

На правах рукописи

БОЛОТЯНСКАЯ ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА



**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА
ВИНОГРАДНИКАХ ЮЖНОБЕРЕЖНОЙ ЗОНЫ КРЫМА С УЧЕТОМ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ ОИДИУМА
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ**

Специальность 06.01.07 – Защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Большие Вяземы – 2022

Диссертационная работа выполнена в лаборатории защиты растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (г. Ялта)

Научный руководитель:

Якушина Надежда Альфонсовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Головин Сергей Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель заведующего отделом биотехнологии и защиты растений ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства) Министерства науки и высшего образования

Юрченко Евгения Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая научным центром «Защита и биотехнологии растений»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Защита диссертации состоится «18» августа 2022 года в 10 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 006.064.02 в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии».

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью и подписями) просим направлять по адресу: 143050, ул. Институт, владение 5, р.п. Большие Вяземы, Одинцовский р-н Московской области, тел. +7(926)786-15-60, e-mail: sviridovalarisal@rambler.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ВНИИФ и на официальном сайте www.vniif.ru

Автореферат разослан «24» июня 2022 г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета,
д-р техн. наук. профессор

Г. Я. Ратушняк

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Производство винограда для потребления в свежем виде и как сырья для перерабатывающей промышленности – является одним из важных направлений в сельскохозяйственном производстве южных регионов Российской Федерации, в том числе в Крыму. Виноградарство – экономически значимая отрасль: доход с 1 га плодоносящих виноградных насаждений в 8,7 раза больше дохода от производства зерна озимой пшеницы (Егоров Е.А. и др., 2015; Авидзба А.М. и др., 2015). По своей пользе для организма человека виноград занимает одно из первых мест среди плодово-ягодных культур (Егоров Е.А., 2012, Ласкавый В.Н., 2011). Крым является регионом с благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания винограда – 96 % виноградных насаждений произрастают в Предгорной, Южнобережной и Степной природно-климатических зонах с достаточной и повышенной теплообеспеченности более 3300 °С (Иванченко В.И. и др., 2013).

В настоящее время одним из вредоносных эпифитотийных заболеваний винограда по-прежнему остается оидиум *Erysiphe necator* Schwein., который при сильном развитии может привести к полной потере урожая (А. Calonnes и др., 2004, Mellissa Hansen. 2014, Mover M.M., 2010, Алейникова Н.В., Галкина Е.С. и др., 2016, Якушина Н.А., Галкина и др., 2018). В условиях Крыма болезнь причиняет наибольший вред виноградникам в Южнобережной зоне (Алейникова Н.В., Галкина Е.С., 2017), в Краснодарском крае – на Черноморском побережье и Темрюкском районе (Талаш А.И., 2014, Юрченко Е.Г. и др., 2010).

На фоне применяемых систем защитных мероприятий наблюдается распространение оидиума и усиление его вредоносности, особенно на виноградниках Южнобережной зоны Крыма (ЮБК), где размещено 27,8 % всех площадей Крыма (Авидзба А.М. и др., 2015). Поэтому совершенствование системы защиты винограда от данного заболевания на основе уточнения морфологических особенностей и биологии *Erysiphe necator* в современных условиях, как возможных факторов, способствующих усилению вредоносности оидиума, а также поиск новых эффективных фунгицидов для контроля фитопатогена являются актуальными вопросами, решению которых посвящены наши исследования.

Степень разработанности темы. Анализ отечественной и зарубежной литературы по рассматриваемой проблеме позволяет сделать заключение, что при завозе гриба *Erysiphe necator* – возбудителя оидиума из Северной Америки на другой континент, в Европу, при наличии неустойчивого вида растения-хозяина – винограда вида *Vitis vinifera* L, облигатный патоген адаптировался, ареал его распространения быстро увеличился, а вредоносность стала очень высокой, в связи с чем, были разработаны способы химической защиты (Юрченко Е.Г. и др., 2009, 2019, Callones A., 2004, Jarvis W.R. 2002, Алейникова Н.В., Галкина Е.С. и др., 2017).

При этом первичное заражение растений происходило конидиями, образующимися на зимующем под чешуйками почек и лозе мицелии. Впервые конидиальную стадию (анаморфу) патогена диагностировали в Англии (1845 год), а плодовые тела (телеоморфа) – через 47 лет были обнаружены во Франции (1892 год), однако возможность первичного заражения растений аскоспорами во многих регионах виноградарства, в том числе и в Крыму, до сих пор экспериментально не подтвержде-

на (Тетереvникова-Бабаян Д.Н., 1951; Асланов Д.Б., 1961; Расулаев У.У., 1963; Засс Е.К., 1968; Galloway В.Т., 1985; Gadouri D.M., Pearson R.C., 1988; 2001; Yildirim D.M., Onogur E., Irshaad M., 2002; Miazzi M., Hajjen M., Faretra F., 2003; Brunelli A., Cortesi P., Faretra F., 2004). В настоящее время продолжают активные исследования по изучению морфологии и биологии возбудителя, причем значительное внимание уделяется возможности перезимовки половой стадии *Erysiphe necator* и ее значения в усилении вредоносности (Mover M.M., Gadoury D.M., Cadle-Davidson L. et al., 2010; Rossi V., Caffi J., Leger S.E. et al., 2010; Gadoury D.M., Cadle-Davidson L., Wiilcox W.F. et al., 2012, 2020; Redl M., Sitavanc L., Spangl B., Steinkellner S., 2021).

На сегодняшний день во всех регионах виноградарства проводятся исследования по совершенствованию систем защиты от оидиума с учетом степени устойчивости сортимента винограда, агротехники выращивания, эффективности применяемых фунгицидов, факторов, способствующих усилению вредоносности, а также в связи с изменением погодных условий (Юрченко Е.Г. и др., 2010, 2019; Алейникова Н.В., 2013; Алейникова Н.В., Галкина Е.С., 2017; Kunova A., 2016; Jarvis W.R., 2002).

Таким образом, наши исследования охватывают круг неизученных проблем: усиление вредоносности оидиума винограда; значение половой стадии *Erysiphe necator* – возбудителя заболевания в заражении виноградных растений; совершенствование зональной системы защиты за счет включения современных фунгицидов и оптимальных регламентов их применения.

Цель исследований. Целью исследований являлось изучение особенностей развития и определение роли в процессе первичного заражения винограда конидиальной и половой стадий *Erysiphe necator* – возбудителя оидиума в современных условиях на виноградниках Южнобережной зоны Крыма, поиск путей снижения инфекционной нагрузки, биологическая регламентация использования новых фунгицидов для экологически и экономически обоснованного совершенствования системы защитных мероприятий.

Задачи исследований:

- получить новые знания о биоэкологических особенностях развития, вредоносности оидиума на виноградных насаждениях ЮБК в современных условиях;
- определить роль половой стадии (телеоморфы) гриба *Erysiphe necator* в первичном заражении растений винограда;
- оценить изменения морфологических особенностей конидиального (анаморфы) и полового (телеоморфы) спороношения гриба *E. necator* на фоне защитных мероприятий;
- усовершенствовать регламенты применения фунгицидов с целью снижения инфекционного запаса оидиума и повышения эффективности защитных мероприятий при проведении дополнительных опрыскиваний в период распускания почек или после сбора урожая винограда;
- установить биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность применения ряда новых фунгицидов для контроля оидиума в почвенно-климатических условиях ЮБК.

