и Первенец Магарача, количество сохранившихся центральных почек составляло 24% и 28 %; в период вегетации отмечалось образовалось не более 5-6 гроздей на куст у сорта Первенец Магарача или развитие только вегетативных органов у сорта Рислинг Магарача. Формирование полноценного урожая было отмечено только для сорта Подарок Магарача, где сохранность центральных почек составила 46 %.

В Днепровской левобережной степной зоне виноградарства фиксировали понижение температуры воздуха до минус 25 °С в первой декаде февраля. У виноградных растений сорта Цитронный Магарача после зимних морозов живыми оставались 15 % центральных и 51 % замещающих почек. Сложившиеся в последующем благоприятные погодные условия в конце апреля и в мае (температурный режим, наличие влаги) способствовали активному росту и развитию вегетативных и генеративных органов виноградных растений сорта Цитронный Магарача, что свидетельствует о его хороших регенерационных способностях.

Таким образом, результаты наблюдений подтверждают устойчивости изучаемых сортов Подарок Магарача и Цитронный Магарача к абиотическим факторам (к воздействию низких температур), а также о перспективности возделывания в Ингуло-Бугской зоне и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства.

Сложившиеся погодные условия в период проведения наблюдений 2012-2013 гг. обусловили особенности развития вредных организмов на исследуемых сортах опытных участков.

Результаты двухлетних наблюдений показали, что в Ингуло-Бугской зоне виноградарства в 2012 году милдью винограда (*Plasmopara viticola*) развивалось в очень слабой степени, а в 2013 году по типу эпифитотии. В 2012 году условия для его первичного заражения сложились в конце мая-начале июня (фаза «соцветия полностью развиты», ВВСН 57), когда фиксировали 10 мм осадков на фоне среднесуточных температур воздуха 18 °С. При обследовании виноградников во второй декаде июня в фенологическую фазу «ягоды размером с мелкую горошину», ВВСН 71-73 фиксировали визуальные признаки проявления милдью в виде единичных пятен со спороношением на листьях сорта Первенец Магарача, на сортах Подарок Магарача и Рислинг Магарача развития болезни не наблюдали. В 2013 году благоприятные условия для первичного заражения милдью сложились в конце июня – начале июля (фаза «ягоды размером с горошину», ВВСН 75), когда за период с 29 июня по 1 июля количество осадков составило 190 мм, а среднесуточные температуры воздуха были умеренными (22,2-22,3 °С), что обусловило поражение листьев в большей степени, чем гроздей винограда. Первое визуальное проявление милдью на листьях винограда в виде «маслянистых» пятен наблюдали 2 июля, после окончания инкубационного периода возбудителя *Plasmopara viticola*. Установлено, что в условиях эпифитотии наиболее подверженным поражению болезнью был сорт Первенец Магарача – интенсивность развития милдью на листьях составляла 43-82 %, гроздях – 18-30 %, тогда как на сорте Рислинг Магарача болезнь развивалась в средней степени на листьях (12,5-34,3 %) и слабой на гроздях (1,9-4,9 %). Подарок Магарача проявил

себя, как наиболее устойчивый к поражению милдью сорт – интенсивность развития милдью на листьях не превышала 0-0,6 %, на гроздях – 2,2-7,2 %, что соответствует очень слабой и слабой степени развития болезни. (таблица 5.29).

В Днепровской левобережной степной виноградарской зоне в зависимости от года исследования благоприятные условия для развития милдью отмечались в конце мая – начале июня и в конце второй декады июня (2012 год); во второй декаде мая, в первой декаде июня, а также в начале июля (2013 год). В зависимости от гидротермических условий года развитие болезни носило разный характер. В 2012 году на фоне достаточного количества осадков, но повышенных среднесуточных температур воздуха в июне (23,2 °С) и июле (26,5 °С) степень поражения листьев и гроздей винограда сорта Цитронный Магарача в конце июля составляла в среднем 5,8 и 16 %, что соответствует слабому развитию. В 2013 году осадки 11 мм в мае и их увеличение до 49 мм в июле, а также умеренные температуры воздуха в июле (23,6 °С) привели к тому, что в июне милдью было поражено 37,2 % листьев и 20,2 % гроздей, в августе эти показатели увеличились до 86,1 % и 87,9 % соответственно. Развитие болезни характеризовалось, как эпифитотийное на листьях (19,4-62,1 %) и среднее на гроздях (5,5-35,7 %; таблица 5.30).

Таблица 5.30 – Распространенность и развитие милдью винограда в условиях естественного инфекционного фона

Сорт	9.07				9.08				
	Распространенность, %		Развитие, %		Распространенность, %		Развитие, %		
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди	
Ингуло-Бугская зона виноградарства, 2013 г.									
Первенец Магарача	89,5	45,4	42,9	17,5	90,5	88,4	82,0	30,4	
Рислинг Магарача	46,5	17,4	12,5	1,9	63,8	24,4	34,3	4,9	
Подарок Магарача	0	6,0	0	2,2	4,0	30,6	0,6	7,2	
Днепровская левобережная степная зона виноградарства, 2012-2013 гг.									
Цитронный Магарача	2012	9,3	24,5	3,4	9,4	15,6	31,5	5,8	16
	2013	37,9	20,2	19,4	5,5	86,1	87,9	62,1	35,7

Таким образом, сложившиеся благоприятные погодные условия для эпифитотийного развития милдью в 2013 году позволили оценить полевую выносливость (устойчивость) к данному заболеванию сортов Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача в Ингуло-Бугской и Цитронный Магарача в Днепровской левобережной степной зонах виноградарства. В таблице 5.31 приводятся средние баллы поражения и устойчивости согласно балльным шкалам Талаш А.И. и МОВВ (Талаш, 2013; OIV, 2009).

Таблица 5.31 – Оценка полевой устойчивости сортов винограда селекции института «Магарач» в условиях эпифитотийного развития милдью (2013 г.)

Сорт	Средний балл поражения		Устойчивость, балл				Кол-во опрыскиваний
			листья		грозди		
	листья	грозди	шкала МОВВ	шкала Талаш А.И.	шкала МОВВ	шкала Талаш А.И.	
Ингуло-Бугская зона виноградарства							
Первенец Магарача	6,6	1,5	1 (очень низкая)	4 (высоковосприимчивый)	7 (высокая)	2 (относительно устойчивый)	5-6
Рислинг Магарача	2,6	0,25	7 (высокая)	1 (высокоустойчивый)	9 (очень высокая)	1 (высокоустойчивый)	2-3
Подарок Магарача	0,05	0,17	9 (очень высокая)	1 (высокоустойчивый)	9 (очень высокая)	1 (высокоустойчивый)	2
Днепровская левобережная степная зона виноградарства							
Цитронный Магарача	5,1	1,9	5 (средняя)	2 (относительно устойчивый)	7 (высокая)	2 (относительно устойчивый)	3-4

Результаты исследований позволили охарактеризовать полевую устойчивость листового аппарата и гроздей виноградных растений к милдью, как очень низкую (высокая восприимчивость) и высокую (относительно устойчивую) у сорта Первенец Магарача, высокую и очень высокую у сорта Рислинг Магарача, очень высокую для Подарка Магарача в Ингуло-Бугской зоне виноградарства; среднюю (относительная устойчивость) и высокую у сорта Цитронный Магарача в Днепровской левобережной степной зоне виноградарства (таблица 5.30). Полученные данные отличаются от опубликованной в научной литературе информации по устойчивости изучаемых сортов к милдью (Якушина, 1996; Доля, 2011; Талаш, 2013).

Согласно известным данным литературы, посвященной результатам изучения возможностей селекционно-генетического метода в управлении вредоносностью основных болезней винограда в зависимости от устойчивости сорта и условий для развития патогенов за вегетационный период проводится от 1-2 до 8 обработок пестицидами (таблица 5.32, Недов, 2000; Шадура, 2010; Талаш, 2013).

Таблица 5.32 – Оптимальное количество опрыскиваний для разных по устойчивости к милдью сортов винограда

Автор	Восприимчивые	Относительно устойчивые	Высокоустойчивые
Недов П.Н., 2000 г.	5-6	3-4	1-2 (при эпифитотии)
Шадура Н.И., 2010 г.	5-6	3-4	2-3
Талаш А.И., 2013 г.	5-8	3	1-2 (при эпифитотии)

Следовательно, полученные результаты по степени полевой устойчивости к милдью технических сортов селекции института «Магарач», позволяют рекомендовать для эффективной защиты от милдью при условии его эпифитотийного развития в Ингуло-Бугской зоне виноградарства на сорте Первенец Магарача – 5-6, Рислинг Магарача – 2-3, Подарок Магарача – 2 фунгицидных опрыскивания. В Днепровской левобережной степной зоне виноградарства эффективная защита от милдью виноградных растений сорта Цитронный Магарача возможна при проведении 3-4 фунгицидных обработок (Галкина, Алейникова, 2014).

Помимо милдью, проводимые фитосанитарные обследования на виноградных насаждениях Ингуло-Бугской зоны виноградарства в 2012 и 2013 гг. позволили зафиксировать развитие чёрной пятнистости (*Diaporthe ampelina*) на вегетирующих органах виноградных растений сортов Рислинг Магарача и Подарок Магарача. В 2012 году в фенологические фазы «начало созревания», ВВСН 81 и «созревание», ВВСН 85 (18 июля и 10 августа) на сорте Рислинг Магарача отмечали поражение патогеном нижних междоузлий и листьев нижнего яруса в слабой степени на 10 % кустов. В 2013 году на сорте Подарок Магарача в фазу «соцветия полностью развиты», 57 (24 мая) наблюдали поражение листьев отдельных кустов

(15 % на побег, около 10 % побегов на куст), в фазе «конец цветения», ВВСН 69 (13 июня) признаки поражения чёрной пятнистостью с деформацией листовой пластинки отмечали на 60 % кустов, 75 % побегов на куст и 17 % листьев на побеге. В фенологические фазы развития «начало формирования грозди», ВВСН 77 и «созревание», ВВСН 85 (9 июля и 9 августа) наблюдалось развитие чёрной пятнистости с интенсивностью 9,2 % и 12,1 % на 12,2 % и 20,3 % листьев.

На виноградниках Днепровской левобережной степной зоны виноградарства поражение черной пятнистостью фиксировали на растениях сорта Цитронный Магараха. В условиях 2012 года, начиная с 22 июня в фенологическую фазу «ягоды размером с горошину», ВВСН 75 – в условиях естественного инфекционного фона развитие болезни к третьей декаде июля достигало 38,7 % на побегах и 30,2 % на 50 % листьев. В 2013 году условия для развития черной пятнистости – достаточное количество осадков – наблюдались во второй декаде мая; в первой декаде июня; а также в начале июля. В фенологические фазы «начало смыкания ягод», ВВСН 77 и «созревание», ВВСН 85 (11 июля и 10 августа) побеги были поражены с интенсивностью 14,3-15,4 %, листьях – 15,9-17,5 %, грозди – 0,6-0,7 %.

Также, в результате обследований установлено, что большинство изучаемых сортов винограда в зонах проведения исследований устойчивы к развитию оидиума (*Erysiphe necator*). Только в случае сорта Рислинг Магараха фиксировались единичные случаи проявления визуальных признаков вторичного заражения на листьях верхнего яруса в виде блестящих хлоротичных пятен со спороношением при проведении обследования в фазу «созревание» – 10 августа (2012 г.). В 2013 году также в период «созревания» винограда – 9 августа развитие болезни отмечали на 45,3 % листьев и 7,7 % гроздей с интенсивностью 24 % и 2,5 % соответственно, что свидетельствует об умеренном развитии болезни на листьях и слабом на гроздях.

В соответствии с установленными особенностями развития милдью, черной пятнистости были спланированы и проведены полевые стационарные опыты по оценке биологической эффективности защитных мероприятий. Схема полевых исследований включала следующие варианты: контроль (без обработок), опыт

(сроки и количество обработок установлены по результатам исследований) и эталон (система защитных мероприятий предприятия).

В результате полевых экспериментов по контролю развития милдью винограда получены данные, представленные в таблицах 5.33 и 5.34.

Так, в условиях вегетационного периода 2012 г. в Ингуло-Бугской зоне виноградарства по результатам фитосанитарного мониторинга и прогноза на опытных участках сортов с групповой устойчивостью Подарок Магарача, Первенец Магарача и Рислинг Магарача, фунгицидных опрыскиваний в защите от милдью не проводилось. В 2013 году на опытных участках для контроля милдью были проведены: на сорте Первенец Магарача 4 опрыскивания (26 июня, 3 и 11 июля, 6 августа); Рислинг Магарача и Подарок Магарача – 2 (3 июля и 6 августа); в эталоне 4 обработки (26 июня, 3 и 11 июля, 6 августа). Использовались фунгициды контактного (Дитан М-45, СП, 2 кг/га; Косайд 2000, ВДГ, 2 кг/га в первой и последней обработках), системно-контактного (Ридимил Голд МЦ, ВДГ, 2,5 кг/га) и системного действия (Танос, ВДГ, 0,4 кг/га).

На фоне эпифитотийного развития милдью 2013 года на участке сорта Первенец Магарача развитие болезни наблюдали на листьях и гроздях опытного варианта в средней и слабой степени с интенсивностью 13,3-26,3 % и 4,8-8,3 %, что соответствовало эталону – 12,7-23,2 % (листья) и 4,3-7,6 % (грозди). На сорте Рислинг Магарача проведение двух опрыскиваний в опыте и четырех в эталоне способствовало снижению развития болезни до 4,6-5,9 % и 2,6-5,5 % на листьях, 0,7-1,1 % и 0,3-1,4 % на гроздях. У виноградных растений сорта Подарок Магарача при применении двух (опыт) и четырех (эталон) фунгицидных опрыскиваний отмечали развитие милдью в очень слабой степени на уровне 0,15 и 0,17 % на листьях, 0,7-2,4 % и 0,5-2,7 % на гроздях соответственно (таблица 5.33).

Полученная биологическая эффективность на сорте винограда Первенец Магарача при интенсивном поражении листьев и гроздей милдью в опыте (68 % на листьях и 72,7 % на гроздях) была на уровне данного показателя на эталоне (71,7 % на листьях и 75 % на гроздях). На участке сорта Рислинг Магарача в защите от милдью биологическая эффективность составляла 82,8 % на листьях и 77,6 % на

гроздях и соответствовала эталону – 84 % на листьях и 71,4 % на гроздях. Листья и грозди виноградных растений сорта Подарок Магарача были защищены от милдью в опыте на 75 и 76 %, на эталоне – на 71,7 и 73 % (таблица 5.33).

Таблица 5.33 – Биологическая эффективность защиты винограда от милдью (Ингуло-Бугская зона виноградарства, 2013 г.)

Вариант	Даты учетов							
	9.07				9.08			
	R, %		Б.Э.		R, %		Б.Э.	
	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди	листья	грозди
Первенец Магарача								
Контроль (без обработок)	42,9	17,5	-	-	82,0	30,4	-	-
Опыт (4 обр.)	13,3	4,8	69,0	72,6	26,3	8,3	68,0	72,7
Эталон (4 обр.)	12,7	4,3	70,4	75,4	23,2	7,6	71,7	75,0
НСР ₀₅	2,2	1,6	--		1,9	3,3	-	-
Рислинг Магарача								
Контроль (без обработок)	12,5	1,9	-	-	34,3	4,9	-	-
Опыт (2 обр.)	4,6	0,7	63,2	63,2	5,9	1,1	82,8	77,6
Эталон (4 обр.)	2,6	0,3	79,2	84,2	5,5	1,4	84,0	71,4
НСР ₀₅	1,9	1,0	-	-	4,1	0,5	-	-
Подарок Магарача								
Контроль (без обработок)	0	2,2	-	-	0,6	10,0	-	-
Опыт (2 обр.)	0	0,7	-	68,2	0,15	2,4	75,0	76,0
Эталон (4 обр.)	0	0,5	-	77,3	0,17	2,7	71,7	73,0
НСР ₀₅	-	0,5	-	-	0,04	1,2	-	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

В Днепроградской левобережной степной виноградарской зоне на виноградных насаждениях сорта Цитронный Магарача в 2012 году по результатам наблюдений на опытном варианте первое опрыскивание проводили 23 июня, второе – 18 июля, в фазу «начало смыкания ягод», ВВСН 77 (после 44 мм осадков); в эталоне фунгицидные обработки проводили 5, 11 и 23 июня, 18 июля. Развитие оидиума не наблюдалось, поэтому в обработках использовали фунгициды для защиты от милдью Ридомил Голд МЦ (2 кг/га), ВДГ и Фитал, ВРК (2 л/га). Проведенные учеты показали, что в опытном варианте (2 обработки) поражение милдью, как листьев, так и гроздей отмечали на уровне эталона (4 обработки) – 1,5 %, 2,3 % и 1,2 %, 2 % соответственно. Биологическая эффективность защиты листьев и гроздей

винограда в опытном варианте составила 74 % и 85,6 %, что соответствовало эталону – 79,3 % и 87,5 % (таблица 5.34). В 2013 году согласно особенностям развития милдью, а также установленной полевой устойчивости сорта Цитронный Магараха в опыте проводилось 3 опрыскивания (22 мая, 14 июня и 13 июля); в эталоне запланировано и проведено 5 обработок (22 мая, 14 июня, 26 июня, 10 июля и 13 августа) – двукратно фунгицидами Фитал, ВРК (2 л/га) и Квадрис, КС (0,8 л/га), однократно препаратом Косайд 2000, ВДГ (2,5 кг/га). Учёты по определению интенсивности развития милдью показали, что на опытном варианте поражение милдью, как листьев, так и гроздей было на уровне эталона и не превышало 14,8 % и 11,7 %; 13,5 % и 8,5 % соответственно. Биологическая эффективность защиты листьев и гроздей винограда от болезни в опытном варианте составила 76,2 % и 70 %, что соответствовало эталону – 78,3 % и 76,2 % (таблица 5.34).

Таблица 5.34 – Биологическая эффективность защиты от милдью винограда сорта Цитронный Магараха (Днепровская левобережная степная зона виноградарства, 2012-2013 гг.)

Дата учета	Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
		листья	грозди	листья	грозди
2012 год					
21.07	Контроль	5,8	16,0	-	-
	Опыт (2 обр.)	1,5	2,3	74,0	85,6
	Эталон (4 обр.)	1,2	2,0	79,3	87,5
	НСР ₀₅	0,6	1,7	-	-
2013 год					
11.07	Контроль	19,4	5,5	-	-
	Опыт (3 обр.)	7,0	1,8	64,0	67,3
	Эталон (5 обр.)	6,7	1,3	65,5	76,4
	НСР ₀₅	4,4	2,4	-	-
10.08	Контроль	62,1	35,7	-	-
	Опыт (3 обр.)	14,8	10,7	76,2	70,0
	Эталон (5 обр.)	13,5	8,5	78,3	76,2
	НСР ₀₅	3,3	3,6	-	-

Таким образом, в условиях Днепровской левобережной степной зоне виноградарства на сорте Цитронный Магараха проведение 2-х опрыскиваний в 2012 году при среднем развитии милдью и 3-х обработок в 2013 году при эпифитотийном развитии болезни позволило получить в защите от милдью

биологическую эффективность соответствующую эталону, где было применено четыре и пять опрыскиваний соответственно.

В результате исследований по изучению биологической эффективности мероприятий по контролю черной пятнистости установлено, что в данной зоне исследований на участке сорта Цитронный Магараха в условиях интенсивного развития болезни (2012 г.) на опытном варианте (два опрыскивания) интенсивность поражения листьев и побегов виноградных растений достигала 9,2 % и 7 %, в эталоне 7,5 % и 6,3 % соответственно. Значения биологической эффективности в контроле развития черной пятнистости на побегах и листьях между опытом и эталоном существенно не различались и составляли 76,2 % и 76,8 % (опыт), 80,6 % и 79,1 % (эталон; таблица 5.35).

Таблица 5.35 – Биологическая эффективность защиты от чёрной пятнистости винограда сорта Цитронный Магараха (Днепровская левобережная степная зона виноградарства, 2012-2013 гг.)

Дата учета	Вариант	Развитие, %			Биологическая эффективность, %		
		побеги	листья		побеги	листья	
2012 год							
21.07	Контроль	38,7	30,2		-	-	
	Опыт (2 обр.)	9,2	7,0		76,2	76,8	
	Эталон (4 обр.)	7,5	6,3		80,6	79,1	
	НСР05	3,4	2,8		-	-	
2013 год							
11.07	Контроль (без обработок)	побеги	листья	грозди	побеги	листья	грозди
		14,3	15,9	0,6	-	-	-
	Опыт (3 обр.)	3,1	3,2	0	78,3	79,9	100
	Эталон (5 обр.)	2,8	3,0	0	80,4	81,1	100
	НСР05	1,4	1,5	-	-	-	-
10.08	Контроль	15,4	17,5	0,7	-	-	-
	Опыт (3 обр.)	3,7	3,8	0	76,0	78,3	100
	Эталон (5 обр.)	3,3	3,6	0	78,6	79,4	100
	НСР05	2,6	0,8	-	-	-	-

На фоне умеренного развития черной пятнистости в 2013 году по вариантам опыта, которые обрабатывались теми же фунгицидами и в те же сроки, что и для защиты от милдью, развитие болезни не превышало 3,7 % и 3,3 % на побегах, 3,8 % и 3,6 % на листьях опытного и эталонного вариантов соответственно, на гроздях развитие болезни не отмечали. Итоговые значения биологической

эффективности в контроле черной пятнистости в опыте и эталоне также, как и в 2012 году были очень близкими и составили 76 % и 78,6 % для побегов, 78,3 % и 79,4 % для листьев и 100 % для гроздей (таблица 5.35).

В Ингуло-Бугской зоне виноградарства (2013 г.) на опытном участке сорта Подарок Магарача в условиях умеренного развития черной пятнистости на опытном варианте (обработки 11.06 и 6.08 фунгицидом Косайд 2000, ВДГ) развитие болезни было очень низким и не превышало 1,8-3,5 %. Биологическая эффективность в защите от черной пятнистости составила 80,4 % и 71,1 % (таблица 5.36).

Таблица 5.36 – Биологическая эффективность защиты винограда от болезней (Ингуло-Бугская зона виноградарства, 2013 г.)

Дата учета	Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
		листья	грозди	листья	грозди
Подарок Магарача в защите от черной пятнистости					
9.07	Контроль	9,2	0	-	-
	Опыт (2 обр.)	1,8	0	80,4	-
	НСР ₀₅	0,7	-	-	-
9.08	Контроль	12,1	0	-	-
	Опыт (2 обр.)	3,5	0	71,1	-
	НСР ₀₅	1,3	-	--	
Рислинг Магарача в защите от оидиума					
9.08	Контроль	24,0	2,5	-	-
	Опыт (1 обр.)	5,8	0,5	75,8	80,0
	НСР ₀₅	3,2	0.8	-	-

В связи с развитием оидиума на сорте Рислинг Магарача в первой декаде августа на уровне 24 % на листьях и 2,5 % на гроздях при последнем опрыскивании на опытном варианте был использован фунгицид Топаз 100 ЕС, КЭ (0,2 л/га), что способствовало снижению развития болезни до 5,8 % на листьях и 0,5 % на гроздях. Биологическая эффективность в защите от оидиума составила 75,8 % по листьям и 80 % по гроздям (табл. 5.36).

Таким образом, проведение оптимального количества фунгицидных опрыскиваний в опытных вариантах на участках сортов Первенец Магарача, Рислинг Магарача и Подарок Магарача (Ингуло-Бугская зона виноградарства) и на

сорта Цитронный Магарача (Днепровская левобережная степная зона виноградарства) получена достаточно хорошая биологическая эффективность (на уровне эталонов) защиты от милдью, чёрной пятнистости и оидиума. Своевременное проведение защитных мероприятий в 2013 г. позволило получить фактическую урожайность: 7,4 т/га – Рислинг Магарача; 5,6 т/га – Подарок Магарача; 4,4 т/га – Первенец Магарача; 4,75 т/га – Цитронный Магарача (потери урожая на варианте без обработок составили 32 %).

В 2014 году проведена проверка возможности снижения кратности химических обработок на сортах с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства в производственных условиях.

На виноградниках Ингуло-Бугской зоны виноградарства благоприятные погодные условия для заражения милдью сложились в конце второй декады июня, первое проявление болезни на листьях – желтые «маслянистые» пятна со спороношением наблюдали 23 июня на растениях сорта Первенец Магарача. К 29 июля фиксировали максимальные значения развития милдью на уровне 40,5 % для листьев и 38,4 % для гроздей. Защитные мероприятия для контроля болезни включали 4 опрыскивания (3.06 и 24.06., 14.07 и 22.07) фунгицидами Кабрио Топ, ВДГ (2 кг/га), Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и Косайд 2000, ВДГ (2,5 кг/га). На опытных вариантах сортов винограда Подарок Магарача и Рислинг Магарача для защиты от милдью проводили по 2 обработки 24.06 и 14.07. На сорте Подарок Магарача для контроля черной пятнистости дополнительно (16.05) применяли фунгицид Косайд 2000, ВДГ (2,5 кг/га), на сорте Рислинг Магарача для защиты от оидиума в обработку 22.07 добавляли фунгицид Талендо, КЭ (0,2 л/га). Проведенные защитные мероприятия в контроле милдью, 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 милдью; 79,7 % (листья) и 83 % (грозди) в защите от оидиума; 76,1 % для листьев в защите от черной пятнистости (таблица 5.37).

Таблица 5.37 – Биологическая эффективность защиты винограда от болезней на участках сортов селекции института «Магарач» с групповой устойчивостью (2014 г.)

Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
	листья	грозди	листья	грозди
Ингуло-Бугская зона виноградарства				
Первенец Магарача в защите от милдью				
Контроль (без обработок)	40,5	38,4	-	-
Опыт (4 обр.)	9,4	7,2	76,8	81,3
Эталон (4 обр.)	8,2	6,8	79,8	82,3
НСР ₀₅	2,4	2,1	-	-
Рислинг Магарача в защите от милдью				
Контроль (без обработок)	11,3	5,3	-	-
Опыт (2 обр.)	2,0	1,2	82,3	77,4
Эталон (4 обр.)	1,8	0,8	84,4	85,0
НСР ₀₅	0,7	0,4	-	-
в защите от оидиума				
Контроль (без обработок)	18,2	4,7	-	-
Опыт (1 обр.)	3,7	0,8	79,7	83,0
НСР ₀₅	1,2	0,3	-	-
Подарок Магарача в защите от милдью				
Контроль (без обработок)	1,3	7,2	-	-
Опыт (2 обр.)	0,2	1,5	84,6	79,2
Эталон (4 обр.)	0,3	1,3	77,0	82,0
НСР ₀₅	0,02	0,3	-	-
в защите от чёрной пятнистости				
Контроль (без обработок)	13,4	-	-	-
Опыт (3 обр.)	3,2	-	76,1	-
НСР ₀₅	0,7	-	-	-
Днепровская левобережная степная зона виноградарства				
Цитронный Магарача в защите от милдью				
Контроль (без обработок)	12,8	17,5	-	-
Опыт (2 обр.)	2,7	3,8	79,0	78,3
Эталон (4 обр.)	1,7	3,0	86,7	83,0
НСР ₀₅	0,6	1,3	-	-
в защите от чёрной пятнистости				
Контроль (без обработок)	14,2	10,4	-	-
Опыт (2 обр.)	2,4	1,7	83,1	83,6
НСР ₀₅	0,5	0,8	-	-

В Днепровской левобережной степной зоне виноградарства гидротермические условия июня также способствовали развитию милдью на виноградных растениях сорта Цитронный Магарача, начиная со второй декады июня, но повышение температурного режима в июле ограничило распространение болезни, которая развивалась в слабой степени. Развитие черной пятнистости в

условиях естественного инфекционного фона также было не высоким. В целом, защитные мероприятия включали 4 фунгицидных обработки препаратами Фитал, ВРК, 2 л/га (17.06 и 2.07), Квадрис, КС, 0,8 л/га (15.07) и Косайд 2000, ВДГ, 2,5 кг/га (29.07). К 31 июля биологическая эффективность 2-х обработок в контроле милдью на опытном варианте составила 79 % для листьев и 78,3 % для гроздей; трех фунгицидных опрыскиваний для защиты от черной пятнистости – 83,1 % по листьям и 83,6 % по гроздям (таблица 5.37). Таким образом, в результате апробации в производственных условиях на насаждениях сортов Рислинг Магарача и Подарок Магарача на площади 18,6 га (ОАО «Зелёный Гай») и Цитронный Магарача на площади 9 га (ОАО АПФ «Таврия») подтверждено, что в защите от милдью, можно сокращать кратность фунгицидных обработок без потери биологической эффективности и получать хороший урожай высокого качества. Средняя урожайность на опытных вариантах составляла 6 т/га и была на уровне производственной.

В целом, в результате полевых исследований 2012-2014 гг. установлены биоэкологические особенности развития основных болезней на насаждениях сортов с групповой устойчивостью селекции института «Магарач», а также степень их полевой устойчивости к милдью в Ингуло-Бугской и Днепровской левобережной степной зонах виноградарства. Результаты наблюдений подтверждают устойчивость к воздействию низких температур воздуха сортов Подарок Магарача, Первенец Магарача (минус 32,3 °С) и Цитронный Магарача (минус 25 °С). Показано, что при разработке адаптивных зональных систем защиты всех изучаемых сортов следует планировать проведение обработок для контроля милдью, 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.

ГЛАВА 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 современной практикой выращивания винограда, установлено усиление интенсивности развития альтернариоза в Юго-западной и Центральной степной, черной гнили винограда в Горно-долинной и Южнобережной зонах виноградарства Крыма.

В связи с этим актуализируется вопрос разработки регламентов фитосанитарного мониторинга и формирования зонального ассортимента фунгицидов за счет пополнения его препаратами, эффективно регулируемыми помимо основных болезней – милдью и оидиума, возбудителей альтернариоза и черной гнили данных болезней винограда.

6.1 Обоснование регламентов фитосанитарного мониторинга и мероприятий по контролю альтернариоза винограда

На фоне усиления распространения альтернариоза на виноградниках Крыма проведены исследования по видовой диагностике его возбудителя. При изучении морфологических и культуральных характеристик гифомицета, выделенного с листьев винограда с визуальными признаками болезни, установлено, что они относятся к разделу *Alternaria* и согласно исследованиям Ганнибала Ф. Б. (2015) с большей долей вероятности являются *Alternaria alternata*. Для более точной идентификации в Научном центре АО «Щелково Агрохим» проведены молекулярные исследования, подтвердившие, что возбудителем альтернариоза на виноградниках Крыма является вид *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Установлено, что развитие *Alternaria alternata* на листьях виноградных растений в основном сопряжено с ослабленным физиологическим состоянием виноградных растений (образование на листьях солнечных ожогов и потеря ими тургора), обусловленным такими стрессовыми явлениями, как повышенная солнечная инсоляция, высокие температуры воздуха, низкая относительная влажность и почвенная засуха. В данном случае альтернария трансформируется из сапротрофной в патогенную форму, на верхней стороне листьев образуются сначала единичные мелкие угловатые бурые, впоследствии сливающиеся в обширные темные, серо-пепельные пятна вдоль жилок, вследствие чего листья могут полностью засохнуть. Особенно интенсивно такое проявление альтернариоза в условиях Крыма наблюдается на растениях винограда сортов Алиготе, Шардоне, Ркацители, Каберне-Совиньон, Саперави северный, Бастардо магарачский.

Проведенное в 2019-2020 гг. изучение вредоносности альтернариоза, влияния поражения данной болезнью листьев виноградных растений на количество и качество урожая сорта Алиготе позволило получить экспериментальные данные, представленные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Влияние альтернариоза винограда на количественные и качественные показатели урожая сорта Алиготе (Юго-западный Крым, в среднем за 2019-2020 гг.)

Вариант/Степень поражения болезнью	R, %	R, %	Средняя масса грозди, г	Урожай с куста, кг	Потери, %	Массовое содержание сахаров, г/100 см ³	Потери, %
Контроль/средняя	41,3	20,4	56	4,4	9,4	17,9	8,2
Опыт/слабая	6,5	2,3	60,8	4,5	–	19,3	–
НСР ₀₅ 2019-2020	-	1,3-1,8	5,5-4,8	0,4	–	1,5-0,9	–

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

В среднем за два года исследований установлено, что при поражении альтернариозом 41,3 % листьев с интенсивностью 20,4 %, количество урожая, собранного с одного куста в контроле, так же, как и содержание сахаров в соке ягод, было достоверно ниже, чем на варианте с эффективной защитой от болезни

(поражение 6,5 % листьев с интенсивностью 2,3 %). Количественные потери урожая составили 9,4 %, по содержанию сахара – 8,2 % (таблица 6.1; Алейникова и др., 2021). Полученные результаты согласуются с данными других исследователей (Буровинская, Юрченко, 2020а, 2020б) и свидетельствуют о необходимости разработки регламентов фитосанитарного мониторинга и эффективного контроля альтернариоза на виноградных насаждениях Крыма в современных условиях.

Согласно результатам проведенных исследований первое проявление альтернариоза на листьях винограда наблюдается в конце июня – начале июля, а активное развитие болезни отмечается в августе-сентябре, как на листьях, так и на созревающих ягодах. Следовательно, проведение фитосанитарных обследований по определению особенностей развития и степени поражения винограда альтернариозом необходимо приурочивать к следующим фенологическим фазам развития винограда: «конец цветения» (ВВСН 69); «начало формирования грозди» (ВВСН 77); «начало созревания» (ВВСН 81); «полная зрелость ягод» (ВВСН 89).

Обязательным требованием при проведении фитосанитарного мониторинга является количественная оценка болезней растений, включающая данные по распространению и интенсивности развития. Для повышения точности и надежности оценок интенсивности развития болезней, а также сопоставимости получаемых результатов в современных исследованиях предлагается использовать «набор стандартных диаграмм» или «схематическую шкалу» – набор иллюстраций, изображающих возрастающий процент поражения поверхности того или иного органа растения. Они разработаны в широком диапазоне стилей и используются в качестве инструментов перед визуальной оценкой интенсивности болезни, для того чтобы «откалибровать» глаз оценщика и повысить точность, достоверность и надежность полученных результатов. На сегодняшний день подобные «наборы стандартных диаграмм» предложены для милдью, антракноза и ржавчины листьев винограда (Del Ponte и др., 2017; Camargo и др., 2019; Modesto и др., 2020).

Для количественной оценки развития альтернариоза на листьях винограда и обеспечения ее максимальной точности была разработана схематическая шкала оценки развития болезни. При разработке шкалы использовали листья

распространенных сортов винограда Алиготе, Шардоне и Каберне Совиньон с разной степенью развития болезни – от минимального до максимального уровня, которые отбирались в период с июля по сентябрь 2020 и 2021 гг. Листья со смешанными симптомами с другими болезнями винограда в анализ не включались. Каждый лист с симптомами был сфотографирован с разрешением изображения 4000×3000. Полученные изображения в двух вариантах – черно-белом и цветном, использовали для оценки процента площади листовой пластинки, пораженной болезнью с помощью программного обеспечения ImageScore M. Разработанная «схематическая шкала», включает 6 уровней: 1 уровень – до 5 %; 2 уровень – от 6 до 10 %; 3 уровень – от 11 до 25 %; 4 уровень – от 26 до 50 %; 5 уровень – от 51 до 75 %; 6 уровень – от 76 % и выше (приложение Л).

Валидация и подтверждение точности разработанной «схематической шкалы» проведена на основе оценки 30 листьев винограда с симптомами альтернариоза с разной интенсивностью 16 специалистами: 1 группа – 8 человек без опыта количественной оценки болезни; 2 группа – 8 человек, имеющих опыт работы по количественной оценке заболеваний. Оценка проходила в 2 этапа: оценивалась последовательность из 30 изображений листьев с разной интенсивностью заболевания без использования разрабатываемой шкалы; те же изображения были представлены в другой последовательности и оценены с применением предлагаемой шкалы. Результаты оценки обрабатывались методами математической статистики с помощью Microsoft Excel.

Предложенная шкала была утверждена на основе анализа точности, достоверности и воспроизводимости оценок. Полученные от каждого оценщика результаты были подвергнуты простому линейному регрессионному анализу между фактической степенью поражению (независимая переменная) и предполагаемой степенью развития (зависимая переменная) без учета и с использованием шкалы. Точность модели оценивалась коэффициентом детерминации (R^2) линии регрессии и дисперсией абсолютных ошибок.

Первичные данные, полученные при учете без применения шкалы, показали, что большая часть оценщиков из двух групп заметно завышали уровень развития

альтернариоза на листьях винограда, это связано со сложностью восприятия неравномерного распределения симптомов заболевания по площади листа. При ознакомлении и использовании предложенной шкалы такая тенденция не прослеживалась или наблюдалась в меньшей степени.

Анализ данных, в первой группе (неопытные оценщики) показал, что самый низкий уровень детерминации (R^2) без использования шкалы был получен оценщиками 6 и 8 ($R^2=0,52$ и $0,25$). Однако после определения интенсивности альтернариоза с использованием разработанной шкалы уровень детерминации составил $0,63$ и $0,65$ соответственно. Самые высокие значения оценки интенсивности развития альтернариоза на листьях винограда в первой группе до знакомства со шкалой, получены оценщиками 2 и 4 – $0,71$ и $0,75$ соответственно. При проведении оценки уровня развития болезни с применением разработанной шкалы коэффициент детерминации (R^2) составил $0,8$ (рисунок 6.1).

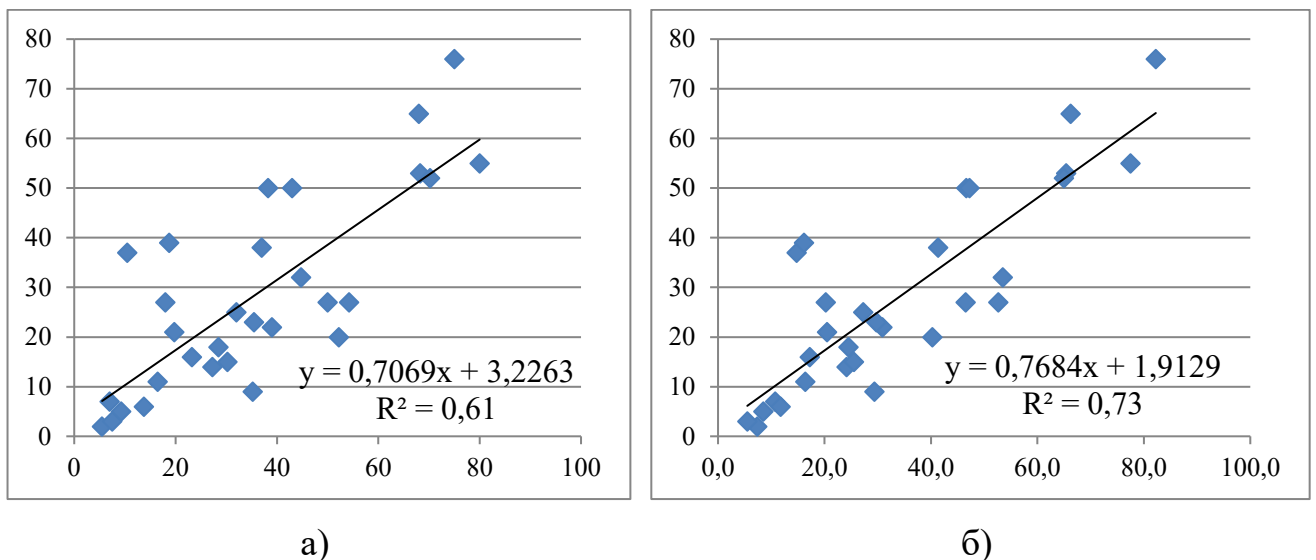


Рисунок 6.1 – Коэффициент детерминации (функциональная связь):
а) первая группа первичный учет без использования шкалы; б) первая группа, повторный учет с использованием шкалы.

Следовательно, использование разработанной шкалы группой людей без опыта учета развития болезней позволило увеличить точность количественной оценки интенсивности поражения альтернариозом листьев винограда.

Во второй группе коэффициент детерминации (R^2) в первичном учете без использования шкалы у 50 % оценщиков составил в среднем $0,67$ (средняя

зависимость). Использование цветной шкалы позволило повысить точность оценки на 14,1 %. Анализ данных оценщиков 2, 4, 6 и 7 из группы опытных в первичном учете показал высокую связь 0,76; 0,76; 0,71 и 0,74. После оценки развития заболевания с применением шкалы данный показатель увеличился в среднем на 9,8 % и составил 0,81; 0,86; 0,82 и 0,81 (высокая зависимость, рисунок 6.2).

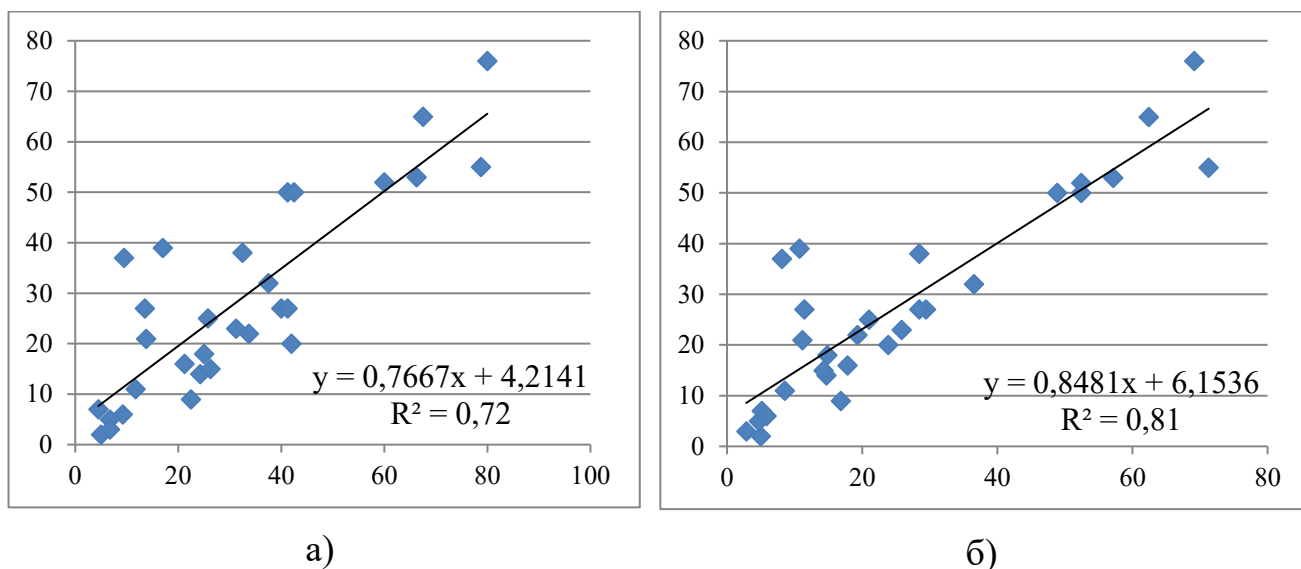


Рисунок 6.2 – Коэффициент детерминации (функциональная связь):
а) вторая группа первичный учет без использования шкалы; б) вторая группа, повторный учет с использованием шкалы.