Научная новизна полученных результатов. Впервые в Крыму экспериментально показана возможность перезимовки половой стадии (телеоморфы) *Erysiphe necator* – возбудителя оидиума и наличие в весенний период жизнеспособных аско-

спор – источника первичного заражения, что свидетельствует о прохождении полного цикла развития патогена, как и в условиях Северной Америки на американских родах и видах винограда. Установлено изменение морфологических особенностей конидиальной (анаморфа) стадии развития оидиума, формирование более крупных конидий при современных условиях возделывания виноградных насаждений ЮБК. Выявлено влияние устойчивости сорта винограда на биологические особенности развития *Erysiphe necator*.

Доказано, что проведение дополнительного опрыскивания растений винограда после сбора урожая позволяет снизить инфекционную нагрузку толстостенным зимующем мицелием патогена и повысить эффективность защитных мероприятий в следующем вегетационном периоде. Определено, что дополнительное опрыскивание в период распускания почек предотвращает образование конидий на зимующем мицелии, что позволяет повысить эффективность защитных мероприятий. Показана биологическая эффективность новых фунгицидов для защиты от оидиума в условиях Южного берега Крыма.

Теоретическая и практическая значимость исследований. Получены новые знания об особенностях развития конидиальной и половой стадий *Erysiphe necator* в современных условиях на виноградных насаждениях ЮБК. Научно обоснованы рекомендации производству по совершенствованию системы защитных мероприятий для ограничения развития вредоносного заболевания, что имеет важное биологическое, экономическое и социальное значение в технологии выращивания культуры винограда.

Изучена биологическая эффективность в контроле оидиума и рекомендованы к широкому применению в современных зональных системах защиты на виноградниках ЮБК фунгициды из химического класса бензофеноны – Вивандо, КС (метрафенон 500 г/л), комплексный препарат из класса азолов и дитиокарбоматов – Тирада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л).

Установлена высокая биологическая эффективность фунгицида из химического класса азолы – Ориус 250, ВЭ (тебуконазол, 250 г/л), комплексного препарата Принцип 90 SC, КС с действующими веществами квиноксифен 45 г/л + миклобутанол 45 г/л из классов азанафталены и азолы, которые могут быть рекомендованы для регистрационных испытаний на винограде в защите от оидиума.

Показано, что выращивание винограда в Южнобережной зоне Крыма без защиты от оидиума экономически нецелесообразно – убыток составляет около 66 тыс. руб./га в год.

Годовой хозрасчетный экономический эффект при проведении дополнительной обработке после сбора урожая в защите от оидиума составил 57 723 руб./га, при этом снизилась себестоимость производства 1 т винограда на 9,8 %, чистый доход повысился с 250973 до 308696 рублей с 1 га.

Результаты исследований прошли производственную проверку и внедрены на виноградниках АО «ПАО «Массандра» в 2009-2010 гг., 2018-2020 гг.

Методология и методы исследований. При проведении всех исследований были использованы методы и методики, общепринятые в отечественных и зарубежных исследованиях по фитопатологии, защите растений, виноградарству, которые подробно изложены в главе «Условия, материалы и методы исследований».

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Научное обоснование усиления вредоносности оидиума на виноградниках ЮБК в современных условиях, изучение биоэкологических особенностей развития *Erysiphe necator*.

2. Разработка оптимальных регламентов проведения химических обработок для совершенствования зональной системы защиты винограда от оидиума.

3. Расширение ассортимента фунгицидов для эффективного контроля оидиума за счет современных препаратов из разных химических классов для использования в антирезистентных программах.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность полученных результатов исследований подтверждается достаточным объемом экспериментальных данных и их статистической обработки.

Основные положения диссертации обсуждались на секции ученого совета по виноградарству Национального института винограда и вина «Магарач» УААН (2008-2010 гг.), Всеукраинской конференции молодых ученых и специалистов «Интегрированная защита растений в Украине» (Киев, 3-5 декабря 2008 г.), IV Международной научной конференции студентов и аспирантов «Молодежь и прогресс биологии» (Львов, 7-10 апреля 2008 г.), Международной научно-практической конференции ученых, аспирантов и студентов «Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в ХХІ столітті» (Киев, 19-20 ноября 2015 г.), Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных, лесных культур и винограда» (Ялта, 24-28 октября 2016 г.).

Личный вклад соискателя Определение направления исследований, формулировка целей и задач проводились совместно с научным руководителем. Соискатель непосредственно участвовал в разработке программы исследований; проведении экспериментов; анализе и обобщении их результатов; формулировании выводов и предложений производству; апробации результатов; подготовке публикаций. Соавторы указаны в соответствующих публикациях.

Публикации. Диссертантом были опубликованы 15 печатных работ по теме диссертационного исследования, из них 9 в изданиях, рекомендованных ВАК, 6 публикаций в сборниках материалов конференций.

Структура и объем работы Диссертационная работа по указанной теме изложена на 154 страницах, состоит из введения, 4 основных разделов, заключения и рекомендаций производству, списка использованной литературы, который состоит из 206 источников, из них 49 зарубежных, 12 приложений, где отражены данные, полученные экспериментальным путем по отдельным годам исследований, расчетные показатели к оценке экономической эффективности и акты внедрения разработок в производство. Работа содержит 46 таблиц и 9 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На основании анализа и обобщения литературных данных рассматриваются вопросы распространения и симптомы проявления заболевания, особенности биологии возбудителя, устойчивость различных сортов винограда, а также способы защиты. Усиление вредоносности данного заболевания требует совершенствования защитных мероприятий и поиска новых высокоэффективных средств защиты. ЮБК относится к районам виноградарства, где повышение вредоносности оидиума отмечено в последние годы повсеместно, это явление связывают с появлением резистентных рас гриба при длительном применении одних и тех же или близких по химическому составу фунгицидов, а также с возможностью перезимовки половой стадии гриба и повышением инфекционной нагрузки.

Показано, что исследования по дальнейшему совершенствованию защитных мероприятий от оидиума ведутся как в Российской Федерации, так и за рубежом (в Италии, США, Германии, Австралии, Украине, Молдове, Грузии и др.), причем значительное внимание уделяется возможности перезимовки половой стадии гриба и ее значению в усилении вредоносности (Тетеревникова-Бабаян Д.Н., 1951; Асланов Д.Б., 1961; Расулаев У.У., 1963; Засс Е.К., 1968; Galloway B.T., 1985; Gadouri D.M., Pearson R.C., 1988; Gadoury D.M., Seem R.C., Pearson R.C., 2001; Yildirim D.M., Onogur E., Irshaad M., 2002; Miazzi M., Hajjen M., Faretra F., 2003; Brunelli A., Cortesi P., Faretra F., 2004; Mover M.M., Gadoury D.M., L. Cadle-Davidson et al., 2010, V. Rossi, J. Caffi, S.E. Leger et al., 2010, D.M. Gadoury, L. Cadle-Davidson, W.F. Wiilcox et al., 2012).

РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2006-2009 гг., 2016-2017 гг. Полевые опыты по изучению биологии гриба – возбудителя оидиума, а также по совершенствованию защитных мероприятий выполнены в филиале «Ливадия» АО «ПАО «Массандра» (г. Ялта, Республика Крым) на районированном сильно поражаем оидиумом сорте винограда Мускат белый, который широко распространен в изучаемой зоне – занимает 12,8 % от всей площади виноградников (Иванченко В.И. и др., 2013). Лабораторные исследования проводились в лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Объекты исследований:

- виноградные растения сорта Мускат белый, год посадки виноградника – 1987, схема посадки – 3x1,5 м, формировка – двуплечий кордон на среднем штамбе. Подвой – Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ, культура неорошаемая;

- гриб *Erysiphe necator* Schwein. (анаморфа *Oidium tuckeri* Berk.), конидиальная стадия (анаморфа), клейстотеции гриба (телеоморфа), аскоспоры;

- препараты разных химических классов: Вивандо, КС, (метрафенон, 500 г/л); Принцип 90 SC, КС (миклобутанил, 45 г/л + квиноксифен, 45 г/л); Ориус 250, ВЭ (тебуконазол, 250 г/л); Тирада, СК (тирам 400 г/л + дифеноконазол 30 г/л).

Морфологические особенности конидий и сумчатого спороношения микромицета *Erysiphe necator* Schwein. изучались с использованием микроскопов МБС-10 и Микмед-2, измерения проводились с использованием объект- и окулярмикрометров; микроскопирование клейстотециев и аскоспор – методом раздавленной капли (увеличении объектива 40x). Опыт по сохранности клейстотециев закладывался ана-

логично исследованиям Засс Е.К. по следующей схеме: 1) на опавших и сохранившихся в зимний период листьях; 2) на поверхности почвы; 3) в почве на глубине 5-7 см; 4) в лабораторных условиях на листьях в чашках Петри при температуре 24-25 °С.

При определении биологической эффективности четырех новых фунгицидов для защиты винограда от оидиума Вивандо, КС, Ориус 250, ВЭ, Принцип 90 SC, КС, Тирада, СК сравнение вели с необработанным контролем и эталоном (принятая система защиты, с использованием разрешенных к применению фунгицидов). Количество опрыскиваний и сроки обработок в эталонном и опытных вариантах – одинаковые. Вивандо, КС в 2006 году изучали при применении в трех нормах – 0,15; 0,2 и 0,25 л/га, а в 2007-2009 годах – в норме 0,2 л/га; Принцип 90 SC, КС – в 2006, 2007 и 2009 гг. в двух нормах применения – 0,8 и 1 л/га; Ориус 250, ВЭ – в 2008 и 2009 гг. в трех нормах применения – 0,4; 0,5 и 0,6 л/га, Тирада СК испытывали в 2016-2017 гг. в трех нормах применения 2,5 и 3 л/га. Новые фунгициды, также, как и эталонные, применяли семь раз за вегетацию строго с двухнедельными промежутками в следующие сроки: 13-18 мая – при развитии на растении 5-7 листьев (13-18 стадия развития растения винограда по международной шкале ВВСН); 27 мая-3 июня – перед цветением винограда (57 стадия); 12-21 июня – после цветения винограда (71 стадия); 27 июня-5 июля – рост ягод (75 стадия); 11-19 июля – рост ягод (79 стадия); 25-30 июля – начало созревания ягод (81 стадия); 8-15 августа – при созревании ягод (85 стадия).

В полевом мелкоделяночном опыте по изучению возможности повышения эффективности защитных мероприятий за счет проведения дополнительного опрыскивания в период распускания почек винограда (стадия 09 шкалы ВВСН), а также при проведении дополнительной обработки после сбора урожая (стадия 91 шкалы ВВСН) схема опыта включала контроль (без защиты насаждений винограда от оидиума); эталон (зональная система защиты, 7 обработок); опытные варианты (опрыскивание в период распускания почек + зональная система защиты; опрыскивание после сбора урожая + зональная система защиты).

Распространение и развитие оидиума в полевых условиях, агробиологические учёты, учёт количества урожая и его кондиций проводили и оценивали в соответствии с «Методическими указаниями по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков протравителей семян и сельскохозяйственных культур» (1985) и «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009). Площадь каждого варианта опыта – 0,15 га, на варианте по 60 учетных кустов (по 20 растений в каждой из трех повторностей). Рассчитывали распространение (Р, %), развитие (R, %) болезней и биологическую эффективность препаратов (БЭ, %) по стандартным формулам. Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики.

РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Вредоносность оидиума в Южнобережной зоне Крыма в современных условиях

Экспериментальные данные за 2006-2009 гг. по оценке вредоносности оидиума на сильно поражаемом сорте Мускат белый позволили сделать вывод, что из четырех лет, взятых в изучение, заболевание развивалось по типу эпифитотии три года

– в 2006, 2008 и 2009 годах. Развитие оидиума на гроздях составляло в начале сентября 93,7 %, 97,4 % и 100 % соответственно, при этом с середины июля интенсивность поражения гроздей превышала 50 % и составляла, соответственно, 58,9, 65,5 и 90,9 % (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика развития оидиума на листьях и гроздях винограда (филиал «Ливадия», сорт Мускат белый, в среднем за 2006-2009 гг.)

Годы наблюдений	Развитие болезни, %			
	11-13.06	10-16.07	5-8.08	7-8.09
Листья				
2006	2,4	21,3	60,9	67,6
2007	1,4	3,5	11,9	13,8
2008	2,7	19,3	42,1	32,8
2009	6,3	72,2	91,7	100
Грозди				
2006	0,9	58,9	89,5	93,7
2007	1,3	20,9	39,6	42,8
2008	0,3	65,5	70,7	97,4
2009	3,9	90,9	100	100

Развитие заболевания на листьях растений носило другой характер. При среднем развитии заболевания в 2007 г. развитие оидиума в начале сентября составляло 13,8 % (табл. 1), при эпифитотийном развитии в 2006 г. – 67,6 %, в 2009 г. – 100 % и 2008 г. – 32,8 %. Сдерживание развития заболевания на листьях растений в 2008 г. произошло из-за очень высокой температуры воздуха в августе, когда значение данного показателя снизилось с августа по сентябрь с 42,1 % до 32,8 % (за счет более слабого поражения новых листьев).

Интенсивное развитие оидиума на генеративных и вегетативных органах виноградных растений привело в 2006 г., практически, к полной потере урожая, когда его количество снизилось с 4,2 кг/куст (при эффективной защите от оидиума 7 обработок в эталонном варианте) до 0,8 кг/куст. В 2008 и 2009 гг. поражение оидиумом способствовало снижению средней массы грозди в 1,6 раза в 2008 г. – со 137 г до 85 г и 3,3 раза в 2009 г. – с 160 г до 48 г. Урожай был некондиционным – непригодным для потребления в свежем виде и приготовления вина, потому что ягоды в гроздях в основном полностью засохли (табл. 2).

Таблица 2 – Количественные и качественные показатели урожая винограда (филиал «Ливадия», сорт Мускат белый, в среднем за 2006-2009 гг.)

Годы	Количество гроздей*, шт./куст	Средняя масса одной грозди*, г	Урожай*, кг/куст	Массовая концентрация сахаров*, г/100 см ³
2006	22,0/22,6	36/186	0,8/4,2	не кондиция/20,2
2007	25,5/26,2	102/173	2,6/4,5	23,0/24,6
2008	35,0/36,4	85/137	1,3/5,0	не кондиция/25,0
2009	33,5/34,3	48/160	1,6/5,5	не кондиция/22,2

Примечание:*показатели без защиты от оидиума / при эффективной защите от оидиума

На варианте с эффективной защитой (89,3 % на листьях и 84,2 % на гроздях) от данного заболевания урожай был высокого качества – массовая концентрация

сахаров в соке ягод составляла 20,2 г/100 см³ в 2006 г.; 25 г/100 см³ в 2008 г. и 22,2 г/100 см³ в 2009 г. (табл. 2).