Таким образом, применение разработанной схематической шкалы, как в первой, так и во второй группе специалистов позволило увеличить точность, повторяемость и воспроизводимость количественной оценки интенсивности поражения листьев винограда альтернариозом.

Предложенная шестиуровневая шкала хорошо воспринималась в полевых условиях и показала себя простой в восприятии и использовании, приемлемой для быстрого обучения. Разработанная шкала повысила точность и достоверность оценки степени поражения альтернариозом растений винограда и может использоваться при проведении фитосанитарного мониторинга (Aleinikova и др., 2022).

В рамках исследований, направленных на разработку мероприятий по контролю альтернариоза (*Alternaria alternata*), поиск современных эффективных

средств химического и биологического происхождения, выполнены серии лабораторных и полевых экспериментов (2016-2021 гг.).

В целом, за период с 2016 по 2020 гг. в отношении возбудителя альтернариоза – микромицета *Alternaria alternata*, выделенного в чистую культуру с листьев винограда из 28 протестированных фунгицидов очень хорошая эффективность (95 % и выше) отмечена для 6 препаратов, хорошая эффективность (75-95 %) – для 13. Максимальную эффективность показали действующие вещества из химических классов триазолы и стробилурины. Изучение 9 биопрепаратов и биологически активных соединений позволил выявить 2 препарата со стабильно очень хорошей эффективностью – штаммы OPS и OST-713 бактерии *Bacillus amyloliquefaciens*.

Высокую эффективность показали препараты с действующими веществами из классов: триазолы – Менедж, СП (имибенконазол, 150 г/кг), Альтасал Юни, КС (мефентрифлуконазол, 75 г/л, подгруппа изопропилазолов), Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), Динали, ДК (дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л); стробилурины – Квадрис, СК (азоксистробин, 250 г/л), Зато, ВДГ (трифлуксистробин, 500 г/кг), а также инновационный препарат Мигива, КС (кинопрол, 200 г/л).

Антифунгальная активность фунгицидов Скор, КЭ, Квадрис, СК и Зато, ВДГ на 5-е и 10-е сутки после применения была на уровне 100 %, препарата Менедж, СП – 98,4 % и 99,1 % соответственно. Фунгицид Альтасал Юни, КС контролировал рост колонии *Alternaria* sp. на картофельно-глюкозном агаре с эффективностью 100 % на 5-е сутки и 89,2 % на 10-е сутки. Использование препарата Мигива, КС позволило ингибировать развитие изучаемого микромицета с эффективностью 90,6 % и 86,9 %. Инновационный двухкомпонентный препарат Динали, ДК (дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л) контролировал рост колоний с эффективностью 78,5-82,3 %. Полученные экспериментальные данные согласуются с результатами зарубежных и отечественных исследователей (Буровинская, Юрченко, 2019; Какар и др., 2021).

При изучении фунгицидной активности биопрепаратов установлена высокая биологическая активность (биологическая эффективность 100 %) в контроле развития альтернариоза, как на 5-е, так и на 10-е сутки культивирования на КГА у препарата Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/ мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST-713), у препарат Оргамика С, Ж (титр не менее 5×10^9 КОЕ /мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OPS-32) данный показатель составлял 96-100 %. Полученные результаты позволили рекомендовать изученные фунгициды и биопрепараты для испытания в полевых условиях.

Полевые испытания средств защиты химической и биологической природы проводились в условиях стационарного опыта на насаждениях сорта Алиготе (Юго-западный Крым, АО «Агрофирма «Черноморец»,) на естественном фоне развития болезни. Схема полевых исследований 2019-2020 гг. включала, как фунгициды, зарегистрированные, так и находящиеся на стадии регистрации для защиты винограда от милдью и оидиума химических классов стробилурины, триазолы, морфолины, хиноны, манделамиды и бензамиды, так и биопрепараты, которые показали хорошую эффективность в контроле альтернариоза в лабораторных условиях. Виноградник сорта Алиготе опрыскивали трижды согласно ранее установленным особенностям развития болезни в следующие фенологические фазы: первое – «ягода размером с горошину» (ВВСН 75), последующие – «начало формирования грозди» (ВВСН 77) и «конец формирования грозди» (ВВСН 79). Изучение препаратов проводилось в сравнении с необрабатываемым контролем и эталоном (таблица 6.2).

На фоне повышенного температурного режима в июне 2019 года (среднесуточные температуры воздуха достигали 24-27 °С с абсолютным максимумом в этот период 35,6 °С) развитие альтернариоза на листьях виноградных растений сорта Алиготе наблюдали, начиная с третьей декады июня (25.06). Умеренные температуры воздуха (17,9-24,8 °С) и осадки в июле текущего года способствовали развитию изучаемой болезни в слабой степени – в первой декаде июля (9.07) листья контрольного варианта были поражены с интенсивностью 13,6 %, в третьей декаде июля (23.07) и в начале августа (2.08)

развитие болезни снизилось до 12,1 % и 11,2 % соответственно. В середине августа (15.08) поражение листьев альтернариозом увеличилось до 25,4 % (таблица 6.3).

Таблица 6.2 – Схема полевых исследований по изучению биологической эффективности фунгицидов и биопрепаратов в защите винограда от альтернариоза на сорте Алиготе в условиях Юго-западного Крыма, 2019-2020 гг.

№ п/п	Фунгицид (годы)	Действующее вещество	Норма применения	Сроки, фазы
1	Эталон – Квадрис, СК (2019-2020 гг.)	Азоксистробин, 250 г/л, стробилурины	0,8 л/га	27.06-03.07 – «ягода размером с горошину»; 11-15.07 – «начало формирования грозди»; 25-31.07 – «конец формирования грозди»
2	Скор, КЭ (2019 г.)	Дифеноконазол, 250 г/л, триазолы	0,4 л/га	
3	Акробат Топ, ВДГ (2019-2020 гг.)	Диметоморф, 150 г/кг + дитианон, 350 г/кг, морфолины, хиноны	1,5 кг/га	
4	Пергадо Зокс, ВДГ (2019-2020 гг.)	Мандипропамид, 250 г/кг + зоксамид, 240 г/кг, манделамиды, бензамиды	0,6 кг/га	
5	Динали, ДК (2019-2020 гг.)	Дифеноконазол, 60 г/л + цифлufenамид, 30 г/л, триазолы	0,6 л/га	
6	Топаз, КЭ (2020 г.)	Пенконазол, 100 г/л, триазолы	0,4 л/га	
7	Альтасал Юни, КС (2020 г.)	Мефентрифлуконазол, 75 г/л, триазолы	1,5 л/га	
8	Серенада АСО, КС (2020 г.)	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OST-713, титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл	5,0 л/га	

В гидротермических условиях вегетационного периода 2020 года на фоне умеренных температур воздуха в июне первые случаи поражения листьев альтернариозом отмечали 23.06 в очень слабой степени (1,8 %). При повышенных температурах воздуха в первой и третьей декадах июля на фоне недостаточного увлажнения наблюдали увеличение интенсивности развития болезни до 13,4 % (9.07) и 23 % (5.08), незначительное повышение данного показателя до 26 % (21.08) обусловлено умеренными температурами второй декады августа (таблица 6.3).

Двухлетними исследованиями эффективности фунгицидов установлено, что минимальные значения развития альтернариоза на листьях (1,4-2,6 %) получены при использовании в 2019 году фунгицида Скор, КЭ. Следовательно, биологическая эффективность в контроле развития альтернариоза на листьях

виноградных растений сорта Алиготе при применении фунгицида Скор, КЭ характеризовалась, как высокая и составляла 80-88 % (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Эффективность применения фунгицидов в защите листьев винограда от альтернариоза на сорте Алиготе в условиях Юго-западного Крыма

Вариант	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
2019 г.						
	9.07		23.07		02.08	
Контроль	13,6	-	12,1	-	11,2	-
Эталон – Квадрис, СК	3,0	78,0	2,8	76,8	2,6	76,8
Акробат Топ, ВДГ	3,3	75,7	2,5	79,3	2,0	82,1
Пергадо Зокс, ВДГ	3,6	73,5	3,4	71,9	3,1	72,3
Динали, ДК	3,0	77,9	2,8	76,8	2,4	78,6
Скор, КЭ	2,6	80,9	2,4	80,2	1,4	87,5
НСР ₀₅	0,8	-	0,7	-	1,1	-
2020 г.						
	9.07		21.07		05.08	
Контроль	13,4	-	15,8	-	23,0	-
Эталон – Квадрис, СК	3,4	74,6	4,6	70,9	6,6	71,3
Акробат Топ, ВДГ	2,5	81,3	2,9	81,6	5,9	74,3
Пергадо Зокс, ВДГ	3,6	73,1	4,2	73,5	6,1	73,5
Динали, ДК	2,9	78,4	3,0	81,1	5,1	77,8
Топаз, КЭ	3,1	76,9	3,0	81,0	5,1	77,8
АльтасалЮни, КС	3,2	76,1	3,9	75,3	6,4	72,2
Серенада АСО, КС	3,4	74,6	5	68,4	7,4	67,8
НСР ₀₅	0,7	—	0,8	—	0,94	—

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

На вариантах с применением фунгицидов Динали, ДК, Акробат Топ, ВДГ и Пергадо Зокс, ВДГ интенсивность поражения листьев в 2019-2020 гг. существенно не отличалась от эталона и не превышала 2,4-5,1 %, 2-5,9 % и 3,1-6,1 % соответственно. Биологическая эффективность трехкратного применения Динали, ДК и Акробата Топ, ВДГ была высокой и составляла 78-79 % и 74-82 %, что соответствовало данному показателю в эталоне (77-78 %). Для Пергадо Зокс, ВДГ биологическая эффективность была на уровне 72-74 % (таблица 6.3).

При использовании фунгицидов Топаз, КЭ, Альтасал Юни, КС и биопрепарата Серенада АСО, КС в 2020 году интенсивность поражения листьев составляла 3,1-5,1, 3,2-6,4 % и 3,4-7,4 %. Соответственно три обработки данными препаратами контролировали развитие альтернариоза с биологической

эффективностью 78 %, 76 % и 75 %, в эталоне данный показатель колебался в пределах 71-78 % (таблица 6.3).

В целом, в результате исследований направленных на поиск эффективных средств химического и биологического происхождения для контроля альтернариоза винограда в серии лабораторных экспериментов установлена высокая антифунгальная активность фунгицидов с действующими веществами из классов: триазолы – Менедж, СП (имибенконазол, 150 г/кг), Альтасал Юни, КС (мефентрифлуконазол, 75 г/л, подгруппа изопропилазолов), Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), Динали, ДК (дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л); стробилурины – Квадрис, СК (азоксистробин, 250 г/л), Зато, ВДГ (трифлуксистробин, 500 г/кг), а также инновационного препарата Мигива, КС (кинопрол, 200 г/л), для биопрепаратов Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST-713), Оргамика С, Ж (титр не менее 5×10^9 КОЕ /мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OPS-32).

В результате полевых исследований установлено, что наиболее эффективными в контроле альтернариоза оказались фунгициды Скор, КЭ, Акробат Топ, ВДГ, Динали, ДК, Топаз, КЭ, хорошие результаты показали Альтасал Юни, КС, Квадрис, СК, и биопрепарат Серенада АСО, КС. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для эффективного контроля альтернариоза винограда можно использовать фунгициды, как биологического, так и химического происхождения, применяемые для защиты винограда от основных заболеваний таких, как оидиум и милдью (Galkina и др., 2021).

Исследования по изучению оптимальных сроков применения фунгицидов в контроле развития альтернариоза на растениях винограда проводили в условиях стационарного опыта на насаждениях сорта Алиготе (Юго-западный Крым, АО «Агрофирма «Черноморец»), которые включали три варианта обработок в разные сроки фунгицидом Квадрис, СК при норме применения 0,8 л/га (таблица 6.4).

Экспериментальные данные, полученные при определении оптимальных сроков проведения фунгицидных обработок за 2 года исследований (2019-2020 гг.) представлены на рисунках 6.3 и 6.4.

Таблица 6.4 – Схема полевых исследований по определению оптимальных сроков использования фунгицидов в контроле альтернариоза на сорте Алиготе в условиях Юго-западного Крыма, 2019-2020 гг.

Вариант	Фенологическая фаза развития виноградного растения	Дата обработки	
		2019 год	2020 год
1. Контроль	без обработок	-	-
2. Вариант 1	«конец цветения», ВВСН 69	10.06	16.06
	«ягода размером с горошину», ВВСН 75	27.06	03.07
	«начало формирования грозди», ВВСН 77	11.07	15.07
3. Вариант 2	«ягода размером с горошину», ВВСН 75	27.06	03.07
	«начало формирования грозди», ВВСН 77	11.07	15.07
	«конец формирования грозди», ВВСН 79	25.07	31.07
4. Вариант 3	«начало формирования грозди», ВВСН 77	11.07	15.07
	«конец формирования грозди», ВВСН 79	25.07	31.07
	«начало созревания», ВВСН 81	08.08	14.08

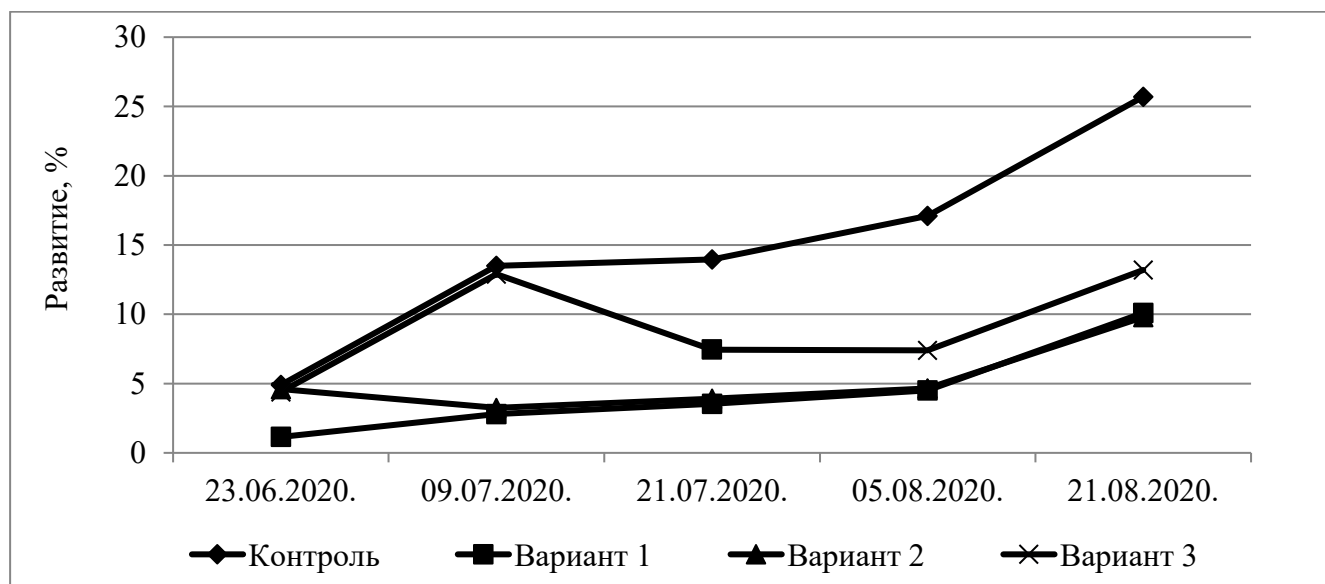


Рисунок 6.3 – Развитие альтернариоза на виноградных растениях сорта Алиготе при проведении опрыскиваний в различные сроки (Юго-западный Крым, 2019-2020 гг.)

Установлено, что в варианте 1 при проведении первого опрыскивания до проявления визуальных признаков альтернариоза (профилактически) в фазу «конец цветения» развитие болезни на листьях винограда с конца июня до начала августа контролировалось на уровне 1,2-4,5 %. При проведении первой обработки в фазу «ягода размером с горошину» (вариант 2) удалось снизить интенсивность поражения листьев альтернариозом по сравнению с контролем в 4 раза – до 3,3 %, в дальнейшем развитие болезни не превышало 3,9 % и 4,7 % после 2-го и 3-го

опрыскивания соответственно. Проведение фунгицидных обработок, начиная со второй декады июля (вариант 3) позволило контролировать развитие альтернариоза на уровне 7,5-13,2 %, что достоверно ниже, чем в контроле (рисунок 6.3). В среднем за два года биологическая эффективность защиты винограда от альтернариоза была максимальной в варианте 1 и составляла 75-84 %; в варианте 2 данный показатель был на уровне 72-76 %; в варианте 3 значения биологической эффективности были самыми низкими – 49-59 % (рисунок 6.4). Таким образом, показано, что максимальная биологическая эффективность (75-84 %) и продолжительный период защиты обеспечиваются при профилактическом применении фунгицидов в фенологические фазы «конец цветения», ВВСН 69, «начало формирования грозди», ВВСН 77 и «конец формирования грозди», ВВСН 79 (Алейникова и др., 2021).

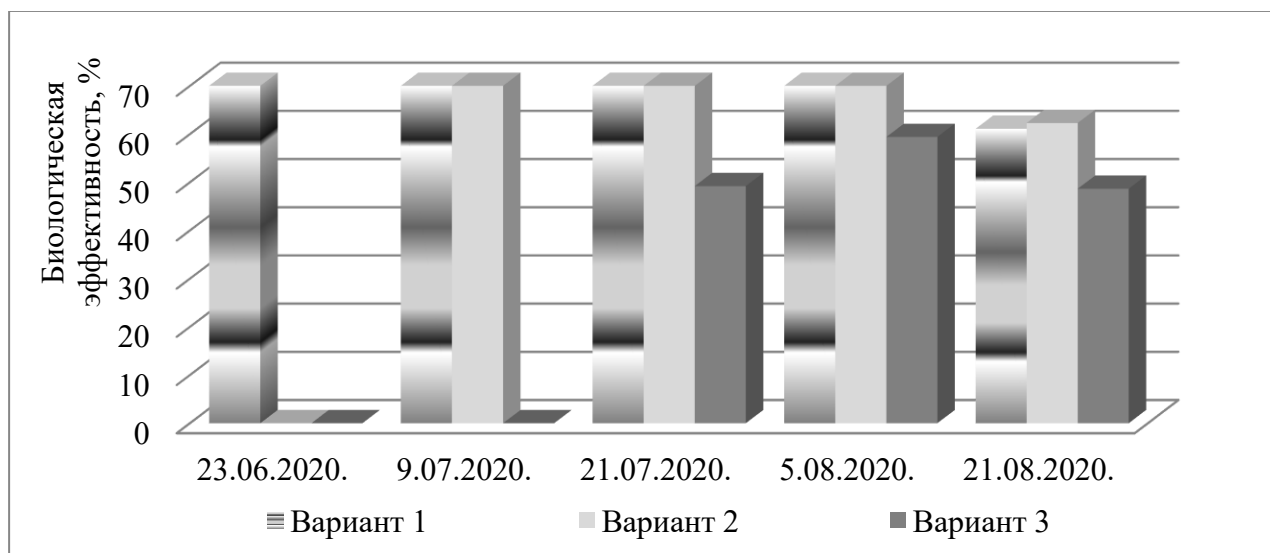


Рисунок 6.4 – Биологическая эффективность контроля развития альтернариоза на виноградных растениях сорта Алиготе при проведении опрыскиваний в разные сроки (Юго-западный Крым, среднее за 2019-2020 гг.

Апробацию защитных мероприятий по контролю развития альтернариоза проводили на насаждениях сорта Алиготе в условиях Юго-западного Крыма (АО «Агрофирма «Черноморец») на естественном фоне развития болезни. Схема опыта по апробации ранее полученных результатов (таблица 6.5) включала применение в оптимальные сроки фунгицидов, зарегистрированных и находящихся на стадии регистрации для защиты винограда от милдью и оидиума из химических классов

стробилурины и триазолы, показавших хорошую биологическую эффективность в контроле альтернариоза винограда, как в полевых, так и в лабораторных условиях. Опрыскивания проводились в три срока и следующие фенологические фазы: «конец цветения», ВВСН 69 (23.06); «начало формирования грозди», ВВСН 77 (9.07); «конец формирования грозди», ВВСН 79 (23.07). Оценку биологической эффективности защитных мероприятий проводили в сравнении с необрабатываемым контролем (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Схема полевых исследований по апробации защитных мероприятий для контроля альтернариоза на сорте винограда Алиготе в условиях Юго-западного Крыма (АО «Агрофирма Черноморец»), 2021 год

Фунгицид	Действующее вещество (химический класс)	Норма применения	Кратность обработок
Квадрис, СК	Азоксистробин, 250 г/л (стробилурины)	0,8 л/га	3
Скор, КЭ	Дифеноконазол, 250г/л (триазолы)	0,4 л/га	3
Топаз, КЭ	Пенконазол, 100 г/л (триазолы)	0,4 л/га	3
Альтасал Юни, КС	Мефентрифлуконазол, 75 г/л (подгруппа изопропилазолов, триазолы)	1,5 л/га	3
Серенада АСО, КС	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , штамм OST-713, титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл	5,0 л/га	3

Установлено, что в условиях вегетационного периода 2021 года на опытном участке сорта винограда Алиготе первые визуальные признаки поражения листьев винограда *Alternaria alternata* (альтернариоз) наблюдали в конце второй декады июня. На фоне колебания температур воздуха от умеренных в первой и второй декадах июня до высоких в июле (23,6-26,5 °С) и первой-третьей декадах августа, ливневых осадков в второй декаде июня, первых декадах июля и августа альтернариоз развивался в слабой степени. Учеты, проведенные в конце июня и в июле показали, что альтернариоз развивался с интенсивностью 4,1 % (30.06), 5,2 % (16.07), 10,3 % (30.07). В период сбора урожая листья контрольного варианта были поражены альтернариозом с интенсивностью 37 % (таблица 6.6).

Таблица 6.6 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите винограда от альтернариоза в условиях Юго-западного Крыма (сорт Алиготе, АО «Агрофирма Черноморец», 2021 год)

Вариант	30.06.2021		16.07.2021		30.07.2021		15.09.2021	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
1 Контроль	5,2	-	7,9	-	10,3	-	37	-
2 Эталон – Квадрис, СК	1,0	80,8	1,3	83,5	1,9	81,6	5,8	84,3
3 Скор, КЭ	1,1	78,8	1,8	77,2	3,0	71,0	4,3	88,4
4 Топаз, КЭ	1,3	75,0	2,0	74,7	3,1	69,9	4,7	80,9
5 Альтасал Юни, КС	1,3	75,0	1,7	78,5	2,5	75,7	3,6	90,3
6 Серенада АСО, КС	1,6	69,2	2,3	71,0	3,1	69,9	7,7	79,2
НСР ₀₅	0,4	-	0,6	-	0,7	-	0,9	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Анализ данных показывает, что минимальные значения развития болезни на листьях были получены при использовании фунгицидов Квадрис, СК (эталон), Альтасал Юни, КС и Скор, КЭ – 1,0-5,8 %, 1,3-3,6 % и 1,1-4,3 % соответственно. На вариантах с применением фунгицида Топаз, КЭ и биопрепарата Серенада АСО, КС листья были поражены альтернариозом с интенсивностью 1,3-4,7 и 1,6-7,7 % (таблица 6.6). Следовательно, трехкратное применение в фенологические фазы «конец цветения» (ВВСН 69), «начало формирования грозди» (ВВСН 77) и «конец формирования грозди» (ВВСН 79) фунгицидов Квадрис, СК, Альтасал Юни, КС и Скор, КЭ позволило получить биологическую эффективность в контроле развития болезни на листьях виноградных растений сорта Алиготе на уровне 81-84 %, 75-90 % и 71-88 % соответственно. При использовании фунгицида Топаз, КЭ и биопрепарата Серенада АСО биологическая эффективность составляла 70-81 % и 69-79 % (таблица 6.6). Таким образом, результаты апробации защитных мероприятий по контролю альтернариоза на виноградных растениях подтвердили, полученные ранее данные о хорошей биологической эффективности в контроле болезни трехкратного профилактического применения фунгицидов Скор, КЭ, Квадрис, СК, Альтасал Юни, КС и биопрепарата Серенада АСО.

В целом, в результате полевых исследований 2019-2021 гг. установлено, что эффективный контроль альтернариоза (*Alternaria alternata*) возможен при

трехкратном применении в фенологические фазы: «конец цветения» (ВВСН 69), «начало формирования грозди» (ВВСН 77) и «конец формирования грозди» (ВВСН 79) фунгицидов – Квадрис, СК, Скор, КЭ, Динали, ДК и Акробат Топ, ВДГ, препарата Альтасал Юни, КС после его регистрации для применения в РФ. Хорошую биологическую эффективность обеспечивает применение биопрепарата Серенада АСО, КС. Полученные результаты необходимо использовать при формировании зонального ассортимента фунгицидов, также они свидетельствуют о том, что для эффективного контроля альтернариоза винограда можно использовать фунгициды, как химического, так и биологического происхождения, применяемые для защиты винограда от основных болезней таких, как оидиум и милдью.

6.2 Обоснование регламентов фитосанитарного мониторинга и мероприятий по контролю черной гнили винограда

Полевыми исследованиями установлено, что на виноградных насаждениях основных зон виноградарства Крыма чёрная гниль проявляется ежегодно практически на всех сортах винограда. Наиболее сильно данным заболеванием поражаются такие технические сорта, как Мускат белый, Мускат розовый, Шардоне, Алиготе, Ркацители; столовые сорта – Молдова, Италия, Аркадия. На пораженных ягодах образуются округлые, вдавленные темно-синие или черные пятна, которые иногда покрывают всю ее поверхность, в их центре образуется характерное отверстие. На побегах образуются продолговатые пятна сероватого, бурого или черного цвета, на которых виднеются черные выпуклые бугорки (пикниды). Симптомы поражения зависят от сорта винограда и погодных условий. При сухой и жаркой погоде ягоды начинают усыхать и сморщиваться. Вскоре они мумифицируются и приобретают сине-черную окраску, что в случае со столовыми сортами ухудшает товарный вид и требует дополнительных трудовых затрат на удаление больных ягод в гроздях перед закладкой их на хранение или продажей в свежем виде (Алейникова и др., 2016).

Проведенная для определения этиологии заболевания идентификация возбудителя черной гнили, позволила установить, что на виноградниках Крыма чаще всего им является микромицет *Macrophoma flaccida* (Viala et Rav.) Cava., это согласуется с полученными ранее результатами исследований Волкова В.Я. (Волков, Странишевская, 2012). *Macrophoma flaccida* (син. *Phoma flaccida* и *Phoma reniformis* Viala et Ravaz) рассматривалась Ячевским А.А. (1898), как конидиальная форма гриба *Guignardia baccae* (Cav.) Jacz. (Чичинадзе и др., 1995). Проведенные португальским ученым Аланом Дж. Л. Филлипсом (Phillips, 2000) таксономические исследования, в том числе изучение подлинных образцов *M. flaccida* и *M. reniformis*, идентифицированных Кавара и хранящихся в гербарии Парижа (Франция), и образца *M. flaccida* из гербария Саккардо в Падуе (Италия) показывают, что *M. flaccida* и *M. reniformis* являются более поздними синонимами *Fusicoccum aesculi* Corda, а его телеоморфа на винограде – *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. Виды семейства *Botryosphaeriaceae* относятся к возбудителям болезней древесины виноградного растения. Наблюдаемые симптомы их проявления – гибель побегов и рукавов, образование язв, короткоузلية побегов, гниение гроздей и некроз глазков, что в конечном итоге приводит к потере урожая и снижению продолжительности жизни виноградных кустов (Baaijens, Savocchia, 2019). Таким образом, отмечаемое в последние годы распространение на виноградниках Крыма поражения ягод *M. flaccida* по типу черной гнили, особенно на старых виноградниках, обусловлено накоплением его телеоморфы *Botryosphaeria dothidea* на многолетних частях виноградного куста, что в свою очередь связано с неудовлетворительным уровнем агротехники и наличием большого количества не эксплуатируемых виноградников.

В рамках исследований по разработке регламентов фитосанитарного мониторинга при изучении эпидемиологии или особенностей развития черной гнили на виноградниках Крыма установлено, что проявление первых симптомов болезни отмечается во второй декаде июня-первой декаде июля, так как грозди наиболее чувствительны к поражению в период от образования завязей до смыкания ягод в грозди. Максимальное поражение ягод наблюдали в начале

созревания ягод. Развитию чёрной гнили на ягодах чаще всего предшествовало их повреждение градом, техникой, насекомыми (кузнечики, гроздевая листовертка, хлопковая совка и др.), птицами, а также появление солнечных ожогов. Специальными экспериментами Волков Я.А. показал, что *Macrophoma flaccida* является в большей степени раневым патогеном и механические повреждения ягод способствовали заражению ягод и процессу развития заболевания (Волков, 2011). *Macrophoma flaccida* относится к термофилам и активно развивается при 28 °С (Baaïjens, Savocchia, 2019) это также объясняет, наблюдаемое в последнее время увеличение его распространения на фоне повышенного температурного режима в летние месяцы – во второй половине июля-начале августа в 2017 и 2018 гг., в июне 2019 года.

Установлено, что для возбудителя черной (макрофомной) гнили ягод винограда характерны два типа проявления – поражение растущих (поврежденных насекомыми или градом) и созревших ягод винограда в период «окончание цветения – созревание», начиная с третьей декады июня. Фитосанитарные обследования по определению степени поражения ягод винограда черной (макрофомной) гнилью следует проводить в следующие фенологические фазы развития винограда: «ягоды размером с дробину» (ВВСН 73); «начало формирования грозди» (ВВСН 77); «начало созревания ягод винограда» (ВВСН 81); «полная зрелость ягод» (ВВСН 89).

С целью разработки мероприятий по контролю черной гнили винограда (*Macrophoma flaccida*), формирования оптимального ассортимента фунгицидов, обеспечивающих высокую биологическую эффективность, в 2017-2020 гг. провели скрининг фунгицидов и биофунгицидов в условиях *in vitro* по биологической эффективности в отношении, выделенного в чистую культуру *Macrophoma flaccida*. В экспериментах использовали 21 фунгицид системного и системно-контактного действия и 6 биофунгицидов, зарегистрированных или находящихся на стадии регистрации для применения на винограде в защите от милдью, оидиума и серой гнили в Российской Федерации, концентрации препаратов соответствовали

рекомендованным производителями («Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации», 2015).

Из 21 изученного фунгицида высокую эффективность (на 5 и 10 сутки после их применения) показали препараты с действующими веществами из класса триазолы – Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), Менедж, СП (имибенконазол, 150 г/кг), Альтасал Юни, КС (мефентрифлуконазол, 75 г/л), двухкомпонентные препараты Медея, МЭ (дифеноконазол, 50 г/л + флутриафол, 30 г/л) и Тирада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л), стробилурины – Зато, ВДГ (трифлуксистробин, 500 г/кг), ботритициды из классов карбоксамида Кантус, ВДГ (боскалид, 500 г/кг) и анилинопиримедины Пириметан, КС (пириметанил, 400 г/л), которые контролировали рост колоний *Macrophoma flaccida* на КГА более, чем на 90 %. Фунгицидную активность (биологическая эффективность более 80 %) в отношении микромицета *Macrophoma flaccida* также продемонстрировали фунгициды – из класса стробилурины Квадрис, СК (азоксистробин, 250 г/л), инновационные двухкомпонентные препараты Динали, ДК (дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л из классов триазолы и фенилацетамида), Луна Транквилити, КС (флуопирам, 125 г/л + пириметанил, 375 г/л, из классов анилинопиримедины и ингибиторы сукцинатдегидрогеназы) и Пергадо Зокс, ВДГ (мандипропамид, 240 г/л + зоксамид, 250 г/л) действующие вещества которого относятся к таким химическим классам, как манделамида и бензамиды.

При изучении фунгицидной активности 6 биопрепаратов установлена высокая биологическая активность (биологическая эффективность 100 %) в контроле развития микромицета *Macrophoma flaccid*, как на 5-е, так и на 10-е сутки культивирования для препарата Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST-713). Биофунгицид Оргамика С, Ж (титр не менее 5×10^9 КОЕ /мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OPS) ингибировал на 10-е сутки рост колоний грибов *Macrophoma flaccida* на 100 %.

В целом, в 2017-2020 гг. из 21 протестированного фунгицида очень хорошую эффективность (95 % и выше) показали 10 препаратов, хорошую эффективность (75-95 %) – 6. Наиболее эффективными были действующие вещества из

химических классов триазолы, карбоксамиды, анилинопиримедины и стробилурины. Изучение 6 биопрепаратов позволило выявить 3 препарата с очень хорошей эффективностью – штаммы OPS и OST-713 бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* (Оргамика С, Ж и Серенада АСО, КС) и штамм 11RW (ВКПМ В-13395) *Pseudomonas asplenii* (Биокомполит-Про, Ж).

В условиях 2018-2019 гг. выполнена серия полевых экспериментов по оценке биологической эффективности фунгицидов и определению оптимальных сроков их применения в контроле развития черной гнили (*Macrophoma flaccida*), прежде всего, тех, которые хорошо себя зарекомендовали в условиях *in vitro*. В 2018 году изучали фунгициды Скор, КЭ, Динали, ДК, Метаксил, СП в стационарных опытах на виноградных насаждениях сортов Мускат белый (ЮБК, филиал «Ливадия», АО «ПАО «Массандра») и Алиготе (ГДК, филиал «Приветное», АО «ПАО «Массандра»). В 2019 году дополнительно в изучение взяли препарат Пергадо Зокс, ВДГ, эксперименты проводили на насаждениях разных виноградарских зон Крыма: Мускат белый (Южный берег), Ркацители (Горно-долинный Крым, ООО «Завод марочных вин Коктебель»), Аркадия (Центрально-степной Крым, АО «Феодосийский завод коньяков и вин»). Схемы полевых исследований представлены в таблице 6.7. Оценку биологической эффективности препаратов проводили в сравнении с необрабатываемым контролем.

Установлено, что в условиях 2018 года первые случаи поражения ягод *Macrophoma flaccida* на участках сортов Мускат белый (ЮБК) и Алиготе (ГДК) наблюдали, начиная с 27 июня в фенологическую фазу «ягоды размером с горошину», ВВСН 75. На ЮБК виноградные растения сорта Мускат белый поражались черной гнилью в средней степени – интенсивность развития болезни в динамике составляла 4,6 % (17.07), 10,3 % (26.07) и 17,9 % (9.08). На участке сорта Алиготе (ГДК) развитие черной гнили носило единичный характер и фиксировалось с интенсивностью 0,43 % и 2 % (таблица 6.8).

Таблица 6.7 – Схемы полевых исследований по изучению биологической эффективности фунгицидов в защите винограда от черной гнили (2018-2019 гг.)

№ п.п.	Фунгицид	Действующее вещество	Норма применения кг, л/га	Сроки, фазы
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2018 г.				
1.	Скор, КЭ, профилактически	Дифеноконазол, 250 г/л	0,4 л/га	08.06, «конец цветения»; 10.07, «начало формирования грозди» 31.07, «начало созревания»
2.	Динали, ДК	Дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л	0,6 л/га	29.06, «начало формирования грозди»
Горно-долинный Крым, сорт Алиготе, 2018 г.				
5.	Метаксил, СП, профилактически	Манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 80 г/кг	2,5 кг/га	16.06, «конец цветения»; 26.06, «ягоды размером с горошину»; 09.07, «начало формирования грозди»
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2019 г.				
3.	Скор, КЭ, профилактически	Дифеноконазол, 250 г/л, триазолы	0,4 л/га	5.07 «начало формирования грозди»; 19.07 «завершение формирования грозди»
4.	Динали, ДК, профилактически	Дифеноконазол, 60 г/л + цифлуфенамид, 30 г/л, триазолы	0,6 л/га	28 июня – «ягоды размером с горошину»; 11 июля – «начало формирования грозди»
Горно-долинный Крым, сорт Ркацители, 2019 г.				
7.	Метаксил, СП	Манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 80 г/кг, дитиокарбоматы, фениламины	2,5 кг/га	13.07 «начало формирования грозди»
Центрально-степной Крым, сорт Аркадия, 2019 г.				
8.	Пергадо Зокс, ВДГ, профилактически	Мандипропамид, 250 г/кг + зоксамид, 240 г/кг, манделамины, бензамины	0,5 кг/га	22 июня «ягоды размером с горошину»; 9 июля – «начало формирования грозди»

На участке сорта Мускат белый при трехкратном применении фунгицида Скор, КЭ (0,4 л/га) в фенологические фазы «конец цветения» (ВВСН 69), «начало формирования грозди» (ВВСН 77), «начало созревания» (ВВСН 81) – интенсивность поражения гроздей черной гнилью не превышала 1,5-2,6 %. Следовательно, профилактическое применение фунгицида Скор, КЭ позволило контролировать развитие болезни с биологической эффективностью 85,4 %. Использование фунгицида Динали, ДК (0,6 л/га) в фенологическую фазу «начало формирования грозди» уже после проявления первых признаков развития черной гнили контролировало ее развитие на гроздях винограда на уровне 2,3-3,6 %,

биологическая эффективность однократного использования фунгицида для защиты гроздей винограда от черной гнили в период созревания винограда составила 65 % (таблица 6.8).

Таблица 6.8 – Биологическая эффективность применения фунгицидов в защите винограда от черной гнили (2018-2019 гг.)

Вариант	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2018 г.						
	17.07		09.08		23.08	
Контроль	4,6	-	10,3	-	17,8	-
Скор, КЭ, 3 обр.	1,5	67,4	2,5	75,7	2,6	85,4
НСР ₀₅	0,3	-	0,7	-	0,8	-
	26.07		09.08			
Контроль	9,8	-	10,3	-		
Динали, ДК, 1 обр.	2,3	76,5	3,6	65		
НСР ₀₅	0,7	-	0,9	-		
Горно-долинный Крым, сорт Алиготе, 2018 г.						
Контроль	27.06		20.07			
Метаксил, СП, 3 обр.	2,17	-	9,2	-		
НСР ₀₅	0	100	4,5	82,7		
	-	-	1,8	-		
Южный берег Крыма, сорт Мускат белый, 2019 г.						
	25.07		09.08		30.08	
Контроль	0,3	-	5,0	-	1,3	83,8
Скор, КЭ, 2 обр.	0	100	0,4	92,0	0,3	-
Динали, ДК, 2 обр.	0	100	0,5	90,0	1,5	81,8
НСР ₀₅	-		0,2		0,3	
Горно-долинный Крым, сорт Ркацители, 2019 г.						
	11.07		24.07			
Контроль			7,0	-		
Метаксил, СП			1,7	75,7		
НСР ₀₅			0,2	-		
Центрально-степной Крым, сорт Аркадия, 2019 г.						
	11.07		31.07			
Контроль	4,5	-	11,2	-		
Пергадо Зокс, ВДГ, 2 обр.	0,25	93,0	1,3	88,4		
НСР ₀₅	0,2	-	0,8	-		

Примечание: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Также в условиях 2018 года на опытном участке сорта Алиготе (ГДК) на фоне 3-х обработок фунгицидом Метаксил, СП, 2,5 кг/га в фенологические фазы «конец цветения», ВВСН 69, «ягоды размером с горошину», ВВСН 75, «начало формирования грозди», ВВСН 77) поражение ягод черной гнилью отмечали с интенсивностью 0,35 % только 20.07 в фенологическую фазу «завершение формирования грозди», ВВСН 79. Следовательно, биологическая эффективность профилактического применения фунгицида Метаксил, СП в защите гроздей

винограда сорта Алиготе от черной гнили была высокой и составила 100-82,7 % (таблица 6.8).

В 2019 году первые единичные случаи развитие черной гнили винограда на гроздях сорта Мускат белый (ЮБК) фиксировали в фенологическую фазу «начало формирования грозди», ВВСН 77 (11 июля). На контрольном варианте степень развития болезни в динамике составляла 0,3 % (25.07), 5,0 % (9.08) и 8 % (30.08). На опытных вариантах с двукратным применением фунгицидов Скор, КЭ (5.07 и 19.07, «начало формирования грозди», ВВСН 77 и «завершение формирования грозди», ВВСН 79) и Динали, ДК (28.06 и 11.07, «ягоды размером с горошину», ВВСН 75 и «начало формирования грозди», ВСН 77) до проявления первых признаков развития черной гнили способствовало контролю развития болезни на гроздях на очень низком уровне – 1,3-1,5 %, что позволило получить высокую биологическую эффективность 84 % и 82 % (таблица 6.8).

В естественных условиях на участке сорта Ркацители (ЗМВ «Коктебель», ГДК) развитие черной гнили отмечали, начиная со 2.07 в фазу «ягоды размером с горошину», ВВСН 75 и фиксировали его с интенсивностью 3 % и 7 % 11.07 и 24.07 соответственно. При применении Метаксила, СП 13.07 в фенологическую фазу «завершение формирования грозди» (ВВСН 79) поражение ягод черной гнили не превышало 1,7 %, биологическую эффективность составила 76 % (таблица 6.8).

На участке сорта Аркадия (ЦСК) в фазу «начало формирования грозди», ВВСН 77 (11 июля) в естественных условиях отмечали поражение черной гнилью гроздей с интенсивностью 4,5 %, к 31 июля в фазу «начало созревания», ВВСН 81 данный показатель увеличился до 11,2 %. При двукратном профилактическом применении фунгицида Пергадо Зокс, ВДГ (22.06 и 9.07) в фазы «ягоды размером с горошину», ВВСН 75 и «начало формирования грозди», ВСН 77 интенсивность поражения ягод не превышала 0,3-1,3 %. Следовательно, биологическая эффективность профилактического применения фунгицида Пергадо Зокс, ВДГ в защите гроздей винограда от черной гнили составила 88 % (таблица 6.8).

Таким образом, в результате полевых экспериментов 2018-2019 гг. установлено, что максимальная эффективность в контроле развития черной гнили

ягод винограда получена в случае профилактического использования фунгицидов, начиная с фенологической фазы «конец цветения», ВВСН 69 (Галкина и др., 2020).

Полевые исследования по изучению биологической эффективности препаратов химического и биологического происхождения, показавших хорошую эффективность в лабораторных условиях, в контроле развития черной гнили (*Macrophoma flaccida*) на ягодах винограда были продолжены в 2020-2021 гг. в условиях стационарных опытов на насаждениях сорта Мускат белый (ЮБК), схема полевых исследований включала двукратное применение фунгицидов и биопрепаратов (таблица 6.9) в фазы «конец цветения», ВВСН 69 (17.06.2020; 24.06.2021) и «начало формирования грозди», ВВСН 77 (17.07.2020; 13.07.2021). Оценку биологической эффективности препаратов проводили в сравнении с необрабатываемым контролем и эталоном.

Таблица 6.9 – Схема полевых исследований по изучению биологической эффективности фунгицидов в защите винограда сорта Мускат белый от черной гнили (Южный берег Крыма, 2020-2021 гг.)

Препарат	Действующее вещество, химический класс	Норма применения	Кратность обработок
2020 год			
Контроль (без защиты от черной гнили)			
Скор, КЭ	Дифеноконазол, 250 г/л, триазолы	0,4	
Пергадо Зокс, ВДГ	Мандипропамид, 250 г/кг + зоксамид, 240 г/кг, манделамиды, бензамины	0,6 кг/га	2
Кантус, ВДГ	Боскалит, 500 г/кг, карбоксамины	1,0 кг/га	2
Альтасал Юни, КС	Мефентрифлуконазол, 75 г/л, триазолы	1,5 л/га	2
Биокомполит-Про, Ж	Титр не менее 10 ⁹ КОЕ/мл <i>Pseudomonas asplenii</i> , штамм 11RW (ВКПМ В-13395)	1,0 л/га	2
2021 год			
Контроль (без защиты от черной гнили)			
Скор, КЭ	Дифеноконазол, 250 г/л, триазолы	0,4 л/га	2
Кантус, ВДГ	Боскалит, 500 г/кг, карбоксамины	1,0 кг/га	2
Альтасал Юни, КС	Мефентрифлуконазол, 75 г/л, триазолы	1,5 л/га	2
Биокомполит-Про, Ж	Титр не менее 10 ⁹ КОЕ/мл <i>Pseudomonas asplenii</i> , штамм 11RW (ВКПМ В-13395)	1,0 л/га	2

Двухлетними исследованиями установлено, что в естественных условиях на опытном участке сорта Мускат белый первые единичные случаи развития черной гнили на гроздях виноград наблюдали в третьей декаде июля, в фенологическую фазу «начало созревания», ВВСН 81. В 2020 году умеренные температуры воздуха

в июне, второй-третьей декадах июля и августе не способствовали развитию возбудителя болезни, интенсивность поражения гроздей винограда на протяжении периода исследований составляла 1,4-3,0 %. Погодные условия конца июля и августа 2021 года способствовали тому, что интенсивность поражения гроздей винограда черной гнилью составляла в динамике 2,6 % (2.08), 4,4 % (17.08), 6,1 % (9.09) и 7,2 % (23.09, таблица 6.10).

Таблица 6.10 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите винограда сорта Мускат белый от черной гнили (Южный берег Крыма, 2020-2021 гг.)

Вариант	«конец формирования грозди»		«размягчение ягод»		«физиологическая зрелость»	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
2020 год						
Контроль	1,4	–	1,9	–	3,0	–
Скор, КЭ (эталон)	0,05	96,4	0,1	94,7	0,3	90,0
Пергадо Зокс, ВДГ	0,2	85,7	0,3	84,2	0,4	86,7
Кантус, ВДГ	0,1	92,8	0,2	89,5	0,3	90,0
Альтасал Юни, КС	0,1	92,8	0,2	89,5	0,4	86,7
Биокомполит-Про, Ж	0,2	85,7	0,3	84,2	0,5	83,3
НСР ₀₅	0,13	–	0,1	–	0,2	–
2021 год						
Контроль	0,8	–	2,6	–	6,1	–
Скор, КЭ (эталон)	0	100	0,08	96,9	0,5	91,8
Кантус, ВДГ	0	100	0,21	91,9	0,6	88,5
Альтасал Юни, КС	0	100	0,2	92,3	0,7	86,9
Биокомполит-Про, Ж	0	100	0,28	89,2	0,7	86,9
НСР ₀₅	0,1	–	1,3	–	3,2	–

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Показано, что двукратное профилактическое применение фунгицидов Кантус, ВДГ и Альтасал Юни, КС контролировало развитие черной гнили на гроздях винограда на уровне 0,3-0,6 % и 0,4-0,7 %. Биологическая эффективность изучаемых фунгицидов была на уровне 90 %, и 87 % (таблица 6.10). На опытных вариантах с профилактическим двукратным применением биопрепарата Биокомполит-Про, Ж развитие черной гнили на гроздях винограда было также очень низким – 0,5-0,7 %, что позволило получить биологическую эффективность 83-87 % на фоне слабого развития болезни. В эталоне – применение фунгицида Скор, КЭ – интенсивность поражения гроздей черной гнилью не превышала 0,3-0,5 %, биологическая эффективность соответственно составляла 90-92 %

(таблица 6.10). При использовании фунгицида Пергадо Зокс, ВДГ в 2020 году интенсивность поражения гроздей черной гнилью не превышала 0,4 %, следовательно, две обработки данным препаратом контролировали развитие болезни с биологической эффективностью 87 %, в эталоне данный показатель составлял 90 % (таблица 6.10).

Таким образом, в результате полевых исследований 2018-2021 гг. установлены фунгициды и оптимальные регламенты их применения для эффективного контроля поражения ягод винограда микромицетом *Macrophoma flaccida*. Максимально эффективно развитие черной гнили на растущих ягодах винограда контролируют обработки в фенологические фазы «конец цветения», ВВСН 69 и «начало формирования грозди», ВВСН 77 фунгицидами Скор, КЭ, Динали, ДК, Пергадо Зокс, ВДГ, Кантус, ВДГ. Показана возможность использования при слабом развитии болезни биопрепарата Биокомпозит-Про, Ж. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для эффективного контроля черной гнили винограда можно использовать препараты, применяемые для защиты винограда от оидиума, милдью и серой гнили.

В целом, в рамках исследований по разработке регламентов фитосанитарного мониторинга и мероприятий по контролю, уточнены диагностические признаки, изучены этиология и эпидемиология альтернариоза (*Alternaria alternata*) и черной гнили (*Macrophoma flaccida*) на виноградниках Крыма; получены новые данные о высокой и хорошей биологической эффективности в полевых условиях 10 фунгицидов и 2 биофунгицидов (в т.ч. 1 отечественного), которые можно использовать при формировании зонального ассортимента фунгицидов. Результаты исследований легли в основу «Методических рекомендаций 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» (Ялта, 2022).

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

Адаптивно-интегрированные системы защиты – комплексное использование различных средств и методов защиты растений с целью обеспечения фитосанитарного благополучия территории, которые постоянно совершенствуются с учетом изменения климатических условий, видового состава патогенов и фитофагов, зональной агротехники, накопленного опыта, включения в Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации более совершенных и эффективных препаратов и т.д.

К основным составляющим адаптивных зональных систем защиты виноградных насаждений относятся фитосанитарный мониторинг, использование пороговых значений численности вредителей и уровней риска развития болезней, многокритериальный выбор пестицидов, в т.ч. биологического происхождения, предотвращение развития резистентности вредных организмов к пестицидам. Приоритетными направлениями являются сокращение использования пестицидов, применение нехимических средств защиты, обоснованное принятие решений и т.д.

Для достижения максимальной эффективности применения фунгицидов необходимо оптимизировать сроки проведения опрыскиваний на виноградных насаждениях. Они зависят от фенологических фаз, прогноза появления инфекции, биологических особенностей фитопатогенов, 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, а также за счет включения в системы защиты биопрепаратов.

7.1 Оценка экотоксикологического риска применения адаптивных зональных систем контроля болезней винограда

Доминирование в мировой практике защиты сельскохозяйственных культур, в том числе винограда, химического метода будет сохраняться еще длительное время. Несмотря на то, что пестициды составляют очень незначительную часть общей массы загрязнителей, поступающих во внешнюю среду, они могут быть очень опасными вследствие высокой биологической активности (Писаренко, 2008).

В рамках разработки адаптивных зональных систем контроля болезней винограда проведены исследования по оценке загрязнения окружающей среды средствами защиты согласно разработанной Радионовской Я.Э. (2012) методике определения экотоксикологического риска применения пестицидов на виноградных насаждениях. В которой для определения уровня загрязнения виноградных насаждений используется модель, включающая 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 оценивается по интегральной шкале, степень риска их применения – по величине агроэкотоксикологического индекса (АЭТИ, Радионовская, 2012).

Снизить негативное влияние химических обработок на окружающую среду можно прежде всего за счет использования в системах защиты винограда современных фунгицидов с улучшенными токсикологическими и гигиеническими показателями. Для проверки этой гипотезы в 2006 и 2009 гг. на опытном участке сорта Мускат белый (Южный берег Крыма, филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра») использовали две системы защиты винограда от комплекса вредных организмов – опытная (применение пестицидов с лучшими токсикологическими и гигиеническими показателями) и эталонная (традиционно применяемые пестициды, таблица 7.1). Для контроля оидиума и гнилей ягод винограда – проведено семь опрыскиваний фунгицидами и 2 инсектицидные обработки – в защите от трипсов и паутинных клещей. Результаты оценки экотоксикологического

риска применения опытной и эталонной систем защиты представлены в таблице 7.1. Средневзвешенная степень опасности использованного ассортимента пестицидов (Q) составила для опытных систем 6,4 и 5,2 балла; для эталонных – 6,3 и 4,1 балла в 2006, 2009 годах соответственно. Пестицидная нагрузка на виноградник, защищаемый по опытным системам, была меньше (2,3 и 0,6 условных кг/га), чем на виноградник, защищаемый традиционно (2,5 и 2,7 условных кг/га) – такая разница достигнута за счет использования в опытных системах препаратов только умеренно и малоопасных (5 и 6 баллов), а также благодаря более низким нормам применения (по д.в.) фунгицидов. АЭТИ традиционной системы составил 0,2 и 0,26, опытной – 0,2 и 0,01 (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Эколого-токсикологическая характеристика систем защиты винограда сорт Мускат белый от вредных организмов в условиях Южного берега Крыма, 2006, 2009 гг.

Вариант (препараты, норма применения по д.в. л(кг)/га x кратность)	Средневзвешенная степень опасности пестицидов, Q, бал	Сезонная нагрузка пестицидами, Н, кг/га	Пестицидная нагрузка, V, условных кг/га	Агроэкологический индекс,
2006 год				
Опыт: Актофит, КЭ. (0,004 x 2); Шавит Ф, СП (1,4 x 2); Строби, ВДГ (0,15 x 2); Микротиол Специаль, ВДГ (4 x 2); Топсин М, СП (1,05 x 1)	6,4	8,8	2,3	0,2
Эталон: Актофит, КЭ (0,004 x 2); Шавит Ф, с.п. (1,4 x 2); Топаз, КЭ (0,03 x 2); Микротиол Специаль, ВДГ (4 x 2); Топсин М, СП (1,05 x 1); Доминатор 360, ВР (1,44 x 1)	6,3	9,6	2,5	0,2
2009 год				
Опыт: Талендо 20, КЭ (0,04 x 3); Строби, ВДГ (0,15 x 2); Топаз, КЭ (0,03 x 1); Кабрио Топ, ВДГ (1,2 x 1); Конфидор, ВРК (0,04 x 1); Аполло, КС (0,15 x 1)	5,2	1,8	0,6	0,01
Эталон: Шавит Ф, СП. (1,4 x 2); Фалькон, КЭ (0,14 x 3); Фольпан 80, ВДГ (1,6 x 2); Конфидор 200 SL, ВРК (0,04 x 1); Демитан 200, КС (0,1 x 1)	4,1	6,6	2,7	0,26

В 2006 и 2009 гг. биологическая эффективность защиты от оидиума в опытных вариантах была высокой: на листьях 77,5-99,2 %, на гроздях 79,5-97,4 % и

на уровне традиционных систем. Также сравнимыми были данные по эффективности в защите от комплекса гнилей в 2006 году. В результате проведенных защитных мероприятий на вариантах опыта получен высокий урожай (4,1-4 и 5,4-5,5 кг/куст) хорошего качества (19-21,4 г/100 см³ и 21,8-22,0 г/100 см³ сахаров в соке ягод) в 2006 и 2009 гг. соответственно. Таким образом, показана возможность снижения пестицидной нагрузки на виноградные насаждения за счет использования фунгицидов с низкими нормами применения (0,04-1,2 л, кг/га по действующему веществу) и лучшими токсикологическими и санитарно-гигиеническими характеристиками (средне-взвешенная степень их опасности – 5 и 6 баллов) без потери при этом биологической и хозяйственной эффективности (Алейникова и др., 2015). Полученные результаты исследований были использованы при подготовке методических рекомендаций «Снижение экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов» (приложение М).

В 2017 году на виноградниках Юго-западной зоны виноградарства (АО «Агрофирма Черноморец», АО «Бурлюк») оценивали экотоксикологический риск применения разработанных адаптивных зональных систем защиты винограда, включающих препараты с низкими нормами расхода и лучшими токсикологическими характеристиками (опыты 1 и 2), а также биофунгициды (опыт 3) в сравнении с традиционно применяемыми системами защиты (эталон 1 и эталон 2, таблица 7.2). Расчет агроэко-токсикологического индекса экспериментальных систем защиты винограда показал, что в условиях Юго-западной зоны виноградарства четыре системы (8-9 обработок, 10-16 препаратов) из пяти характеризовались малоопасным уровнем (АЭТИ 0,15 и 0,8) и одна (8 обработок, 12 препаратов) – среднеопасным уровнем (АЭТИ 1,34, таблица 7.3). Такие уровни, как среднеопасный и повышенной опасности, требуют обязательного контроля остаточных количеств пестицидов в съемном урожае и предполагают пересмотр ассортимента используемых препаратов, их норм применения и кратности применения для снижения пестицидной нагрузки на виноградник и экотоксикологического риска до малоопасного уровня.

Таблица 7.2 – Характеристика пестицидов в системах защиты от вредных организмов виноградных насаждений Юго-западного Крыма в условиях 2017 года

№ п/п	Препарат	Норма применения, кг, л/га	Кратность применения	Интегральная степень опасности препарата
Применение препаратов с лучшими токсикологическими характеристиками				
1	Опыт 1 (АО «Агрофирма Черноморец»): 1. Скор, КЭ, (250 г/л) 2. Квадрис, СК, (250 г/л) 3. Инсегар, ВДГ, (250 г/кг) 4. Пергадо М, ВДГ, (25+245 г/кг) 5. Топаз, КЭ, (100 г/л) 6. Вертимек, КЭ, (18 г/л) 7. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (640+40 г/кг) 8. Динали, ДК, (60+30 г/л) 9. Волиам Флекси, СК, (200+100 г/л) 10. Свитч, ВДГ, (250+375 г/кг) 11. Дитан М-45, СП, (800 г/кг) 12. Тиовит Джет, ВДГ, (800 г/кг) 13. Актара, ВДГ, (250 г/кг) 14. Проклэйм, ВРГ, (50 г/кг)	0,3 0,8 0,6 4,0 0,4 1,0 2,5 0,6 0,5 1,0 2,5 5,0 0,2 0,4	2 2 1 3 2 1 1 2 1 2 1 2 1 1	5 5 4 5 4 5 6 5 3 4 5 7 3 5
2	Опыт 2 (АО «Бурлюк»): 1. Импакт, КС (250 г/л) 2. Топаз, КЭ (100 г/л) 3. Абига-Пик, ВС (400 г/л) 4. Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) 5. Танос, ВДГ, (250 + 250 г/кг) 6. Талендо, КЭ (200 г/л) 7. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (640+40 г/кг) 8. Фалькон, КЭ, (250+167+43 г/л) 9. Коллис, КС (100 + 200 г/л) 10. Тиовит Джет, ВДГ (800 г/кг) 11. Малвин, ВДГ (800 г/кг) 12. Пиринекс Супер, КЭ (400 + 20 г/л) 13. Дитан М-45, СП, (800 г/кг) 14. Луна Транквилити, КС (125 +375 г/л) 15. Хорус, ВДГ (750 г/кг) 16. Кумулус ДФ, ВДГ (800 г/кг)	0,125 0,3 4,0 0,35 0,4 0,2 2,5 0,4 0,4 6,0 1,5 1,0 2,5 1,0 0,7 6,0	1 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	5 4 5 5 5 4 6 5 5 7 6 3 5 5 4 7

Продолжение таблицы 7.2

Применение биофунгицидов в общей системе защитных мероприятий				
3	Опыт 3 (АО «Агрофирма Черноморец»):			
	1. Бактофит, СК	3,0	3	-
	2. Ордан МЦ, СП (640 + 80 г/кг)	2,5	1	5
	3. Талендо, КЭ (200 г/л)	0,2	1	4
	4. Метаксил, СП (640 + 80 г/кг)	2,5	1	4
	5. Фалькон, КЭ, (250+167+43 г/л)	0,3	1	5
	6. Парус, КЭ (480 г/л)	1,0	1	5
	7. Стробитек, ВДГ (500 г/кг)	0,3	1	5
	8. Универсал, СП (500 г/кг)	0,3	1	4
	9. Борей, СК (150 + 50 г/л)	0,3	2	3
	10. Кумулус ДФ, ВДГ (800 г/кг)	6,0	1	7
Производственные системы защиты				
4	Эталон 1 (АО «Агрофирма Черноморец»):			
	1. Кумир, СК (345 г/л)	5,0	2	3
	2. Метаксил, СП (640 + 80 г/кг)	2,5	2	4
	3. Колосаль Про, КМЭ (300 + 200 г/л)	0,4	2	5
	4. Борей, СК (150 + 50 г/л)	0,3	2	3
	5. Ордан МЦ, СП (640 + 80 г/кг)	2,5	1	5
	6. Колосаль Про, КМЭ (300 + 200 г/л)	0,3	2	5
	7. Ордан, СП (689 + 42 г/кг)	2,5	1	5
	8. Талендо Экстра, КЭ (160 г/л + 80 г/л)	0,2	1	4
	9. Парус, КЭ (480 г/л)	1,2	1	3
	10. Стробитек, ВДГ (500 г/кг)	0,3	1	5
	11. Сирокко, КЭ (400 г/л)	0,3	1	4
	12. Кумулус ДФ, ВДГ (800 г/кг)	6,0	3	7
5	Эталон 2 (АО «Бурлюк»):			
	1. Абига-Пик, ВС (400 г/л)	4,0	1	5
	2. Ридомил Голд МЦ ВДГ (640+40 г/кг)	2,0	2	6
	3. Коллис, КС (100 + 200 г/л)	0,4	1	5
	4. Каратэ Зеон, МКС (50 г/ л)	0,4	2	4
	5. Фалькон, КЭ, (250+167+43 г/л)	0,4	2	5
	6. Танос, ВДГ, (250 + 250 г/кг)	0,4	2	5
	7. Луна Транквилити, КС (125 +375 г/л)	1,0	2	5
	8. Кумулус ДФ, ВДГ (800 г/кг) 6 х 3	6,0	3	7
	9. Талендо Экстра, КЭ (160 г/л + 80 г/л)	0,3	1	4

Исследованиями 2017 года показано, что использование в системах защиты винограда препаратов с низкими нормами применения и лучшими токсикологическими характеристиками по степени токсичности для теплокровных и персистентности в окружающей среде (Динали, ДК (60 г/л дифеноконазола+30 г/л цифлufenамида), Луна Транквилити, КС (125 г/л флуопирама + 375 г/л пириметанила), Колосаль, КЭ (250 г/л тебуконазола) и др.), а также биофунгицидов, например, Фитоспорин-М (*Bacillus subtilis* 26 Д), снижает

вероятность превышения на виноградниках малоопасного уровня экотоксикологического риска.

Таблица 7.3 – Экотоксикологическая характеристика систем защиты виноградных насаждений Крыма от вредных организмов в условиях Юго-западного Крыма, 2017 г.

Системы защиты	Средневзвешенная степень опасности ассортимента пестицидов, Q, балл	Сезонная загрузка пестицидами, Н, кг/га	Пестицидная нагрузка, V, условных кг/га	Агроэкологический индекс, АЭТИ	Экотоксикологический риск применения
Применение препаратов с лучшими токсикологическими характеристиками					
Опыт 1: 9 обработок, 14 препаратов	5,91	17,38	3,87	0,80	Малоопасный
Опыт 2: 8 обработок, 16 препаратов	6,25	16,58	3,49	0,49	Малоопасный
Применение биофунгицидов в общей системе защитных мероприятий					
Опыт 3: замена 3 фунгицидных обработок на биофунгициды, 8 обработок, 10 препаратов	5,64	9,59	2,23	0,15	Малоопасный
Производственные системы защиты					
Эталон 1: Система АО «Агрофирма Черноморец», 8 обработок, 12 препаратов	4,98	16,93	4,59	1,34	Среднеопасный
Эталон 2: Система АО «Бурлюк» (7 обработок, 9 препаратов)	6,50	20,98	4,25	1,06	Малоопасный

Сокращение экологического риска применения фунгицидов также возможно за счет уменьшения кратности опрыскиваний при выращивании сортов с групповой устойчивостью. В результате исследований 2012-2014 гг. по изучению возможности сокращения экологического риска фунгицидов за счет снижения кратности опрыскиваний на сортах с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» Подарок Магарача, Рислинг Магарача (Ингуло-бугская зона виноградарства) и Цитронный Магарача (Днепровская левобережная зона виноградарства) получены данные, представленные в таблице 7.4.

Установлено, что использование 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. Представленные результаты показывают, что разработанные системы защиты не только обладают высокой биологической эффективностью в отношении исследуемых патогенов, но и значительно снижают экотоксикологический риск применения средств защиты (таблица 7.4).

Таблица 7.4 – Сравнительная характеристика систем защиты сортов винограда с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» от комплекса вредных организмов, в среднем за 2012-2013 гг.

Схемы защиты	Средневзвешенная степень опасности пестицидов, Q, бал	Сезонная нагрузка пестицидами, Н, кг/га	Пестицидная нагрузка, V, условных кг/га	Агроэкологический индекс, АЭТИ*	Экотоксикологический риск применения
Ингуло-бугская зона виноградарства (сорта: Подарок Магарача, Первенец Магарача, Рислинг Магарача)					
Эталон (5 обработок)	5,7	8,3	2,5	0,2	малоопасный
Опыт (1-2 обработки)	5,4	4,0	1,2	0,1	малоопасный
Днепровская левобережная зона виноградарства (сорт Цитронный Магарача)					
Эталон (4-5 обработок)	5,1	8,0	3,6	0,9	малоопасный
Опыт (2-4 обработки)	4,9	5,0	2,3	0,3	малоопасный

Таким образом, при разработке адаптивных зональных систем защиты винограда следует подбирать ассортимент фунгицидов и их сезонную нагрузку на гектар в конкретной почвенно-климатической зоне так, чтобы значения АЭТИ были максимально низкими. При величине АЭТИ больше единицы контроль фактического содержания пестицидов в урожае винограда и объектах ампелоценоза является обязательным.

В результате проведенных исследований экспериментально доказана возможность снижения экологического риска применения пестицидов 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 использования биологических препаратов и в

системах защиты сортов винограда с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» (Алейникова и др., 2015).

7.2 Экономическая эффективность адаптивных зональных систем контроля болезней винограда

Разработанные адаптивные зональные системы контроля болезней винограда базируются на фитосанитарном мониторинге насаждений, проведении опрыскиваний согласно установленным регламентам применения фунгицидов химического и биологического происхождения в оптимальные сроки с учетом риска резистентности, степени экотоксикологической опасности, устойчивости сорта. 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, в таблице 7.5 представлена концептуальная модель адаптивной зональной системы контроля винограда.

Внедрение адаптивных зональных систем контроля болезней винограда проводили в разные годы 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. В приложении представлены акты внедрения результатов оптимизированных систем защиты (приложения Н, П, Р, С, Т, У, Ф, Х).

В вегетационный период 2014 года внедрение адаптивных зональных систем контроля болезней винограда сортов винограда с групповой устойчивостью селекции института «Магарач» (Подарок Магарача, Первенец Магарача, Рислинг Магарача и Цитронный Магарача) проводили на виноградных насаждениях

Ингуло-Бугской зоны виноградарства. Экономический эффект от внедрения научной разработки заключается в снижении себестоимости производства винограда, при сохранении количества производимой продукции винограда и его кондиций (средняя урожайность на опытных вариантах составляла 60 ц/га, что сопоставимо с производственным эталоном).

Таблица 7.5 – Концептуальная модель адаптивной зональной системы контроля болезней винограда на неустойчивых сортах в условиях Крыма

№ п.п.	Срок обработки, фенологическая фаза	Вредный объект	Ассортимент средства защиты химического и биологического происхождения
1	«распускания почек – отхождение первого листа», ВВСН 09-11	оидиум	Квадрис, СК, Балий, КМЭ
2	«5-7 развернутых листьев», ВВСН 15-17	оидиум	Медея, МЭ, Геката, КМЭ, Бактофит, СК,
3	«соцветия полностью развиты – начало цветения», ВВСН 57-61	милдью, оидиум	Пергадо М, ВДГ, Динали, ДК, Вивандо, КС, Бактофит, СК
4	«конец цветения», ВВСН 69	милдью, оидиум, серая и черная гнили, альтернариоз	Акробат Топ, ВДГ, Инсайд, СК, Орондис Ультра, Талендо Экстра, КЭ, Динали, ДК, ЛунаТранквилити, КС
5	«ягоды размером с горошину», ВВСН 75	милдью, оидиум	Пергадо Зокс, ВДГ, Зорвек Энкантия, СЭ, Капелла, МЭ
6	«начало формирования грозди», ВВСН 77	милдью, оидиум, альтернариоз, черная гниль	Ширма, КС, Пергадо Зокс, ВДГ, Строби, ВДГ, Балий, КМЭ, Луна Транквилити, Квадрис, СК, Кантус, ВДГ
7	«конец формирования грозди», ВВСН 79	милдью, оидиум, серая гниль, альтернариоз	Пергадо М, ВДГ, Системика М, Ж Скор, КЭ, Геката, КМЭ, Сера 400, КС, Шриланк, КМЭ, Бфтим КС-2, КС, Серенада АСО, КС, Биокомпозит-Про, Ж.
8	«начало созревания», ВВСН 81	оидиум, серая гниль	Сера 400, КС, Бактофит, СК, Хорус, ВДГ, Кантор, ККР, Серенада АСО, КС, Бфтим КС-2, Тиацин Био, Биокомпозит-Про, Ж.
9	«созревание», ВВСН 83-85	комплекс гнилей	Сера 400, КС, Бактофит, СК, Свитч, ВДГ, Приам, КЭ, Клэймор, СК, Серенада АСО, КС, Бфтим КС-2, Биокомпозит-Про, Ж.

В 2023 году оценивали экономическую эффективность внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты

винограда от возбудителей болезней, путем научно обоснованного подбора высокоэффективных и безопасных фунгицидов с учетом риска резистентности, степени экотоксикологической опасности и разработки регламентов их применения 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, таблицы 7.6, 7.7).

Основными показателями экономической эффективности являются прибыль и рентабельность. Для более объективной оценки эффективности производства продукции целесообразно использовать такие показатели, как урожайность, себестоимость, фактическая цена реализации (Ченкин, 1978). Изменения показателей экономической эффективности производства винограда во многом зависят от уровня урожайности (Тихомирова и др., 2020).

Таблица 7.6 – Экономическая эффективность внедрения адаптивных зональных систем контроля болезней винограда при использовании препаратов с новыми действующими веществами, низкими нормами применения и лучшими токсикологическими характеристиками, 2023 год

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на СЗР на 1 га, руб.	Производствен ные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Реализационная цена 1 т, руб.	Выручка с 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Экономический эффект, руб.	Рентабельность, %
Юго-западная зона виноградарства Крыма (АО «Бурлюк»)									
До внедрения	6,3	40152,3	133841	21244,6	50000	315000	181159	-	135,4
После внедрения	10,3	69030,2	230100,7	22339,87	80000	824000	593899,3	412740,3	258,1
Центрально-степная зона виноградарства Крыма (ООО «СХП «Прибрежное»)									
До внедрения	6,6	62991,3	209971	31813,79	50000	330000	120029	-	57,2
После внедрения	10,7	92542,3	308474,3	28829,38	80000	856000	547525,7	427496,7	177,5

В целом, в гидротермических условиях 2023 года на виноградниках предприятий наблюдали развитие таких болезней винограда, как милдью, оидиум, черная пятнистость, альтернариоз, серая гниль, плесневидные гнили, болезни

древесины, в том числе эска винограда и фитоплазмоз «почернение древесины винограда». Милдью и оидиум развивались по типу эпифитотии, начиная со второй декады июня в период роста ягод винограда. В третьей декаде июля листья и грозди были поражены милдью с интенсивностью 50 и 80 %, оидиумом – 67 и 100% соответственно, что способствовало потерям урожая даже на фоне проведения защитных мероприятий. Многолетними исследованиями Алейниковой Н.В. и др. (2013) показано, что при эпифитотийном развитии милдью и оидиума винограда «при средней эффективности защитных мероприятий (70-80 %) потери урожая винограда могут достигать 20 %; при низкой эффективности (менее 60 %) потери урожая винограда могут достигать 30-40 %, недобор сахаров в этом случае составляет 6 г/100 см³.

Таблица 7.7 – Экономическая эффективность внедрения адаптивных зональных систем контроля болезней винограда при применении биофунгицидов в общей системе защитных мероприятий Центрально-степной зоны виноградарства Крыма, 2023 год.

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на СЗР на 1 га, руб.	Производствен ные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Реализационная цена 1 т, руб.	Выручка с 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Экономический эффект, руб.	Рентабельность, %
ООО «Крымские виноградники»									
До внедрения	11,5	62991,3	209971	18100,95	50000	580000	370029	-	176,2
После внедрения	15,2	97785,7	325952,3	21444,23	80000	1216000	890047,7	525018,7	273,1
ООО «Легенда Крыма»									
До внедрения	7,0	77559,67	258532,2	36933,18	50000	350000	91467,77	-	35,4
После внедрения	9,9	83073,8	276912,7	27970,98	80000	792000	515087,3	423619,6	186,0

Внедрение адаптивных зональных систем контроля болезней винограда позволило эффективно контролировать развитие болезней и сохранить урожай винограда и его качество (таблицы 7.5, 7.6). Объем производства продукции после внедрения разработки был значительно выше (в 1,3-1,6 раза), также 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 величины чистого дохода и получить рентабельности производства при использовании препаратов с новыми действующими веществами, низкими нормами расхода и лучшими токсикологическими характеристиками (АО «Бурлюк» и ООО «СХП «Прибрежное») и применении биофунгицидов в общей системе защитных мероприятий (ООО «Легенда Крыма» и ООО «Крымские виноградники») до уровня 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 (таблицы 7.5, 7.6).

Таким образом, в результате экономической оценки адаптивных зональных систем контроля болезней винограда на предприятиях различных зон виноградарства Крыма в условиях 2023 года установлена их высокая экономическая эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании многолетних исследований (2006-2023 гг.), обобщения данных литературы и анализа экспериментального материала обоснована концепция комплексной оптимизации формирования зонального ассортимента и антризистентной тактики 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. Исследование современного состояния патоконплексов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма позволило выявить и изучить 28 видов возбудителей болезней. Впервые с помощью молекулярно-генетических методов идентифицированы *Dactylonectria macrodidyma* (Halleen, Schroers & Crous) L. Lombard & Crous и *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous, относящиеся к возбудителям корневой гнили или «черной ножки» винограда.

2. На основании изучения структуры патоконплексов ампелоценозов:

- установлено, что по частоте встречаемости к доминирующим 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), аспергилезной (9-10 %, ГДК, ЮБК и ЦСК) и черной гнили (9-10 %, ГДК, ЮБК и ЦСК) обусловленные экологическими факторами, в том числе погоднo-климатическими условиями.

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

древесины поражаются сорта винограда: Каберне Совиньон, Бастардо магарачский, Шардоне, Саперави, Траминер розовый, Кокур белый, Кефесия, Рислинг рейнский, Вердельо, Алиготе, Пино черный и серый, Ркацители, Мускат Италия, Молдова, Кардинал, Мускат янтарный. Выявлено, что максимальным (25-30 %) количество пораженных кустов было 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 проквиназиду (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: гидроксанилиды (фенгексамид), анилинопиримидины (ципродинил), карбоксамида (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 антрирезистентной 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 (милдью, 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 биопрепаратов, получить регистрацию 3 фунгицидов и 2 биопрепаратов (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 милдью, 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 милдью 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 при среднем и высоком уровне развития болезней (92-99 %, 85-91 % и 68-75 %, 82-84 %); биопрепарат Биокомпозит-Про, Ж при использовании в двух последних обработках контролировал развитие серой гнили с эффективностью 81,5-89,3 %;

- показано положительное влияние биопрепаратов 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 биопрепаратом 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 при слабом развитии болезни биопрепарата Биокомпозит-Про, Ж (85 %).

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 использования 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 расхода, лучшими токсикологическими характеристиками (АО «Бурлюк» и ООО «СХП «Прибрежное») и применении 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 составил 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 случаи среднего уровня развития болезней;

- Биоккомпозит-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, Ордана, СП и Кантус, ВДГ, биопрепарат Биоккомпозит-Про, Ж.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АО	Акционерное общество			
АПК	Агропромышленный комплекс			
АПФ	Агропромышленная фирма			
АТФ	аденозинтрифосфат			
АФ	Агрофирма			
АЭТИ	агроэкотоксикологический индекс			
БРСЗР	биорациональные средства защиты растений			
Б.Э.	биологическая эффективность			
ВГ	водорастворимые гранулы			
ВДГ	водно-диспергируемые гранулы			
ВИЗР	Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений			
ВНИИБЗР	Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений			
ВНИИВиВ	Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия			
ВНИИФ	Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии			
ВР	водный раствор			
ВРГ	водорастворимые гранулы			
ВРК	водорастворимый концентрат			
ВС	водная суспензия			
ВЭ	водная эмульсия			
ГДК	Горно-долинный Крым			
ГП	Государственное предприятие			
ГТК	гидротермический коэффициент			
д.в.	действующее вещество			
ДК	дисперсионный концентрат			
ДНК	дезоксирибонуклеиновая кислота			
ДСОСВиО	Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства			
Ж	жидкость			
ЕОКЗР	Европейская и средиземноморская организации по карантину и защите растений			
ЕС	Европейский союз			
ЗМВК	Завод марочных вин Коктебель			
КГА	картофельно-глюкозный агар			

ККР	концентрат коллоидного раствора
КМЭ	концентрат микроэмульсии
КНЭ	концентрат наноэмульсии
КС	концентрат суспензии
КЭ	концентрат эмульсии
ЛПХ	личное подсобное хозяйство
МБД	Международные базы данных
МД	масляная дисперсия
МКС	микрокапсулированная суспензия
МОВВ	Международная организация винограда и вина
МЭ	микроэмульсия
НИВиВ	Национальный институт винограда и вина
НСР	наименьшая существенная разница
НТЦ	Научно-технический центр
ОАО	Открытое акционерное общество
ООН	Организация объединённых наций
ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ПАО	Публичное акционерное общество
ПАВ	поверхностно-активные вещества
ПР	показатель резистентности
ПЦР	полимеразная цепная реакция
РНК	рибонуклеиновая кислота
СЗР	средства защиты растений
«СК»	«Старокрымский»
СК	суспензионный концентрат
СНГ	Содружество независимых государств
СП	смачивающийся порошок
СХП	сельскохозяйственное предприятие
США	Соединённые Штаты Америки
СЭ	суспензионная эмульсия
ТПС	текучая паста
ФГБНУ	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
ФСРО	Федеральная саморегулируемая организация
ЦСК	Центральный степной Крым
ЭВМ	электронная вычислительная машина
ЮБК	Южный берег Крыма
ЮЗК	Юго-западный Крым

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авидзба, А. М. Наукове обґрунтування можливості скорочення пестицидного навантаження в захисті винограду від мілдьї при використанні сучасних обприскувачів / А. М. Авидзба, Н. А. Якушина, П. В. Доля // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 3. – С. 2–3.
2. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе; общая ред. В. П. Бондарев, Е. И. Захарова. – Новочеркасск, 1978. – 173 с.
3. Алгинин, В. И. На Российском рынке пестицидов должно присутствовать не менее 70 % препаратов отечественных компаний / В. И. Алгинин // Защита и карантин растений. – 2020. – № 5. – С. 3–4.
4. Алейникова, Н. В. Альтернатива 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

8. Алейникова, Н. В. Мелоди Дуо – новый препарат в защите винограда от милдью, антракноза, черной пятнистости и серой гнили / Н. В. Алейникова, Д. Г. Верещагин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 1. – С. 16–17.

9. Алейникова, Н. В. Милдью винограда – особенности развития в условиях Юго-западного Крыма / Н. В. Алейникова, П. А. Диденко // Современная микология в России : Материалы 4-го Съезда микологов России, Москва, 12–14 апреля 2017 года. – Москва: Общероссийская общественная организация «Общественная национальная академия микологии», 2017. – С. 7–9.

10. 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.

11. Алейникова, Н. В. Основные болезни винограда в условиях Крыма, прогноз их развития и система защиты: дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11 / Алейникова Наталья Васильевна. – Ялта, 2010. – 303 с.

12. Алейникова, Н. В. Особенности развития основных заболеваний винограда в предгорном Крыму / Н. В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 9–11.

13. 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.

14. 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.

15. Алейникова, Н. В. Потери урожая винограда в зависимости от эффективности защитных мероприятий / Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина, Е. С.

Галкина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах». – Ялта. – 2013. – Т. XLIII. – С. 35–38.

16. 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 // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С. 22–25.

17. Алейникова, Н. В. Прогнозирование милдью на винограде / Н. В. Алейникова // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 2. – С. 20–22.

18. Алейникова, Н. В. Продуктивность виноградных насаждений при защите от милдью новым фунгицидом Тонус и его биологическая эффективность / Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2006. – № 1–2. – С. 26–27.

19. Алейникова, Н. В. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма [Электронный ресурс] / Н. В. Алейникова, М. Н. Борисенко, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 42(06). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/16/06/12.pdf>.

20. Алейникова, Н. В. Современные фунгициды для защиты винограда от милдью / Н. В. Алейникова, П. А. Диденко, В. Н. Шапоренко // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах». – Ялта. – 2014. – Т. XLIV. – С. 56–58.

21. Алейникова, Н. В. Фитосанитарная оптимизация виноградных агроценозов при использовании инновационных средств защиты в условиях Крыма / Н. В. Алейникова // 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. 236.

22. Алейникова, Н. В. Экологизация системы защиты столовых сортов винограда от милдью в условиях Крыма / Н. В. Алейникова, И. Б. Мирзаев, В. В. Андреев // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 4. – С. 19–20.

23. Алейникова, Н. В. Эффективность химических защитных мероприятий при разных течениях эпифитотий милдью и оидиума / Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 3. – С. 9–12.

24. 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.

25. Алейнікова, Н. В. Біофунгіцид Мікосан В – раціональна технологія застосування для захисту винограду від основних грибних хвороб / Н. В. Алейнікова, Н. А. Якушина, Є. С. Галкіна // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 3. – С. 1–6.

26. Алейнікова, Н. В. Колліс – фунгіцид нового покоління для захисту винограду від милдью та оїдіуму / Н. В. Алейнікова, Е. С. Галкіна // Захист і карантин рослин: Міжвід. тем. наук. зб. / УААН. Інститут захисту рослин, 2008. – Вип. 54. – С. 6–11.

27. Алейнікова, Н. В. Можливість застосування біофунгіцидів у захисті винограду від оїдіуму / Н. В. Алейнікова // Захист і карантин рослин: Міжвід. тематич. наук. зб. / УААН. Інститут захисту рослин. – Вип. 53. – Київ, 2007. – С. 417–425.

28. Арестова, Н. О. Возможность биологизации защиты виноградников от милдью с помощью биопрепарата / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 11. – С. 10–18. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-10-18.

29. Арестова, Н. О. Возможность повышения экологической безопасности защитных мероприятий против микозов на виноградниках с помощью биопрепаратов / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун // Русский виноград. – 2015. – Т. 2. – С. 109–112.

30. Арестова, Н. О. Изменение видового состава вредных организмов на виноградниках Ростовской области / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-

исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – Т. 6. – С. 189–192.

31. Арестова, Н. О. Мониторинг развития вредных организмов винограда в условиях Нижнего Придонья / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун // Русский виноград. – 2016. – Т. 3. – С. 124–129.

32. Арестова, Н. О. Распространение оидиума на растениях различных сортов винограда в условиях Донской ампелографической коллекции / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун, Н. Г. Рябущенко // Русский виноград. – 2021. – Т. 18. – С. 3–10.

33. Арестова, Н. О. Экологизация ампелоценозов при защите от фитопатогенов [Электронный ресурс] / Н. О. Арестова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 3(2). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/02/13.pdf>.

34. Арестова, Н. О. Экологизированная защита виноградных ампелоценозов от фитопатогенов с помощью биологически активных препаратов / Н. О. Арестова, И. О. Рябчун // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 18. – С. 86–90.

35. Артохин, К. С. О некоторых тенденциях в практике защиты растений / К. С. Артохин, П. К. Игнатова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 3. – С. 13–18.

36. Асатунова, А. М. Биологические технологии защиты растений набирают обороты / А. М. Асатунова, Г. В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2022. – № 12. – С. 3–5.

37. Асриев, Э. А. Комплексная защита промышленных виноградников от болезней / Э. А. Асриев, В. Г. Светов // Труды ВНИИВиВ «Магарах». – 1981. – Т. 20. – С. 97–115.

38. Астарханова, Т. С. Система защиты виноградной лозы от болезней в Дагестане / Т. С. Астарханова, И. Р. Астарханов // В сб: Ресурсосберегающие экологизированные технологии производства продукции растениеводства; сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-производственной конференции. – 2009. – С. 155–158.