При эпифитотийном развитии оидиума на растениях винограда сорта Мускат белый в 2006, 2008 и 2009 годах урожай был полностью испорчен, а потери составили практически 100 %. И только в 2007 году заболевание развивалось в средней степени – в начале осени грозди винограда были поражены с интенсивностью 42,8 % (табл. 2). Количество урожая и средняя масса грозди снизились в 1,73 и 1,7 раза – с 4,5 до 2,6 кг/куст и с 173 до 102 г соответственно, хотя качество уменьшилось несущественно: массовая концентрация сахаров в соке ягод уменьшилась с 24,6 до 23 г/100 см³ (табл. 2). Экспериментальные данные по урожайности получены при одинаковой заданной продуктивности растений на делянках полевого опыта.

Таким образом, полученные экспериментальные данные по вредоносности оидиума в условиях ЮБК за 2006-2009 гг. позволили отнести это заболевание к доминирующим (по классификации Талаш А.И.), так как в 75 % случаях приводило к гибели урожая.

3.2 Характер распространения оидиума в Южнобережной зоне Крыма

Первые визуальные признаки развития оидиума на листьях виноградных растений, а также единичные «флаговые» побеги – источники первичной инфекции, на контрольном варианте, где защитные мероприятия не проводились, обнаруживали в конце мая – начале июня. При этом без защитных мероприятий уже в конце первой декады июня все 100 % растений были с признаками развития заболевания. В эпифитотийные годы в конце первой декады июня оидиум развивался на 16,9 (2006 год), 13,6 (2008 год) и 56,6 % (2009 год) листьев и на 6,3 (2006 год), 2,7 (2008 год), и 56,0 % (2009 год) гроздей. В год среднего развития заболевания – в 2007 году – в это же время было обнаружено 7,1 % листьев и 4,1 % гроздей с признаками заболевания (табл. 3, контроль).

Таблица 3 – Динамика распространения оидиума на сильно поражаемом сорте винограда Мускат белый (филиал «Ливадия», в среднем за 2006-2009 гг.)

Вариант	Поражено, %											
	11-13.06			10-16.07			5-8.08			7-8.09		
	ку-стов	ли-стьев	гроз-дей	ку-стов	ли-стьев	гроз-дей	ку-стов	ли-стьев	гроз-дей	ку-стов	ли-стьев	гроз-дей
2006 год												
Эталон	26,0	1,4	0	36,8	4,5	16,4	43,4	25,9	52,8	46,5	53,1	27,3
Контроль	100	16,9	6,3	100	62,2	100	100	91,5	100	100	100	96,0
2007 год												
Контроль	100	7,1	4,1	100	16,3	56,8	100	57,6	100	100	100	65,9
Эталон	35,3	0,7	0	82,4	2,6	19,5	82,4	2,7	22,0	85,6	22,8	3,6
2008 год												
Эталон	16,6	0,2	0	16,6	0,2	1,8	33,3	0,5	2,4	50,0	6,4	0,8
Контроль	100	13,6	2,7	100	33,7	96,1	100	73,2	98,3	100	100	77,6
2009 год												
Контроль	100	56,5	56,0	100	95,6	98,9	100	99,4	100	100	100	100
Эталон	16,7	0,4	0,7	100	23,0	65,3	100	34,5	67,1	100	89,8	48,6

В последующем, без проведения защитных мероприятий от оидиума, количество пораженных листьев резко увеличивалось. Так, в 2006 г. через месяц – в сере-

дине июля – было поражено уже 62,2 % листьев, в первой декаде августа – 91,5 %, в первой декаде сентября – 96 %. В 2008 г. количество пораженных листьев увеличилось до 33,7 %, 73,2 % и 77,6 %, в 2009 году – до 95,6 %, 99,4 % и 100 % соответственно. Количество гроздей, пораженных оидиумом во все годы исследований без защитных мероприятий к середине июня, увеличивалось до 100 % (табл. 3).

Таким образом, в Южнобережной зоне виноградарства все грозди на растениях сильно поражаемых сортов винограда (на примере сорта Мускат белый) без защитных мероприятий уже в середине июля полностью поражаются оидиумом.

Проведение защитных мероприятий позволило снизить темпы распространения заболевания: доля кустов с признаками оидиума во второй декаде июня составляла от 16,6 % до 35,3 % вместо 100 %, пораженных листьев – 0,2-1,4 % вместо 7,1-56,5 %, пораженных гроздей (соцветий) – 0-0,7 % вместо 2,7-56 % (табл. 3).

Наименее интенсивное распространение заболевания отмечено в 2008 г.: к середине июня оидиумом было поражено 0,2 % листьев и 1,8 % гроздей, доля кустов с признаками заболевания не превышала 16,6 %. В начале сентября было обнаружено 0,8 % листьев и 6,4 % гроздей с признаками оидиума на 50 % кустов. Наиболее интенсивно распространение заболевания при проведении защитных мероприятий отмечено в 2009 г., когда через месяц после первого учета, в середине июля 23 % листьев и 65,3 % гроздей, все кусты выращиваемого винограда были уже с явными признаками поражения оидиумом. В первой декаде сентября было зафиксировано 48,6 % листьев и 86,8 % гроздей, пораженных заболеванием (табл. 3).

По степени распространения оидиума на вариантах с применением средств защиты 2006 и 2007 гг. занимали промежуточное положение. В начале второй декады июня на 26 % и 35,3 % кустов было поражено 1,4 % листьев, грозди (соцветия) не поразились. Через месяц количество кустов с признаками поражения увеличилось до 36,8 % и 82,4 %, доля пораженных листьев не превышала – 4,5 % и 2,6 %, а количество гроздей с признаками поражения – 16,4 % и 19,5 % соответственно. В первой декаде сентября оидиум был обнаружен на 46,5 % и 85,6 % кустов, 27,3 % и 3,6 % листьев и 53,1 %, и 22,8 % гроздей соответственно, т.е. к концу вегетации виноградного растения в год менее сильного развития заболевания с помощью защитных мероприятий удалось эффективно сдержать распространение инфекции.

Таким образом, максимально быстрое распространение оидиума мы можем наблюдать в конце июня – первой половине июля. Этот период развития заболевания совпадает со временем быстрого и стремительного роста молодых побегов винограда, образования и роста ягод.

3.3 Научное обоснование усиления вредоносности оидиума в Южнобережной зоне Крыма в современных условиях

3.3.1 Изменения морфологических особенностей конидиального (анаморфа *Oidium tuckeri* Berk.) спороношения *Erysiphe necator* Schwein. – возбудителя оидиума винограда

По данным Засс Е.К., в 1964-1966 гг. на виноградниках ЮБК без химической защиты на листьях длина конидий гриба *Erysiphe necator* Schwein. колебалась на сорте Мускат белый в пределах 29,5-32,9 мк, ширина – от 17,4-18 мк. Анализ экспериментальных данных за 2007-2009 гг. показал, что величина конидий на листьях стала больше: она увеличилась с 29,5-32,9 до 33,2-36,6 мк (длина) и с 14,4-18 до

18,1-18,9 мк (ширина). Минимальная ширина конидий составляла 17,6 мк, тогда как в 60-х годах прошлого столетия – 10 мк. Установлено, что средняя величина конидий на фоне применения фунгицидов в защите от оидиума больше, чем на растениях винограда, где фунгициды не применяли, различия достоверны на 95 %-ном уровне вероятности. Ширина конидий на фоне применения фунгицидов колебалась от 19,6 до 23,4 мк на листьях и от 22,7 до 23,8 мк на ягодах против 18,1-18,9 мк на листьях и 15,5-24,0 мк на ягодах растений, не обрабатываемых фунгицидами. Длина их колебалась, соответственно, от 35,7 до 37,4 мк (на листьях) и от 32,4 до 37 мк (на ягодах) против 33,2-36,6 мк и 30,2-33,4 мк. Ранее этот показатель в Крыму не изучался, размеры конидий не остаются постоянными в течение сезона (табл. 4).