39. Баранец, Л. А. Фунгицид Свитч 62,5 WG в.г. для защиты винограда от серой гнили / Л. А. Баранец // Интегрированная защита садов и виноградников: Матер. международ. науч.-практ. конф. (8–13 сентября).—Одесса, 2008.—С. 252–256.
40. Батукаев, М. С. Оздоровление и размножение комплексноустойчивых сортов винограда / М. С. Батукаев, В. М. Дидиев, А. А. Батукаев, М. Г. Шишхаева // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 55.
41. Бахмулаева, З. К. Оценка устойчивости столовых сортов винограда к милдью, оидиуму и гроздевой листовёртки / З. К. Бахмулаева, С. А. Магадова // Защита и карантин растений. – 2020. – № 9. – С. 47–49.
42. Беккер, Г. Botrytis на вегетативных органах винограда и гигиенические мероприятия при прививке / Г. Беккер // Первый Международный симпозиум по борьбе с серой гнилью винограда. – Кишинёв: Лумина. – 1972. – С. 6–10.
43. Берестецкий, А. О. Биорациональные средства защиты растений / А. О. Берестецкий // Защита и карантин растений. – 2017. – № 8. – С. 9–14.
44. Бизюкова, О. В. Обзор мирового рынка биопрепаратов / О. В. Бизюкова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 9–12.
45. Благовещенская, Е. Ю. Микологические исследования: основы лабораторной техники: учебное пособие / Е. Ю. Благовещенская. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 96 с.
46. Бобрешова, И. Ю. Биопрепараты на основе растительных биологически активных веществ / И. Ю. Бобрешова, Т. В. Зимина // Защита и карантин растений. – 2016. – № 8. – С. 30–32.
47. Богданова, В. Н. К вопросу борьбы с серой гнилью винограда / В. Н. Богданова // Первый Международный симпозиум по борьбе с серой гнилью винограда. – Кишинёв: Лумина. – 1972. – С. 27–28.
48. Болотянская, Е. А. Новый фунгицид Вивандо для эффективной защиты винограда от оидиума / Е. А. Болотянская, Н. А. Якушина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 3. – С. 14–16.

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

50. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Методология и технология современного анализа данных: учебное пособие / В. П. Боровиков. – М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 288 с.

51. Бурдинская, В. Ф. Фольпан против грибных болезней винограда / В. Ф. Бурдинская, Н. О. Арестова, О. Е. Пастухов // Защита и карантин растений. – 2008. – № 10. – С. 28–29.

52. Буровинская, М. В. Вредоносность альтернариозной пятнистости на различных по генотипу сортах винограда / М. В. Буровинская, Е. Г. Юрченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Мат. V междунар. науч.-практ. конф. (5–9 октября 2020 года); науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020а. – С. 21–22.

53. Буровинская, М. В. Лабораторная оценка биологической эффективности фунгицидов в подавлении возбудителя альтернариоза винограда *Alternaria tenuissima* [Электронный ресурс] / М. В. Буровинская, Е. Г. Юрченко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 58(4). – Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/04/13.pdf>.

54. Буровинская, М. В. Особенности патогенеза альтернариозной пятнистости на винограде / М. В. Буровинская, Е. Г. Юрченко // Виноградарство и виноделие. – 2020b. – Т. 49. – С. 121–123.

55. Васелашку, Е. Г. Биология возбудителя серой гнили винограда и меры борьбы с ней / Е. Г. Васелашку. – Кишинёв: Штиинца, 1982. – 119 с.

56. Васелашку, Е. Г. Совершенствование системы защиты промышленных виноградников от серой гнили / Е. Г. Васелашку // Материалы Всесоюзной науч.-практ. конф. «Проблемные вопросы защиты винограда от вредных организмов». – Ялта: ВНИИВиПП «Магарач». – 1989. – С. 116–131.

57. Васелашку, Е. Г. Топсин М в борьбе с серой гнилью винограда / Е. Г. Васелашку, П. Ф. Бербер // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1980. – № 8. – С. 58–60.

58. Васильева З. И. Реакція різних сортів винограду на проростання спор *Botrytis cinerea* Pers. / З. И. Васильева, П. Н. Штеренберг // Виноградарство і виноробство. Респ. межвід. темат. наук. зб. – 1971. – Вип. 11. – С. 123–127.

59. Васильченко, А. В. Инновации и цифровизация в защите растений [Электронный ресурс] / А. В. Васильченко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 61(1). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/20/01/13.pdf>.

60. Вердеревский, Д. Д. Избранные труды / Д. Д. Вердеревский. – Кишинёв: Штиинца, 1987. – С. 15–93, 160–172.

61. Вердеревский, Д. Д. Милдью винограда / Д. Д. Вердеревский, К. А. Войтович // Изд. «Картя Молдовеняскэ». – Кишинёв, 1970. – 160 с.

62. Вилкова, Н. А. Иммуитет семенных растений и его фитосанитарное значение в агроэкосистемах / Н. А. Вилкова, Л. И. Нефедова, А. Н. Фролов // Защита и карантин растений. – 2015. – № 8. – С. 3–9.

63. Виноградарство и виноделие: информ. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 160 с.

64. Виноградний кадастр України [Електронний ресурс] / Міністерство аграрної політики, УААН, Центрдержрідючість. – К., 2012. – Режим доступу: <http://eurowine.com.ua/tmp/kadastr/index.php>.

65. Войтович, К. А. Новые комплексно устойчивые сорта винограда и методы их получения / К. А. Войтович. – Кишинёв, 1981. – 75 с.

66. Волков, Я. А. Совершенствование мероприятий по защите винограда от серой гнили в условиях причерноморской низменности южной степи Украины / Я. А. Волков, Е. П. Странишевская // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 2. – С. 14–17.

67. Волков, Я. А. Формирование и основные направления использования микробиологической коллекции фитопатогенных организмов виноградного

растения / Я. А. Волков // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 4. – С. 16–18.

68. Волков, Я. А. Эффективность фунгицидов Топсина М, Шавита Ф и Сфинкс экстра в защите виноградных насаждений от серой гнили / Я. А. Волков, Е. П. Странишевская // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2009. – № 11. – С. 28–32.

69. Волкова, Г. В. Генерация резистентности у желтой ржавчины пшеницы (*Puccinia striiformis* West.) под воздействием фунгицидного пресса / Г. В. Волкова // Вестник защиты растений. – 2001. – № 2. – С. 29–34.

70. Волынкин, В. А. Изучение гибридных популяций F от внутривидовых и межвидовых скрещиваний при селекции винограда на устойчивость к серой гнили: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.08 / Волынкин Владимир Александрович. – Ялта, 1985. – 24 с.

71. Воробьева, Т. Н. Метод снижения антропогенного воздействия на ампелоценозы / Т. Н. Воробьева, М. Е. Подгорная // Науч. тр. СКЗНИИСиВ. – 2017. – Т. 12. – С. 160–163.

72. Воробьева, Т. Н. Совершенствование защиты виноградников от серой гнили на Кубани / Т. Н. Воробьева, Л. А. Пузанова // Защита плодово-ягодных культур и винограда от вредителей и болезней: Сб. науч. работ ВНИИВиВ им. Потапенко. – Новочеркасск. – 1983. – С. 112–118.

73. Выпова, А. А. Эффективность защитных мероприятий на винограде при применении нового адъюванта «Супер кап» / А. А. Выпова, А. М. Авидзба, Н. А. Якушина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 1. – С. 11–12.

74. Выпова, А. А. Эффективность нового биопрепарата «Сатек» в защите от оидиума, продуктивность виноградных растений при экологизированной защите / А. А. Выпова, А. М. Авидзба, Н. А. Якушина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта. – 2013. – Т. XLIII. – С. 41–44.

75. Вискварко, Г. Г. Борьба с серой гнилью на бесштамбовых виноградниках / Г. Г. Вискварко // СВиВ Молдавии. – 1975. – № 8. – С. 41–43.

76. 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.

77. 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.

78. Галкина, Е. С. Изменение в структуре патоккомплексов 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.

79. 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.

80. 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 // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: 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.

81. 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 «ННИИВиВ «Магарач». – Ялта, 2015. – Т. XLV. – С. 61–64.

82. 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». – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – Т. 2. – С. 135–146.

83. 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.

84. 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.

85. 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.

86. 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.

87. 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.

88. 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 // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 2. – С. 24–27.

89. Галкина, Е. С. Серая гниль винограда: вредоносность и факторы, обуславливающие её развитие / Е. С. Галкина // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2005. – № 3. – С. 17–19.

90. 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.

91. 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 «Магарах» РАН». – Ялта, 2023. – Том LII. – С. 25–28.

92. Галкина, Е. С. Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2019. – Т. 21(3). – С. 244–249.

93. 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.

94. 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.

95. 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.

96. Говоров, Д. Н. Применение пестицидов. Год 2017-й / Д. Н. Говоров, А. В. Живых, А. А. Шабельникова // Защита и карантин растений. – 2018. – № 4. – С. 6–7.
97. Голышин, Н. М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Н. М. Голышин. – М.: Колос, 1982. – С. 233–242.
98. Голышин, Н. М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Н. М. Голышин. – М.: Колос, 1970. – С. 161–177.
99. Гричанов, И. Я. Опыт фитосанитарного картирования и районирования в России / И. Я. Гричанов // Защита и карантин растений. – 2019. – № 11. – С. 11–13.
100. Гришечкина, Л. Д. Биопрепарат Серенада АСО, КС для защиты от комплекса возбудителей болезней / Л. Д. Гришечкина // Защита и карантин растений. – 2023. – № 5. – С. 22–23.
101. Гришечкина, Л. Д. Новые фунгициды на основе оксатиапипролина в борьбе с ложно-мучнисторосяными грибами / Л. Д. Гришечкина // В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2021. – С. 100–103.
102. Гришечкина, Л. Д. Основные тенденции формирования ассортимента фунгицидов / Л. Д. Гришечкина, О. В. Кунгурцева // Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России: Сб. тез. докл. IV Всеросс. съезда по защите растений с международным участием. – СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2019. – С. 260.
103. Гришечкина, Л. Д. Пути формирования эффективного и безопасного ассортимента фунгицидов на зерновых культурах / Л. Д. Гришечкина, В. И. Долженко // Мат. 3-го Всероссийского съезда по защите растений. – СПб. – 2013. – Т. 2. – С. 167–169.
104. Гришечкина, Л. Д. Развитие исследований по формированию современного ассортимента фунгицидов / Л. Д. Гришечкина, В. И. Долженко, О. В. Кунгурцева, Т. И. Ишкова, С. Д. Здрожевская // Агрохимия. – 2020. – № 9. – С. 32–47.
105. Гришечкина, Л. Д. Современные средства из производных карбоксамидов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей

заболеваний / Л. Д. Гришечкина // В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы XI международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 105–109.

106. Гугучкина, Т. И. Экологические аспекты производства виноградных вин / Т. И. Гугучкина, Н. М. Агеева, Г. Ф. Музыченко, Ю. Ф. Якуба. – Краснодар, 2006. – 77 с.

107. Гузун, Н. Н. Выделение сортов винограда, устойчивых к серой гнили / Н. Н. Гузун, А. В. Вьюгов // СВиВ Молдавии. – 1974. – № 2. – С. 16–19.

108. Дегтярь, В. Н. Оптимизация сроков применения новых препаратов в борьбе с милдью винограда в зависимости от их принципа действия на патоген и определение их места в общей системе защитных мероприятий / В. Н. Дегтярь, В. А. Чебану // Захаровские чтения «Агротехнологические и экологические аспекты развития виноградо-винодельческой отрасли». Материалы науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию Е.И. Захаровой (23–25 мая 2007 года). – Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, 2007. – С. 173–179.

109. Дегтярь, В. Н. Применение новых фунгицидов в борьбе с милдью на виноградниках Молдовы / В. Н. Дегтярь // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта. – 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 27–31.

110. Долженко, В. И. Защита растений: настоящее и будущее / В. И. Долженко // Плодородие. – 2018. – № 1(100). – С. 24–26.

111. Долженко, В. И. Пестициды и их действие на человека и окружающую среду / В. И. Долженко, А. П. Кармазин, Т. С. Астарханова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2023. – Т. 18, № 4. – С. 455–463.

112. Долженко, В. И. Развитие химического метода защиты растений в России / В. И. Долженко, Г. И. Сухорученко, А. Б. Лаптиева // Защита и карантин растений. – 2021. – № 4. – С. 3–13.

113. Долженко, В. И. Разработка ассортимента средств защиты растений для преодоления резистентности / В. И. Долженко // В сборнике: Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и

сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века. Материалы девятого совещания. Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений. – 2000. – С. 11–12.

114. Долженко, В. И. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность / В. И. Долженко, А. Б. Лаптиева // Плодородие. – 2021. – № 3(120). – С. 71–75.

115. Доля, П. В. Рациональная система защиты от болезней винограда в Днепропетровской левобережной степной зоне Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Доля Павел Витальевич. – Ялта, 2011. – 24 с.

116. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Урожай, 1985. – 336 с.

117. Драган, Н. А. Почвенные ресурсы Крыма / Новелла Алексеевна Драган. – Симферополь: Изд. ТНУ, 2002. – 143 с.

118. Евдокимова, Е. А. Патогены виноградной лозы – их опасность и методы снижения вредоносности [Электронный ресурс] / Е. А. Евдокимова, И. В. Тосунова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 3. – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/02/10.pdf>.

119. Егоров, Е. А. Актуальные аспекты управления вредными видами в садовых агроценозах Северного Кавказа / Е. А. Егоров, Ж. А. Шадрин, Г. А. Кочьян, М. Е. Подгорная // Защита и карантин растений. – 2017. – № 9. – С. 6–9.

120. Егоров, Е. А. Научное обеспечение и развитие виноградарства и виноделия в России: монография / Е. А. Егоров, В. С. Петров, М. И. Панкин, Н. М. Агеева, Д. Э. Руссо, Н. В. Алейникова, И. О. Рябчун, Р. Э. Казахмедов. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2023. – 136 с.

121. ЕОКЗР (2002) Стандарты ЕОКЗР РР1/213(2). «Анализ риска резистентности», ЕОКЗР, Париж (Франция).

122. Жученко, А. А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве / А. А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 5. – С. 3–35.

123. Засс, Е. К. Особенности биологии и морфологии возбудителя оидиума виноградной лозы в Крыму и разработка мер борьбы с ним: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Засс Елизавета Константиновна. – Ереван, 1968. – 19 с.

124. Захаренко, В. А. Мониторинг фитосанитарного состояния агроэкосистем как инструмент повышения эффективности защиты растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2018. – № 5. – С. 14–17.

125. Захаренко, В. А. Научно-информационное обеспечение интегрированного управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем России / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 8–11.

126. Зинченко, В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В. А. Зинченко. – М.: Колос, 2007. – 232 с.

127. Злотников, А. К. Влияние биопрепарата Альбит на микрофлору почв / А. К. Злотников, Е. П. Дуринина, Н. В. Костина, А. В. Кураков, Э. Б. Янушевская, Н. Н. Леонов, А. Т. Подварко, К. М. Злотников // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 24–26.

128. Ибрагимов, Т. З. Фитосанитарная геоинформатика и геоинформационные системы / Т. З. Ибрагимов, С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 9. – С. 25–27.

129. Иванченко, В. И. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агроэкологических ресурсов АР Крым: тематический сборник / В. И. Иванченко, Н. В. Баранова, С. П. Корсакова, Е. А. Рыбалко. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2010. – 60 с.

130. Иванченко, В. И. Состояние и перспектива развития виноградарства АР Крым / В. И. Иванченко, А. Н. Алёша, И. Г. Матчина, В. В. Лиховской, Н. П. Олейников, С. П. Корсакова, Н. В. Баранова, Е. А. Рыбалко, О. В. Ткаченко. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2013. – 168 с.

131. Ильницкая, Е. Т. Сорта селекции СКЗНИИСиВ для импортозамещения и совершенствования отечественного сортимента технического винограда / Е. Т. Ильницкая, Т. А. Нудьга, А. В. Прах, О. Н. Шелудько, А. И. Талаш // Садоводство

и виноградарство. – 2016. – № 5. – С. 31–36.
<https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.5.3446>.

132. Казахмедов, Р. Э. Токсикологическая характеристика почв под виноградными насаждениями в условиях Дагестана / Р. Э. Казахмедов, М. А. Магомедова, Т. Н. Воробьева // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 105–109.

133. Казиев, М. А. Комплексная устойчивость сортов винограда к биотическим и абиотическим стрессорам в Дагестане [Электронный ресурс] / М. А. Казиев, Б. А. Фейзуллаев, С. Д. Раджабов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2012. – № 15(3). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/12/03/07.pdf>.

134. Карачаев, Н. А. Защита винограда от болезней в Дагестане / Н. А. Карачаев, Т. С. Астарханова, И. Р. Астарханов, У. А. Акаева // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 50.

135. Карпун, Н. Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дис. ... д-р биол. наук: 06.01.07 / Карпун Наталья Николаевна. – М., 2018. – 399 с.

136. Карпун, Н. Н. Экологизация садоводства в субтропиках РФ / Н. Н. Карпун, Э. Б. Янушевская, Е. А. Игнатова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 18–20.

137. Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш; под общ. ред. М. В. Горленко. – М.: Колос, 1974. – С. 178–182.

138. Ключковский, Ю. Э. Современная интегрированная защита виноградных насаждений от вредителей, болезней и сорняков в условиях юго-западного региона Украины / Ю. Э. Ключковский, С. А. Глушкова, Л. Б. Черней и др. // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 14–16.

139. Клименко, В. П. Толерантность сортов винограда к ожидаемым стрессам водного дефицита / В. П. Клименко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2023. – № 25(2). – С. 145–154. DOI: 10.34919/IM.2023.25.2.007.

140. Коваленков, В. Г. Технология фитосанитарного оздоровления виноградного агроценоза / В. Г. Коваленков, С. А. Косилов, К. М. Тарадин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 20–23.

141. Кожевников, Е. А. Изучение полиморфизма популяции *Plasmopara viticola* в разные генерации патогена [Электронный ресурс] / Е. А. Кожевников, М. В. Макаркина, Е. Т. Ильницкая // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 67(1). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/21/01/20.pdf>.

142. Корсакова, С. П. Динамика временных границ климатических сезонов на Южном берегу Крыма в условиях изменения климата / С. П. Корсакова, П. Б. Корсаков // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Вып. 127. – С. 107–115.

143. 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. Белаш, П. А. Диденко // правообладатель ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – № 2024686879; заявл. 02.11.2024; опубл. 13.11.2024, Бюл. № 11. – 1 с.

144. Лаптиева, А. Б. Биологические препараты в ассортименте пестицидов / А. Б. Лаптиева // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (11–13 сентября 2018 года). – Краснодар, 2018. – С. 246–250.

145. Лаптиева, А. Б. Совершенствование средств и приёмов химической защиты растений / А. Б. Лаптиева // Третий Всероссийский съезд по защите растений (16–20 декабря 2013 года). Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трёх томах. – СПб., 2013. – Т. 2. – С. 206–210.

146. Лафон, Ж. Болезни и вредители винограда, и борьба с ними / Ж. Лафон, П. Куйо. – М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1959. – 228 с.

147. Лиховской, В. В. Методология совершенствования генетического разнообразия и сортимента винограда: монография / В. В. Лиховской. – Симферополь: Форма, 2019. – 367 с.

148. Лысак, В. В. Микробиология: учеб. пособие / В. В. Лысак. – Минск: БГУ, 2007. – 426 с.

149. Лысов, А. К. Новые технологии по дистанционному съёму диагностической информации / А. К. Лысов // Защита и карантин растений. – 2016. – № 12. – С. 31–33.

150. Майстренко, А. Н. Селекция винограда во ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, прошлое и настоящее / А. Н. Майстренко // В сборнике: Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса. Материалы международной научно-практической конференции. ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко Россельхозакадемии. – 2008. – С. 99–105.

151. Макрушина, А. Т. Серая гниль винограда и меры борьбы с ней (обзор) / А. Т. Макрушина. – Кишинёв: МолдНИИНТИ, 1973. – 31 с.

152. Масленникова С.Н. Антагонистический потенциал ризосферной бактерии *Pseudomonas asplenii* 11RW против патогенных грибов сельскохозяйственных культур / С.Н. Масленникова, С.Д. Каракотов // Актуальная биотехнология. – 2019. – № 3 (30). – С. 39-43.

153. Международная база генетических данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>.

154. Мелконян, М. В. Эволюция селекции, генетики винограда и ампелографии в институте винограда и вина «Магарач» за 175 лет / М. В. Мелконян, О. А. Бойко, В. А. Волынкин // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». – Ялта, 2003. – Т. XXXIV. – С. 15–27.

155. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / В. И. Иванченко, М. Р. Бейбулатов, В. П. Антипов и др.; под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». – 2004. – 264 с.

156. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений юга Украины от вредителей и болезней / Н. А. Якушина, Е. П. Странишевская, Я. Э. Радионовская, Ю. А. Цибульняк, Ю. Е. Хижняк. – Симферополь: «Полипресс», 2006. – 24 с.

157. 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 / 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.

158. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Под. ред. К. В. Новожилова. – М.: Колос, 1985. – 89 с.

159. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под. ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009. – 378 с.

160. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / Пер. с нем. К. В. Попковой, В. А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

161. Микокомплекс возбудителей гнилей ягод винограда на юге Украины и методы ограничения его вредоносности: методические рекомендации / Я. А. Волков, Е. П. Странишевская. – Симферополь: ООО «Издательство «ПолиПресс», 2012. – 48 с.

162. Минаева, О. М. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности: учеб. пособие / О. М. Минаева, Е. Е. Акимова, Т. И. Зюбанова, Н. Н. Терещенко. – Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2018. – 130 с.

163. Минкевич, И. И. Математические методы в фитопатологии / И. И. Минкевич, Т. И. Захарова. – Л.: Колос, 1977. – 48 с.

164. Михайликова, В. В. Анализ применения действующих веществ в составе химических средств защиты растений в Российской Федерации / В. В. Михайликова, В. Т. Алёхин, Н. С. Стребкова, Е. Н. Наумова // Третий Всероссийский съезд по защите растений (16–20 декабря 2013 года).

Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трёх томах. – СПб., 2013. – Т. 2. – С. 222–224.

165. Наумова, Л. Г. Устойчивые к оидиуму сорта винограда в Нижнем Придону / Л. Г. Наумова, В. А. Ганич // Защита и карантин растений. – 2015. – № 4. – С. 21–23.

166. Нацарашвили, А. С. К изучению мер борьбы против серой гнили винограда в Грузии / А. С. Нацарашвили, К. К. Сутитдзе // Материалы Первого Международного симпозиума по борьбе с серой гнилью винограда. – Кишинёв: Лумина. – 1974. – С. 21–24.

167. Недов, П. Н. Теоретические основы защиты виноградных насаждений от болезней и вредителей / П. Н. Недов // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 8–14.

168. Недов, П. Н. Устойчивость винограда к биотическим факторам и её использование в иммуноселекции / П. Н. Недов, В. А. Чебану, В. Н. Дегтярь, А. А. Орлов // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарах». – Ялта. – 2003. – С. 48–50.

169. Николаев, П. Н. Вредители и болезни виноградной лозы в Крыму и меры борьбы с ними / П. Н. Николаев. – Симферополь, Крымиздат, 1955. – 167 с.

170. Новожилов, К. В. Эколого-биоценотическая концепция защиты растений в адаптивном земледелии / К. В. Новожилов, В. А. Захаренко, Н. А. Вилкова, К. Е. Воронин. – Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 5. – С. 54–62.

171. Олейников, Н. П. Генеалогия сортов винограда селекции «Магарах» [Электронный ресурс] / Н. П. Олейников, В. В. Лиховской. – Режим доступа: <https://vinograd.info/stati/stati/genealogiya-sortov-vinograda-selekcii-magarach.html>.

172. Остроухова, Е. В. Разработка экспрессного метода оценки степени поражённости серой гнилью винограда ручного и машинного сбора: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Остроухова Елена Викторовна. – Ялта, 1989. – 137 с.

173. Павлючук, М. В. Совершенствование мер борьбы с серой гнилью винограда в условиях совхоза «Прасковейский» / М. В. Павлючук // Научные труды Ставропольского СХИ. – 1982. – Т. 45, № 3. – С. 13–16.

174. Павлюшин, В. А. Новая парадигма развития защиты растений и моделирование фитосанитарных процессов в агроэкосистемах / В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко, Л. И. Нефедова // Агроэкосистемы в естественных и регулируемых условиях: от теоретической модели к практике прецизионного управления: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. уч. (21–23 сентября 2016 года). – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – С. 31–36.

175. Павлюшин, В. А. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем / В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко, Л. И. Нефедова, С. Р. Фасулати. – СПб.: НППЛ «Родные просторы», 2013. – 184 с.

176. Павлюшин, В. А. Формирование агроэкосистем и становление сообществ вредных видов биотрофов / В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко, Л. И. Нефедова // Вестник защиты растений – 2016. – № 2. – С. 5–15.

177. Пантелеев, С. В. Основные принципы формирования информационно-аналитической системы видовой паспортизации фитопатогенных грибов в лесных питомниках / С. В. Пантелеев, О. Ю. Баранов // Труды БГТУ. – 2014. – № 1(165). – С. 232–234.

178. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: каталог / М. В. Єременко, М. І. Ткачук, Н. В. Любач, Д. В. Іванов, М. А. Ситенко, С. А. Омельчук, А. В. Семененко, В. М. Терновицька. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2006. – 312 с.

179. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: каталог / М. В. Єременко, М. І. Ткачук, Н. В. Любач, Д. В. Іванов, М. А. Ситенко, С. А. Омельчук, А. В. Семененко, В. М. Терновицька. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2008. – 320 с.

180. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: спеціальний випуск / В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна, М. І. Ткачук, А. П. Корецький. – К.: ТОВ «Юнівест Медіа», 2010. – 543 с.

181. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: довідкове видання / В. У. Ящук, Д. В. Іванов, Р. М. Кривошея, Ю. О. Цибульняк, А. П. Корецький. – К.: ТОВ «Юнівест Медіа», 2012. – 831 с.

182. Пестициды.ru. – Режим доступа: <https://www.pesticidy.ru/>.
183. Петров, В. С. Высокоадаптивные сорта винограда к серой гнили [Электронный ресурс] / В. С. Петров, А. И. Талаш // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 3. – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/02/11.pdf>.
184. Петров, В. С. Изменение продуктивности винограда под влиянием фитосанитарного состояния растений / В. С. Петров, А. И. Талаш // Виноделие и виноградарство. – 2015. – № 4. – С. 42–44.
185. Петров, В. С. Сорта для биологического виноградарства / В. С. Петров, А. И. Талаш // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 15. – С. 71–74.
186. Петров, В. С. Устойчивость к оидиуму групп сортов винограда разных по происхождению / В. С. Петров, А. И. Талаш, А. А. Лукьянова, М. А. Сундырева // Матер. межд. дист. науч.-практ. конф., посвящённой 125-летию профессора А. С. Мержаниана. – Анапа: ГНУ Анапская ЗОСВиВ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 106–114.
187. Петрова, М. О. Экологически безопасное применение пестицидов при выращивании винограда / М. О. Петрова, Т. Д. Черменская // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». – Ялта. – 2020. – Т. XLIX. – С. 172–174.
188. Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты культурных растений: определитель: в 3 томах / Пидопличко Николай Макарович [АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного]. – Киев: Наукова думка, 1978. – Т. 3: Пикнидиальные грибы. – 231 с.
189. Писаренко, В. М. Агроэкологія / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. – Полтава, 2008. – 256 с.
190. Подгорная, М. Е. Влияние химической нагрузки на ампелоценоз по показателям фитосанитарного, физиолого-биохимического состояния растений и загрязнения почвы токсичными веществами / М. Е. Подгорная, Е. Г. Юрченко, Т. Н. Воробьева, Ю. Ф. Якуба, Н. В. Савчук, А. С. Белков // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2019. – Т. 23. – С. 189–193.

191. Подгорная, М. Е. Закономерности формирования энтомо-акаро-патосистем современных садовых и виноградных агроценозов под влиянием абиотических и техногенных факторов / М. Е. Подгорная, Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба и др. // Науч. тр. СКЗНИИСиВ. – 2017. – Т. 12. – С. 140–146.

192. Попушой, И. С. Микозы виноградной лозы / И. С. Попушой, Л. А. Маржина. – Кишинёв «Штиинца», 1989. – С. 107–115.

193. Порфененко, Л. Г. Система ведения куста – агротехнический приём, способствующий уменьшению вредоносности серой гнили / Л. Г. Порфененко // Первый Международный симпозиум по борьбе с серой гнилью винограда. – Кишинёв: Лумина. – 1972. – С. 26–27.

194. Принц, Я. И. Вредители и болезни виноградной лозы / Я. И. Принц; изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 246 с.

195. Раджабов, А. К. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: науч. аналит. обзор / А. К. Раджабов, Н. П. Мишуров, Т. А. Щеголихина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 – 92 с.

196. Радионовская, Я. Э. Оценка экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов / Я. Э. Радионовская // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах». – Ялта, 2012. – Т. XLII. – С. 36–42.

197. Райкович, С. Новые пестициды для контроля *Plasmopara viticola* на виноградниках Югославии / С. Райкович, И. Велькович // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта. – 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 52–55.

198. Руководство по виноградарству: Пер. с нем. П. В. Фоминой. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

199. Рыбалко, Е. А. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений / Е. А. Рыбалко, Н. В. Баранова // Системы контроля окружающей среды. – 2018. – № 14(34). – С. 116–121.

200. Сакович, Г. С. Физиология и количественный учёт микроорганизмов [Электронный ресурс] / Г. С. Сакович, М. А. Безматерных. – Екатеринбург: Изд-во

ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 40 с. – Режим доступа: http://study.urfu.ru/Aid/Publication/176/1/Sakovich_Bezmaternyh_1.pdf.

201. Санин, С. С. Адаптивная защита растений – важное звено современного растениеводства / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 3–10.

202. Санин, С. С. Защита растений и устойчивое земледелие в XXI столетии / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2020. – № 4. – С. 9–16.

203. Санин, С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 3–6.

204. Санин, С. С. Цифровые технологии в защите растений / С. С. Санин, Т. З. Ибрагимов // Защита и карантин растений. – 2019. – № 9. – С. 3–7.

205. Санин, С. С. Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2018. – № 1. – С. 35–36.

206. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общей ред. Н. Г. Саришвили // утверждены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации Г. А. Романенко 5 мая 1998 г.

207. Сейдаметов, Я. А. Оидиум винограда в Крыму и меры борьбы с ним / Я. А. Сейдаметов. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 24 с.

208. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат.сб./Росстат – М., 2023. – 103 с.

209. Серпуховитина, К. А. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / К. А. Серпуховитина // Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 179 с.

210. Скробишевский, В. Я. Краткое описание грибных болезней и вредных насекомых виноградной лозы / В. Я. Скробишевский. – Ялта: Тип. Петрова, 1892. – 53 с.

211. Смирнов, О. В. Многоцелевое действие биопрепаратов / О. В. Смирнов // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 20–21.

212. Сокорнова, С. В. Эколого-генетические основы современных агротехнологий: от фундаментальных к прикладным аспектам / С. В. Сокорнова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 7. – С. 51–52.

213. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации: справочное издание. – М., 2015. – 720 с.

214. Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: справочное издание. – Москва, 2023. – 552 с.

215. Справочник виноградаря / Костенецкая Мирослава Мартыновна; Сост. М. М. Костенецкая; под общ. ред. И. А. Суятинова. – Симферополь: Таврия, 1977. – 249 с.

216. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2014. – Вып. 18. – С. 222–223.

217. Странишевская, Е. П. Биологическая эффективность биопрепарата Алирин-Б, СП в общей системе защиты винограда при различной степени развития милдью / Е. П. Странишевская, Е. А. Матвейкина, М. Н. Борисенко, В. А. Володин, Н. И. Шадура, Я. А. Волков // В сборнике: Инновационное развитие аграрной науки и образования: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М. М. Джамбулатова. – 2016. – С. 846–857.

218. Странишевская, Е. П. Влияние биофунгицидов Гуапсин, Триходермин на рост и продуктивность виноградных растений / Е. П. Странишевская, В. А. Володин, Н. И. Шадура // Русский виноград. – 2017. – Т. 5. – С. 151–158.

219. Странишевская, Е. П. Вредоносность серой гнили винограда в годы эпифитотий / Е. П. Странишевская, Е. С. Галкина // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 2. – С. 44–45.

220. Странишевская, Е. П. Защита винограда от милдью, оидиума, серой гнили в годы эпифитотийного развития / Е. П. Странишевская, Н. А. Якушина, Я. Э. Радионовская, А. С. Скориков // В сборнике: Труды научного центра

виноградарства и виноделия. Печатается по решению научно-методического совета Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – С. 69–76.

221. Странишевская, Е. П. Развитие милдью на сортах винограда, районированных в причерноморской низменности южной степи Украины / Е. П. Странишевская, Н. И. Шадур // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 15-16.

222. Странишевская, Е. П. Эффективность биозащиты винограда от болезней препаратами Трихофит и Гуапсин / Е. П. Странишевская, Я. А. Волков // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – Т. 2. – С. 154–160.

223. Сухорученко Г. И. Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам: монография / Г. И. Сухорученко, В. И. Долженко, Ф. Б. Ганнибал [и др.]. – Санкт-Петербург: ООО ИД «Петрополис», 2024. – 672 с.

224. Талаш, А. И. Адаптивно-интегрированная защита виноградников в Краснодарском крае / А. И. Талаш // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 42–43.

225. Талаш, А. И. Адаптивно-интегрированная система защиты винограда на юге России / А. И. Талаш // Защита и карантин растений. – 2014. – № 5. – С. 25–26.

226. Талаш, А. И. Защита растений винограда от болезней и вредителей: монография / А. И. Талаш. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 52.

227. Талаш, А. И. Категории вредоносности вредителей и болезней на виноградниках [Электронный ресурс] / А. И. Талаш // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 4(3). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/03/04.pdf>.

228. Талаш, А. И. Методики оценки устойчивости сортов винограда к доминирующим вредным организмам / А. И. Талаш, Л. П. Трошин // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 3. – С. 37–39.

229. Талаш, А. И. О методиках оценки устойчивости сортов винограда к бионтам [Электронный ресурс] / А. И. Талаш // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 88(04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/07.pdf>.

230. Талаш, А. И. Проблемы защиты винограда от вредителей и болезней в Краснодарском крае / А. И. Талаш // Виноград и вино России. – 1995. – № 6. – С. 13–14.

231. Талаш, А. И. Современное фитосанитарное состояние виноградников России / А. И. Талаш, Л. П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 80. – С. 324–333.

232. Терешкова, Л. П. Курс – на безопасное применение пестицидов / Л. П. Терешкова // Защита и карантин растений. – 2020. – № 4. – С. 3–6.

233. Территориальное деление виноградопригодных земель Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федеральная саморегулируемая организация виноградарей и виноделов России (Протокол № 4 от 7 июня 2022 года). – Режим доступа: <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59966.pdf>.

234. Тихомирова Н.А. Экономическая эффективность возделывания столовых сортов винограда / Н.А. Тихомирова, М.Р. Бейбулатов, Н.А. Урденко, Р.А. Буйвал // Русский виноград. – 2020. – Т. 14. – С. 86-89.

235. Толеубаев, К. М. Биологическая защита растений в Казахстане / К. М. Толеубаев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 9. – С. 11–12.

236. Томошевич, М. А. Формирование патоккомплексов древесных растений при интродукции в Сибири: автореф. дис. ... д-р биол. наук: 03.02.01, 03.02.08 / Томошевич Мария Анатольевна. – Новосибирск, 2015. – 32 с.

237. Трошин, Л. П. Новые районированные в России сорта винограда / Л. П. Трошин, Н. Г. Цурканенко // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 4. – С. 38.

238. Трошин, Л. П. Сорта винограда юга России: учебное пособие / Л. П. Трошин, П. П. Радчевский, А. И. Мисливский; под ред. проф. Л. П. Трошина. – Краснодар: РИЦ «Вольные мастера», 2001. – С. 164–181.

239. Тугосие, А. Болезни виноградной лозы и борьба с ними / А. Тугосие // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы. – 1993. – № 7–8. – С. 30.
240. Тютюрев, С. Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам / С. Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. – 2001. – № 1. – С. 38–53.
241. Цифровые технологии агроэкологического мониторинга и оптимизация земледелия / Под ред. И. И. Васенева. – М., 2022. – С. 163–164.
242. Чебану, В. А. Дифференцированная защита винограда от поражения милдью в условиях республики Молдова / В. А. Чебану, В. Н. Дегтярь // Захаровские чтения «Агротехнологические и экологические аспекты развития виноградо-винодельческой отрасли»: Материалы науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию Е.И. Захаровой (23–25 мая 2007 года). – Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, 2007. – С. 159–166.
243. Чебану, В. А. Защита виноградников от оидиума в условиях Республики Молдова / В. А. Чебану // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 43–46.
244. Чебану, В. А. Определение эффективности некоторых штаммов бактерий рода *Pseudomonas* в борьбе с оидиумом на виноградниках / В. А. Чебану, В. Н. Дегтярь // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – Т. II, кн. 1. – С. 32–34.
245. Чебану, В. А. Оптимизация сроков проведения частичной дефолиации виноградных кустов как метод профилактики развития серой гнили / В. А. Чебану, М. С. Кухарский, В. Н. Дегтярь, А. И. Мидарь // Виноградарство і виноробство: Міжвід. темат. наук. зб. – Одеса: ННЦ ІВіВ ім. В. Е. Таїрова, 2010. – Вип. 47. – С. 194–198.
246. Ченкин, А. Ф. Экономика и организация защиты растений. – М.: Колос, 1978. – 256 с.
247. Чичинадзе, Ж. А. Вредители, болезни и сорняки на винограде / Ж. А. Чичинадзе, Н. А. Якушина, А. С. Скориков, Е. П. Странишевская. – К.: Аграрная наука, 1995. – 304 с.

248. Чичинадзе, Ж. А. Розвиток сірої гнилі на різних сортах винограду в Криму / Ж. А. Чичинадзе, Л. П. Сокол // Захист рослин. – 1999. – № 3. – С. 22–23.
249. Чичинадзе, Ж. А. Серая гниль на винограде в годы эпифитотий / Ж. А. Чичинадзе, Л. П. Сокол // Виноград и вино России. – 1999. – № 5. – С. 14–15.
250. Шадура, Н. И. Вредоносность милдью в Причерноморской низменности южной степи Украины и эффективность фунгицидов Электис и Коллис / Н. И. Шадура // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 3. – С. 13–14.
251. Шадура, Н. И. Милдью винограда и усовершенствование защитных мероприятий в условиях Южной Степи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.00.11 / Шадура Надежда Ивановна. – К., 2010. – 24 с.
252. Шапа, В. А. Меры борьбы с серой гнилью винограда / В. А. Шапа // СВВиВ Молдавии. – 1967. – № 5. – С. 52–54.
253. Штеренберг, П. Н. Пути снижения потерь от загнивания ягод винограда на Украине / П. Н. Штеренберг, М. Г. Банковская // Материалы научно-методического совещания. – Краснодар, 1969. – С. 123–125.
254. Юрченко, Е. Г. Биологизация систем защиты винограда от оидиума на основе использования грибного и бактериального фунгицидов [Электронный ресурс] / Е. Г. Юрченко, Н. П. Грачева, В. Н. Ничипоренко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 4(3). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/03/12.pdf>.
255. Юрченко, Е. Г. Влияние генотипа винограда на структуру микопатоксисов вегетирующих органов и их биологизированный контроль / Е. Г. Юрченко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 47. – С. 380–383.
256. Юрченко, Е. Г. Влияние технологий защиты от болезней на экологическое состояние ампелоценозов / Е. Г. Юрченко, Т. Н. Воробьева, М. Е. Подгорная, Ю. Ф. Якуба, Н. В. Савчук, Ю. П. Кащиц // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 85–90.
257. Юрченко, Е. Г. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба,

И. Г. Мищенко, Н. А. Холод, А. И. Насонов, Н. В. Савчук // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 79–84.

258. Юрченко, Е. Г. Инструменты биологизации систем защиты садов и виноградников от вредителей и болезней / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, С. В. Прах, М. Е. Подгорная, А. И. Насонов, И. Г. Мищенко, А. В. Васильченко // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2023. – Т. 36. – С. 191–200.

259. Юрченко, Е. Г. Новые вредоносные микопатогены в ампелоценозах Западного Предкавказья / Е. Г. Юрченко, Н. В. Савчук, М. В. Буровинская // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2020. – Т. 28. – С. 153–157.

260. Юрченко, Е. Г. Новые препараты для адаптивно-интегрированных систем защиты винограда / Е. Г. Юрченко, А. А. Лукьянова, Н. В. Савчук, М. В. Буровинская, О. В. Орлов, С. В. Кононенко // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019. – Т. 23. – С. 201–205.

261. Юрченко Е.Г. Способ биологизированной защиты винограда от болезней // Патент на изобретение RU 2472337 С2, 20.01.2013. Заявка № 2011111808/13 от 29.03.2011.

262. Юрченко, Е. Г. Экологические и методологические аспекты адаптивного контроля вредных организмов в многолетних агроценозах / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, М. Е. Подгорная, Т. Н. Воробьева, С. Р. Черкезова, С. В. Прах, Н. А. Холод, Л. Л. Бунцевич, И. Г. Мищенко. // Научные труды СКЗНИИСИВ. – 2017. – Т. 12. – С. 147–155.

263. Юрченко, Е. Г. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, М. Е. Подгорная, А. И. Насонов, И. Г. Мищенко, А. В. Васильченко, Ю. П. Кащиц // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019. – Т. 23 – С. 176–180.

264. Якуба, Г. В. Биоэкологическое обоснование регулирования плотности популяции мучнистой росы яблони в стрессовых погодных условиях

[Электронный ресурс] / Г. В. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44(2). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/17/02/12.pdf>.

265. Якуба, Г. В. Изучение основных тенденций в развитии микозов в меняющихся условиях среды / Г. В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ГНУ ВСТИСП, 2013. – Т. XXVI, ч. 2. – С. 355–360.

266. Якуба, Г. В. Разработка механизмов управления микопатоценозом сада яблони [Электронный ресурс] / Г. В. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 4(3). – Режим доступа: <https://journalkubansad.ru/pdf/10/03/01.pdf>.

267. Якуба, Г. В. Эффективность фунгицидов компании «Байер» Луна Транквилити и Зато против парши яблони / Г. В. Якуба // Защита и карантин растений. – 2020. – № 9. – С. 8–12.

268. 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.

269. 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.

270. Якушина, Н. А. Возможности экологизации защиты винограда от оидиума / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Н. Л. Туболец // Виноградарство і виноробство: міжвідомч тематич. наук. зб. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2007. – Вип. 45(1). – С. 81–86.

271. Якушина, Н. А. Возможность применения биопрепаратов для защиты винограда от милдью и оидиума / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, А. А. Выпова // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2012. – Т. XLII. – С. 43–45.

272. 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.

273. Якушина, Н. А. Защита винограда от милдью с помощью Эфаля / Н. А. Якушина, Ж. А. Чичинадзе, В. Н. Радионовский, Н. В. Алейникова, С. В. Шульженко, В. С. Сахарнов // Виноградарство и виноделие. – 1992. – № 1–2. – С. 8–16.

274. Якушина, Н. А. Изучение эффективности действия ампеломицина против оидиума винограда в условиях Южного берега Крыма / Н. А. Якушина, Ж. А. Чичинадзе, А. Н. Кропин // Виноградарство и виноделие. – 1995. – № 1. – С. 34–36.

275. Якушина, Н. А. Индукторы устойчивости для защиты винограда от серой гнили / Н. А. Якушина, Е. П. Странишевская, Е. С. Галкина, И. И. Бураков // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2001. – № 2. – С. 13–16.

276. Якушина, Н. А. Индуцированный иммунитет и новые системные фунгициды в защите винограда от болезней грибной этиологии: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.00.11 / Якушина Надежда Альфонсовна. – К., 1996. – 316 с.

277. Якушина, Н. А. Использование индуцированного иммунитета для защиты винограда от болезней / Н. А. Якушина // Виноградарство и виноделие. – 1996. – № 1. – С. 20–27.

278. Якушина, Н. А. Кантус – новый высокоэффективный фунгицид для защиты винограда от серой гнили / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко // Интегрированная защита садов и виноградников: Матер. междунаrod. науч.-практ. конф. (8–13 сентября). – Одесса, 2008. – С. 246–251.

279. 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.

280. Якушина, Н. А. Микротиол Специал – специальный фунгицид на рынке Украины / Н. А. Якушина, Е. П. Странишевская, А. Н. Кропин, Е. С. Галкина, В. Н. Шапоренко // Виноградарство і виноробство: Міжвід. тематич. наук. зб. УААН. Нац. наук. центр «Ін-т виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова». – Одеса: «Друк», 2004. – Вип. 41. – 136–144.

281. Якушина, Н. А. Милдикат – новый высокоэффективный фунгицид для защиты винограда от милдью / Н. А. Якушина, Е. П. Странишевская, Н. В.

Алейникова, Я. А. Волков, В. Н. Шапоренко, Н. И. Шадура, Е. Д. Попова, М.В. Волкова, Р. А. Матюха, А. А. Мизяк // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 1. – С. 14–17.

282. Якушина, Н. А. Обоснование усиления вредоносности оидиума на виноградниках Южного берега Крыма в современных условиях / Н. А. Якушина, Е. А. Болотянская // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 2. – С. 6–8.

283. 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.

284. Якушина, Н. А. Оптимизация применения регулятора роста «Вымпел» в виноградарстве / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Н. Л. Туболец // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2008. – Т. XXXVIII. – С. 38–41

285. Якушина, Н. А. Перспективные фунгициды для защиты винограда от грибных заболеваний / Н. А. Якушина, Е. П. Странишевская // Фитосанитарное оздоровление экосистем: мат. 2-го Всерос. съезда по защите растений (5–10 декабря 2005 года); в 2- томах. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 351–353.

286. Якушина, Н. А. Перспективы использования комплексонатов металлов в защите винограда от болезней / Н. А. Якушина // Виноградарство и виноделие. – 1999. – Т. 30. – С. 54–58.

287. Якушина, Н. А. Расширение спектра фунгицидов в защите винограда от милдью / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Р. А. Матюха // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов НИВиВ «Магарач», 2011. – Т. XLI, ч. 1. – С. 13–14.

288. Якушина, Н. А. Снижение экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов: методические указания / 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.

289. Якушина, Н. А. Современные рациональные системы защиты винограда от болезней и вредителей / Н. А. Якушина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 2. – С. 12–13.

290. Якушина, Н. А. Сравнительная полевая оценка в условиях ЮБК выносливости различных сортов винограда к оидиуму, милдью, серой гнили, паутинным клещам и их продуктивности / Н. А. Якушина, С. С. Рыбак, Л. П. Трошин // Материалы Всесоюзной науч.-практ. конф. «Проблемные вопросы защиты винограда от вредных организмов». – Ялта: ВНИИВиПП «Магарач», 1989. – С. 116–131.

291. Якушина, Н. А. Усовершенствование системы защиты от оидиума – эффективный фунгицид для антирезистентных программ Талендо / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Е. П. Странишевская // Перспективы развития виноградарства и виноделия в странах СНГ: Тез. докл. и сообщен. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 180-летию НИВиВ «Магарач» (28–30 октября 2008 года). – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. – Т. 2. – С. 30.

292. Якушина, Н. А. Устойчивые сорта для промышленных виноградников / Н. А. Якушина // Защита растений. – 1989. – № 8. – С. 25–26.

293. Якушина, Н. А. Фитосанитарный контроль болезней винограда: эска, антракноз, чёрная пятнистость на виноградниках юга Украины и проведение защитных мероприятий: методические рекомендации / Н. А. Якушина, Н. В. Алейникова, Е. П. Странишевская, Ю. Е. Хижняк, Ю. А. Цибульняк, Е. Д. Иванисова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, В. А. Горина. – Симферополь: Полипресс, 2011. – 44 с.

294. Якушина, Н. А. Формирование регионального сортимента фунгицидов для защиты винограда от болезней на Южном берегу Крыма / Н. А. Якушина, Е. А. Болотянская // Проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных, лесных культур и винограда юга России: материалы Международной научно-практической конференции (24–28 октября 2016 года). – Ялта, 2016. – С. 69–71.

295. Якушина, Н. А. Эффективная и надёжная защита винограда с использованием препаратов фирмы БАСФ СЕ в 2008 году // Н. А. Якушина, А. Н. Кропин // Виноград. – 2004. – № 14. – С. 41–43.

296. Якушина, Н. А. Эффективность Блу Бордо в защите винограда от милдью в предгорном Крыму / Н. А. Якушина, А. В. Мороз // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2004. – № 4. – С. 10–12.

297. Якушина, Н. А. Эффективность новых фунгицидов в защите винограда от милдью / Н. А. Якушина, А. В. Мороз // Виноградарство и виноделие. – 2003. – Т. 33. – С. 40–43.

298. Якушина, Н. А. Эффективность новых фунгицидов в защите винограда от оидиума / Н. А. Якушина, В. Н. Шапоренко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2003. – № 1. – С. 17–19.

299. Ячевский, А. А. Грибные паразитные болезни виноградной лозы: описание важнейших, встречающихся в России паразитных грибов виноградников, с указанием способов лечения и меры борьбы / А. А. Ячевский. – СПб.: Тип. В. Демакова, 1899. – 83 с.

300. Abstracts of oral and poster presentations given at the 10th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases, Reims, France, 4–7 July 2017 // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2017. – V. 56(3). – P. 513–588. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-21865.

301. Agnew, R. H. Effects of spraying strategies based on monitored disease risk on grape disease control and fungicide usage in Marlborough / R. H. Agnew, D. C. Mundy, R. Balasubramaniam // *New Zealand Plant Protection*. – 2004. – V. 57. – P. 30–36.

302. Akkurt, M. Marker assisted selection (MAS) for downy mildew resistance in grapevines using Rpv3.1 associated markers / M. Akkurt, I. Şenses, B. Aktürk, I. Tozlu, N. Özer, H. I. Uzun // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. – 2022. – V. 50(1). – P. 1–13. <https://doi.org/10.15835/nbha50112708>.

303. Alaniz, S. A Multi-plex PCR System for the Specific Detection of *Cylindrocarpon liriodendri*, *C. macrodidymum*, and *C. pauciseptatum* from Grapevine /

S. Alaniz, J. Armengol, J. García-Jiménez, P. Abad-Campos, M. León // Plant Disease. – 2009. – V. 93(8). – P. 821–825. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-8-0821>.

304. Aleinikova, N. The development of phytosanitary monitoring methods – creating of a schematic scale for as-sessing 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.

305. 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.

306. 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.

307. Alessandrini, M. A grapevine leaves dataset for early detection and classification of esca disease in vineyards through machine learning / M. Alessandrini, R. Calero Fuentes Rivera, L. Falaschetti, D. Pau, V. Tomaselli, C. Turchetti // Data in brief. – 2021. – V. 35. – P. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.106809>.

308. Alimad, N. Overwintering form of *Erysiphe necator*, the causal agent of grapevine powdery mildew in southern Syria / N. Alimad, W. Naffaa, F. Azmeh // Journal of Plant Protection Research. – 2017. – V. 57(2). – P. 129–135. <https://doi.org/10.1515/jppr-2017-0017>.

309. Altieri, V. Biocontrol of *Botrytis cinerea* as Influenced by Grapevine Growth Stages and Environmental Conditions / V. Altieri, R. Vittorio, F. Giorgia // Plants. – 2023. – V. 12(19). – P. 1–14. <https://doi.org/10.3390/plants12193430>.

310. Altieri, V. Efficacy of preharvest application of biocontrol agents against gray mold in grapevine / V. Altieri, V. Rossi, G. Fedele // Front. Plant Sci. – 2023. – V. 14. – P. 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1154370>.

311. Altieri, V. Integration of mathematical modeling and target-based application of biocontrol agents for the control of *Botrytis cinerea* in vineyards / V. Altieri, V. Rossi,

G. Fedele // Pest Manag Sci. – 2024. – V. 80(9). – P. 4352–4360.
<https://doi.org/10.1002/ps.8140>.

312. Alzohairy, S. A. Fungicide Resistance Profiles of *Botrytis cinerea* Isolates From Michigan Vineyards and Development of a TaqMan Assay for Detection of Fenhexamid Resistance / S. A. Alzohairy, J. Gillett, S. Saito, R. N. Naegele, C. L. Xiao, T. D. Miles // Plant Disease. – 2021. – V. 105(2). – P. 285–294.

313. Amrani, L. A single nucleotide polymorphism in the beta-tubulin gene distinguishing two genotypes of *Erysiphe necator* expressing different symptoms on grapevine / L. Amrani, M. F. Corio-Costet // Plant Pathol. – 2006. – V. 55. – P. 505–512.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01390.x>.

314. An IPM Scouting Guide for Common Problems of Grape in Kentucky. – URL: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ID/ID254/ID254.pdf> (дата обращения 17.02.2024).

315. Angelotti, F. Climate change and the occurrence of downy mildew in Brazilian grapevines / F. Angelotti, E. Hamada, E. E. Magalhães, R. Ghini, L. da R. Garrido, M. J. Pedro // Pesquisa Agropecuária Brasileira. – 2017. – V. 52(6). – P. 426–434.
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000600006>.

316. Aoki, Y. Fungicide Resistance Dynamics: Knowledge from Downy Mildew Management in Japanese Vineyards / Y. Aoki, S. Suzuki // Agriculture. – 2025. – V. 15(7). – P. 714.

317. Arafat, K. H. Application of Statistical Model for Forecasting Powdery Mildew of Grapes under Egyptian Conditions Based on Meteorological Data / K. H. Arafat // International Journal of Plant Pathology. – 2015. – V. 6. – P. 48–57.
<https://doi.org/10.3923/ijpp.2015.48.57>.

318. Armijo, G. Grapevine Pathogenic Microorganisms: Understanding Infection Strategies and Host Response Scenarios / G. Armijo, R. Schlechter, M. Agurto, D. Muñoz, C. Nuñez, P. Arce-Johnson // Front Plant Sci. – 2016. – V. 7. – P. 2–18.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00382>.

319. Aroca, A. PCR-based strategy to detect and identify species of *Phaeoacremonium* causing grapevine diseases / A. Aroca, R. Raposo // *Appl Environ Microbiol.* – 2007. – V. 73(9). – P. 2911–2918. <https://doi.org/10.1128/AEM.02176-06>.

320. Arestova, N. Pesticide load reducing in vineyard protection from powdery mildew / N. Arestova, I. Ryabchun // *E3S Web Conf.* – 2021. – V. 273. – P. 01001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127301001>.

321. Avenot, H. F. Phenotypic and molecular characterization of fenhexamid resistance in *Botrytis cinerea* isolates collected from pistachio orchards and grape vineyards in California / H. F. Avenot, D. P. Morgan, J. Quattrini, T. J. Michailides // *Crop Protection.* – 2020. – V. 133. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105133>.

322. Avenot, H. F. Resistance to Thiophanate-Methyl in *Botrytis cinerea* Isolates From Californian Vineyards and Pistachio and Pomegranate Orchards / H. F. Avenot, D. P. Morgan, J. Quattrini, T. J. Michailides // *Plant Disease.* – 2020. – V. 104(4). – P. 1069–1075.

323. Backmann, L. Molecular Biological Methods to Assess Different *Botrytis cinerea* Strains on Grapes / L. Backmann, K. Schmidtman, P. Wegmann-Herr, A. Jürgens, M. Scharfenberger-Schmeer // *Microbiol. Res.* – 2024. – V. 15. – P. 567–581. <https://doi.org/10.3390/microbiolres15020037>.

324. Bailey, S. L. A history of strategies and a tapestry of triumphant tales in tackling plant fungal diseases / S. L. Bailey, C. Morier-Gxoyiya, S. Puthanvila Surendrababu, D. G. O. Saunders // *Plant Pathology.* – 2024. – V. 73(7). – P. 1619–1628. <https://doi.org/10.1111/ppa.13950>.

325. Barzman, M. Eight principles of integrated pest management / M. Barzman, P. Bàrberi, A. N. E. Birch, P. M. Boonekamp, S. Dachbrodt-Saaydeh, B. Graf, B. Hommel, J. E. Jensen, J. Kiss, P. Kudsk, J. R. Lamichhane, A. Messéan, A. C. Moonen, A. Ratnadass, P. Ricci, J. L. Sarah, M. Sattin // *Agron. Sustain. Dev.* – 2015. – V. 35(4). – P. 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>.

326. Baudoin, A. QoI Resistance of *Plasmopara viticola* and *Erysiphe necator* in the Mid-Atlantic United States / A. Baudoin, G. Olaya, F. Delmotte, J. F. Colcol, H.

Sierotzki // Plant Health Progress. – 2008. – V. 9(1). <https://doi.org/10.1094/PHP-2008-0211-02-RS>.

327. Belisle, R. J. Root absorption and limited mobility of mandipropamid as compared to oxathiapiprolin and mefenoxam after soil treatment of citrus plants for managing *Phytophthora* root rot / R. J. Belisle, W.-C. Hao, N. Riley, H. Förster, J. E. Adaskaveg // Plant Disease. – 2022. – V. 107(4). – P. 1107–1114. <https://doi.org/10.1094/pdis-07-22-1699-re>.

328. Bellin, D. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site / D. Bellin, E. Peressotti, D. Merdinoglu, S. Wiedemann-Merdinoglu, A. F. Adam-Blondon, G. Cipriani, M. Morgante, R. Testolin, G. Di Gaspero // Theor Appl Genet. – 2009. – V. 120(1). – P. 163–176. <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1167-2>.

329. Bendel, N. Evaluating the suitability of hyper- and multispectral imaging to detect foliar symptoms of the grapevine trunk disease Esca in vineyards / N. Bendel, A. Kicherer, A. Backhaus, H. C. Klück, U. Seiffert, M. Fischer, R. T. Voegelé, R. Töpfer // Plant methods. – 2020. – V. 16. – P. 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00685-3>.

330. Bertetti, D. Monitoring Activities on Fungicide Resistance in *Botrytis Cinerea* Carried out in Vineyards in North-West Italy in 2018 / D. Bertetti, M. Monchiero, A. Garibaldi, M. L. Gullino // Plant Diseases and Protection. – 2020. – V. 127(1). – P. 123–127. <https://doi.org/10.1007/s41348-019-00263-3>.

331. Bertsch, C. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood / C. Bertsch, M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément, F. Fontaine // Plant Pathology. – 2013. – V. 62. – P. 243–265. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x>.

332. Bettenfeld, P. The microbiota of the grapevine holobiont: A key component of plant health / P. Bettenfeld, I. Cadena, J. Canals, L. Jacquens, O. Fernandez, F. Fontaine, E. van Schaik, P. E. Courty, S. Trouvelot // J Adv Res. – 2022. – V. 40. – P. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2021.12.008>.

333. Bian, C. Pydiflumetofen in paddy field environments: Its dissipation dynamics and dietary risk / C. Bian, J. Luo, M. Gao, X. Shi, Y. Li, B. Li, L. Tang // *Microchemical Journal*. – 2021. – V. 170. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106709>.

334. Billones-Baaijens, R. A review of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine trunk diseases in Australia and New Zealand / R. Billones-Baaijens, S. Savocchia // *Australasian Plant Pathology*. – V. 48. – P. 3–18. <https://doi.org/10.1007/s13313-018-0585-5>.

335. Bleyer, K. Using ontogenetic resistance of grapevine for fungicide reduction strategies. / K. Bleyer, G. Bleyer & S. Schumacher // *Eur J Plant Pathol* 165, 115–124 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10658-022-02592-w>

336. Bois, B. Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey / B. Bois, S. Zito, A. Calonnec // *OENO One*. – 2017. – V. 51(2). – P. 133–139. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1780>.

337. Bonin, B. Intensity of Anthracnose in resistant varieties (PIWI) in the high altitude regions of southern Brazil / B. Bonin, B. de Bem, A. Brighenti, D. Würz, R. Allebrandt, E. Brighenti, L. Araujo, F. A. M. Ferreira Pinto, A. Bogo // *BIO Web of Conferences*. – 2017. – V. 9. – P. 1–4. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170901017>.

338. Bosshard, E. Variability of selected strains of *Plasmopara viticola* with respect to their Metalaxyl sensitivity under field conditions / E. Bosshard, H. Schuepp // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of plant diseases and protection*. – 1983. – V. 90(5). – S. 449–459.

339. Bove, F. Assessment of Resistance Components for Improved Phenotyping of Grapevine Varieties Resistant to Downy Mildew / F. Bove, L. Bavaresco, T. Caffi, V. Rossi // *Front Plant Sci*. – 2019. – V. 10. – P. 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01559>.

340. Brischetto, C. A Weather-Driven Model for Predicting Infections of Grapevines by Sporangia of *Plasmopara viticola* / C. Brischetto, F. Bove, G. Fedele, V. Rossi // *Front. Plant Sci*. – 2021. – V. 12. – P. 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.636607>.

341. Bruez, E. Overview of grapevine trunk diseases in France in the 2000s / E. Bruez, P. Lecomte, J. Grosman, B. Doublet, C. Bertsch, F. Fontaine, A. Ugaglia, P.-L. Teissedre, J.-P. Da Costa, L. Guerin-Dubrana, P. Rey // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2012. – V. 52(2). – P. 262–275. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-11578.

342. Caffarra, A. Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew / A. Caffarra, M. F. Rinaldi, E. Eccel, V. Rossi, I. Pertot // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2012. – V. 148(15). – P. 89–101. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.11.017>.

343. Caffi, T. A mechanistic model simulating ascospore infections by *Erysiphe necator*, the powdery mildew fungus of grapevine / T. Caffi, V. Rossi, S. E. Legler, R. Bugiani // *Plant Pathology*. – 2011. – V. 60. – P. 522–531. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02395.x>.

344. Caffi, T. Effect of temperature and wetness duration on infection by *Plasmopara viticola* and on post-inoculation efficacy of copper / T. Caffi, S. E. Legler, E. Gonzales-Dominguez, V. Rossi // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – V. 144(4). – P. 737–750.

345. Calderone, F. COS-OGA Applications in Organic Vineyard Manage Major Airborne Diseases and Maintain Postharvest Quality of Wine Grapes / F. Calderone, A. Vitale, S. Panebianco, M. F. Lombardo, G. Cirvilleri // *Plants*. – 2022. – V. 11. – P. 1–16. <https://doi.org/10.3390/plants11131763>.

346. Calonnec, A. Defence responses of grapevine cultivars to powdery mildew: Ontogenic resistance versus genetic resistance / A. Calonnec, J. Jolivet, M.-L. Ramaroson, M.-C. Dufour, M.-F. Corio-Costet // *Plant Pathol.* – 2021. – V. 70. – P. 1583–1600. <https://doi.org/10.1111/ppa.13404>.

347. Calvo-Garrido C. Epidemiology of Botrytis bunch rot in Bordeaux vineyards and alternative control strategies / C. Calvo-Garrido, C. Pañitru-de La Fuente, L. Davidou, N. Aveline, S. Cestaret, J. Roudet, H. Valdés-Gómez, M. Fermaud // *Integrated Protection and Production in Viticulture IOBC-WPRS Bulletin*. – 2017. – V. 128. – P. 18–27.

348. Calvo-Garrido, C. Microbial Antagonism Toward Botrytis Bunch Rot of Grapes in Multiple Field Tests Using One *Bacillus ginsengihumi* Strain and Formulated Biological Control Products / C. Calvo-Garrido, J. Roudet, N. Aveline, L. Davidou, S. Dupin, M. Fermaud // *Front. Plant Sci.* – 2019. – V. 10. – P. 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00105>.

349. Camargo, M. P. Cryptic species and population genetic structure of *Plasmopara viticola* in São Paulo State, Brazil / M. P. Camargo, C. F. Hong, L. Amorim, H. Scherm // *Plant Pathology.* – 2019. – V. 68(4). – P. 719–726. <https://doi.org/10.1111/ppa.12993>.

350. Camargo, M. P. Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of grapevine downy mildew on *Vitis labrusca* / M. P. Camargo, B. V. Momesso, M. H. Hahn, H. S. Duarte // *European Journal of Plant Pathology.* – 2019. – V. 155. – P. 1033–1038. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01806-y>.

351. Carisse, O. Development of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) under northern viticulture conditions: influence of fall disease incidence / O. Carisse // *European Journal of Plant Pathology.* – 2016. – V. 144(4). – P. 773–783.

352. Carisse, O. Identification guide to the major diseases of grapes: monograph / O. Carisse, R. Bacon, J. Lasnier, W. McFadden-Smith // Saint-Jean-sur-Richelieu-Quebec: Agriculture and Agri-Food Canada, 2006. – 32 p.

353. Carlos, A.-B. Black-foot disease of grapevine: An update on taxonomy, epidemiology and management strategies / A.-B. Carlos, J. Armengol // *Phytopathologia Mediterranea.* – 2013. – V. 52. – P. 245–261.

354. Carroll, J. E. Effects of humidity on the development of grapevine powdery mildew / J. E. Carroll, W. F. Wilcox // *Phytopathology.* – 2003. – V. 93(9). – P. 1137–1144.

355. Casanova-Gascón, J. Behavior of Vine Varieties Resistant to Fungal Diseases in the Somontano Region / J. Casanova-Gascón, C. Ferrer-Martín, A. Bernad-Eustaquio, A. Elbaile-Mur, J. M. Ayuso-Rodríguez, S. Torres-Sánchez, A. Jarne-Casasús, P. Martín-Ramos // *Agronomy.* – 2019. – V. 9. – P. 1–16. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110738>.

356. Chellemi, D. O. Sporulation of *Uncinula necator* on grape leaves as influenced by temperature and cultivar / D. O. Chellemi, J. J. Marois // *Phytopathology*. – 1991. – V. 81(2). – P. 197–201.
357. Chen, M. Forecasting severe grape downy mildew attacks using machine learning / M. Chen, F. Brun, M. Raynal, D. Makowski // *PLoS ONE*. – 2020. – V. 15(3). – P. 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230254>.
358. Cherrad, S. The use of long-read PCR amplicon sequencing to study the evolution of resistance to zoxamide, oxathiapiprolin and complex III inhibitors in French *Plasmopara viticola* field populations / S. Cherrad, B. Gillet, J. Dellinger, L. Bellaton, P. Roux, C. Hernandez, H. Steva, L. Perrier, S. Vacher, S. Hughes // *J Plant Dis Prot.* – 2024. – V. 131. – P. 1169–1174. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00939-5>.
359. Cheung, N. The Destructive Fungal Pathogen *Botrytis cinerea*-Insights from Genes Studied with Mutant Analysis / N. Cheung, L. Tian, X. Liu, X. Li // *Pathogens*. – 2020. – V. 9(11). – P. 1–46. <https://doi.org/10.3390/pathogens9110923>.
360. Choueiri, E. Fungal community associated with grapevine wood lesions in Lebanon / E. Choueiri, F. Jreijiri, P. Chlela, V. Mayet, G. Comont, J.-M. Liminana, L. Mostert, M. Fischer, P. Lecomte // *OENO One*. – 2014. – V. 48(4). – P. 293–302. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2014.48.4.1696>.
361. Ciliberti, N. Environmental Conditions Affect *Botrytis cinerea* Infection of Mature Grape Berries More Than the Strain or Transposon Genotype / N. Ciliberti, M. Fermaud, J. Roudet, V. Rossi // *Phytopathology*. – 2015. – V. 105(8). – P. 1090–1096.
362. Ciliberti, N. Environmental effects on the production of *Botrytis cinerea* conidia on different media, grape bunch trash, and mature berries / N. Ciliberti, M. Fermaud, J. Roudet, L. Languasco, V. Rossi // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2016. – V. 22. – P. 262–270. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12217>.
363. Clippinger, J. I. Traditional and Emerging Approaches for Disease Management of *Plasmopara viticola*, Causal Agent of Downy Mildew of Grape / J. I. Clippinger, E. P. Dobry, I. Laffan, N. Zorbas, B. Hed, M. A. Campbell // *Agriculture* – 2024. – V. 14. – P. 1–24. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030406>.

364. Cobos, R. The Grapevine Microbiome to the Rescue: Implications for the Biocontrol of Trunk Diseases / R. Cobos, A. Ibañez, A. Diez-Galán, C. Calvo-Peña, S. Ghoreshizadeh, J. J. R. Coque // *Plants*. – 2022. – V. 11. – P. 1–23. <https://doi.org/10.3390/plants11070840>.

365. Colcol, J. F. Fungicide Sensitivity of *Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola* from Virginia and nearby states: Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Plant Pathology / J. F. Colcol // *Physiology and Weed Science Plant Pathology*. – Blacksburg VA, 2008. – 72 p.

366. Colcol, J. F. Sensitivity of *Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola* in Virginia to QoI Fungicides, Boscalid, Quinoxifen, Thiophanate Methyl, and Mefenoxam / J. F. Colcol, A. B. Baudoin // *Plant Disease*. – 2016. – V. 100(2). – P. 337–344.

367. Collinge, D. B. Biological control of plant diseases – What has been achieved and what is the direction? / D. B. Collinge, D. F. Jensen, M. Rabiey, S. Sarrocco, M. W. Shaw, R. H. Shaw // *Plant Pathology*. – 2022. – V. 71. – P. 1024–1047. <https://doi.org/10.1111/ppa.13555>.

368. Comşa, M. Identification by plate culture method of the fungal pathogens causing the grapevine trunk diseases in Romanian vineyards / M. Comşa, L.L. Tomoiagă, V. Botea, Al. Sîrbu, D. Dobromir, I. Vasiu, V. S. Chedea // *Romanian Journal of Horticulture*. – 2021. – V. 2(1). – P. 137–142. <https://doi.org/10.51258/RJH.2021.18>.

369. Comşa, M. The influence of climatic conditions on downy mildew and powdery mildew in Târnavă vineyard / M. Comşa, L. Tomoiagă, V. Botea, M. D. Muntean, A. D. Sîrbu, H. S. Răcoare, V. S. Chedea, A. Călugăr // *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Horticulture*. – 2023. – V. 80(1). – P. 33–39.

370. Corio-Costet, M. F. Diversity and fitness of *Plasmopara viticola* isolates resistant to QoI fungicides / M. F. Corio-Costet, M. C. Dufour, J. Cigna, P. Abadie, W. J. Chen // *Eur. J. Plant Pathol.* – 2011. – V. 129. – P. 315–329. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9711-0>.

371. Corio-Costet, M. F. Fungicide resistance in *Plasmopara viticola* in France and anti-resistance measures / M. F. Corio-Costet // Fungicide Resistance in crop protection: Risk and management. – 2011. – P. 157–171.

372. Corio-Costet, M. F. Monitoring resistance in obligate pathogens by bioassays relating to field use: grapevine powdery and downy mildews / M. F. Corio-Costet // Fungicide Resistance in Plant Pathogens: Principles and a Guide to Practical Management. – 2015. – P. 251–279.

373. Corkley, I. Fungicide resistance management: Maximizing the effective life of plant protection products / I. Corkley, B. Fraaije, N. Hawkins // Plant Pathology. – 2022. – V. 71. – P. 150–169. <https://doi.org/10.1111/ppa.13467>.

374. Cortiñas, J. A. Sustainable use of plant protection products in heroic viticulture areas. Reducing risks to the environment and winemaking / J. A. Cortiñas, M. E. Fernández-Conde // SunText Review of BioTechnology. – 2021. – V. 2(2). – P. 1–9. <https://doi.org/10.51737/2766-5097.2021.025>.

375. Couderchet, M. Benefits and problems of fungicide control of *Botrytis cinerea* in vineyards of Champagne / M. Couderchet // Vitis. – 2003. – V. 42, № 4. – P. 165–171.

376. Cséfalvay, L. Pre-symptomatic detection of *Plasmopara viticola* infection in grapevine leaves using chlorophyll fluorescence imaging / L. Cséfalvay, G. Gaspero, K. Matouš, D. Bellin, B. Ruperti, J. Olejníčková // Eur. J. Plant Pathol. – 2009. – V. 125(2). – P. 291–302. <https://doi.org/10.1007/s10658-009-9482-7>.

377. Cui, K. Development of Boscalid Resistance in *Botrytis cinerea* and an Efficient Strategy for Resistance Management / K. Cui, L. He, T. Li, W. Mu, F. Liu // Plant Disease. – 2021. – V. 105(4). – P. 1042–1047.

378. Cullen, D. W. Detection of *Colletotrichum coccodes* from soil and potato tubers by conventional and quantitative real-time PCR / D. W. Cullen, A. K. Lees, I. K. Toth, J. M. Duncan // Plant Pathology. – 2002. – V. 51(3). – P. 281–292. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2002.00690.x>.

379. De Miccolis Angelini, R. M. Molecular characterisation and detection of resistance to succinate dehydrogenase inhibitor fungicides in *Botryotinia fuckeliana*

(*Botrytis cinerea*) / R. M. De Miccolis Angelini, M. Masiello, C. Rotolo, S. Pollastro, F. Faretra // Pest Management Science. – 2014. – V. 170 (12). – P. 1884–1893.

380. De Miccolis Angelini, R.M. Occurrence of fungicide resistance in populations of *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) on table grape and strawberry in southern Italy / R. M. De Miccolis Angelini, C. Rotolo, M. Masiello, D. Gerin, S. Pollastro, F. Faretra // Pest Manag Sci. – 2014. – V. 70(12). – P. 1785–1796. <https://doi.org/10.1002/ps.3711>.

381. Deising, H. B. Mechanisms and significance of fungicide resistance / H. B. Deising, S. Reimann, S. F. Pascholati // Braz. J. Microbiol. – 2008. – V. 39(2). – P. 286–295. <https://doi.org/10.1590/S1517-838220080002000017>.

382. Del Frari, G. Characterization of the Wood Mycobiome of *Vitis vinifera* in a Vineyard Affected by Esca. Spatial Distribution of Fungal Communities and Their Putative Relation With Leaf Symptoms / G. Del Frari, A. Gobbi, M. R. Aggerbeck, H. Oliveira, L. H. Hansen, R. B. Ferreira // Front. Plant Sci. – 2019. – V. 10. – P. 910. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00910>.

383. Del Ponte, E. M. Standard area diagrams for aiding severity estimation: scientometrics, pathosystems, and methodological trends in the last 25 years / E. M. Del Ponte, S. J. Pethybridge, C. H. Bock, S. J. Michereff, F. J. Machado, P. Spolti // Phytopathology. – 2017. – V. 107, № 10. – P. 1161–1174.

384. Delp, C. J. Effect of temperature and humidity on the grape powdery mildew fungus / C. J. Delp // Phytopathology. – 1954. – № 44. – P. 615–626.

385. Dufour, M. C. Benzothiadiazole-primed defence responses and enhanced differential expression of defence genes in *Vitis vinifera* infected with biotrophic pathogens *Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola* / M. C. Dufour, C. Lambert, J. Bouscalt, J. M. Mérillon, M. F. Corio-Costet // Plant Pathology. – 2013. – V. 62. – P. 370–382. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02628.x>.

386. Eisenmann, B. Fungicide-Saving Potential and Economic Advantages of Fungus-Resistant Grapevine Cultivars / B. Eisenmann, C. Wingerter, M. Dressler, C. Freund, A. Kortekamp, J. Bogs // Plants. – 2023. – V. 12. – P. 3120. <https://doi.org/10.3390/plants12173120>.

387. Elad, Y. Multiple resistance to benzimidazoles, dicarboximides and diethophencarb in field isolates of *Botrytis cinerea* in Israel / Y. Elad, H. Yunis, T. Katan // Plant Pathology. – 1992. – № 41. – P. 41–46.

388. Elmer, P. A. G. Biosuppression of *Botrytis cinerea* in grapes / P. A. G. Elmer, T. Reglinski // Plant Pathology. – 2006. – V. 55. – P. 155–177. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01348.x>.

389. Emmett, B. Fungal contaminants and their impact on wine quality / B. Emmett, E. S. Scott, A. D. Hocking, E. J. Waters and other project staff // In: Cooperative Research Centre for Viticulture Final Project Report. CRCV Project 1.5.2. (CRV 99/23), 2004. – 173 p.

390. English-Loeb G. Biological Control of Grape Powdery Mildew Using Mycophagous Mites / G. English-Loeb, A.P. Norton, D. Gadoury, R. Seem, W. Wilcox // Plant Disease. – 2007. – Vol. 91(4). – P. 421–429.

391. EPPO Global Database maintained by the Secretariat of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). [Электронный ресурс]. – URL: <https://gd.eppo.int/> (дата обращения 07.04.2025).

392. Erickson Eugene O. Distributions of sensitivities to three sterol demethylation inhibitor fungicides among populations of *Uncinula necator* sensitive and resistant to triadimefon / O. Eugene Erickson, F. Wayne Wilcox // Phytopathology. – 1997. – 87, № 8. – P. 784–791.

393. Essling, M. Fungicide programs used to manage powdery mildew (*Erysiphe necator*) in Australian vineyards / M. Essling, S. McKay, P. R. Petrie // Crop Protection. – 2021. – V. 139. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105369>.

394. Fahey, D. Grapevine Management Guide 2023–24 / D. Fahey, K. Dunne, M. Jarrett. – NSW Department of Primary Industries, Orange, 2022. – 110 p.

395. Falk, S. P. Parasitism of *Uncinula necator* Cleistothecia by the Mycoparasite *Ampelomyces quisqualis* / S. P. Falk, D. M. Gadoury, P. Cortesi, R. C. Pearson, R. C. Seem // Phytopathology. – 1995. – Vol. 85, № 7. – P. 794–800.

396. Falk, S. P. Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis* / S. P. Falk, D. M. Gadoury, R. C. Pearson, R. C. Seem // *Plant Dis.* – 1995. – V. 79. – 483–490.

397. Fanigliulo, A. Mandipropamid: new fungicide against *Phytophthora infestans* on tomato / A. Fanigliulo, M. Sacchetti // *Acta Hort.* – 2009. – V. 808. – P. 355–358. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.808.58>.

398. Fathi, H. Study of biology and epidemiology of *Uncinulanecator* caused powdery mildew disease / H. Fathi, H. Khiavi // *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences.* – 2012. – V. 2(3). – P. 56–61.

399. Fedele, G. Biocontrol of *Botrytis cinerea* on Grape Berries as Influenced by Temperature and Humidity / G. Fedele, C. Brischetto, V. Rossi // *Front. Plant Sci.* – 2020. – V. 11. – P. 1232. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01232>.

400. Feng, X. Characterization of fungicide resistance in grape powdery and downy mildew using field trials, bioassays, genomic, and transcriptomic approaches: quinoxifen, phosphite, and mandipropamid / X. Feng. – Blacksburg, VA, 2017. – 98 p.

401. Feng, X. Evaluation of Quinoxifen Resistance of *Erysiphe necator* (Grape Powdery Mildew) in a Single Virginia Vineyard / X. Feng, M. Nita, A. B. Baudoin // *Plant Disease.* – 2018. – V. 102(12). – P. 2586–2591.

402. Feng, X. First Report of Carboxylic Acid Amide Fungicide Resistance in *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew) in North America / X. Feng, A. Baudoin // *Plant Health Progress.* – 2018. – V. 19(2). – P. 139. <https://doi.org/10.1094/PHP-01-18-0005-BR>.

403. Fernández-González, M. Optimization of integrated pest management for powdery mildew (*Uninula necator*) control in a vineyard based on a combination of phenological, meteorological and aerobiological data / M. Fernández-González, F. J. Rodríguez-Rajo, O. Escuredo, M. J. Aira // *The Journal of Agricultural Science.* – 2013. – V. 151(5). – P. 648–658.

404. Ficke, A. Host Barriers and Responses to *Uncinula necator* in Developing Grape Berries / A. Ficke, D. M. Gadoury, R. C. Seem, D. Godfrey, I. B. Dry // *Phytopathology.* – 2004. – V. 94, № 5. – P. 438–445.

405. Fillinger, S. Chemical Control and Resistance Management of Botrytis Diseases / S. Fillinger, A. S. Walker // In: S. Fillinger, Y. Elad (eds) Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. – Springer Cham, 2016. – P. 189–216. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0_10.

406. Fröbel, S. Colonization of Different Grapevine Tissues by *Plasmopara viticola* – A Histological Study / S. Fröbel, E. Zyprian // Front. Plant Sci. – 2019. – V. 10. – P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00951>.

407. Fulchin, E. Development of monitoring schedules for grape diseases at regional scale / E. Fulchin, M. van Helden // Integrated Protection in Viticulture IOBC/wprs Bulletin. – 2008. – V. 36 – P. 95–99.

408. Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels): FRAC Code List ©*2021. – URL: <https://www.frac.info>.

409. Furuya, S. Monitoring of QoI fungicide resistance in *Plasmopara viticola* populations in Japan / S. Furuya, M. Mochizuki, S. Saito, H. Kobayashi, T. Takayanagi, S. Suzuki // Pest. Manag. Sci. – 2010. – V. 66. – P. 1268–1272. <https://doi.org/10.1002/ps.2012>.

410. Gabel, B. New concept of vine grape protection – knowledge-based approach & high tech / B. Gabel // BIO Web Conf. – 2019. – V. 15. – P. 1–6. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191501020>.

411. Gadoury, D. M. Effects of diffuse colonization of grape berries by *Uncinula necator* on bunch rots, berry microflora, and juice and wine quality / D. M. Gadoury, R. C. Seem, W. F. Wilcox, T. Henick-Kling, L. Conterno, A. Day, A. Ficke // Phytopathology. – 2007. – V. 97. – P. 1356–1365.

412. Gadoury, D. M. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph / D. M. Gadoury, L. E. Cadle-Davidson, W. F. Wilcox, I. B. Dry, R. C. Seem, M. G. Milgroom // Molecular Plant Pathology. – 2012. – V. 13(1). – P. 1–16.

413. Gadoury, D. M. The Epidemiology of Powdery Mildew on Concord Grapes / D. M. Gadoury, R. C. Seem, A. Ficke, W. F. Wilcox // *Phytopathology*. – 2001. – V. 91(10). – P. 948–955.
414. 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.
415. Gannibal, P. B. Distribution of *Alternaria* species among sections. 2. Section *Alternaria* / P. B. Gannibal // *Mycotaxon*. – 2015. – V. 130(4). – P. 941–949.
416. García-García, J. I. Viñamecum: A Computer-Aided Method for Diagnoses of Pests and Diseases in the Vineyard / J. I. García-García, D. Marín-Aragón, H. Maciá, A. Jiménez-Cantizano // *Applied Sciences*. – 2021. – V. 11(10). – P. 1–10. <https://doi.org/10.3390/app11104704>.
417. Gatton, H. Pest management strategic plan for wine grapes in Virginia and North Carolina / H. Gatton // Southern region IPM center Virginia tech North Carolina state university, 2012. – 42 p.
418. Genet, J.-L. Baseline sensitivity to proquinazid in *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and *Erysiphe necator* and cross-resistance with other fungicides / J.-L. Genet, G. Jaworska // *Pest Management Science*. – 2009. – V. 65. – P. 878–84. <https://doi.org/10.1002/ps.1768>.
419. Genet, J.-L. Characterization of European *Plasmopara viticola* isolates with reduced sensitivity to cymoxanil / J.-L. Genet, G. Jaworska // *Eur. J. Plant Pathol.* – 2013. – V. 135. – P. 383–393. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0094-2>.
420. Gessler, C. *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management / C. Gessler, I. Pertot, M. Perazzolli // *Phytopathol. Mediterr.* – 2011. – V. 50, № 1. – P. 3–44.
421. Ghule, S. B. Isolation and identification of three new mycoparasites of *Erysiphe necator* for biological control of grapevine powdery mildew / S. B. Ghule, I. S. Sawant, S. D. Sawant, S. Saha, R. M. Devarumath // *Australasian Plant Pathol.* – 2019. – V. 48. – P. 351–367. <https://doi.org/10.1007/s13313-019-00636-0>.

422. Giovannini, O. Tagatose suppresses grapevine powdery mildew and downy mildew under field conditions with no severe impacts on grape must fermentation / O. Giovannini, T. Roman, A. Nesler, I. Pertot, M. Perazzolli // Australian Journal of Grape and Wine Research. – 2022. – P. 1–15.