Таблица 4 – Размеры конидий гриба *Erysiphe necator* Schwein. (анаморфа *Oidium tuckeri* Berk.) на листьях винограда сорта Мускат белый (филиал «Ливадия», в среднем за 2007-2009 гг.)

Система защиты	Первая декада июля		Первая-вторая декада августа		Первая-вторая декада сентября	
	длина	ширина	ширина	длина	ширина	длина
на листьях						
Эффективная защита (эталон)	37,4	23,4	19,6	35,7	20,1	35,7
Без защиты (контроль)	33,5	18,1	18,9	36,6	18,7	33,2
НСР ₀₅	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
на ягодах						
Эффективная защита (эталон)	37,0	23,8	22,7	32,8	23,0	32,4
Без защиты (контроль)	33,4	19,2	24,0	31,3	18,0	30,2
НСР ₀₅	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2

Более крупные в начале заражения, конидии, как на ягодах, так и на листьях, к концу лета достигают минимальной длины и ширины – что характеризует ухудшение питания гриба. Это согласуется с данными других исследователей. В частности, Ячевский А.А. в 1927 году сослался на работы Негера, который при поражении оидиумом старых листьев винограда обнаружил появление мелких, почти шарообразных конидий, назвал их «голодающими», а причиной такой малой величины указал недостаток питания, из-за чего эти конидии были не способны к прорастанию.

Если провести сравнение сведений, полученных о морфологических особенностях конидиального спороношения гриба, являющегося возбудителем заболевания оидиума на виноградниках Крыма с результатами аналогичных исследований полувековой давности, а также учесть, что в последние десятилетия система защитных мероприятий значительно усилилась (за счет как большего количества опрыскиваний, так и применения более эффективных фунгицидов), необходимо сделать вывод о том, что микроэволюция гриба – возбудителя оидиума, его анаморфной стадии в условиях ЮБК выражается в формировании более крупных конидий. Таки образом, сопряженное развитие растения-хозяина и гриба – возбудителя заболевания в новом ареале распространения способствует микроэволюции микромицета *Erysiphe necator* Schwein. (анаморфа *Oidium tuckeri* Berk.), который становится более приспособленным к развитию на европейских сортах винограда.

3.3.2 Изучение роли половой стадии (телеоморфы) гриба *Erysiphe necator* в усилении вредоносности болезни в современных условиях

Массовое появление плодовых тел, по данным Засс Е.К., в 1964-1966 гг. на виноградниках Южного берега Крыма происходило в октябре. В результате исследований для условий современного виноградного агроценоза установлено, что образование клейстотециев – плодовых тел гриба *Erysiphe necator* Schwein происходит с августа по ноябрь и только там, где не применяются фунгициды в защите от оидиума или, где системы защиты неэффективны. Выявлено, что на устойчивых сортах клейстотеции развиваются раньше (на 0,5 – 1,5 месяца) и в большем количестве: в 2007 г. на устойчивом сорте Грочанка плодовые тела были обнаружены 20 сентября, а на неустойчивом Мускате белом – 24 октября, в 2008 г. – 7 августа и 23 сентября, в 2009 г. – 18 августа и 1 сентября соответственно. Более раннее образование плодовых тел в разные годы можно связать с более сильным развитием заболевания, когда конидиальная стадия гриба развивалась сильнее.

Установлено, что на одном листе винограда без защитных мероприятий образуется до 67-128 плодовых тел гриба *Erysiphe necator* Schwein. Сортвые отличия по этому показателю также ярко выражены: на устойчивом сорте Грочанка в 2007 г. в сентябре обнаружено (в среднем) 0,5 клейстотециев/лист, а на поражаемом сорте Мускат белый – 66,6 клейстотециев/лист, в 2008 г. этот показатель составлял 9,6 и 62 клейстотециев/лист, в 2009 г. – 32 и 45,7 клейстотециев/лист соответственно. Увеличение количества плодовых тел в 2008 г. и, особенно, в 2009 г., по сравнению с 2007 г. можно объяснить более сильным развитием заболевания. К концу октября 2009 г. количество клейстотециев на листьях еще больше увеличивалось и достигало на устойчивом сорте Грочанка 70,6 штук на лист, а на неустойчивом сорте Мускат белый – 128,5 штук на лист.

Многими исследователями в 60-70 годах прошлого века отмечено, что на виноградниках в различных регионах Европы клейстотеции не вызревают и не перезимовывают. В результате наших исследований установлено, что процент вызревших клейстотециев на листьях резко увеличивается с конца октября до конца ноября: на устойчивом сорте Грочанка в 2008 г. – с 4,7 до 19,0 %, а в 2009 г. – с 28,8 до 71,2 %, на неустойчивом сорте Мускат белый – с 61,6 до 85,9 % (2007 г.), с 50,9 до 76,7 % (2008 г.) и с 28,5 до 81 % (2009 г.). К 18 апреля, к моменту, когда начинается созревание аскоспор и первичное заражение растений, 21-28 % клейстотециев обнаружены жизнеспособными. В почве сохранность выше и может достигать 30 %, а это значит, что инфекционная нагрузка может составлять, с учетом минимальной сохранности (21 %), наличия 4,5 сумки в клейстотеции, 4,8 аскоспоры в сумке: на неустойчивом сорте Мускат белый, без защиты от оидиума – 391, в случае недостаточно эффективной защиты – 231; на устойчивом сорте Грочанка, без защиты от оидиума – 127 аскоспор/лист винограда.

Таким образом, в современных условиях половая стадия развития гриба *Erysiphe necator* Schwein. нормально перезимовывает в климатических условиях Южнобережной зоны Крыма, является дополнительной инфекционной нагрузкой и способствует дальнейшей микроэволюции гриба, являясь причиной повышения вредности данного заболевания.

3.4 Возможность повышения эффективности защитных мероприятий от оидиума при сокращении запаса инфекции

3.4.1 Эффективность дополнительного опрыскивания в период распуска-

ния почек

В результате исследований, направленных на изучение возможности повышения эффективности защитных мероприятий при сокращении запаса инфекции оидиума, установлено, что за счет включения дополнительной обработки в период распускания почек (шкала ВВСН, стадия 09) удается до второй декады августа снизить такие показатели, как распространение заболевания на кустах, листьях и гроздях и развитие заболевания. Процент больных кустов удавалось существенно снизить – по сравнению с эталонным вариантом: в 2007 г. – с 82,4 % до 44,8 % во второй декаде июля и до 64,6 % во второй декаде августа; в 2008 г. – с 16,6 % до нуля 19 июня, с 16,6 % до 15,5 % 18 июля. В 2009 г. уже 10 июля, как на контрольном, так и на опытных вариантах было обнаружено 100 % кустов с признаками оидиума. Доля больных листьев в июле снижалась в 4 раза (с 2,6 до 0,6 %) в 2007 г. и в 2 раза (с 23 до 12,2 %) в 2009 году; в 1,5 раза в августе 2009 г. (с 34,5 до 21,7 %). Количество больных гроздей в июле снизилось в 8 раз (с 19,5 до 2,4 %) в 2007 году; почти в 2 раза (с 1,8 до 1 %) в 2008 году и в 2,5 раза (с 65,3 до 25,7 %) в 2009 году.