423. Girard, L. Lipopeptide families at the interface between pathogenic and beneficial *Pseudomonas*-plant interactions / L. Girard, M. Höfte, R. D. Mot // Critical Reviews in Microbiology. – 2020. – V. 46(4). – P. 397–419. <https://doi.org/10.1080/1040841X.2020.1794790>.

424. Gisi, U. Fungicide modes of action and resistance in downy mildews / U. Gisi, H. Sierotzki // Eur. J. Plant Pathol. – 2008. – V. 122. – P. 157–167. <https://doi.org/10.1007/s10658-008-9290-5>.

425. Gisi, U. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qol inhibitor fungicides / U. Gisi, H. Sierotski, A. Cook, A. McCaffery // Pest Manag. Sci. – 2002. – V. 58. – P. 859–867.

426. González-Domínguez E. Helping farmers in timing the application of biocontrol agents in viticulture / E. González-Domínguez, S. Legler, G. Fedele, M. S. Ammour, T. Caffi, V. Rossi // Biological and integrated control of plant pathogens IOBC-WPRS Bulletin. – 2018. – V. 133. – P. 73–75.

427. González-Domínguez, E. A Mechanistic Model of *Botrytis cinerea* on Grapevines That Includes Weather, Vine Growth Stage, and the Main Infection Pathways / E. González-Domínguez, T. Caffi, N. Ciliberti, V. Rossi // PLoS One. – 2015. – V. 10(10). – P. 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140444>.

428. González-Fernández E. Identification and evaluation of the main risk periods of *Botrytis cinerea* infection on grapevine based on phenology, weather conditions and airborne conidia / E. González-Fernández, A. PiñaRey, M. Fernández-González, M. J. Aira, F. J. Rodríguez-Rajo // The Journal of Agricultural Science. – 2020. – V. 158. – P. 88–98. <https://doi.org/10.1017/S0021859620000362>.

429. Gramaje, D. Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: Current strategies and future prospects / D. Gramaje, J. R. Urbez-Torres,

M. R. Sosnowski // Plant Disease. – 2018. – V. 102, № 1. – P. 12–39.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-04-17-0512-FE>.

430. Grasso, V. Cytochrome b gene structure and consequences for resistance to Qo inhibitor fungicides in plant pathogens / V. Grasso, S. Palermo, H. Sierotzki, A. Garibaldi, U. Gisi // Pest Manag. Sci. – 2006. – V. 62. – P. 465–472.

431. Gubler, W. D. Occurrence of resistance in *Uncinula necator* to triadimefon, myclobutanil, and fenarimol in California grapevines / W. D. Gubler, H. L. Ypema, D. G. Ouimette, L. J. Bettiga // Plant Dis. – 1996. – V. 80. – P. 902–909.

432. Gulbasar Kandilli, G. Disease resistance and fruit quality characteristics of 12 *Vitis* spp. grown in a humid-like climate region / G. Gulbasar Kandilli, A. Atak, Y. Doygaci, S. Candar, G. Soylemezoglu, E. Yilmaz // International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences. – 2022. – V. 6(3). – P. 457–470.
<https://doi.org/10.31015/jaefs.2022.3.16>.

433. Gullino, M. L. Influence of spray schedules on fungicide resistant populations of *Botrytis cinerea* Pers. on grapevine / M. L. Gullino, C. Aloï, A. Garibaldi // Netherl. J. Plant Pathol. – 1989. – V. 95. – P. 87–94.

434. Gullino, M. L. Sensitivity to cymoxanil in populations of *Plasmopara viticola* in northern Italy / M. L. Gullino, E. Mescalchin, M. Mezzalama // Plant Pathology. – 1997. – V. 46. – P. 729–736. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1997.d01-68.x>.

435. Gur, L. Occurrence and dynamics of resistance to a QoI and a DMI fungicide in *Erysiphe necator* the causal agent of grape powdery mildew in Israel / L. Gur, Y. Cohen, O. Frenkel, S. Ovadia, M. Reuveni // Crop Protection. – 2025. – P. 1–45.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107154>.

436. Gutiérrez, S. Deep learning for the differentiation of downy mildew and spider mite in grapevine under field conditions / S. Gutiérrez, I. Hernández, S. Ceballos, I. Barrio, A. M. Díez-Navajas, J. Tardaguila // Computers and Electronics in Agriculture. – 2021. – V. 182. – 9 p. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105991>.

437. Halleen, F. Resistance in *uncinula necator* to triazole fungicides in South African grapevines / F. Halleen // South African Journal of Enology & Viticulture. – 2000. – V. 21(2). – P. 71–80. <https://doi.org/10.21548/21-2-2213>.

438. Haramoto, M., Yamanaka, H., Hosokawa, H., Sano, H., Sano, S., & Otani, H. (2006). Control efficacy of cyflufenamid in the field and its fungicidal properties. *Journal of Pesticide Science*, 31(2), 116–122. <https://doi.org/10.1584/JPESTICS.31.116>
439. Harper, L. A. Identification and characterization of *Botrytis medusae*, a novel cryptic species causing grey mould on wine grapes in Australia / L. A. Harper, M. C. Derbyshire, F. J. Lopez-Ruiz // *Plant Pathol.* – 2019. – V. 68. – P. 939–953. <https://doi.org/10.1111/ppa.13005>.
440. Hawkins, N. J. Assessing the predictability of fungicide resistance evolution through in vitro selection / N. J. Hawkins // *J. Plant Dis. Prot.* – 2024. – V. 131. – P. 1257–1264. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00906-0>.
441. Heaney, S. P. Resistance to fungicides in the QoI-STAR cross-resistance group: current perspectives / S. P. Heaney, A. A. Hall, S. A. Davies, G. Olaya // *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases.* – 2000. – P. 755–762.
442. Hill, G. N. Automated Analysis of Aggregated Datasets to Identify Climatic Predictors of *Botrytis* Bunch Rot in Wine Grapes / G. N. Hill, R. M. Beresford, K. J. Evans // *Phytopathology.* – 2019. – V. 109(1). – P. 84–95.
443. Hill, G. N. Use of nitrate non-utilizing (nit) mutants to determine phenological stages at which *Botrytis cinerea* infects wine grapes causing botrytis bunch rot / G. N. Hill, K. J. Evans, R. M. Beresford // *Plant Pathol.* – 2014. – V. 63. – P. 1316–1325. <https://doi.org/10.1111/ppa.12225>.
444. Holb, I. J. Monitoring of ascospore density of *Erysiphe necator* in the air in relation to weather factors and powdery mildew development / I. J. Holb, I. Füzi // *European Journal of Plant Pathology.* – 2016. – V. 144(4). – P. 751–762. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0823-4>.
445. Hrycan, J. Grapevine trunk disease fungi: their roles as latent pathogens and stress factors that favour disease development and symptom expression / J. Hrycan, M. Hart, P. Bowen, T. Forge, J. R. Úrbez-Torres // *Phytopathologia Mediterranea.* – 2020. – V. 59(3). – P. 395–424. <https://doi.org/10.14601/Phyto-11275>.

446. Hu, Y. The cytological basis of powdery mildew resistance in wild Chinese *Vitis* species / Y. Hu, Y. R. Gao, L. S. Yang, W. Wang, Y. J. Wang, Y. Q. Wen // *Plant Physiol. Biochem.* – 2019. – V. 144. – P. 244–253. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.09.049>.

447. Integrated pest management of major pests and diseases of grapevine, pepper and tomato in North Macedonia: Support for the enhancement of national plant pest surveillance and phytosanitary certification systems (TCP/RER/3705). – Budapest: Food & Agriculture Org., 2020. – 96 p. <https://doi.org/10.4060/cb0814en>.

448. International FRAC QoI working group minutes 2006, non-cereal part: November 28th, 2006. – URL: http://www.frac.info/frac/meeting/qoi/FRAC_QoI_Minutes_Dec_2006_print_version_web.pdf (дата обращения 15.03.2017).

449. Ismail, I. Sensitivity of *Plasmopara viticola* to selected fungicide groups and the occurrence of the G143A mutant in Australian grapevine isolates / I. Ismail, A. S. Taylor, S. Van Den Heuvel, A. Borneman, M. R. Sosnowski // *Pest Manag Sci.* – 2024. – V. 80. – P. 3861–3872. <https://doi.org/10.1002/ps.8089>.

450. Jayawardena, R. S. Biodiversity of fungi on *Vitis vinifera* L. revealed by traditional and high-resolution culture-independent approaches / R. S. Jayawardena, W. Purahong, W. Zhang, T. Wubet, X. Li, M. Liu, W. Zhao, K. D. Hyde, J. Liu, J. Yan // *Fungal Diversity.* – 2018. – V. 90. – P. 1–84. <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0398-4>.

451. Jayawardena, R.S. Characterization of *Botrytis cinerea* causing grape bunch rot in Chinese vineyards / R. S. Jayawardena, W. Zhang, X. H. Li, M. Liu, Y. Y. Hao, W. S. Zhao, K. D. Hyde, J. H. Liu, J. Y. Yan // *Asian Journal of Mycology.* – 2018. – 1(1). – P. 74–87.

452. Jeger, M. Impact of novel methods and research approaches in plant pathology: Are individual advances sufficient to meet the wider challenges of disease management? / M. Jeger, R. Beresford, A. Berlin, C. Bock, A. Fox, K. M. Gold, A. C. Newton, A. Vicent, X. Xu // *Plant Pathology.* – 2024. – V. 73(7). – P. 1629–1655. <https://doi.org/10.1111/ppa.13927>.

453. Ji, M. Automatic grape leaf diseases identification via UnitedModel based on multiple convolutional neural networks / M. Ji, L. Zhang, Q. Wu // *Information Processing in Agriculture*. – 2020. – V. 7. – P. 418–426. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.10.003>.

454. Jimenez, G. E. Pruning debris of grapevine as a potential inoculum source of *Diplodia seriata*, causal agent of *Botryosphaeria* dieback / G. E. Jimenez, J. Luque // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – V. 144(4). – P. 803–810.

455. Jindo, K. Application of biostimulant products and biological control agents in sustainable viticulture: A review / K. Jindo, T. L. Goron, P. Pizarro-Tobías, M. Á. Sánchez-Monedero, Y. Audette, A. O. Deolu-Ajayi, A. van der Werf, M. Goitom Teklu, M. Shenker, C. Pombo Sudré, J. G. Busato, R. Ochoa-Hueso, M. Nocentini, J. Rippen, R. Aroca, S. Mesa, M. J. Delgado, G. Tortosa // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – V. 13. – P. 1–28. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.932311>.

456. Kakar, A. U. Evaluation of different fungicides, botanical extracts and bio-control agents against *Alternaria alternata* the causal agent of leaf spot in spinach / A. U. Kakar, M. A. Abro, G. H. Jatoi, M. S. A. Talpur, W. A. Soomro, S. Qazi, M. Dawood, A. Baloch // *Pakistan Journal of Biotechnology*. – 2020. – V. 17(2). – P. 79–84. <https://doi.org/10.34016/pjbt.2020.17.2.79>.

457. Kast, W. K. Efficacy of sprays applied against powdery mildew (*Erysiphe necator*) during a critical period for infections of clusters of grapevines (*Vitis vinifera*) / W. K. Kast, K. Bleyer // *Journal of Plant Pathology*. – 2011. – V. 93. – P. 29–32.

458. Kelly, J. Impact of *Botrytis cinerea*-infected grapes on quality parameters of red wine made from withered grapes / J. Kelly, D. Inglis, L. Dowling, G. Pickering // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2022. – V. 28. – P. 439–449. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12545>.

459. Khanna, K. Phytomicrobiome communications: Novel implications for stress resistance in plants / K. Khanna, S. K. Kohli, N. Sharma, J. Kour, K. Devi, T. Bhardwaj, S. Dhiman, A. D. Singh, N. Sharma, A. Sharma, P. Ohri, R. Bhardwaj, P. Ahmad, P. Alam, T. H. Albalawi // *Front. Microbiol.* – 2022. – V. 13. – P. 1–27. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.912701>.

460. Kleb, M. New Aspects of In Situ Measurements for Downy Mildew Forecasting / M. Kleb, N. Merkt, C. Zörb // *Plants* (Basel). – 2022. – V. 11(14). – P. 1–13. <https://doi.org/10.3390/plants11141807>.

461. Kordalewska, M. PCR and real-time PCR assays to detect fungi of *Alternaria alternata* species / M. Kordalewska, A. Dabrowska, T. Jagielski, B. Dworecka-Kaszak // *Acta biochimica Polonica*. – 2015. – V. 62(4) – P. 707–712.

462. Korolev, N. Screening of *Botrytis cinerea* isolates from vineyards in Israel for resistance to fungicides / N. Korolev, M. Mamiev, T. Zahavi, Y. Elad // *Eur. J. Plant Pathol.* – 2011. – V. 129. – P. 591–608.

463. Kunova, A. Grapevine Powdery Mildew: Fungicides for Its Management and Advances in Molecular Detection of Markers Associated with Resistance / A. Kunova, C. Pizzatti, M. Saracchi, M. Pasquali, P. Cortesi // *Microorganisms*. – 2021. – V. 9(7). – P. 1–15. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9071541>.

464. Kunova, A. Metrafenone resistance in a population of *Erysiphe necator* in northern Italy / A. Kunova, C. Pizzatti, M. Bonaldi, P. Cortesi // *Pest Manag. Sci.* – 2016. – V. 72. – P. 398–404.

465. Kuzmanovska, B. Biological control of *Botrytis* bunch rot of grapes in the Republic of Macedonia / B. Kuzmanovska, R. Rusevski, K. B. Oreshkovikj, M. Jankulovska // *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*. – 2017. – V. 71, № 2. – P. 72–76.

466. Ky, I. Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages / I. Ky, B. Lorrain, M. Jourdes, G. Pasquier, M. Fermaud, L. Géný, P. Rey, B. Doneche, P. L. Teissedre // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2012. – V. 18. – P. 215–226. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2012.00191.x>.

467. Lachhab, N. Effect of some protein hydrolysates against gray mould of table and wine grapes / N. Lachhab, S. M. Sanzan, M. A. Bahouaoui, M. Boselli, A. Ippolito // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – V. 144(4). – P. 821–830.

468. Lammers, F. Assessment of the potential air quality impacts of vineyard spraying in and around Blenheim / F. Lammers, E. Wilton, M. Baynes // Environet Ltd, 2007. – 41 p.

469. Lankinen, Å. Challenges and opportunities for increasing the use of low-risk plant protection products in sustainable production. A review / Å. Lankinen, J. Witzell, K. Aleklett, S. Furenhed, K. Karlsson Green, M. Latz, E. Liljeroth, R. Larsson, K. Löfkvist, J. Meijer, A. Menkis, V. Ninkovic, Å. Olson, L. Grenville-Briggs // Agron. Sustain. Dev. – 2024. – V. 44(21). – P. 1–22. <https://doi.org/10.1007/s13593-024-00957-5>.

470. Larach, A. Yield loss estimation and pathogen identification from Botryosphaeria die-back in vineyards of Central Chile over two growing seasons / A. Larach // Phytopathol. Mediterr. – 2020. – V. 59, № 3. – P. 537–548.

471. Latorre, B. A. Efecto de la temperatura y de la humedad relativa sobre la germinación de conidias de Botrytis cinerea / B. A. Latorre, M. E. Rioja // Cien. Inv. Agr. – 2002. – V. 29(2). – P. 67–72.

472. Latouche, G. First detection of the presence of naturally occurring grapevine downy mildew in the field by a fluorescence-based method / G. Latouche, C. Debord, M. Raynal, C. Milhade, Z. G. Cerovic // Photochem. Photobiol. Sci. – 2015. – V. 14. – P. 1807–1813. <https://doi.org/10.1039/c5pp00121h>.

473. Lazazzara, V. Downy mildew symptoms on grapevines can be reduced by volatile organic compounds of resistant genotypes / V. Lazazzara, C. Bueschl, A. Parich, I. Pertot, R. Schuhmacher, M. Perazzolli // Sci Rep. – 2018. – V. 8(1). – P. 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19776-2>.

474. Le Henanff, G. Vitis vinifera VvNPR1.1 is the functional ortholog of AtNPR1 and its overexpression in grapevine triggers constitutive activation of PR genes and enhanced resistance to powdery mildew / G. Le Henanff, S. Farine, F. Kieffer-Mazet, A. S. Miclot, T. Heitz, P. Mestre, C. Bertsch, J. Chong // Planta. – 2011. – V. 234(2). – P. 405–417. <https://doi.org/10.1007/s00425-011-1412-1>.

475. Leal, C. Management strategies for reducing pesticide use against diseases caused by fungi and oomycetes in grapevine / C. Leal, D. Gramaje // Advances in

Botanical Research. – 2024. – V. 110. – P. 197–253.
<https://doi.org/10.1016/bs.abr.2024.04.002>.

476. Lecomte, P. PCR assays that identify the grapevine dieback fungus *Eutypa lata* / P. Lecomte, J. P. Péros, D. Blancard, N. Bastien, C. Délye // *Appl Environ Microbiol.* – 2000. – V. 66(10). – P. 4475–4480.
<https://doi.org/10.1128/AEM.66.10.4475-4480.2000>.

477. Lee, S. B. Isolation of DNA from Fungal Mycelia and Single Spores / S. B. Lee, J. W. Taylor // *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications.* – 1990. – P. 282–287. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-372180-8.50038-x>.

478. Legler, S. E. Sporulation rate in culture and mycoparasitic activity, but not mycohost specificity, are the key factors for selecting *Ampelomyces* strains for biocontrol of grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*) / S. E. Legler, A. Pintye, T. Caffi, S. Gulyás, G. Bohár, V. Rossi, L. Kiss // *European Journal of Plant Pathology.* – 2016. – V. 144(4). – P. 723–736.

479. Leroch, M. Fungicide Resistance Phenotypes of *Botrytis cinerea* Isolates from Commercial Vineyards in South West Germany / M. Leroch, M. Kretschmer, M. Hahn // *Journal of Phytopathology.* – 2011. – Vol. 159(1). – P. 63–65.

480. Leroux, P. Chemical control of *Botrytis* and its resistance to chemical fungicides / P. Leroux // In: Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski, N. Delen (eds) *Botrytis: Biology, pathology and control.* – Springer Dordrecht, 2007. – P. 195–222.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2626-3_12.

481. Leroux, P. Mechanisms of resistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea* / P. Leroux, R. Fritz, D. Debieu, C. Albertini, C. Lanen, J. Bach, M. Gredt, F. Chapeland // *Pest. Manag. Sci.* – 2002. – V. 58. – P. 876–888.
<https://doi.org/10.1002/ps.566>.

482. Leroux, P. Patterns of cross-resistance to fungicides in *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) isolates from French vineyards / P. Leroux, F. Chapeland, D. Desbrosses, M. Gredt // *Crop Protection.* – 1999. – V. 18. – P. 687–697.

483. Leroux, P. Resistance of *Botrytis cinerea* and *Plasmopara viticola* (Berk and Curt) Berl and de Toni to fungicides in French vineyards / P. Leroux, M. Clerjeau // Crop Protection. – 1985. – V. 4(2). – P. 137–160.

484. Levasseur-Garcia, C. An infrared diagnostic system to detect causal agents of grapevine trunk diseases / C. Levasseur-Garcia, H. Malaurie, N. Mailhac // Journal of Microbiological Methods. – 2016. – V. 131. – P. 1–6. <http://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.09.022> [ffhal-02448070f](https://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.09.022).

485. Li, Y. Surfactin and fengycin contribute to the protection of a *Bacillus subtilis* strain against grape downy mildew by both direct effect and defence stimulation / Y. Li, M.-C. Héloir, X. Zhang, M. Geissler, S. Trouvelot, L. Jacquens, M. Henkel, X. Su, X. Fang, Q. Wang, M. Adrian // Molecular Plant Pathology. – 2019. – V. 20. – P. 1037–1050. <https://doi.org/10.1111/mpp.12809>.

486. Liu, B. Grape Leaf Disease Identification Using Improved Deep Convolutional Neural Networks / B. Liu, Z. Ding, L. Tian, D. He, S. Li, H. Wang // Frontiers in plant science. – 2020. – V. 11. – P. 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01082>.

487. Liu, Y. A novel *Botrytis cinerea*-specific gene BcHBF1 enhances virulence of the grey mould fungus via promoting host penetration and invasive hyphal development / Y. Liu, J. K. Liu, G. H. Li, M. Z. Zhang, Y. Y. Zhang, Y. Y. Wang, J. Hou, S. Yang, J. Sun, Q. M. Qin // Mol. Plant Pathol. – 2019. – V. 20(5). – P. 731–747. <https://doi.org/10.1111/mpp.12788>.

488. Lorenz, D. Erwünscht oder gefürchtet? / D. Lorenz // Dtsch. Weinmag. – 1998. – № 6. – S. 22–27.

489. Lu, W. Disease Risk Forecasting with Bayesian Learning Networks: Application to Grape Powdery Mildew (*Erysiphe necator*) in Vineyards / W. Lu, N. K. Newlands, O. Carisse, D. E. Atkinson, A. J. Cannon // Agronomy. – 2020. – V. 10. – P. 1–29. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050622>.

490. Massi, F. Fungicide Resistance Evolution and Detection in Plant Pathogens: *Plasmopara viticola* as a Case Study / F. Massi, S. F. F. Torriani, L. Borghi, S. L.

Toffolatti // Microorganisms. – 2021. – V. 9. – P. 1–18.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms9010119>.

491. Matyjaszczyk, E. «Biorationals» in integrated pest management strategies / E. Matyjaszczyk // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2018. – V. 125. – P. 523–527.

492. McClellan W. Early Botrytis Rot of Grapes: Time of Infection and Latency of *Botrytis cinerea* Pers. in *Vitis vinifera* L. // Phytopathology. – 1973. – V. 63. – P. 1151–1157.

493. Merry, A. M. Coincidence of maximum severity of powdery mildew on grape leaves and the carbohydrate sink-to-source transition / A. M. Merry, K. J. Evans, R. Corkrey, S. J. Wilson // Plant Pathol. – 2013. – V. 62. – P. 842–850.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02691.x>.

494. Michalko, R. Distribution of pesticides in agroecosystem food webs differ among trophic groups and between annual and perennial crops / R. Michalko, L. Purchart, J. Hofman, O. Košulič // Agron. Sustain. Dev. – 2024. – V. 44. – P. 1–16.
<https://doi.org/10.1007/s13593-024-00950-y>.

495. Miladinović, Z. *Uncinula necator* (Schow) Burr., prouzrokovatelj pepelnice vinove loze – značaj zimskog i ranog proletnjeg tretiranja biljaka / Miladinović Z., P. Vukša, N. Miletić // Pesticidi i fitomedicina. – 2007. – V. 22(4). – P. 277–284.

496. Miles, L. A. Strobilurin (QoI) Resistance in Populations of *Erysiphe necator* on Grapes in Michigan / L. A. Miles, T. D. Miles, W. W. Kirk, A. M. C. Schilder // Plant Disease. – 2012. – V. 96(11). – P. 1621–1628.

497. Miles, T. D. Allele-Specific Detection Methods for QoI Fungicide-Resistant *Erysiphe necator* in Vineyards / T. D. Miles, T. M. Neill, M. Colle, B. Warneke, G. Robinson, I. Stergiopoulos, W. F. Mahaffee // Plant Disease. – 2021. – V. 105(1). – P. 175–182.

498. Miller, T. C. Sensitivity of California Isolates of *Uncinula necator* to Trifloxystrobin and Spiroxamine, and Update on Triadimefon Sensitivity / T. C. Miller, W. D. Gubler // Plant Disease. – 2004. – V. 88, № 11. – P. 1205–1212.

499. Mlikota Gabler, F. Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to *Botrytis cinerea* / F. Mlikota Gabler, J. L.

Smilanick, M. Mansour, D. W. Ramming, B. E. Mackey // *Phytopathology*. – 2003. – V. 93. – P. 1263–1273.

500. Modesto, L. R. Standard area diagram set for anthracnose severity on grapevine bunches and shoots / L. R. Modesto, D. R. M. Steiner, J. K. Menon, R. O. Nodari, L. J. Welter, A. L. da Silva // *Australasian Plant Pathology*. – 2020. – V. 49. – P. 561–569.

501. Moine, A. Effects of fungicide application on physiological and molecular responses of grapevine (*Vitis vinifera* L.): a comparison between copper and sulfur fungicides applied alone and in combination with novel fungicides / A. Moine, M. Pugliese, M. Monchiero, I. Gribaudo, M. L. Gullino, C. Pagliarani, G. Gambino // *Pest. Manag. Sci.* – 2023. – V. 79. – P. 4569–4588. <https://doi.org/10.1002/ps.7660>.

502. Molitor, D. Multi-annual comparisons demonstrate differences in the bunch rot susceptibility of nine *Vitis vinifera* L. 'Riesling' clones / D. Molitor, B. Biewers, M. Junglen, M. Schultz, P. Clementi, G. Permesang, D. Regnery, M. Porten, K. Herzog, I. Hoffmann, M. Beyer, B. Berkelmann-löhnertz // *Vitis*. – 2018. – V. 57. – P. 17–25. <https://doi.org/10.5073/vitis.2018.57.17-25>.

503. Mondello, V. Fungal pathogens associated with grapevine trunk diseases in young vineyards in Sicily / V. Mondello, S. Giambra, G. Conigliaro, N. Francesca, S. Burruano // *Phytopathol. Mediterr.* – 2020. – V. 59, № 3. – P. 453–463.

504. Mondello, V. Grapevine Trunk Diseases: A Review of Fifteen Years of Trials for Their Control with Chemicals and Biocontrol Agents / V. Mondello, A. Songy, E. Battiston // *Plant Disease*. – 2018. – V. 102(7). – P. 1189–1217. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-17-1181-FE>.

505. Montarry, J. Genetic structure and aggressiveness of *Erysiphe necator* populations during grapevine powdery mildew epidemics / J. Montarry, P. Cartolaro, F. Delmotte, J. Jolivet, L. Willocquet // *Appl Environ Microbiol.* – 2008. – V. 74(20). – P. 6327–6332. <https://doi.org/10.1128/AEM.01200-08>.

506. Morel Acosta, W. Physiological and population genetic analysis of *Botrytis* field isolates from vineyards in Castilla y León, Spain / W. Acosta Morel, T. M. Marques-Costa, D. Santander-Gordón, F. Anta Fernández, I. Zabalgogezcoa, B. R. Vázquez de

Aldana, S. A. Sukno, J. M. Díaz-Mínguez, E. P. Benito // *Plant Pathology*. – 2019. – V. 68(3). – P. 523–536.

507. Mosedale, J. R. Mechanistic microclimate models and plant pest risk modelling / J. R. Mosedale, D. Eyre, A. Korycinska, M. Everatt, S. Grant, B. Trew, N. Kaye, D. Hemming, I. M. D. Maclean // *J. Pest Sci.* – 2024. – V. 97. – P. 1749–1766. <https://doi.org/10.1007/s10340-024-01777-y>.

508. Moyer, M. M. Cold Stress-Induced Disease Resistance (SIDR): indirect effects of low temperatures on host-pathogen interactions and disease progress in the grapevine powdery mildew pathosystem / M. M. Moyer, J. Lando, D. M. Gadoury, L. Cadle-Davidson // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – Vol. 144(4). – P. 695–705.

509. Moyer, M. M. Release of *Erysiphe necator* Ascospores and Impact of Early Season Disease Pressure on *Vitis vinifera* Fruit Infection / M. M. Moyer, D. M. Gadoury, W. F. Wilcox, R. C. Seem // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2014. – V. 65(3). – P. 315–324. <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.13111>.

510. Mundy, D. C. A Review of Cultural Practices for Botrytis Bunch Rot Management in New Zealand Vineyards / D. C. Mundy, P. Elmer, P. Wood, R. Agnew // *Plants (Basel)*. – 2022. – 11(21). – P. 1–21. <https://doi.org/10.3390/plants11213004>.

511. Muntean, M.-D. Fungal Grapevine Trunk Diseases in Romanian Vineyards in the Context of the International Situation / M.-D. Muntean, A.-M. Drăgulinescu, L. L. Tomoiagă, M. Comșa, H.-S. Răcoare, A. D. Sîrbu, V. S. Chedea // *Pathogens*. – 2022. – V. 11(9). – P. 1–43. <https://doi.org/10.3390/pathogens11091006>.

512. Musetti, R. Inhibition of Sporulation and Ultrastructural Alterations of Grapevine Downy Mildew by the Endophytic Fungus *Alternaria alternata* / R. Musetti, A. Vecchione, L. Stringher, S. Borselli, L. Zulini, C. Marzani, M. D'Ambrosio, L. Sanità di Toppi, I. Pertot // *Phytopathology*. – 2006. – V. 96, № 7. – P. 689–698.

513. MycoBank Database. – URL: <http://www.mycobank.org/>.

514. Nakova, M. B. Grapevine powdery mildew (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.) – a permanent issue concerning the health status of grapes cenosis in Bulgaria / M. B.

Nakova, B. K. Nakov, M. Tityanov // BIO Web Conf. – 2017. – V. 9. – P. 01021.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20170901021>

515. Nanni, I. M. Monitoring and tracking changes in sensitivity to zoxamide fungicide in *Plasmopara viticola* in Italy / I. M. Nanni, I. Oggiano, M. Laricchia, M. Cempini, M. Collina // J. Plant Dis. Prot. – 2024. – V. 131. – P. 1211–1216.
<https://doi.org/10.1007/s41348-024-00947-5>.

516. Northover J. Detection and management of myclobutanil-resistant grapevine powdery mildew (*Uncinula necator*) in Ontario / J. Northover, G.A. Homeyer // Can. J. Plant Pathol. – 2001. – V. 23. – P. 337–345.

517. Oberti, R. Automatic detection of powdery mildew on grapevine leaves by image analysis: optimal view-angle range to increase the sensitivity / R. Oberti, M. Marchi, P. Tirelli, A. Calcante, M. Iriti, A. N. Borghese // Computers and Electronics in Agriculture. – 2014. – V. 104. – P. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.03.001>.

518. Oerke, E. Hyperspectral phenotyping of the reaction of grapevine genotypes to *Plasmopara viticola* / E. Oerke, K. Herzog, R. Toepfer // Journal of experimental botany. – 2016. – V. 67(18). – P. 5529–5543. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw318>.

519. Ogawa, M. Applied Development of a Novel Fungicide Isotianil (Stout) / M. Ogawa, A. Kadowaki, T. Yamada, O. Kadooka // R&D Report «SUMITOMO KAGAKU», 2011. – URL: https://www.sumitomo-chem.co.jp/english/rd/report/files/docs/2011-1E_01.pdf (дата обращения 20.02.2024).

520. OIV definition of grapevine decline and recommendations for its mitigation // RESOLUTION OIV-VITI 653-2021. – URL: <https://www.oiv.int/public/medias/8095/en-oiv-viti-653-2021.pdf> (дата обращения 07.02.2023).

521. OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. – 2nd ed. – Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris, France, 2009.

522. Oliver, C. Fungicide Use Patterns in Select United States Wine Grape Production Regions / C. Oliver, M. Cooper, M. L. Ivey, P. Brannen, T. Miles, S. Lowder, W. Mahaffee, M. M. Moyer // Plant Disease. – 2024. – V. 108(1). – P. 104–112.

523. Orozco-Mosqueda, M. d. C. Agroecological Management of the Grey Mould Fungus *Botrytis cinerea* by Plant Growth-Promoting Bacteria / M. d. C. Orozco-Mosqueda, A. Kumar, A. E. Fadiji, O. O. Babalola, G. Puopolo, G. Santoyo // *Plants*. – 2023. – V. 12. – P. 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants12030637>.

524. Ortega, P. To be submitted to crop protection design and evaluation of microencapsulation technology to reduce the environmental impact of copper fungicides in vineyards / P. Ortega, E. Sánchez, J. M. Montornes, B. Tylkowski, M. Olkiewicz, E. Gil // *Crop Protection*. – 2024. – V. 176. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106502>.

525. 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.

526. Özer, N. Investigations on the role of cuticular wax in resistance to powdery mildew in grapevine / N. Özer, T. Şabudak, C. Özer, K. Gindro, S. Schnée, E. Solak // *Journal of General Plant Pathology*. – 2017. – V. 83. – P. 316–328. <https://doi.org/10.1007/s10327-017-0728-5>.

527. Panebianco, A. Detection of *Botrytis cinerea* field isolates with multiple fungicide resistance from table grape in Sicily / A. Panebianco, I. Castello, G. Cirvilleri, G. Perrone, F. Epifani, M. Ferrara, G. Polizzi, D. R. Walters, A. Vitale // *Crop Protection*. – 2015. – V. 77. – P. 65–73.

528. Park, J. W. A novel molecular diagnostic tool for detection of *Ilyonectria radicola*, causal agent of root rot disease of ginseng / J. W. Park, S. W. Lee, J. E. Simon, M. Häggblom // *J Med Act Plants*. – 2017. – V. 5. – P. 20–27.

529. Patanita, M. Metagenomic Assessment Unravels Fungal Microbiota Associated to Grapevine Trunk Diseases / M. Patanita, A. Albuquerque, M. D. Campos, P. Materatski, C. M. R. Varanda, J. A. Ribeiro, M. d. R. Félix // *Horticulturae*. – 2022. – V. 8. – P. 1–21. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040288>.

530. Pathogen risk list. – URL: <http://www.frac.info> (дата обращения 14.12.2023).

531. Peng, J. Advances in understanding grapevine downy mildew: From pathogen infection to disease management / J. Peng, X. Wang, H. Wang, X. Li, Q. Zhang, M. Wang, J. Yan // Molecular Plant Pathology. – 2024. – V. 25(1). – P. 1–25. <https://doi.org/10.1111/mpp.13401>.

532. Pérez-Expósito, J. P. VineSens: An Eco-Smart Decision-Support Viticulture System / J. P. Pérez-Expósito, T. M. Fernández-Caramés, P. Fraga-Lamas, L. Castedo // Sensors (Basel, Switzerland). – 2017. – V. 17(3). – P. 1–26. <https://doi.org/10.3390/s17030465>.

533. Péros, J. P. Assessment of powdery mildew resistance of grape and *Erysiphe necator* pathogenicity using a laboratory assay / J. P. Péros, T. H. Nguyen, C. Troulet, C. Michel-Romiti, J. L. Notteghem // Vitis. – 2006. – V. 45. – P. 29–36.

534. Pertot, I. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture / I. Pertot, T. Caffi, V. Rossi, L. Mugnai, C. Hoffmann, M. S. Grando, C. Gary, D. Lafond, C. Duso, D. Thiery, V. Mazzoni, G. Anfora // Crop Protection. – 2017. – V. 97. – P. 70–84. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.025>.

535. Peyrard, S. Fluopicolide is a selective inhibitor of V-ATPase in oomycetes / S. Peyrard, P. Gautier, J. Kleemann, B. Essigmann, B. Cirer, S. Jansen, A. Mehl, L. Di Vietro, D. Portz, M. Raphat, S. Cosaert-Scherer, E. Hilz // J. Plant Dis. Prot. – 2024. – V. 131. – P. 1175–1185. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00908-y>.

536. Phillips, A. Excoriose, Cane Blight and Related Diseases of Grapevines : A Taxonomic Review of the Pathogens / A. Phillips // Phytopathologia Mediterranea. – 2000. – V. 39. – P. 341–356. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1583.

537. Pierro, R. Molecular typing of Bois noir phytoplasma strains in the chianti classic area (Tuscany, Central Italy) and their association with symptom severity in Vitis vinifera ‘Sangiovese’ / R. Pierro, A. Passera, A. Panattoni, P. Casati, A. Luvisi, D. Rizzo, P. Bianco, F. Quaglino, A. Materazzi // Ecology and Epidemiology. – 2018. – V. 108, № 3. – P. 362–373.

538. Pircalabu, L. Prediction of *Botrytis cinerea* Risk in Vineyards Based on Weather Indicators / L. Pircalabu, E. Brinduse, M. Ion // BulletinUASVM Horticulture. – 2020. – V. 77(2). – P. 58–63. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:2020.0038>.

539. Planas, S. Bases for pesticide dose expression and adjustment in 3D crops and comparison of decision support systems / S. Planas, C. Román, R. Sanz, J. R. Rosell-Polo // Science of The Total Environment. – 2022. – V. 806(Pt 1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150357>.

540. PMSP for Wine Grapes in Virginia and North Carolina // Pest Management Strategic, 2012. – URL: <https://ipmdata.ipmcenters.org/documents/pmsps/VA-NCwinegrapesPMSP.pdf> (дата обращения 17.02.2024).

541. Protocol of the discussions and recommendations of the AZN Working Group of the Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). – URL: <http://www.frac.info> (дата обращения 14.07.2016).

542. Protocol of the discussions and use recommendations of the SDHI Working Group of the Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) // Succinate Dehydrogenase Inhibitor (SDHI) Working Group 7th Meeting, 2013. – URL: <https://www.frac.info/docs/default-source/working-groups/sdhi-meeting-minutes> (дата обращения 14.07.2016).

543. Puelles, M. Predictive models for grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) as a decision support system in Mediterranean conditions / M. Puelles, J. Arbizu-Milagro, F. J. Castillo-Ruiz, J. M. Peña // Crop Protection. – 2024. – V. 175. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106450>.

544. Rahman, M. U. Grapevine gray mold disease: infection, defense and management / M. U. Rahman, X. Liu, X. Wang, B. Fan // Horticulture Research. – 2024. – V. 11(9), uhae 182. <https://doi.org/10.1093/hr/uhae182>.

545. Rallos, L. E. E. Co-Occurrence of Two Allelic Variants of CYP51 in *Erysiphe necator* and Their Correlation with Over-Expression for DMI Resistance / L. E. E. Rallos, A. B. Baudoin // PLoS ONE. – 2016. – V. 11(2). – P. 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148025>.

546. Reglinski, T. Inhibition of *Botrytis cinerea* growth and suppression of botrytis bunch rot in grapes using chitosan / T. Reglinski, P. A. G. Elmer, J. T. Taylor, P. N. Wood, S. M. Hoyte // Plant Pathology. – 2010. – V. 59. – P. 882–890. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02312.x>.

547. Reuveni, M. Integrated control of powdery mildew on mango trees by foliar sprays of monopotassium phosphate fertilizer, sterol inhibitor fungicides and the strobilurin BAS 490 F / M. Reuveni, M. Harpaz, R. Reuveni // Phytoparasitica. – 1998. – V. 26, № 2. – P. 170–171.

548. Reuveni, M.; Arroyo, C.J.; Ovadia, S. An Effective Hybrid Fungicide Containing Tea Tree Oil and Difenconazole for Grape Powdery Mildew Management. Agriculture 2023, 13, 979. <https://doi.org/10.3390/agriculture13050979>

549. Rodríguez-Rajo F. J. The use of aerobiological methods for forecasting Botrytis spore concentrations in a vineyard / F. J. Rodríguez-Rajo, V. Jato, M. Fernández-González, M. J. Aira // Grana. – 2010. – V. 49(1). – P. 56–65. <https://doi.org/10.1080/00173130903472393>.

550. Román C. Pesticide dose adjustment in fruit and grapevine orchards by DOSA3D: Fundamentals of the system and on-farm validation / C. Román, M. Peris, J. Esteve, M. Tejerina, J. Cambray, P. Vilardell, S. Planas // Science of The Total Environment. – 2022. – V. 808. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152158>.

551. Rosace, M. C. Susceptibility of pruning wounds to grapevine trunk diseases: A quantitative analysis of literature data / M. C. Rosace, S. E. Legler, I. Salotti, V. Rossi // Frontiers in Plant Science. – 2023. – V. 14. – P. 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1063932>.

552. Rossi, V. A method for scoring the risk of fungicide resistance in vineyards / V. Rossi, T. Caffi, S. E. Legler, G. Fedele // Crop Protection. – 2021. – V. 143(5). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105477>.

553. Rossi, V. Critical Success Factors for the Adoption of Decision Tools in IPM / V. Rossi, G. Sperandio, T. Caffi, A. Simonetto, G. Gilioli // Agronomy. – 2019. – V. 9(11). – P. 1–19. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110710>.

554. Rossi, V. Dynamics of ascospore maturation and discharge in *Erysiphe necator*, the causal agent of grape powdery mildew / V. Rossi, T. Caffi, S. E. Legler // *Phytopathology*. – 2010. – V. 100. – P. 1321–1329.

555. Rosslenbroich H.-J. *Botrytis cinerea* – history of chemical control and novel fungicides for its management / H.-J. Rosslenbroich, D. Stuebler // *Crop Protection*. – 2000. – V. 19(8–10). – P. 557–561. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00072-7).

556. Rotem, Y. The Mycoparasite *Ampelomyces quisqualis* Expresses exgA Encoding an exo-b-1,3-Glucanase in Culture and During Mycoparasitism / Y. Rotem, O. Yarden, A. Szejnberg // *Phytopathology*. – 1999. – V. 89, № 8. – P. 631–638.

557. Ruano-Rosa, D. Chitosan-Based Bioactive Formulations for the Control of Powdery Mildew in Viticulture / D. Ruano-Rosa, E. Sánchez-Hernández, R. Baquero-Foz, P. Martín-Ramos, J. Martín-Gil, S. Torres-Sánchez, J. Casanova-Gascón // *Agronomy*. – 2022. – V. 12. – P. 1–13. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020495>.

558. Rumbolz, J. Susceptibility of grapevine buds to infection by powdery mildew *Erysiphe necator* / J. Rumbolz, W. D. Gubler // *Plant Pathology*. – 2005. – V. 54. – P. 535–548. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01212.x>.

559. Saito, S. Selection, Fitness, and Control of Grape Isolates of *Botrytis cinerea* Variably Sensitive to Fenhexamid / S. Saito, L. Cadle-Davidson, W. F. Wilcox // *Plant Dis.* – 2014. – V. 98(2). – P. 233–240. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0746-RE>.

560. Salinari, F. Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change / F. Salinari, S. Giosue, F. N. Tubiello, A. Rettori, V. Rossi, F. Spanna, C. Rosenzweig, M. L. Gullino // *Global Change Biology*. – 2006. – V. 12. – P. 1299–1307.

561. Salotti, I. Field evaluation of grapevines resistant to downy and powdery mildews / I. Salotti, F. Bove, V. Rossi // *BIO Web of Conferences*. – 2022. – V. 50. – P. 1–3. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225002003>.

562. Santos R. F. Multiple resistance of *Plasmopara viticola* to QoI and CAA fungicides in Brazil / R. F. Santos, B. A. Fraaije, L. D. R. Garrido, C. B. Monteiro-Vitorello, L. Amorim // *Plant Pathol.* – 2020. – V. 69. – P. 1708–1720. <https://doi.org/10.1111/ppa.13254>.

563. Sawant, I. S. Induction of systemic resistance in grapevines against powdery mildew by *Trichoderma asperelloides* strains / I. S. Sawant, P. N. Wadkar, S. B. Ghule, V. Chavan, S. D. Sawant, V. P. Salunkhe // *Australasian Plant Pathol.* – 2020. – V. 49(2). – P. 107–117. <https://doi.org/10.1007/s13313-020-00679-8>.

564. Scott, E. Final report to grape and wine research & Development corporation / E. Scott. – University of Adelaide, 2010. – Project Number: GWT 10/01. – URL: <https://www.wineaustralia.com/getmedia/67c9055c-c9a8-42d5-85de-2591136b3c80/GWT-1001> (дата обращения 17.02.2024).

565. Seidel, P. 6 years KLIMAPS-JKI: database on climate change and agriculture turns out to be a major success / P. Seidel, J. Sellmann // *Journal of Plant Diseases and Protection.* – 2016. – V. 123(3). – P. 141–143.

566. Sendhilvel, V. Epidemiological Model based Decision Support System for the Management of Grapes Downy Mildew / V. Sendhilvel, T. Marimuthu, G. Lakshmi, // *Madras Agricultural Journal.* – 2020. – V. 107. – P. 422–428. <https://doi.org/10.29321/MAJ.10.000465>.

567. Sergio Vélez, S. Mapping the spatial variability of *Botrytis* bunch rot risk in vineyards using UAV multispectral imagery / S. S. Vélez, M. M. Ariza-Sentís, J. Valente // *European Journal of Agronomy.* – 2023. – V. 142. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126691>.

568. Sharma, A. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem / A. Sharma, V. Kumar, B. Shahzad, M. Tanveer, G. P. Sidhu, N. Handa, S. K. Kohli, P. Yadav, A. S. Bali, R. D. Parihar, O. I. Dar, K. B. Singh, S. Jasrotia, P. Bakshi, M. Ramakrishnan, S. Kumar, R. Bhardwaj, A. K. Thukral // *SN Appl. Sci.* – 2019. – V. 1. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>.

569. Silva, V. Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded / V. Silva, H. G. J. Mol, P. Zomer, M. Tienstra, C. J. Ritsema, V. Geissen // *Sci Total Environ.* – 2019. – V. 653. – P. 1532–1545. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>.

570. Sofianos, G. Multiple and multidrug resistance in *Botrytis cinerea*: molecular mechanisms of MLR/MDR strains in Greece and effects of co-existence of different

resistance mechanisms on fungicide sensitivity / G. Sofianos, A. Samaras, G. Karaoglanidis // Front. Plant Sci. – 2023. – V. 14. – P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1273193>.

571. Stammeler, G. Resistance management of metrafenone in powdery mildews, in Modern Fungicides and Antifungal Compounds / G. Stammeler, M. Semar, D. Strobel // In: H. W. Dehne, H. B. Deising, B. Fraaije, U. Gisi, D. Hermann, A. Mehl, E. C. Oerke, P. E. Russell, G. Stammeler, K. H. Kuck, H. Lyr “Modern Fungicides and Antifungal Compounds”, 2014. – V. VII. – P. 179–184.

572. Staub, T. 1st practical experience with Metalaxyl resistance / T. Staub, D. Sozzi // Netherlands Journal of Plant Pathology. – 1981. – V. 87, № 6. – P. 245.

573. Staudt, G. Evaluation of resistance to grapevine powdery mildew (*Uncinula necator* [Schw] Burr., anamorf *Oidium tuckeri* Berk) in accessions of *Vitis* species / G. Staudt // Vitis. – 1997. – V. 36. – P. 151–154.

574. Steel, C. C. Determination of thresholds for bunch rot contamination of grapes and techniques to ameliorate associated fungal taints / C. C. Steel // Wine Australia Report CSU 13-01, in CSU 13-01 62 (National Wine and Grape Industry Centre, Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia), 2018. – 100 p.

575. Stoll, M. Early pathogen detection under different water status and the assessment of spray application in vineyards through the use of thermal imagery / M. Stoll, H. R. Schultz, G. Baecker, B. Berkelmann-loehnertz // Precision Agric. – 2008. – V. 9. – P. 407–417. <https://doi.org/10.1007/s11119-008-9084-y>.

576. Sun, Z.-B. The Potential of Microorganisms for the Control of Grape Downy Mildew – A Review / Z.-B. Sun, H.-J. Song, Y.-Q. Liu, Q. Ren, Q.-Y. Wang, X.-F. Li, H.-X. Pan, X.-Q. Huang // J. Fungi. – 2024. – V. 10(10). – P. 1–17. <https://doi.org/10.3390/jof10100702>.

577. Taibi, O. Activity of Resistance Inducers against *Plasmopara viticola* in Vineyard / O. Taibi, V. Bardelloni, F. Bove, F. Scaglia, T. Caffi, V. Rossi // BIO Web Conf. – 2022. – V. 50. – P. 1–4. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225003003>.

578. Taibi, O. Infection Risk-Based Application of Plant Resistance Inducers for the Control of Downy and Powdery Mildews in Vineyards / O. Taibi, G. Fedele, I. Salotti,

V. Rossi // Agronomy. – 2023. – V. 13. – P. 1–15.
<https://doi.org/10.3390/agronomy13122959>.

579. Taibi, O. Plant Resistance Inducers Affect Multiple Epidemiological Components of *Plasmopara viticola* on Grapevine Leaves / O. Taibi, I. Salotti, V. Rossi // Plants. – 2023. – V. 12. – P. 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants12162938>.

580. Taibi, O. Pre-infection efficacy of resistance inducers against grapevine powdery mildew / O. Taibi, G. Fedele, V. Rossi // Plant Pathology. – 2024. – V. 73(5). – P. 1238–1246. <https://doi.org/10.1111/ppa.13886>.

581. Tegli, S. Sequence analysis of ITS ribosomal DNA in five *Phaeoacremonium* species and development of a PCR-based assay for the detection of *P. chlamydosporum* and *P. aleophilum* in grapevine tissue / S. Tegli, E. Bertelli, G. Surico // Phytopathologia Mediterranea. – 2000. – V. 39. – P. 134–149.
https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1555.

582. Tekiner, N. Biological control of *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* with bioagent bacteria and fungi under in vitro conditions / N. Tekiner, E. Tozlu, R. Kotan, F. Dadasoglu // Fresenius Environmental Bulletin. – 2020. – V. 29, № 1. – P. 640–649.

583. Terentev, A. Can Metabolomic Approaches Become a Tool for Improving Early Plant Disease Detection and Diagnosis with Modern Remote Sensing Methods? A Review / A. Terentev, V. Dolzhenko // Sensors. – 2023. – V. 23. – P. 1–21.
<https://doi.org/10.3390/s23125366>.

584. Thomas, C. S. Field testing of a powdery mildew disease forecast model on grapes in California (Abstr.) / C. S. Thomas, W. D. Gubler, G. Leavitt // Phytopathology. – 1994. – № 84. – P. 1070.

585. Toffolatti, S. L. A molecular epidemiology study reveals the presence of identical genotypes on grapevines and ground cover weeds and the existence of separate genetic groups in a *Botrytis cinerea* population / S. L. Toffolatti, G. Maddalena, D. Marcianò, A. Passera, F. Quaglino // Plant Pathol. – 2020. – V. 69. – P. 1695–1707.
<https://doi.org/10.1111/ppa.13257>.

586. Toffolatti, S. L. Evolution of QoI resistance in *Plasmopara viticola* oospores / S. L. Toffolatti, S. L. Prandato, L. Maserati, H. Sierotzki, U. Gisi // Eur. J. Plant Pathol. – 2011. – V. 129. – P. 331–338. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9677-y>.

587. Toffolatti, S. L. Monitoring QoI resistance in *Plasmopara viticola* oospore populations / S. L. Toffolatti, M. Prandato, L. Serrati, H. Sierotzki, U. Gisi, A. Vercesi // Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, Braunschweig, Germany, 2008. – P. 159–165.

588. Toffolatti, S. L. Sensitivity to cymoxanil in Italian populations of *Plasmopara viticola* oospores / S. L. Toffolatti, G. Venturini, P. Campia, L. Cirio, D. Bellotto, A. Vercesi // Pest. Manag. Sci. – 2015. – V. 71. – P. 1182–1188. <https://doi.org/10.1002/ps.3906>.

589. Toffolatti, S. L. The management of grapevine downy mildew: from anti-resistance strategies to innovative approaches for fungicide resistance monitoring / S. L. Toffolatti, B. Lecchi, G. Maddalena, D. Marcianò, M. Stuknytė, S. Arioli, D. Mora, P. A. Bianco, P. Borsa, M. Coatti, M. Waldner-Zulauf, L. Borghi, S. F. Torriani // J. Plant Dis. Prot. – 2024. – V. 131. – P. 1225–1232. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00867-4>.

590. Topolovec-Pintarić, S. Genetic diversity and dynamic of pyrimethanil-resistant phenotype in population of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. in one wine-growing area in Croatia / S. Topolovec-Pintarić, T. Miličević, B. Cvjetković // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2004. – V. 111, № 5. – P. 451–460.

591. Trade Advice Notice on ipflufenquin in the product Migiwa Kinoprol Active fungicide for use on apples, pears and wine grapes // Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2023. – P. 1-13. – URL: https://www.apvma.gov.au/sites/default/files/2023-11/TAN%20-%20Ipflufenquin_grapes_apples_pears_231102.pdf (дата обращения 17.02.2024).

592. Trilles Oliver, S. Adapting Models to Warn Fungal Diseases in Vineyards Using In-Field Internet of Things (IoT) Nodes / S. Trilles Oliver, A. González-Pérez, J. Huerta Guijarro // Sustainability. – 2019. – V. 11(2). – P. 1–18. <https://doi.org/10.3390/su11020416>.

593. Tudi, M. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment / M. Tudi, H. Daniel Ruan, L. Wang, J. Lyu, R. Sadler, D. Connell, C.

Chu, D. T. Phung // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2021. – V. 18. – P. 1–23. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>.

594. Úrbez-Torres, J. R. Grapevine trunk disease fungi: their roles as latent pathogens and stress factors that favour disease development and symptom expression / J. R. Úrbez-Torres, J. Hrycan, M. Hart, P. Bowen, T. Forge // Phytopathol. Mediterr. – 2020. – V. 59, № 3. – P. 395–424.

595. Vági, P. Refining a method for ascospore viability testing in overwintering chasmothecia of *Erysiphe necator* / P. Vági, T. Caffi, K. Z. Váczy, M. Z. Németh, L. Kiss // Eur. J. Plant Pathol. – 2016. – V. 144. – P. 799–802. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0797-2>.

596. Valdés-Gómez, H. Evaluation of a decision support strategy for the control of powdery mildew, *Erysiphe necator* (Schw.) Burr., in grapevine in the central region of Chile / H. Valdés-Gómez, M. Araya-Alman, C. Pañitrur-De la Fuente, N. Verdugo-Vásquez, M. Lolas, C. Acevedo-Opazo, C. Gary, A. Calonnec // Pest Manag. Sci. – 2017. – V. 73(9). – P. 1813–1821. <https://doi.org/10.1002/ps.4541>.

597. Velásquez, A. C. Plant-Pathogen Warfare under Changing Climate Conditions / A. C. Velásquez, C. D. M. Castroverde, S. Y. He // Curr. Biol. – 2018. – V. 28(10). – P. R619–R634. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.03.054>.

598. Velasquez-Camacho, L. Current Trends and Perspectives on Predictive Models for Mildew Diseases in Vineyards / L. Velasquez-Camacho, M. Otero, B. Basile, J. Pijuan, G. Corrado // Microorganisms. – 2022. – V. 11(1). – P. 1–19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11010073>.

599. Viala, P. Les maladies de la vigne / P. Viala. – Paris, 1893. – 213 p.

600. Vicente-Díez, I. Control of post-harvest gray mold (*Botrytis cinerea*) on grape (*Vitis vinifera*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) using volatile organic compounds produced by *Xenorhabdus nematophila* and *Photorhabdus laumondii* subsp. *Laumondii* / I. Vicente-Díez, X. Moreira, V. Pastor, M. Vilanova, A. Pou, R. Campos-Herrera // BioControl. – 2023. – V. 68. – P. 549–563. <https://doi.org/10.1007/s10526-023-10212-7>.

601. Vielba-Fernández, A. Fungicide resistance in powdery mildew fungi / A. Vielba-Fernández, Á. Polonio, L. Ruiz-Jiménez, A. de Vicente, A. Pérez-García, D.

Fernández-Ortuño // Microorganisms. – 2020. – V. 8. – P. 1–34.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms8091431>.

602. Viret, O. Past and future of sustainable viticulture in Switzerland / O. Viret, J.-L. Spring, V. Zufferey, K. Gindro, C. Linder, A. Gaume, F. Murisier // BIO Web Conf. – 2019. – V. 15. – P. 1–4. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191501013>.

603. Vitale, A. Baseline sensitivity and efficacy of fluopyram against *Botrytis cinerea* from table grape in Italy / A. Vitale, A. Panebianco, G. Polizzi // Ann. Appl. Biol. – 2016. – V. 169. – P. 36–45. <https://doi.org/10.1111/aab.12277>.

604. Vojinović, U. D. Occurrence of resistance in field populations of *Erysiphe necator* to QoI, azanaphthalene and aryl-phenyl-ketone fungicides in Serbia / U. D. Vojinović, J. Adamović, M. M. Ivanović, M. Ž. Stević // Crop Protection. – 2023. – V. 173. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106359>.

605. Vos, C. M. F. Trichoderma biocontrol of *Botrytis cinerea* disease / C. M. F. Vos, K. De Cremer, B. P. A. Cammue, B. De Coninck // Molecular Plant Pathology. – 2015. – V. 16. – P. 400–412. <https://doi.org/10.1111/mpp.12189>.

606. Walker, A.-S. *Botrytis pseudocinerea*, a new cryptic species causing gray mold in French vineyards in sympatry with *Botrytis cinerea* / A.-S. Walker, A. Gautier, J. Confais, D. Martinho, M. Viaud, P. Le Pêcheur, J. Dupont, E. Fournier // Phytopathology. – 2011. – V. 101. – P. 1433–1445.

607. Walker, A.-S. French vineyards provide information that opens ways for effective resistance management of *Botrytis cinerea* (grey mould) / A.-S. Walker, A. Micoud, F. Rémuson, J. Grosman, M. Gredt, P. Leroux // Pest. Manag. Sci. – 2013. – V. 69. – P. 667–678. <https://doi.org/10.1002/ps.3506>.

608. Walker, A.-S. Grapevine Gray Mold in France / A.-S. Walker, P. Leroux // In: H. Ishii, D. Hollomon (eds) Fungicide Resistance in Plant Pathogens. – Springer, 2015. – P. 419–432. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55642-8_26.

609. Wang, W. Characterization of the Field Fludioxonil Resistance and Its Molecular Basis in *Botrytis cinerea* from Shanghai Province in China / W. Wang, Y. Fang, M. Imran, Z. Hu, S. Zhang, Z. Huang, X. Liu // Microorganisms. – 2021. – V. 9(2). – P. 1–13. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020266>.

610. Wang, Y. M. Evaluating the Potential of High-Resolution Visible Remote Sensing to Detect Shiraz Disease in Grapevines / Y. M. Wang, B. Ostendorf, V. Pagay // Australian Journal of Grape and Wine Research. – 2023. – P. 1–9. <https://doi.org/10.1155/2023/7376153>.

611. Wang, Y. Molecular and biochemical characterization of boscalid resistance in laboratory mutants of *Sclerotinia sclerotiorum* / Y. Wang, Y.-B. Duan, M.-G. Zhou // Plant Pathology. – 2015. – V. 64. – P. 101–108.

612. Warneke, B. Effect of Fungicide Mobility and Application Timing on the Management of Grape Powdery Mildew / B. Warneke, L. D. Thiessen, W. F. Mahaffee // Plant Disease. – 2020. – V. 104(4). – P. 1167–1174. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1285-RE>.

613. Warneke, B. W. Grape Powdery Mildew Management: The Interaction Between Inflorescence Stage and Fungicide Chemistry: Oregon State University, 2018. – URL:https://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/f4752n42x.

614. Wilcox, W. F. Grape disease control, 2016 / W. F. Wilcox // Ohio Grape-Wine Electronic Newsletter, 2016. – 74 p. – URL: https://ohiograpeweb.cfaes.ohio-state.edu/sites/grapeweb/files/imce/pdf_newsletters/OGEN20160524%2812%29.pdf (дата обращения 21.03.2017)

615. Wilcox, W. Practical resistance to QoI fungicides in New York populations of *Uncinula necator* associated with quantitative shifts in pathogen sensitivities / W. Wilcox, J. Burr, D. Riegel, F. Wong // Phytopathology. – 2003. – V. 93. – P. 90.

616. Williamson, B. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease / B. Williamson, B. Tudzynski, P. Tudzynski, J. A. L. and Van Kan // Molecular Plant Pathology. – 2007. – V. 8. – P. 561–580. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x>.

617. Wingerter, C. Grapevine Rpv3-, Rpv10- and Rpv12-mediated defense responses against *Plasmopara viticola* and the impact of their deployment on fungicide use in viticulture / C. Wingerter, B. Eisenmann, P. Weber, I. Dry, J. Bogs // BMC Plant Biol. – 2021. – V. 21(1). – P. 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03228-7>.

618. Wingerter, C. Resistance properties of new fungus-resistant grapevine cultivars against *Plasmopara viticola* and the impact of their deployment on fungicide use in viticulture / C. Wingerter, B. Eisenmann, A. Kortekamp, J. Bogs // BIO Web of Conferences. – 2022. – V. 50. – P. 1–5. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225002006>.

619. Wong, F. P. Sensitivity to azoxystrobin among isolates of *Uncinula necator*: Baseline distribution and relationship to myclobutanil sensitivity / F. P. Wong, W. F. Wilcox // Plant Dis. – 2002. – V. 86. – P. 394–404.

620. Yin, X. Pathogen development and host responses to *Plasmopara viticola* in resistant and susceptible grapevines: an ultrastructural study / X. Yin, R. Liu, H. Su, L. Su, Y. Guo, Z. Wang, W. Du, M. Li, X. Zhang, Y. Wang, G. Liu, Y. Xu // Hortic. Res. – 2017. – V. 4. – P. 1–10. <https://doi.org/10.1038/hortres.2017.33>.

621. Ypema, H. L. Long-term effect of temperature and triadimefon on Proliferation of *Uncinula necator*: implications for fungicide resistance and disease risk assessment / H. L. Ypema, W. D. Gubler // Plant Disease. – 1997. – V. 81, № 10. – P. 1187–1192.

622. Ypema, H. L. Sensitivity of *Uncinula necator* to benomyl, triadimefon, myclobutanil, and fenarimol in California / H. L. Ypema, M. Ypema, W. D. Gubler // Plant Dis. – 1997. – V. 81. – P. 293–297.

623. Yuan, Y. An image dataset for IDADP-grape disease identification / Y. Yuan, L. Chen // Computer Network Information Center: Chinese Academy of Sciences, 2021. <https://doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00311>.

624. Zachmann, L. Determinants of the adoption of fungus-resistant grapevines: Evidence from Switzerland / L. Zachmann, C. McCallum, R. Finger // Journal of Wine Economics. – 2024. – V. 19(3). – P. 232–264. <https://doi.org/10.1017/jwe.2023.36>.

625. Zhang, C. Evolution of resistance to different classes of fungicides in *Botrytis cinerea* from greenhouse vegetables in eastern China / C. Zhang, J. Hu, F. Wei, G. Zhu // Phytoparasitica. – 2009. – V. 37. – P. 351–359.

626. Zhou, F. Biological Characteristics and Molecular Mechanism of Fludioxonil Resistance in *Botrytis cinerea* From Henan Province of China / F. Zhou, H.-Y. Hu, Y.-L.

Song, Y.-Q. Gao, Q.-L. Liu, P.-W. Song, E.-Y. Chen, Y.-A. Yu, D.-X. Li, C.-W. Li // Plant Disease. – 2020. – V. 104(4). – P. 1041–1047.

627. Zimmermann A. Sammelereferate über die Beziehungen zwischen Parasit und Wirtspflanze / A. Zimmermann // Nr. 3. Sclerotinia, Monilia und Botrytis. – Centralbl. Bact. Abt. II., 1927. – V. 69. – S. 312-317.

628. Ziogas, B. N. Identification of a novel point mutation in the β -tubulin gene of *Botrytis cinerea* and detection of benzimidazole resistance by a diagnostic PCR-RFLP assay / B. N. Ziogas, D. Nikou, A. N. Markoglou, A. A. Malandrakis, J. Vontas // Eur. J. Plant Pathol. – 2009. – V. 125. – P. 97–107. <https://doi.org/10.1007/s10658-009-9462-y>.

629. Zito, R. Current update on the fungicide sensitivity of *Erysiphe necator* (grape powdery mildew) in Europe / R. Zito, M. Hoffmeister, A. Kuehn, G. Stammer // J. Plant Dis. Prot. – 2024. – V. 131. – P. 1217–1223. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00893-2>.

630. Zito, S. Climate change and vine protection: the case of mildews management in Burgundy / S. Zito, A. Caffarra, Y. Richard, T. Castell, B. Bois // E3S Web of Conferences. – 2018. – V. 50. – P. 1–5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001006>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Таксономическая и трофическая структура выявленных микромицетов и бактерий в ампелоценозах основных зон виноградарства Крыма

Класс, порядок	Виды	Заболевание	Органы виноградного растения
Царство Fungi			
Отдел <i>Ascomycota</i>			
Dothideomycetes, Botryosphaeriales	1 <i>Diplodia seriata</i> (= <i>B. obtusa</i>) 2 <i>Dothiorella viticola</i> (= <i>B. viticola</i>) 3 <i>Botryosphaeria dothidea</i> 4 <i>Hendersonia sp.</i>	Ботриосфериевое отмирание	Многолетняя древесина, корни, общее угнетение развития побегов, листьев, гроздей
Sordariomycetes, Xylariales	5 <i>Eutypa lata</i>	Эутипиоз	
Sordariomycetes, Hypocreales	6 <i>Dactylonectria macrodidyma</i> (син. <i>Cylindrocarpon macrodidymum</i>) 7 <i>Ilyonectria destructans</i> (син. <i>Cylindrocarpon destructans</i>)	Корневая гниль (черная ножка винограда)	
Sordariomycetes, Togniniales	8 <i>Phaeoacremonium minimum</i> 9 <i>Phaeoacremonium chlamydosporum</i>	Эска	
Sordariomycetes, Diaporthales	10 <i>Diaporthe ampelina</i> (син. <i>Phomopsis viticola</i>)	Черная пятнистость	Многолетняя древесина, побеги, листья, грозди
Dothideomycetes, Myriangiales	11 <i>Elsinoe ampelina</i>	Антракноз	
Sordariomycetes, Pleosporales	12 <i>Colletotrichum sp.</i>		
Leotiomyces, Helotiales (Erysiphales)	13 <i>Erysiphe necator</i>	Оидиум	Побеги, листья, грозди
Dothideomycetes, Pleosporales	14 <i>Alternaria alternata</i>	Альтернариоз	Побеги, листья, грозди
Leotiomyces, Helotiales	15 <i>Botrytis cinerea</i>	Серая гниль	Грозди, листья
Dothideomycetes, Botryosphaeriales	16 <i>Macrophoma flaccida</i> (телеоморфа – <i>Botryosphaeria dothidea</i>)	Черная гниль	Грозди, побеги
Sordariomycetes, Diaporthales	17 <i>Coniothyrium diplodiella</i>	Белая гниль	Грозди
Eurotiomycetes, Eurotiales	18 <i>Aspergillus niger</i>	Аспергиллез (черная плесневидная гниль)	Грозди
	19 <i>Aspergillus flavus</i>	Аспергиллез	Грозди
	20 <i>Penicillium sp.</i>	Пенициллез (голубая плесневая гниль)	Грозди
Dothideomycetes, Cladosporiales	21 <i>Cladosporium herbarum</i>	Кладоспориоз (зеленая плесневая гниль)	Грозди

Продолжение таблицы А.1

Sordariomycetes, Hypocreales	22 <i>Fusarium sp.</i>	Фузариоз	Корни, многолетняя древесина, грозди
	23 <i>Trichothecium roseum</i>	Розовая плесневая гниль	Грозди
Отдел <i>Mucoromycota</i>			
Mucoromycetes, Mucorales	24 <i>Rhizopus nigricans</i>	Черная плесневая гниль	Грозди
Царство Chromista , отдел <i>Oomycota</i>			
Oomycetes, Peronosporales	25 <i>Plasmopara viticola</i>	Милдью	Листья, грозди
Царство Bacteria			
Отдел <i>Proteobacteria</i>			
Alphaproteobacteria, Rhodospirillales	26 <i>Acetobacter pasteurianus</i>	Кислая гниль	Ягоды винограда
Alphaproteobacteria, Rhizobiales	27 <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (син. <i>Rhizobium radiobacter</i>)	Бактериальный рак	Многолетняя древесина
Отдел <i>Tenericutes</i>			
Mollicutes, Acholeplasmatales	28 <i>Candidatus Phytoplasma solani</i>	Фитоплазмоз «почернение древесины винограда»	Системное заболевание

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Амплитуда частоты встречаемости фитопатогенов на виноградниках Крыма в 2015-2022 гг.

Патогены винограда	Зона проведения исследований			
	Южный берег Крыма	Горно-долинный Крым	Юго-западный Крым	Центральный степной Крым
1 <i>Erysiphe necator</i> (оидиум)	92-100	83-100	79-100	67-100
2 <i>Plasmopara viticola</i> (милдью)	13-100	17-100	24-95	11-100
3 <i>Alternaria alternata</i> (альтернариоз)	25-88	13-77	61-100	40-100
4 <i>Botrytis cinerea</i> (серая гниль)	13-57	9-75	3-60	10-50
5 <i>Macrophoma flaccida</i> (черная гниль)	10-71	29-92	8-80	10-100
6 <i>Diaporthe ampelina</i> или <i>Phomopsis viticola</i> (черная пятнистость)	9-22	4-67	22-100	15-100
7 Эска (комплекс видов, в т.ч. <i>Phaeoacremonium</i> sp.)	35-88	33-71	21-60	33-86
8 <i>Candidatus Phytoplasma solani</i> (почернение древесины винограда)	7-25	10-53	12-35	10-80
9 Ботриесферивое отмирание (комплекс видов, в т.ч. <i>Diplodia seriata</i> , <i>Dothiorella viticola</i> , <i>Hendersonia</i> sp.)	9-36	10-54	11-44	6-40
10 <i>Eutypa lata</i> (эutipиоз)				
11 <i>Aspergillus niger</i> (аспергиллез)	13-47	9-75	10-54	10-50
12 <i>Rhizopus nigricans</i> (чёрная плесневая гниль)	7-47	0-18	3-23	0-22
13 <i>Cladosporium herbarum</i> (зеленая плесневая гниль)	0-29	4-33	3-23	0-22
14 <i>Penicillium</i> sp. (пенициллез)	7-29	0-44	3-39	0-18
15 <i>Acetobacter</i> spp. (кислая гниль)	8-57	6-38	3-46	9-60
16 Корневая гниль (виды <i>Dactylonectria macrodidyma</i> , <i>Ilyonectria destructans</i>)	0	11-17	3-4	7-10
17 <i>Trichotecium roseum</i> (розовая плесневая гниль)	10	0	5-10	10
18 <i>Coniothyrium diplodiella</i> (белая гниль)	0	6-18	4	0
19 Антракноз (комплекс видов <i>Elsinoe ampelina</i> и <i>Colletotrichum</i> sp.)	0	0	4-10	0
20 <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (бактериальный рак)	0	0	3-4	0-7

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»
(ФГБУН «ВНИИВиВ «МАГАРАЧ» РАН»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН
«ВНИИВиВ «Магарач» РАН»
д-р с.-х. наук



В.В. Лиховской
«24» декабря 2021 г.

НАУЧНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ № 172

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

Рекомендованы к постановке на учёт и внесению в реестр объектов интеллек-
туальной собственности ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

Протокол секции учёного совета № 4 от 23 декабря 2021 г.

Зам. директора по научной работе,
гл. науч. сотр.
лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ
«Магарач» РАН»
д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр.
Н.В. Алейникова
«21» декабря 2021 г.

Ялта 2021

СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ (АВТОРОВ)

Зам. директора по научной работе,
гл. науч. сотр.
лаборатории защиты растений,
д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр.



Н.В. Алейникова

Вед. науч. сотр.
лаборатории защиты растений,
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.



Е.С. Галкина

Вед. науч. сотр.
лаборатории защиты растений,
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.



Я.Э. Радионовская

Ст. науч. сотр.
лаборатории защиты растений,
канд. с.-х. наук



В.Н. Шапоренко

Науч. сотр.
лаборатории защиты растений



Е.А. Болотянская

Науч. сотр.
лаборатории защиты растений,
канд. с.-х. наук



П.А. Диденко

Мл. науч. сотр.
лаборатории защиты растений



Л.В. Диденко

Мл. науч. сотр.
лаборатории защиты растений



В.В. Андреев

Мл. науч. сотр.
лаборатории защиты растений



С.Ю. Белаш

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2023623567

**«База данных особенностей развития болезней винограда в
почвенно-климатических районах Крыма»**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН») (RU)*

Авторы: *Алейникова Наталья Васильевна (RU), Радионовская Яна Эдуардовна (RU), Галкина Евгения Спиридоновна (RU), Шапоренко Владимир Николаевич (RU), Диденко Лиана Владимировна (RU), Андреев Владимир Владимирович (RU), Диденко Павел Александрович (RU), Болотянская Елена Александровна (RU), Белаиш Сергей Юрьевич (RU)*

Заявка № 2023623360

Дата поступления 12 октября 2023 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 19 октября 2023 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2024623450

**«Изображения симптомов поражения и повреждения болезнями
и вредителями винограда на разных стадиях онтогенеза
виноградных растений»**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский
институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (RU)*

Авторы: *Алейникова Наталья Васильевна (RU), Радионовская Яна
Эдуардовна (RU), Галкина Евгения Спиридоновна (RU), Диденко Павел
Александрович (RU), Андреев Владимир Владимирович (RU), Белаш
Сергей Юрьевич (RU), Шаноренко Владимир Николаевич (RU),
Болотянская Елена Александровна (RU), Диденко Лиана
Владимировна (RU)*

Заявка № 2024623221

Дата поступления 29 июля 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 07 августа 2024 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Схемы полевых опытов по изучению возможности и динамики снижения биологической эффективности фунгицидов из классов: триазолы, стробилурины, квиназолиноны и бензофеноны в контроле оидиума

Таблица Е.1 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2006 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Топаз, КЭ	пенконазол, 100 г/л	0,25	7	
4.	Фитолекарь, КЭ	флутриафол, 250 г/кг	0,1	7	
5.	Эталон: Шавит Ф, СП	триадименол, 15 г/кг + фолпет, 80%	2,0	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил 500 г/кг	0,3	1	
	Фалькон, КЭ	тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л + спирокарсамин, 250 г/л	0,3	2	
	Микротиол Специал, ВДГ	сера, 80%	4,0	2	
	Топсин М, СП	тиофанат метил, 70% с.п.	1,5	1	

Таблица Е.2 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2007 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Топаз, КЭ	пенконазол, 100 г/л	0,25	7	
4.	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
5.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	
6.	Эталон: Шавит Ф, СП	триадименол, 15 г/кг + фолпет, 80%	2,0	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил 500 г/кг	0,3	1	
	Фалькон, КЭ	тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л + спирокарсамин, 250 г/л	0,3	2	
	Микротиол Специал, ВДГ	сера, 80%	4,0	2	
	Топсин М, СП	тиофанат метил, 70% с.п.	1,5	1	

Таблица Е.3 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2008 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ (1 год)	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Строби, ВДГ (3 год)	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	
4.	Талендо, КЭ (1 год)	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
5.	Талендо, КЭ (2 год)	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
6.	Фалькон, КЭ	тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л + спирокарсамин, 250 г/л	0,3	7	
7.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	
8.	Эталон:				
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Топаз, КЭ	пенконазол, 100 г/л	0,25	1	
	Кабрио Топ, ВДГ	пираклостробин, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	2,0	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	

Таблица Е.4 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2009 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Принцип			7	оидиум
3.	Строби, ВДГ (1 год)	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	
4.	Строби, ВДГ (3 год)	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	
5.	Талендо, КЭ (1 год)	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
6.	Талендо, КЭ (2 год)	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
7.	Скиф, КЭ	триадимефон 250 г/л	0,15	7	
8.	Эталон:				
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Топаз, КЭ	пенконазол, 100 г/л	0,25	1	
	Кабрио Топ, ВДГ	пираклостробин, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	2,0	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	

Таблица Е.5 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2010 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	7	
4.	Икарус, КЭ	тебуконазол, 250 г/л	0,4	7	
5.	Эталон:				
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	1	
	Топаз, КЭ	пенконазол, 100 г/л	0,25	1	
	Кабрио Топ, ВДГ	пираклостробин, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	2,0	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,2	1	

Таблица Е.6 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2011 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	
4.	Икарус, КЭ	тебуконазол, 250 г/л	0,6	7	
5.	Эталон:				
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,225	1	
	Коллис, КС	крезоксим-метил, 100 г/л + боскаlid, 200 г/л	0,4	1	
	Коллис, КС	крезоксим-метил, 100 г/л + боскаlid, 200 г/л	0,4	1	
	Шавит Ф, СП	фолпет, 700 г/кг + триадименол, 15 г/кг	2,0	1	
	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,225	1	
	Шавит Ф, СП	фолпет, 700 г/кг + триадименол, 15 г/кг	2,0	1	
	Шавит Ф, СП	фолпет, 700 г/кг + триадименол, 15 г/кг	2,0	1	

Таблица Е.7 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2012 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратно сть обработки	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Икарус, КЭ	тебуконазол, 250 г/л	0,6	7	
4.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	0,8	7	
5.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	
6.	Эталон: Талендо, КЭ Коллис, КС	проквиназид, 200 г/л крезоксим-метил, 100 г/л + боскалид 200 г/л	0,225 0,4	1 2	
	Шавит Ф, СП Талендо, КЭ Шавит Ф, СП	фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг проквиназид, 200 г/л фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг	2,0 0,225 2,0	1 1 2	

Таблица Е.8 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2013 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратно сть обработки	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	оидиум
3.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	0,8	7	
4.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	0,8	14	
5.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	
6.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	14	
7.	Икарус, КЭ	тебуконазол, 250 г/л	0,4	7	
8.	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,225	7	
9.	Эталон: Талендо, КЭ Коллис, КС	проквиназид, 200 г/л крезоксим-метил, 100 г/л + боскалид 200 г/л	0,20 0,4	1 2	
	Шавит Ф, СП Талендо 20, КЭ Шавит Ф, СП	фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг проквиназид, 200 г/л фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг	2,0 0,20 2,0	1 1 2	

Таблица Е.9 – Схема полевого опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2014 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	7	оидиум
3.	Икарус, КЭ	тебуконазол, 250 г/л	0,6	7	
4.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	1,0	7	
5.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	7	
6.	Талендо, КЭ	проквиназид, 200 г/л	0,225	7	
7.	Вивандо, КС	метрафенон, 500 г/л	0,2	14	
8.	Квадрис, КС	азоксистробин, 250 г/л	0,8	14	
9.	Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500 г/кг	0,3	14	
10.	Эталон: Талендо, КЭ Коллис, КС	проквиназид, 200 г/л крезоксим-метил, 100 г/л + боскалид 200 г/л	0,20 0,4	1 2	
	Шавит Ф, СП	фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг	2,0	1	
	Талендо, КЭ Шавит Ф, СП	проквиназид, 200 г/л фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг	0,20 2,0	1 2	

Таблица Е.10 – Схема опыта (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2015 год)

№ п/п	Вариант	Действующее вещество	Норма применения л, кг на га	Кратность обработок	Объект
1.	Контроль (без обработок от оидиума)				
2.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	0,8	7	оидиум
3.	Квадрис, СК	азоксистробин, 250 г/л	1,0	7	
4.	Эталон: Талендо, КЭ Коллис, КС	проквиназид, 200 г/л крезоксим-метил, 100 г/л + боскалид 200 г/л	0,20 0,4	2 1	
	Талендо, КЭ Шавит-Ф, СП	проквиназид, 200 г/л фолпет 700 г/кг + триадименол 15 г/кг	0,20 2,0	1 1	
	Кумулус ДФ, ВДГ	сера, 800 г/кг	6,0	2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Мониторинг возможности и динамики снижения биологической эффективности фунгицидов из классов: триазолы, стробилурины, квиназолиноны и бензофеноны в контроле оидиума

Таблица Ж.1 – Биологическая эффективность флутриафола (игибиторы синтеза стерола) в защите винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2006 год)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 6 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Контроль	2,4	-	0,9	-	21,3	-	58,9	-	60,9	-	89,5	-
Фитолекарь, КЭ	0,2	91,4	0,2	74,1	5,4	74,6	32,3	45,1	16,7	72,5	64,5	28,0
Эталон	0,2	93,0	0	100	0,9	95,6	1,8	96,9	5,8	90,5	12,8	85,7
НСР ₀₅	1,9	-	0,3	-	10,7	-	34,1	-	21,3	-	35,6	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.2 – Биологическая эффективность триадимефона (игибиторы синтеза стерола) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2009 год)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 6 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Контроль	0,4	-	0	-	36,9	-	51,2	-	28,5	-	96,7	-
Скиф, КЭ	0,1	75,0	0	-	23,8	35,5	33,6	34,4	15,4	46,0	71,3	26,3
Эталон	0,1	87,5	0	-	2,2	94,0	12,6	75,4	7,3	74,4	23,7	75,5
НСР ₀₅	0,2	-	-	-	2,1	-	3,9	-	1,8	-	3,1	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.3 – Биологическая эффективность пенконазола (игибиторы синтеза стерола) в защите винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2006-2007 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листьях		соцветиях		листьях		гроздях		листьях		гроздях	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Топаз, к.э. (пенконазол, 100 г/л, 0,4 л/га), 2006 г.												
Контроль	2,4	-	0,9	-	21,3	-	58,9	-	67,6	-	93,7	-
Топаз, к.э.	0	99,6	0	100	0,8	96,2	3,2	94,5	8,8	86,9	72,9	22,2
Эталон	0,2	93,0	0	100	0,9	95,6	1,8	96,9	7,2	89,3	14,8	84,2
НСР ₀₅	0,4	-	0,4	-	2,0	-	4,5	-	4,6	-	8,2	-
Топаз, к.э. (пенконазол, 100 г/л, 0,4 л/га), 2007 г.												
Контроль	1,4	-	1,3	-	3,5	-	20,9	-	11,9	-	39,6	-
Топаз, к.э.	0,3	82,6	0	100	0,6	81,7	6,3	70,0	0,6	94,9	8,6	78,2
Эталон	0,1	95,1	0	100	0,4	89,8	2,4	88,3	0,4	96,6	2,8	92,9
НСР ₀₅	0,2	-	0,1	-	0,2	-	0,8	-	0,5	-	1,2	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.4 – Биологическая эффективность тебуконазола (ингибиторы синтеза стерола) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2010, 2011, 2012, 2014 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,4 л/га) – 7 опрыскиваний, 2010 г.												
Контроль	2,0	-	0,4	-	19,6	-	49,1	-	53,9	-	93,5	-
Опыт	0,4	80,4	0	100	6,6	66,3	10,2	79,2	9,7	82,0	41,3	55,8
Эталон	0,4	80,4	0	100	3,2	83,7	6,1	87,6	3,8	92,9	19,8	78,8
НСР ₀₅	0,4	-	0,03	-	3,3	-	5,1	-	5,0	-	7,4	-
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,6 л/га) – 7 опрыскиваний, 2011 г.												
Контроль	1,0	-	1,0	-	39,5	-	72,9	-	42,6	-	78,1	-
Опыт	0	100	0	100	2,3	94,2	21,0	71,2	0,5	98,8	27,2	65,2
Эталон	0,1	90,0	0	100	0,3	99,2	12,1	83,4	0,3	99,3	19,7	74,3
НСР ₀₅	0,1	-	0,1	-	2,1	-	5,8	-	2,9	-	3,6	-
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,6 л/га) – 7 опрыскиваний, 2012 г.												
Контроль	6,1	-	11,8	-	35,7	-	83,0	-	78,2	-	87,1	-
Опыт	0,3	95,1	0,2	98,3	4,6	87,1	24,8	70,1	17,5	77,6	60,7	30,3
Эталон	0,2	96,7	0	100	5,0	86,0	12,7	84,7	7,2	90,8	18,4	78,9
НСР ₀₅	1,7	-	1,1	-	6,1	-	6,2	-	4,0	-	4,9	-
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,4 л/га) – 7 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0,2	95,5	0	100	2,5	94,2	1,9	98,1	3,4	94,3	11,4	88,6
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,6 л/га) – 7 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	1,2	88,1	0,3	96,1	12,3	68,0	42,9	44,6	14,3	75,0	80,9	2,0
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,6 л/га) – 7 опрыскиваний среднее за 2011, 2012 и 2014 гг.												
Контроль	5,7	-	6,8	-	37,9	-	77,8	-	59,4	-	82,7	-
Опыт	0,5	94,4	0,2	98,1	6,4	83,1	29,6	62,0	10,8	83,8	56,3	32,5
Эталон	0,3	93,3	0	100	3,3	91,1	12,4	84,1	6,3	90,1	19,4	76,4
Икарус, КЭ (25 % тебуконазол, 250 г/л, 0,4 л/га) – 7 опрыскиваний, среднее за 2010, 2013 гг.												
Контроль	3,2	-	6,2	-	31,5	-	74,4	-	57,0	-	96,8	-
Опыт	0,3	88,0	0	100	4,6	80,3	6,1	88,6	6,6	88,2	26,4	72,2
Эталон	0,3	89,1	0	100	2,2	90,5	4,3	92,6	3,5	93,8	16,7	82,6