Установлено, что за счет включения дополнительной обработки удается до второй декады августа существенно снижать развитие заболевания на гроздях винограда, по сравнению с эталонным вариантом (зональная система защиты). Особенно наглядно это видно при самом сильном развитии болезни – в 2009 году уже 10 июля развитие оидиума на гроздях в эталонном варианте достигало 20 %, что равнялось показателю без проведения защитных мероприятий в год среднего развития заболевания (2007). На опытном варианте 10 июля 2009 г. развитие заболевания на гроздях составляло 6,4 %, а 6 августа – 7 %, что было ниже показателя в эталонном варианте в 3 раза. Более сильное снижение развития заболевания на листьях при проведении дополнительного опрыскивания, по сравнению с эталонным вариантом, происходило на протяжении всей вегетации, вплоть до сбора урожая во все годы исследований. Перед сбором урожая этот показатель составил 0,37 % в опытном варианте против 0,48 % в эталонном варианте в 2007 г., 0,5 % против 1,93 % в 2008 г. и 11,1 % против 12,5 % в 2009 г. Согласно усредненным данным за три года исследований, биологическая эффективность в защите листьев и гроздей на опытном варианте была выше, чем на эталоне – 91,8-98,8 % против 86,7-96,8 % (листья), 84,1 % против 82,9 % (грозди перед сбором урожая); особенно значительная разница отмечена в защите гроздей в июле – 95,9 % против 86,7 % (увеличение на 9,2) и в августе – 95,5 % против 86,9 % (увеличение на 8,6).

Снижение инфекционного запаса оидиума при проведении дополнительной обработки в период распускания почек, по сравнению с эталонным вариантом, существенно повлияло на величину урожая лишь в 2008 г.: урожай составил 5,8 кг/куст против 5 кг/куст при НСР₀₅ 0,35, увеличение обусловлено большей массой грозди – 179 г против 137 г при НСР₀₅ 4, без снижения качества урожая – массовая концентрация сахаров в соке ягод 25,5 г/100 см³ против 25 г/100 см³ при НСР₀₅ 0,3. В остальные годы разница статистически не доказана. Однако при любом течении заболевания установлено положительное влияние дополнительной обработки на качество урожая – массовая концентрация сахаров в соке ягод (г/100 см³) повысилась на 1,3 в год среднего развития заболевания, на 0,5 в год поздней эпифитотии и на 0,6 в год ранней эпифитотии. Заданная продуктивность растений одинаковая (отклоне-

ния – в пределах ошибки опыта).

Таким образом, в результате исследований установлено, что проведение дополнительного опрыскивания в фазу распускания почек (ВВСН, стадия 09) необходимо для снижения инфекционной нагрузки в весенний период и позволяет увеличить эффективность защитных мероприятий.

3.4.2 Эффективность дополнительного опрыскивания после сбора урожая

В последние годы на юге России, в том числе в Крыму, до ноября сохраняется теплая погода. В таких условиях значительно увеличивается вегетационный период винограда, при этом проведение химических опрыскиваний в защите от оидиума заканчивается в августе, что приводит к прогрессирующему развитию оидиума на побегах, в том числе после сбора урожая, происходит накопление инфекции, как конидиальной, так и половой формы болезни. Увеличивается вероятность перезимовки мицелия патогена в глазках, а также зимующего толстостенного мицелия на вызревших побегах, являющегося одним из источников первичной инфекции.

Установлено, что проведение дополнительной обработки после сбора урожая (шкале ВВСН, стадия 91) позволяет снизить долю вызревших лоз с признаками заболевания (на 1-3 междоузлии) с 77,8 % (2007 г.) – 86,7 % (2008 г.) в контрольном варианте до 26,7-0 % в опыте в 2007 и 2008 гг. соответственно.

В среднем за два года исследований на опытном варианте распространение инфекции на лозе снизилось в сравнении с эталонным вариантом на 20,4 % (с 30,6 до 10,2 %), развитие заболевания снизилось на 6,2 % (с 9,7 до 3,5 %), а биологическая эффективность системы защиты повысилась на 12 % – до 93,3 %. Это способствовало снижению развития оидиума на листьях и гроздях винограда в следующем году и, соответственно, повышению эффективности защитных мероприятий. Во все даты учета эффективность опытного варианта была на 0,8-8,6 % на листьях и на 1,5-7,2 % на гроздях выше, чем эффективность эталонного варианта.

В среднем за три года исследований статистически на 95 %-ном уровне вероятности доказано положительное влияние дополнительной обработки на урожай винограда и его качество: урожай увеличился на 11,3 % – с 6,2 до 6,9 кг/куст (за счет большего количества гроздей на куст), при массовой концентрации сахаров 24 г/100 см³. Такой урожай был получен при одинаковой заданной продуктивности растений винограда.

Таким образом, в результате трехлетних исследований научно обоснована целесообразность включения в современные зональные системы защиты винограда от оидиума в Южнобережной зоне Крыма дополнительной обработки после сбора урожая для снижения инфекционного запаса гриба *Erysiphe necator* Schwein. на лозах в год проведения обработки, снижению развития оидиума на листьях и гроздях винограда и повышению эффективности защитных мероприятий в следующем году, при традиционной для региона системе защитных мероприятий.

3.5. Совершенствование системы защиты винограда от оидиума на основе расширения ассортимента фунгицидов

3.5.1 Эффективность в защите винограда от оидиума, урожай и качество урожая при применении фунгицида Вивандо, КС

В рамках государственных испытаний средств защиты растений в Крыму в 2006-2009 гг. изучали эффективность нового фунгицида для защиты от оидиума –

Вивандо, КС. Предварительное изучение трех норм применения Вивандо, КС (с действующим веществом нового поколения метрофенон, 500 г/л) – 0,15 л/га, 0,2 л/га и 0,25 л/га – в 2006 г. на виноградниках филиала «Ливадия» позволило выявить экономически оправданную, достаточно высокоэффективную норму применения – 0,2 л/га: развитие оидиума в течение вегетации винограда было низким и на гроздях перед сбором урожая достоверно меньшим, чем на эталоне – 11,9 % против 16,8 %, при НСР₀₅ 2,2, что выразилось в более высокой эффективности – 75 % против 64,7 %. Эта норма применения нового фунгицида изучалась в дальнейшем в 2007-2009 гг. в условиях ЮБК при среднем (2007 г.) и эпифитотийном развитии оидиума (2008 и 2009 гг.). Применение Вивандо, КС сдерживало развитие заболевания на уровне 0-2,12 % на листьях и 0-21,6 % на гроздях; максимальные значения отмечены в 2009 г., в наиболее эпифитотийный год. На эталонном варианте эти показатели также были низкими: 0-12,5 % на листьях и 0-33,8 % на гроздях.

В среднем за три года исследований эффективность Вивандо, КС составила на листьях 99,1 % в июне, 97,8 % в июле, 98,4 % в августе и сентябре, на гроздях – 100 % в июне, 93,6 % в июле, 89,7 % в августе, 88,7 % в сентябре соответственно и была выше эталона на 5,8 % в защите гроздей.