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.5 – Биологическая эффективность проквиназида (квиназолиноны) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2007-2010 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,2 л/га) – 7 опр-й среднее 2007-2008, 2010 гг.												
Контроль	2,07		0,55		16,9		47,2		43,4		85,2	
Опыт	0,1	95,6	0	100	1,5	93,2	4,35	91	1,9	95,7	8,2	90,2
Эталон	0,4	85,4	0	100	2,3	84,7	4,7	90,3	3	93,4	14,4	83,5
НСР ₀₅	0,5	-	0,07	-	0,9	-	2,5	-	1,1	-	3,2	-
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,2 л/га) – 14 опр-й, среднее за 2008-2009 гг.												
Контроль	4,5	-	2,1	-	45,7	-	78,2	-	66,4	-	98,7	-
Опыт	0,1	99,0	0	100	1,9	97,7	3,6	96,5	12,6	81,0	18,4	81,4
Эталон	0,1	95,7	0	100	3,1	93,2	10,6	86,4	7,2	89,2	19,2	80,5
НСР ₀₅	0,7	-	0,7	-	4,0	-	2,9	-	2,1	-	3,1	-
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,2 л/га) – 21 опр-е, 2009 г.												
Контроль	6,3	-	4,0	-	72,2	-	90,9	-	100	-	100	-
Опыт	0	100	0	100	2,0	97,2	5,3	94,2	11,2	88,8	25,0	75,0
Эталон	0,2	96,8	0	100	5,8	92,1	20,0	78,0	12,5	87,5	33,8	66,2
НСР ₀₅	1,2	-	1,7	-	6,6	-	4,2	-	1,4	-	2,2	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.6 – Биологическая эффективность проквиназида (квиназолиноны) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2012-2014 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,225 л/га) – 7 опрыскиваний, 2012 г.												
Контроль	6,1	-	11,8	-	35,7	-	83,0	-	78,2	-	87,1	-
Опыт	0,1	98,4	0	100	4,1	88,5	29,1	64,9	21,7	72,3	33,9	61,1
Эталон	0,7	88,5	0,2	98,3	3,7	89,6	12,3	85,2	7,5	90,4	16,4	81,2
НСР ₀₅	1,7	-	1,1	-	6,1	-	6,2	-	4,0	-	4,9	-
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,225 л/га) – 7 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0,5	88,6	0,1	99,2	5,7	86,9	14,6	85,3	6,9	88,5	31,4	68,6
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,225 л/га) – 7 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	1,3	87,1	0,4	94,8	9,3	75,8	20,4	73,6	22,0	61,7	30,8	62,8
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Талендо, КЭ (20 % проквиназид, 200 г/л, 0,225 л/га) – 7 опрыскиваний, 2012-2014 гг.												
Контроль	6,9	-	10,5	-	39,2	-	86,7	-	65,2	-	90,0	-
Опыт	0,6	91,4	0,2	98,0	6,4	83,7	21,4	74,6	16,9	74,2	32,0	64,2
Эталон	0,5	93,1	0,1	99,4	3,2	91,6	9,0	89,0	7,3	88,5	16,7	81,2

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.7 – Биологическая эффективность метрофенона (бензофеноны) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2011-2014 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 7 опрыскиваний, 2011 г.												
Контроль	1,0	-	1,0	-	39,5	-	72,9	-	42,6	-	78,1	-
Опыт	0,1	90,0	0	100	3,9	90,1	8,5	88,3	0,6	98,7	17,9	77,1
Эталон	0,1	90,0	0	100	0,3	99,2	12,1	83,4	0,3	99,3	19,7	74,3
НСР ₀₅	0,1	-	0,1	-	2,1	-	5,8	-	2,9	-	3,6	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 7 опрыскиваний, 2012 г.												
Контроль	6,1	-	11,8	-	35,7	-	83,0	-	78,2	-	87,1	-
Опыт	0,1	98,4	0	100	2,4	93,3	16,3	80,4	6,4	91,8	31,8	63,5
Эталон	0,2	96,7	0	100	5,0	86,0	12,7	84,7	7,2	90,8	18,4	78,9
НСР ₀₅	1,7	-	1,1	-	6,1	-	6,2	-	4,0	-	4,9	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 7 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	1,2	72,7	0,1	99,2	5,4	87,6	11,9	88,1	9,3	84,5	47,8	52,2
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 7 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	1,5	85,1	0,1	98,7	5,5	85,7	15,1	80,5	6,2	89,2	19,5	76,5
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 7 опрыскиваний, 2011-2014 гг.												
Контроль	5,4	-	8,1	-	39,3	-	83,2	-	59,6	-	87,0	-
Опыт	0,7	86,6	0,1	99,5	4,3	89,2	13,0	84,3	5,6	91,1	29,3	67,3
Эталон	0,3	94,4	0	100	2,8	92,6	9,9	87,5	5,5	91,3	17,9	78,9
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 14 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0,3	93,2	0	100	3,9	91,0	13,4	86,5	5,4	91,0	27,4	72,6
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 14 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	2,2	78,2	0	100	10,4	72,9	38	50,9	15,3	73,4	60,8	26,7
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Вивандо, КС (50 % метрафенон) 0,2 л/га – 14 опрыскиваний, 2013-2014 гг.												
Контроль	7,3	-	9,9	-	40,9	-	88,5	-	58,8	-	91,5	-
Опыт	1,3	85,7	0	100	7,2	82,0	25,7	68,7	10,4	82,2	44,1	49,7
Эталон	0,4	95,4	0	100	2,9	92,6	7,4	90,9	7,3	87,5	16,8	81,2

Примечания: R – развитие болезней; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.8 – Биологическая эффективность крезоксим-метила (стробилурины) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2006-2014 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2006 г.												
Контроль	2,4	-	0,9	-	21,3	-	58,9	-	67,6	-	93,7	-
Опыт	0,1	97,9	0	100	0,8	96,2	0,9	98,5	4,9	92,8	8,5	91,0
Эталон	0,2	93,0	0	100	0,9	95,6	1,8	96,9	7,21	89,3	14,8	84,2
НСР ₀₅	0,4	-	0,7	-	6,6	-	21,2	-	14,4	-	31,9	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2008 г.												
Контроль	2,7	-	0,3	-	19,3	-	65,5	-	42,1	-	70,7	-
Опыт	0,1	96,3	0	100	0,1	99,5	0,5	99,2	0,1	99,7	2,5	96,5
Эталон	0,1	97,8	0	100	0,5	97,8	1,1	98,3	2,0	95,4	4,2	94,1
НСР ₀₅	0,4	-	0,1	-	0,7	-	0,9	-	1,1	-	1,9	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2010 г.												
Контроль	2,0	-	0,4	-	19,6	-	49,1	-	53,9	-	93,5	-
Опыт	0,2	90,2	0	100	2,0	90,0	3,8	92,4	3,5	93,4	12,2	86,6
Эталон	0,4	80,4	0	100	3,2	83,7	6,1	87,6	3,8	92,9	19,8	78,8
НСР ₀₅	0,2	-	0,1	-	1,4	-	2,8	-	2,4	-	4,3	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2012 г.												
Контроль	6,1	-	11,8	-	35,7	-	83,0	-	78,2	-	87,1	-
Опыт	1,0	83,6	0,1	99,2	4,7	86,8	21,6	74,0	14,1	82,0	40,5	53,5
Эталон	0,2	96,7	0	100	5,0	86,0	12,7	84,7	7,2	90,8	18,4	78,9
НСР ₀₅	1,7	-	1,1	-	6,1	-	6,2	-	4,0	-	4,9	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0	100	0	100	2,3	94,7	2,4	97,6	4,1	93,2	13,9	86,1
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	2,3	82,2	0,4	94,8	11,2	70,8	19,3	75,1	16,7	71,0	66,7	19,5
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 7 опрыскиваний, среднее за 2006, 2010, 2012-2014 гг.												
Контроль	4,6	-	5,5	-	29,6	-	72,3	-	59,9	-	88,0	-
Опыт	0,6	91,7	0,1	99,0	3,5	89,7	8,1	89,5	7,2	88,7	24,0	72,2
Эталон	0,3	93,1	0,0	100	2,6	91,4	6,1	91,5	5,8	90,6	15,1	83,1
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 14 опрыскиваний, 2007 г.												
Контроль	1,4	-	1,3	-	3,5	-	20,9	-	11,9	-	39,6	-
Опыт	0,3	79,2	0	100	0,4	84,6	3,9	81,1	0,5	97,0	7,1	82,0
Эталон	0,1	95,1	0	100	0,4	89,8	2,4	88,3	0,4	96,6	2,8	92,9
НСР ₀₅	0,2	-	0,2	-	0,2	-	1,8	-	0,3	-	3,3	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Продолжение таблицы Ж.8

Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 14 опрыскиваний, 2009 г.												
Контроль	6,3	-	3,9	-	72,2	-	90,9	-	91,7	-	100	-
Опыт	0,1	98,4	0	100	2,0	97,2	11,4	87,5	0,9	99,0	17,9	82,1
Эталон	0,2	96,8	0	100	5,7	92,1	20,0	78,0	2,6*	97,2	20,5	79,5
НСР ₀₅	0,1	-	0,1	-	1,8	-	4,4	-	1,9	-	8,6	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 14 опрыскиваний, 2011 г.												
Контроль	1,0	-	1,0	-	39,5	-	72,9	-	42,6	-	78,1	-
Опыт	0,1	93,0	0,5	50,5	4,5	88,7	40,7	44,2	11,6	72,8	64,0	18
Эталон	0,1	90,0	0	100	0,3	99,2	12,1	83,4	0,3	99,3	19,7	74,3
НСР ₀₅	0,1	-	0,1	-	2,1	-	5,8	-	2,9	-	3,6	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 14 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	0,7	93,1	0	100	7,0	81,8	34,0	56,1	8,5	85,2	48,7	41,3
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 14 опрыскиваний, среднее за 2007, 2009, 2011, 2014 гг.												
Контроль	4,7	-	3,5	-	38,4	-	65,5	-	50,9	-	75,1	-
Опыт	0,3	90,9	0,1	87,6	3,5	88,1	22,5	67,2	5,4	88,5	34,4	55,9
Эталон	0,3	93,8	0	100	2,7	92,3	11,7	83,5	5,8	93,4	15,8	80,6
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 21 опрыскивание, 2008 г.												
Контроль	2,7	-	0,3	-	19,3	-	65,5	-	42,1	-	70,7	-
Опыт	0,2	94,4	0	100	0,2	99,0	0,5	99,2	0,5	98,8	2,8	96,0
Эталон	0,1	97,8	0	100	0,5	97,8	1,1	98,3	2,0	95,4	4,2	94,1
НСР ₀₅	0,4	-	0,1	-	0,7	-	0,9	-	1,1	-	1,9	-
Строби, ВДГ (50 % крезоксим-метил, 500 г/кг, 0,3 кг/га) – 28 опрыскиваний, 2009 г.												
Контроль	6,3	-	3,9	-	72,2	-	90,9	-	91,7	-	100	-
Опыт	0	100	0	100	2,5	96,5	16,8	81,5	1,5	98,4	23,3	76,7
Эталон	0,2	96,8	0	100	5,7	92,1	20,0	78,0	2,6*	97,2	20,5	79,5
НСР ₀₅	0,1	-	0,1	-	1,8	-	4,4	-	1,9	-	8,6	-

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

Таблица Ж.9 – Биологическая эффективность азоксистробина (стробилурины) в защите гроздей винограда от оидиума (филиал «Ливадия» АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2012-2015 годы)

Вариант	Наблюдение											
	после 2 опрыскиваний				после 4 опрыскиваний				после 7 опрыскиваний			
	листья		грозди		листья		грозди		листья		грозди	
	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Квадрис, СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 7 опрыскиваний, 2012 г.												
Контроль	6,1	-	11,8	-	35,7	-	83,0	-	78,2	-	87,1	-
Опыт	0,2	96,7	0	100	5,3	85,2	9,3	88,8	16,3	79,2	26,2	69,9
Эталон	0,2	96,7	0	100	5,0	86,0	12,7	84,7	7,2	90,8	18,4	78,9
НСР ₀₅	1,7	-	1,1	-	6,1	-	6,2	-	4,0	-	4,9	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 7 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0,2	95,5	0	100	2,6	94,0	6,6	93,4	6,6	89,0	35,3	64,7
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Квадрис СК. (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 7 опрыскиваний, 2015 г.												
Контроль	1,2	-	0,6	-	28,7	-	45,7	-	49,6	-	100	-
Опыт	0,3	75	0	100	5,1	82,2	8,8	80,7	19,1	61,5	56,2	43,8
Эталон	0,2	83,3	0	100	1,3	95,5	2,5	94,5	12,6	74,6	21,3	78,7
НСР ₀₅	0,5	-	0,2	-	4,7	-	5,4	-	8,3	-	10,3	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 7 опрыскиваний, среднее 2012, 2013, 2015 гг.												
Контроль	3,9	-	8,1	-	35,9	-	76,1	-	62,6	-	95,7	-
Опыт	0,2	89,1	0	100	4,3	87,1	8,2	87,6	14,0	76,6	39,2	59,5
Эталон	0,2	92,6	0	100	2,5	92,9	5,9	92,3	7,7	86,7	17,8	81,3
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 1,0 л/га – 7 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	1,3	87,1	1,0	87,0	8,6	77,6	23,0	70,3	20,1	65,0	41,7	49,7
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 1,0 л/га – 7 опрыскиваний, 2015 г.												
Контроль	1,2	-	0,6	-	28,7	-	45,7	-	49,6	-	100	-
Опыт	0,1	91,7	0	100	5,3	81,5	16,2	64,6	18,3	63,1	55,0	45,0
Эталон	0,2	83,3	0	100	1,3	95,5	2,5	94,5	12,6	74,6	21,3	78,7
НСР ₀₅	0,5	-	0,2	-	4,7	-	5,4	-	8,3	-	10,3	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 1,0 л/га – 7 опрыскиваний, среднее 2014-2015 г.												
Контроль	5,7	-	4,2	-	33,6	-	61,6	-	53,6	-	91,5	-
Опыт	0,7	89,4	0,5	93,5	7,0	79,6	19,6	67,5	19,2	64,1	48,4	47,4
Эталон	0,5	88,2	0	100	3,0	91,8	7,4	89,3	12,0	77,5	20,7	77,3
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 14 опрыскиваний, 2013 г.												
Контроль	4,4	-	12,0	-	43,4	-	99,6	-	60,0	-	100	-
Опыт	0,8	81,8	0,2	98,3	4,5	89,6	19,6	80,3	5,3	91,2	27,9	72,1
Эталон	0,1	97,7	0	100	1,2	97,2	2,4	97,6	3,2	94,7	13,6	86,4
НСР ₀₅	0,7	-	1,8	-	3,5	-	3,5	-	8,0	-	7,1	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 14 опрыскиваний, 2014 г.												
Контроль	10,1	-	7,7	-	38,4	-	77,4	-	57,5	-	82,9	-
Опыт	2,5	75,2	2,6	66,2	14,2	63,0	42,5	45,1	22,9	60,2	57,2	31,0
Эталон	0,7	93,1	0	100	4,6	88,0	12,3	84,1	11,3	80,3	20,0	75,9
НСР ₀₅	2,4	-	1,3	-	4,9	-	4,0	-	3,8	-	8,8	-
Квадрис СК (25 % азоксистробин) 0,8 л/га – 14 опрыскиваний, среднее 2013-2014 гг.												
Контроль	7,3	-	9,9	-	40,9	-	88,5	-	58,8	-	91,5	-
Опыт	1,7	78,5	0	100	9,4	76,3	31,1	62,7	14,1	75,7	42,6	51,6
Эталон	0,4	95,4	0	100	2,9	92,6	7,4	90,9	7,3	87,5	16,8	81,2

Примечания: R – развитие болезни; Б.Э. – биологическая эффективность

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Схемы полевых опытов по обоснованию и разработке регламентов применения препаратов природного происхождения отечественного производства Бактофит, СК и Агат-25К, ТПС для эффективного контроля оидиума и милдью

Таблица К.1 – Схема опыта по изучению эффективности препарата Бактофит, СК (филиал «Таврида», АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2014-2015 гг.)

№ п/п	Вариант	Норма применения, л (кг)/га	Кратность обработок
2014 год			
1.	Контроль	без обработок	
2.	Опыт: Скор, КЭ Фалькон, КЭ Квадрис, СК Талендо, КЭ Бактофит, СК	0,3 0,4 0,6 0,2 3,0	2 1 1 2 1
3.	Эталон: Скор, КЭ Фалькон, КЭ Квадрис, СК Талендо, КЭ Кумулюс ДФ, ВДГ	0,3 0,4 0,6 0,2 6,0	2 1 1 2 1
2015 год			
1.	Контроль	без обработок	
2.	Опыт: Фалькон, КЭ + Курзат Р, СП Бактофит, СК Зато, ВДГ + Дитан М-45, СП Талендо, КЭ + Тиовит Джет, ВДГ Фалькон, КЭ + Зато, ВДГ Бактофит, СК	0,4 + 3 3 0,15 + 3 0,2 + 6 0,4 + 0,15 3	1 1 1 1 1 2
3.	Эталон: Фалькон, КЭ + Курзат Р, СП Дитан М-45, СП + Скор, КЭ Зато, ВДГ + Дитан М-45, СП Талендо, КЭ + Тиовит Джет, ВДГ Фалькон, КЭ + Зато, ВДГ Тиовит Джет, ВДГ + Топаз, КЭ Фалькон, КЭ + Тиовит Джет, ВДГ	0,4 + 3 3 + 0,3 0,15 + 3 0,2 + 6 0,4 + 0,15 6 + 0,4 0,4 + 6	1 1 1 1 1 1 1

Таблица К.2 – Схема опыта по изучению эффективности препарата Бактофит, СК (АО «Агрофирма Черноморец», 2014-2015 годы)

№ п/п	Вариант	Норма применения, л (кг)/га	Кратность обработок
сорт Мускат янтарный, 2014 год			
1.	Опыт: Талендо, КЭ + Танос, ВДГ Квадрис, СК Бактофит СК	0,2 + 0,4 0,6 3,0	3 1 2
2.	Эталон: Талендо, КЭ + Танос, ВДГ Квадрис, СК Кабрио Топ, ВДГ	0,2 + 0,4 0,6 2,0	3 2 1
сорт Ркацители, 2015 год			
1.	Контроль	без обработок	
2.	Опыт: Ацидан, СП Бактофит СК Ацидан, СП + Зато, ВДГ Абига-Пик, ВС + Талендо, КЭ Бактофит, СК	2,5 3,0 2,5 + 0,15 7,8 + 0,2 3,0	1 1 1 1 2
3.	Эталон: Ацидан, СП Танос, ВДГ + Фалькон, КЭ Ацидан, СП + Зато, ВДГ Абига-Пик, ВС + Талендо, КЭ Титул 390, ККР + Танос, ВДГ Универсал, СП	2,5 0,4 + 0,4 2,5 + 0,15 7,8 + 0,2 0,25 + 0,4 0,3	1 1 1 1 1 1

Таблица К.3 – Схема опыта по изучению эффективности препарата Агат-25К, ТПС (филиал «Таврида», АО «ПАО «Массандра», сорт Мускат белый, 2014-2015 годы)

№ п/п	Вариант	Норма применения, л (кг)/га	Кратность обработок	Даты обработок 2014 год; 2015 год
1.	Контроль	-	-	-
2.	Опыт 1: Агат-25К, ТПС	0,2	7	30.04; 15.05 14.05; 29.05 28.05; 11.06 11.06; 27.06 25.06; 10.07 08.07; 23.07 23.07; 07.08
3.	Опыт 2: Агат-25К, ТПС + Скор, КЭ Агат-25К, ТПС + Фалькон, КЭ Агат-25К, ТПС + Квадрис, СК Агат-25К, ТПС + Талендо, КЭ Агат-25К, ТПС + Кумулюс ДФ, ВДГ	0,2 + 0,15 0,2 + 0,2 0,2 + 0,4 0,2 + 0,1 0,2 + 3,0	2 1 1 2 1	
4.	Эталон 1: Агат-25К, ТПС	0,2	7	
5.	Эталон 2: Скор, КЭ Фалькон, КЭ Квадрис, СК Талендо, КЭ Кумулюс ДФ, ВДГ	0,3 0,4 0,8 0,2 6,0	2 1 1 2 1	

Таблица К.4 – Схема опыта по изучению эффективности препарата Агат-25К, ТПС (АО «Агрофирма Черноморец», сорт Ркацители, 2014-2015 годы)

№ п/п	Вариант	Норма применения, л (кг)/га	Кратность обработок	Даты обработок 2014 год; 2015 год
1.	Контроль	-	-	-
2.	Опыт 1: Агат-25К, ТПС	0,2	6	19.05; 21.05 05.06; 10.06 24.06; 23.06 07.07; 03.07 22.07; 15.07 07.08; 31.07
3.	Опыт 2: Агат-25К, ТПС + Талендо, КЭ + Танос, ВДГ	0,2 + 0,1 + 0,2	3	
	Агат-25К, ТПС + Квадрис, СК	0,2 + 0,3	2	
	Агат-25К, ТПС + Кабрио Топ, ВДГ	0,2 + 1,0	1	
4.	Эталон 1: Агат 25К, ТПС	0,2	6	
5.	Эталон 2: Талендо, КЭ + Танос, ВДГ	0,2 + 0,4	3	
	Квадрис, СК	0,6	2	
	Кабрио Топ, ВДГ	2,0	1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Схематическая шкала с пятью уровнями интенсивности поражения листьев винограда альтернариозом

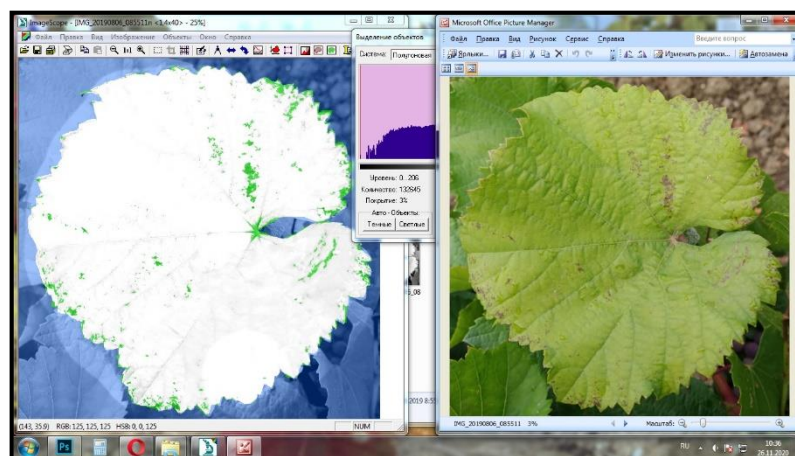


Рисунок Л.1 – 1 уровень (поражено до 5 % поверхности листьев)

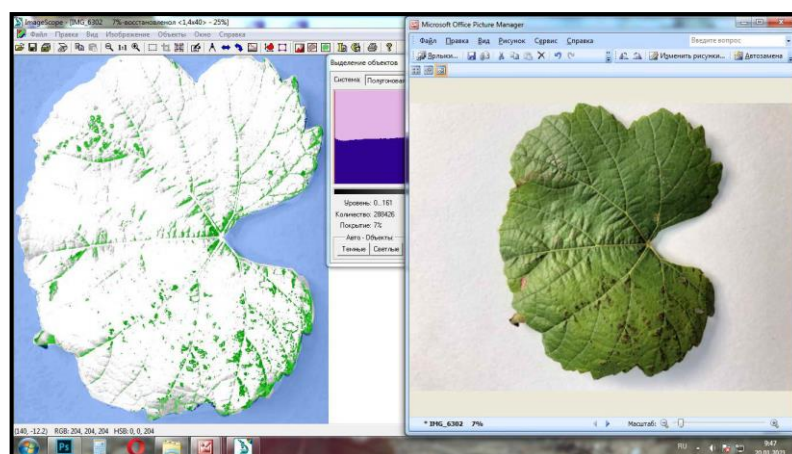


Рисунок Л.2 – 2 уровень (поражено до 10 % поверхности листьев)

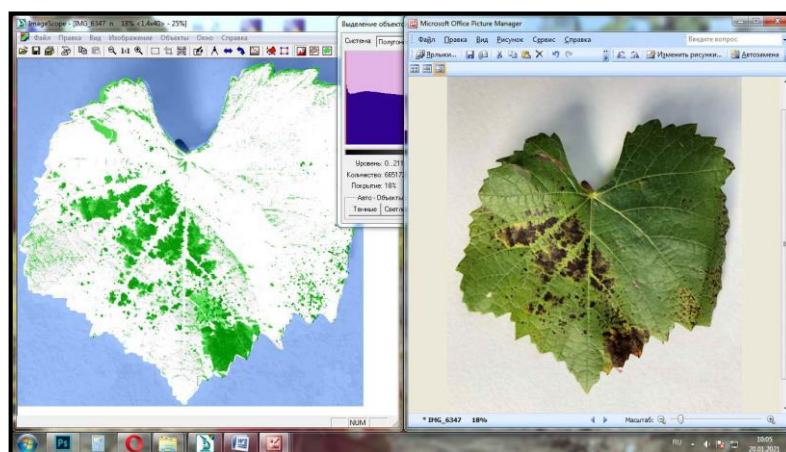


Рисунок Л.3 – 3 уровень (поражено до 25 % поверхности листьев)

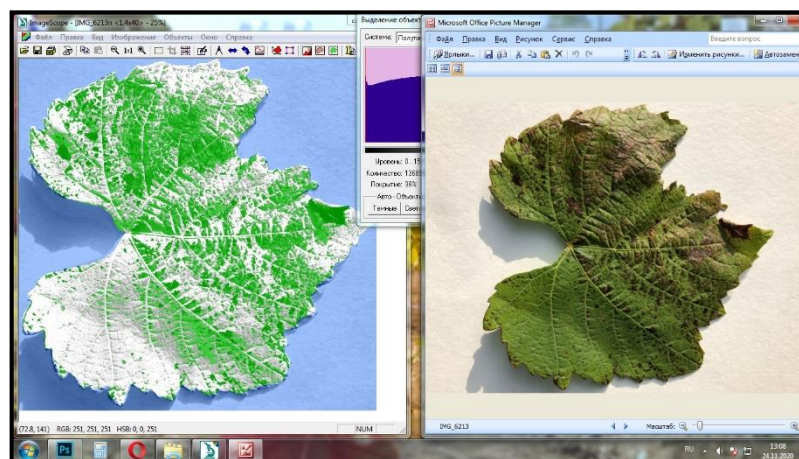


Рисунок Л.4 – 4 уровень (поражено до 50 % поверхности листьев)

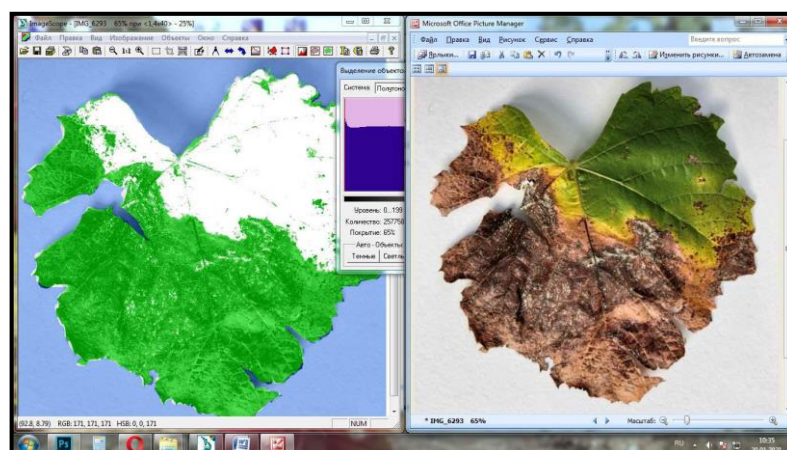


Рисунок Л.5 – 5 уровень (поражено до 75 % поверхности листьев)

ПРИЛОЖЕНИЕ М**Снижение экологического риска применения пестицидов при защите
виноградных насаждений Украины от вредных организмов**

УТВЕРЖДАЮ:

Вице-президент Национальной академии
аграрных наук Украины,

академик НААН


«24» листопада 2010 р.

А.Н.Головко

**Снижение экологического риска применения пестицидов при защите
виноградных насаждений Украины от вредных организмов**

РД 00334830 72-2010

Ялта – 2010

Информационные данные

В настоящих методических рекомендациях обобщены сведения об уровне потенциальной опасности, нормировании и регламентации применения средств химической защиты винограда от вредных организмов в Украине.

Рекомендуется проведение экотоксикологической экспертизы риска применения пестицидов на виноградных насаждениях Украины на основе интегрального показателя опасности пестицидов и агроэкотоксикологического индекса. Предложены пути снижения экологического риска химической защиты винограда за счёт:

- применения фунгицидов согласно прогнозам развития заболеваний;
- использования фунгицидов с лучшими экотоксикологическими характеристиками;
- введения биопрепаратов и минерального удобрения с адаптогенными свойствами в общую систему защиты;
- проведения опрыскиваний в оптимальные сроки;
- применения современного опрыскивателя туннельного типа.

Методические рекомендации распространяются на все промышленные виноградники Украины и предназначены для ученых, аспирантов и студентов, а также для специалистов по защите винограда.

Ответственные исполнители:

Учёный секретарь НИВиВ «Магарач»

д.с.-х.н., профессор

Нач. отдела защиты

и физиологии растений, д.с.-х.н.

Старший научный сотрудник,

к.с.-х.н.

Ведущий научный сотрудник,

к.с.-х.н.



Н.А. Якушина

Н.В. Алейникова

Я.Э. Радионовская

Е.С. Галкина

Методические рекомендации рассмотрены 27 октября 2010 года и одобрены секцией Ученого Совета Национального института винограда и вина "Магарач" (протокол № 7).



AKT

Я.Э. Радионовская

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Корпорация «Миколаївсадвинпром»
м.Миколаїв, вул. Адміральська 2^а/1
р/р 26002301430658 МФО 326438
Філія ЦВ ПИБ м. Миколаїв
Код 00415570 тел./факс 37-98-57
« 8 » « *Восемь* » 2014 № *44/05*
на № _____



Корпорация «Николаевсадвинпром»
г. Николаев, ул. Адмиральская 2^а/1
р/с 26002301430658 МФО 326438
Филиал ЦО ПИБ г. Николаев
Код 00415570 тел./факс 37-98-57
« _____ » « _____ » № _____
на № _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
корпорации «Николаевсадвинпром»
[Подпись] В.А. Филиппович
« 8 » « 08 » 2014 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Мы, нижеподписавшиеся, представитель корпорации «Николаевсадвинпром» главный агроном Лымарь С.А., с одной стороны, представители Национального института винограда и вина «Магарач» начальник отдела защиты и физиологии растений, д.с.-х.н. Алейникова Н.В., ведущий научный сотрудник отдела защиты и физиологии растений, к.с.-х.н. Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт в том, что на виноградных насаждениях ОАО «Зеленый Гай» в 2014 году в рамках выполнения темы «Разработать экологически адаптированные технологии защиты винограда от вредных организмов с учетом экотоксикологического риска применения пестицидов в условиях Юга Украины» внедрены в производственных условиях экологически адаптированные системы защиты сортов винограда с групповой устойчивостью селекции НИВиВ «Магарач» (Подарок Магарача, Первенец Магарача и Рислинг Магарача).

Внедрение научной разработки на виноградных насаждениях в ОАО «Зеленый Гай» в вегетационный период 2014 года проводили на участках виноградников хозяйства площадью – 18,6 га. Полученные результаты позволили рекомендовать для эффективной защиты от милдью при условии его эпифитотийного развития на сорте Первенец Магарача – 5-6 фунгицидных обработок, Рислинг Магарача – 2-3, Подарок Магарача – 2. Для защиты от оидиума на сорте винограда Рислинг Магарача проведение 1-2 опрыскиваний во второй половине вегетации. На сорте Подарок Магарача предусматривать защиту от черной пятнистости.

Полученные экспериментальные данные дают возможность сокращать кратность фунгицидных обработок и получать техническую эффективность в защите от милдью, оидиума и черной пятнистости на уровне производственного эталона.

Экономический и социальный эффект от внедрения экологических адаптированных систем защиты сортов винограда с групповой устойчивостью селекции НИВиВ «Магарач» (Подарок Магарача, Первенец Магарача и Рислинг Магарача) заключается в снижении экотоксикологического риска применения системы защиты винограда, себестоимости производства винограда, при сохранении количества производимой продукции винограда и его кондиций (средняя урожайность на опытных вариантах составляла 60 ц/га и была на уровне производственной).

Главный агроном
корпорации «Николаевсадвинпром»
Начальник отдела защиты и физиологии растений
НИВиВ «Магарач», д.с.-х.н.
Ведущий научный сотрудник отдела защиты и физиологии растений
НИВиВ «Магарач», к.с.-х.н.

[Подпись] С.А. Лымарь
[Подпись] Н.В. Алейникова
[Подпись] Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ Р



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Мы, нижеподписавшиеся, главный агроном АО «ПАО «Массандра» Полякова Т.Н., с одной стороны и представители ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научно-организационной работе, заведующая лабораторией защиты растений, д.с.-х.н. Алейникова Н.В.; ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, к.с.-х.н. Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в рамках выполнения темы: «Развитие теоретических основ адаптивных систем контроля фитофагов и патогенов виноградного растения для стабилизации фитосанитарного состояния ампелоценозов Крыма в меняющихся условиях внешней среды» (№ ГЗ 0833-2015-0007; 0833-2019-0011) на виноградных насаждениях АО «ПАО «Массандра» столовых и технических сортов общей площадью 3385 га в 2019-2020 гг. внедрены результаты научных исследований: «Система рационального применения средств химической защиты винограда от возбудителей болезней».

При разработке системы использована авторская электронная информационная база данных по экотоксикологическим характеристикам пестицидов, а также экспериментальные данные, отражающие биологическую эффективность препаратов в защите винограда от заболеваний (2018 г.).

Экономический и социальный эффект от внедрения результатов научных исследований заключается в обеспечении высокой эффективности защитных мероприятий, снижении экотоксикологического риска применения химических средств защиты на виноградных насаждениях объединения, а также себестоимости производства винограда при сохранении количества выращенной продукции и достижения заданных кондиций.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Главный агроном
АО «ПАО «Массандра»

Т.Н. Полякова

Заместитель директора по
научно-организационной работе,
заведующая лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д.с.-х.н.

Н.В. Алейникова

Ведущий научный сотрудник
лаборатории защиты растений,
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
к.с.-х.н.

Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ С



АО «Бурлюк»

Российская Федерация, Республика Крым
298413, Бахчисарайский район, с. Каштаны, ул. Виноградная, 3
Тел. (36554) 5 – 11 – 33, +7978 7900755
ОГРН 1149102087859

АКТ внедрения научных разработок в производство

Мы, нижеподписавшиеся, главный агроном АО «Бурлюк» Урсаке Г.А. с одной стороны и научные сотрудники лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научной работе, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук Алейникова Н.В.; заведующий, канд. с.-х. наук Диденко П.А., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2023 году в АО «Бурлюк» на общей площади 687,2 га внедрена разработанная ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» адаптивно-интегрированная система защиты винограда от комплекса вредных организмов.

Применение на виноградниках хозяйства системы защитных мероприятий на фоне эпифитотийного развития оидиума и милдью обеспечило необходимый контроль развития вредных организмов и позволило получить хороший кондиционный урожай винограда: валовый сбор составил 4159,37 т при средней урожайности 6,3 т/га, максимальной – 10-10,6 т/га.

При разработке системы защиты использованы рекомендации по рациональному использованию современных фунгицидов с учетом антризистентной тактики их применения для эффективного контроля основных болезней винограда.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Главный агроном АО «Бурлюк»



Заместитель директора по научной работе,
главный научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д-р с.-х. наук

Н.В. Алейникова

Заведующий лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

П.А. Диденко

Ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Общество с ограниченной ответственностью

«Крымские
виноградники»

296516, РК, Сакский р-н, с. Ромашкино,
ул. Промышленная, 1
тел. (06563) 99434; тел/факс (06563) 99434

/с № 40702810141010000501 в Банк (ПАО) РНКБ г.
Симферополь (отд. №101 г. Евпатория) БИК
№043510607 Кор.счет № 30101810335100000607;

ИНН/ КПП 9107004438 / 910701001

АКТ

внедрения научных разработок в производство

Мы, нижеподписавшиеся, директор ООО «Крымские виноградники» Харук Ю.П., с одной стороны, и научные сотрудники лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научной работе, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук Алейникова Н.В.; заведующий, канд. с.-х. наук Диденко П.А., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2023 году в ООО «Крымские виноградники» на общей площади 592,4 га внедрена разработанная ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» адаптивно-интегрированная система защиты винограда от комплекса вредных организмов.

Применение на виноградниках хозяйства системы защитных мероприятий на фоне эпифитотийного развития оидиума и милдью, высокой плотности популяции гроздевой листовертки обеспечило необходимый контроль развития вредных организмов и позволило получить хороший кондиционный урожай винограда: валовый сбор составил 6813,5 т при средней урожайности 11,5 т/га, максимальной – 14,2-15,2 т/га.

При разработке системы защиты использованы рекомендации по рациональному использованию современных фунгицидов и биопрепаратов с учетом антрирезистентной тактики их применения для эффективного контроля основных болезней винограда.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Директор ООО «Крымские виноградники»

Заместитель директора по научной работе,
главный научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д-р с.-х. наук

Заведующий лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

Ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук



Ю.П. Харук

Н.В. Алейникова

П.А. Диденко

Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ У

ООО «Легенда Крыма», 296584, Россия, Республика Крым, Сакский район, с. Яркое, ул. Боярко, д.1 лит. Б
ИНН 9107001324, КПП 910701001
р/с 40702810942560103267 в РНКБ БАНК (ПАО) г. Симферополь, к/с 30101810335100000607, БИК 043510607,
эл. почта: legendacrimea22@mail.ru

АКТ
внедрения научных разработок в производство

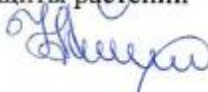
Мы, нижеподписавшиеся, главный агроном ООО «Легенда Крыма» Рябков А.С., с одной стороны, и научные сотрудники лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научной работе, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук Алейникова Н.В.; заведующий, канд. с.-х. наук Диденко П.А., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2023 году в ООО «Легенда Крыма» на общей площади 505,77 га внедрена разработанная ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» адаптивно-интегрированная система защиты винограда от комплекса вредных организмов.

Применение на виноградниках хозяйства системы защитных мероприятий на фоне эпифитотийного развития оидиума и милдью, средней плотности популяции гроздевой листовёртки обеспечило необходимый контроль развития вредных организмов и позволило получить хороший кондиционный урожай винограда: валовый сбор составил 5013 тонн, при средней урожайности 9,9 т/га.

При разработке системы защиты использованы рекомендации по рациональному использованию современных фунгицидов с учетом антирезистентной тактики их применения для эффективного контроля основных болезней винограда.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Главный агроном ООО «Легенда Крыма»  А.С. Рябков

Заместитель директора по научной работе,
главный научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д-р с.-х. наук  Н.В. Алейникова

Заведующий лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук  П.А. Диденко

Ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук  Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф



Общество с ограниченной
ответственностью
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ «ПРИБРЕЖНОЕ»**



296447, РКрым, Черноморский р-н
с. Медведево, ул. Крымская, 3-А

ПАО «РНКБ БАНК»
БИК 043510607
кор.счет 301 018 103 351 00000 607
рас.счет 407 028 104 410 100 005 02

ИНН/КПП 9110008062 / 911001001

АКТ
внедрения научных разработок в производство

Мы, нижеподписавшиеся, директор ООО «СХП «Прибрежное» Лебедков В.В., с одной стороны, и научные сотрудники лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научной работе, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук Алейникова Н.В.; заведующий, канд. с.-х. наук Диденко П.А., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2023 году в ООО «СХП «Прибрежное» на общей площади 118,55 га внедрена разработанная ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» адаптивно-интегрированная система защиты винограда от комплекса вредных организмов.

Применение на виноградниках хозяйства системы защитных мероприятий на фоне эпифитотийного развития оидиума и милдью, средней плотности популяции гроздевой листовёртки обеспечило необходимый контроль развития вредных организмов и позволило получить хороший кондиционный урожай винограда: валовый сбор составил 1268,5 т при средней урожайности 10,7 т/га.

При разработке системы защиты использованы рекомендации по рациональному использованию современных фунгицидов с учетом антрирезистентной тактики их применения для эффективного контроля основных болезней винограда.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Директор ООО «СХП «Прибрежное»



В.В. Лебедков

Заместитель директора по научной работе,
главный научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д-р с.-х. наук

Н.В. Алейникова

Заведующий лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

П.А. Диденко

Ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

Е.С. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ X

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

"СТАРОКРЫМСКИЙ"

Республика Крым
297323 Кировский район
с. Первомайское
ул. Курортная, 1
телефон - факс: 5-51-00, 5-52-72.
Иск. № от

Счёт № 40702810240800000586
в РНКБ Банк ПАО, БИК 043510607
Кор. счёт: 30101810335100000607
ОГРН 1149102083569
ИНН 9108006438
КПП 910801001

АКТ

внедрения научных разработок в производство

Мы, нижеподписавшиеся, главный агроном АО «СК» Алёшин Е.А., с одной стороны, и научные сотрудники лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: заместитель директора по научной работе, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук Алейникова Н.В.; заведующий, канд. с.-х. наук Диденко П.А., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук Галкина Е.С., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в 2023 году в АО «СК» на общей площади 671 га внедрена разработанная ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» адаптивно-интегрированная система защиты винограда от комплекса вредных организмов.

Применение на виноградниках хозяйства системы защитных мероприятий на фоне эпифитотийного развития оидиума и милдью обеспечило необходимый контроль развития вредных организмов и позволило получить хороший кондиционный урожай винограда: валовый сбор составил 3476,52 т при средней урожайности 5,2 т/га.

При разработке системы защиты использованы рекомендации по рациональному использованию современных фунгицидов с учетом антризистентной тактики их применения для эффективного контроля основных болезней винограда.

Акт составлен для приложения к диссертационной работе Галкиной Е.С.

Главный агроном АО «СК»



Е.А. Алёшин

Заместитель директора по научной работе,
главный научный сотрудник
лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
д-р с.-х. наук

Н.В. Алейникова

Заведующий лабораторией защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

П.А. Диденко

Ведущий научный сотрудник
лаборатории защиты растений
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»,
канд. с.-х. наук

Е.С. Галкина