Эффективная защита листового аппарата и гроздей от оидиума позволила получить высокий урожай винограда. Так, если на контроле в 2007 г. было собрано по 2,6 кг/куст, то в опытном варианте, также как и в эталоне, собрано по 4,2-4,3 кг/куст. В 2008 г. на контроле было собрано некондиционного винограда по 1,3 кг/куст; в опытном варианте, также как и в эталонном варианте, собрано по 5,6 кг/куста винограда высокого качества. В 2009 году урожай на контроле составил 1,6 кг/куст и некондиционный; в опытном, как и в эталонном варианте собрано по 5,4 кг/куст. Сахаристость сока ягод винограда при использовании Вивандо, КС во все годы фиксировали самым высоким: 25,3 г/100 см³, 25,2 г/100 см³ и 22,2 г/100 см³ против 24,9 г/100 см³, 25 г/100 см³ и 21,7 г/100 см³ в эталонном варианте. Применение Вивандо, КС позволило сохранить 1,6 кг/куст, 4,3 кг/куст и 3,8 кг/куст винограда в 2007, 2008 и 2009 г., что составляло при пересчете, соответственно, 3,55 т/га, 9,55 т/га и 8,44 т/га (в среднем 4,06 т/га). Заданная продуктивность опытных и контрольных растений была одинаковой – отклонения в пределах ошибки опыта на 95 %-ном уровне вероятности.

Таким образом, экспериментально доказанная высокая эффективность нового фунгицида – Вивандо, КС (действующее вещество метрофенон, 500 г/л), в норме расхода 0,15-0,25 л/га позволила зарегистрировать новый продукт для применения на винограде в защите от оидиума. Расширение сортимента фунгицидов за счет Вивандо, КС позволяет повысить эффективность защитных мероприятий и получать высокий урожай винограда хорошего качества. Этот фунгицид был применен в Крыму в филиале «Ливадия» АО «ПАО «Массандра» в 2009 и 2010 гг. на площади 10 га и 20 га соответственно и показал высокую эффективность в защите от оидиума, что способствовало его дальнейшему внедрению в других хозяйствах.

3.5.2 Эффективность в защите винограда от оидиума, урожай и качество урожая при применении фунгицида Ориус 250, ВЭ.

При двухлетнем изучении Ориуса 250, ВЭ установлено, что при эпифитотийном развитии оидиума в 2008-2009 гг. применение нового фунгицида с нормами

применения 0,4 л/га, 0,5 л/га и 0,6 л/га позволило надежно защищать растения: в среднем за два года биологическая эффективность в учет перед сбором урожая была высокой и составляла: в норме 0,4 л/га – 94,1 % на листьях и 79,1 % на гроздьях, в норме 0,5 л/га – 95,8 % на листьях и 82,1 % на гроздьях, в норме 0,6 л/га – 95,3 % на листьях и 85,5 % на гроздьях. На эталоне в тот же период эффективность была на уровне 89,1 % на листьях и 81,2 % на гроздьях. Максимальная эффективность и лучшая защита гроздей винограда была получена при применении Ориуса 250, ВЭ с нормой применения 0,6 л/га, причем фунгицид лучше защищал листья, чем грозди.

Изучаемый фунгицид с нормами расхода 0,4-0,6 л/га не оказал отрицательного влияния на вегетативное и генеративное развитие виноградных растений. На варианте с применением Ориуса 250, ВЭ, в норме 0,6 л/га получен такой же урожай, как и на эталонном (разница – в пределах ошибки опыта при 95 %-ном уровне вероятности) при равной потенциальной продуктивности растений на всех вариантах опыта. На контрольном варианте потери урожая составили 100 %, т.к. урожай был некондиционным. Содержание сахара в соке ягод на всех опытных вариантах и на эталоне находилось на одном уровне и существенно не различалось, хотя отмечена тенденция повышения этого показателя на варианте применения нового фунгицида в норме 0,5 л/га. Максимальная урожайность за два года исследований отмечена на варианте применения Ориус 250, ВЭ в норме 0,6 л/га.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана высокая биологическая эффективность нового фунгицида из химического класса азолы – Ориус 250, ВЭ (тебуконазол, 250 г/л) в норме 0,4-0,6 л/га, что позволяет рекомендовать его для регистрационных испытаний на винограде в защите от оидиума.

3.5.3 Эффективность в защите винограда от оидиума, урожай и качество урожая при применении фунгицида Принцип 90 SC, КС

В 2006, 2007 и 2009 годах изучали эффективность нового фунгицида в нормах применения 0,8 и 1 л/га – Принцип 90 SC, КС – препарат с комбинацией новых действующих веществ миклобутанил (45 г/л) и квиноксифен (45 г/л).

Установлено, что Принцип 90 SC, КС при использовании в норме 0,8 л/га подавлял распространение и развитие оидиума также эффективно, как и в норме 1 л/га. Так, развитие заболевания составляло 4,1 % (2006 г.), 0,51 % (2007 г.) и 4,5 % (2009 г.) на листьях в начале сентября против 5 %, 0,5 % и 2,1 % на варианте применения Принципа 90 SC, КС в норме 1 л/га. На гроздьях развитие оидиума при использовании этого фунгицида в норме 0,8 л/га было на 3,9 %, 0,7 % и 0,3 % выше. В среднем за три года исследований эта разница была небольшой и не всегда доказана статистически.

Эффективность защитных мероприятий при использовании Принципа 90 SC, КС была очень высокой: на уровне или выше эталонного варианта. В 2006, 2007 и 2009 гг. она составляла в защите листового аппарата 94,4-99 % в июне, 96-97,2 % в июле, 92,6-97,7 % в августе и 92,5-97,9 % в сентябре; в защите гроздей – 100 % в июне, 90,3-98,4 % в июле, 83,7-95 % в августе и 78,3-93,2 % в сентябре соответственно в норме расхода фунгицида 1 л/га. При использовании этого фунгицида в меньшей норме расхода (0,8 л/га) эффективность защитных мероприятий была немного ниже – в защите гроздей 1-8 сентября на 4,2 %, 1,7 % и 0,3 %.

Урожай винограда, собранный с контрольного варианта, составил 18,2 % от

уровня варианта применения Принципа 90 SC, КС в норме 1 л/га (суммарно 2,6 кг/куст против 14,3 кг/куст за три года исследований). Такой урожай был собран при одинаковой заданной продуктивности растений на вариантах опыта – все отличия – в пределах ошибки опыта.

Таким образом, экспериментально доказана высокая эффективность нового фунгицида Принцип 90 SC, КС для защиты винограда от оидиума в норме 0,8 л/га и 1,0 л/га, что позволяет рекомендовать его для регистрационных испытаний на винограде.

3.5.4. Эффективность в защите винограда от оидиума, урожай и качество урожая при применении фунгицида Тирада, СК

В рамках государственных испытаний средств защиты растений в 2016 и 2017 гг. изучали эффективность нового фунгицида для защиты винограда от оидиума – Тирада, СК (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазола). Установлено, что Тирада, СК, в нормах 2,5 л/га и 3 л/га эффективно подавлял распространение и развитие оидиума. Так, развитие заболевания в среднем за два года исследований не превышало 3,1-7,7 % и 3,9-8 % на листьях, 5,8-13,7 % и 6,1-16,3 % на гроздях соответственно.

В среднем за 2 года эффективность фунгицида Тирада, СК была на уровне эталона. На эталонном варианте листья были защищены на 100-82,2 %, грозди – на 100-78,9 %. При использовании Тирады, СК в норме расхода 2,5 л/га биологическая эффективность составила 100-71,9% для листьев и 100-83,1% для гроздей; в норме расхода 3 л/га – 100-80,7% для листьев и 100-78,9% для гроздей.

Учет урожая показал, что количественные и качественные показатели урожая при использовании изучаемого фунгицида Тирада, СК в двух нормах применения в 2016-2017 гг. были на уровне эталона и кондиционными для приготовления сухих столовых вин.

Полученные экспериментальные данные позволили зарегистрировать фунгицид Тирада, СК в 2020 году для применения на винограде в защите от оидиума в норме 2,5-3 л/га.

РАЗДЕЛ 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО РАЗРАБОТАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ ОИДИУМА

Исследованиями установлено, что проведение дополнительной обработки после сбора урожая винограда урожай с куста в следующем году повышался с 6,2 кг/куст в эталонном варианте до 6,9 кг/куст в опытном варианте, при сохранении необходимых кондиций, прибавка урожая в варианте опыта «внедрение усовершенствованной технологии защиты от оидиума, с проведением дополнительного опрыскивания после сбора урожая винограда» составила 0,7 кг/куст или 1,4 т/га.

Несмотря на то, что фактические производственные затраты увеличились с 294627 руб./га в эталонном варианте до 29 8504 руб./га в опытном варианте, увеличение урожайности – с 12,4 до 13,8 т/га – позволило увеличить выручку – с 545600 до 607200 руб./ га, снизить себестоимость производства 1 т винограда – с 23760 до 21631 руб. или на 9,8 %, повысить чистый доход – с 250973 до 308696 руб./га и рентабельность с 185,2 % до 203,4 %. Хозрасчетный экономический эффект новой технологии – по сравнению с традиционной технологией защиты – составил 57723 руб./га в год. Таким образом, несмотря на дополнительные затраты при проведении

дополнительной обработки после сбора урожая винограда – для снижения зимующего запаса инфекции оидиума, экономически целесообразно ее включение в зональные системы защиты в Южнобережной зоне виноградарства Крыма, т.к. это позволяет повышать эффективность защитных мероприятий и величину урожая.

Экономическая эффективность включения дополнительной обработки в период распускания почек в систему защитных мероприятий на виноградниках Крыма, позволяющей за счет повышения биологической эффективности улучшать качество выращенной продукции (сахаристость сока ягод), проявляется опосредованно – через повышение цены на столовый виноград и повышение конкурентоспособности винограда технических сортов как сырья для производства высококачественных вин.

Экономическая эффективность применения новых фунгицидов Вивандо, КС и Принцип 90 SC, КС, а также нового препарата российского производителя Тирада, СК – проявляется опосредованно, т.к. позволяет использовать их в антирезистентных системах защиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в Южнобережной природно-климатической зоне, выявлены биоэкологические особенности возбудителя оидиума, предложены способы снижения инфекционной нагрузки, в том числе при использовании новых фунгицидов, которые выражаются в следующем:

1. Исследованиями 2006-2009 гг. установлено, что оидиум является доминирующим заболеванием в Южнобережной зоне виноградарства Крыма и приводит к полной потере урожая в 75 % случаев.

2. Установлено, что вероятной причиной повышения вредоносности оидиума являются микроэволюционные процессы, в результате которых грибок *Erysiphe necator* Schwein., в условиях Южного берега Крыма, проходит полный цикл развития – половая стадия (клеистотеции) нормально перезимовывает и составляет дополнительную инфекционную нагрузку, формируются более крупные конидии.

3. Доказано, что в настоящее время клеистотеции гриба *Erysiphe necator* образуются в больших количествах на виноградниках Южнобережной зоны Крыма при неэффективной защите от оидиума или в условиях без защиты с августа по ноябрь на листьях, ягодах, плодоножках и невызревшей лозе. На устойчивых сортах плодовые тела образуются на 0,5-1,5 месяца раньше. Например, на одном листе винограда без защиты от оидиума на неустойчивом сорте Мускат белый образуется 67-128 плодовых тел. Размеры клеистотециев варьируют от 90,1-94,1 мк до 97,5-99,7 мк, в которых развивается по 4-5 сумок с длиной 45,8-58,2 мк, шириной – 42-54,5 мк. В сумке находится 5, редко 6 аскоспор, их длина составляет 26,4-31,6 мк, ширина 16-18,6 мк.

4. Определено, что в современных условиях на виноградниках Южнобережной зоны Крыма клеистотеции хорошо перезимовывают. Доля вызревших клеистотециев резко увеличивается с конца октября по ноябрь – до 70-85 %; этому благоприятствует длинная, теплая осень, характерная для изучаемой зоны. К моменту первичного заражения растений зафиксировано 21-30 % жизнеспособных клеистотециев на листьях, перезимовавших на поверхности почвы или в земле.

5. Показано изменение морфологических особенностей конидиальной (ана-

морфа) стадии развития оидиума, формирование более крупных конидий *E. necator* Schwein. при современных условиях возделывания виноградных насаждений. Размеры конидий не остаются постоянными в течение сезона: крупные в начале заражения (в начале июня) к концу лета (к сентябрю) конидии достигают минимальных размеров.

6. Экспериментально доказано, что дополнительная обработка в период распускания почек позволяет повысить качество получаемой продукции и значима для защиты винограда на особо ценных участках сортов используемых для приготовления коллекционных десертных вин. Дополнительная обработка после сбора урожая винограда, позволяет повысить эффективность защитных мероприятий в следующем вегетационном периоде, при этом получить дополнительный урожай (11,3 %), снизить себестоимость производства 1 т винограда (на 9,8 %), повысить рентабельность (с 185,2 до 203,4 %), получить хозрасчетный экономический эффект – 57 723 руб./га в год.

7. Изучена биологическая эффективность в контроле оидиума и рекомендованы к широкому применению в современных зональных системах защиты на виноградниках Южного берега Крыма фунгициды из химического класса бензофеноны (Вивандо, КС), комплексный препарат из класса азолов и дитиокарбоматов (Тирада СК).

8. В рамках проведения государственных испытаний в 2016-2017 гг. установлена высокая эффективность нового препарата Тирада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л) в защите от оидиума, по результатам которых фунгицид был включен в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации» в 2020 году.

9. Установлена высокая биологическая эффективность фунгицида из химического класса азолы – Ориус 250, ВЭ (тебуконазол, 250 г/л), комплексного препарата Принцип 90 SC, КС с действующими веществами квиноксифен, 45 г/л + миклобутанол, 45 г/л из классов азанафталены и азолы, которые могут быть рекомендованы для регистрационных испытаний на винограде в защите от оидиума.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для сокращения инфекционного начала *Erysiphe necator* – возбудителя оидиума рекомендуем включать в зональные адаптивные системы защиты винограда от заболевания в Южнобережной зоне Крыма дополнительное опрыскивание после сбора урожая и в период распускания почек.

Рекомендованы к широкому применению в современных зональных системах защиты на виноградниках Южного берега Крыма фунгициды из химического класса бензофеноны (Вивандо, КС – 0,2 л/га), комплексный препарат из класса азолов и дитиокарбоматов (Тирада СК – 2,5-3 л/га).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАНИХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. 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.

2. Болотянская Е.А. Новый эффективный фунгицид Вивандо для защиты винограда от оидиума / Е.А. Болотянская, Н.А. Якушина // Вісник Харківського агра-

рного університету ім. В.В. Докучаєва, серія ентомологія та фітопатологія. – 2009. – № 8. – С. 113-116.

3. Якушина Н.А. Новый эффективный фунгицид для защиты винограда от оидиума – Ориус 250, в.э. / Н.А. Якушина, Е.С. Галкина, **Е.А. Болотянская**, В.Н. Шапоренко, Р.А. Матюха // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 3. – С. 20-21.

4. Якушина Н.А. Оптимизация применения фунгицидов в виноградном агроценозе Южного берега Крыма / Н.А. Якушина, Е.С. Галкина, В.Н. Шапоренко, **Е.А. Саколина** // Виноградарство и виноделие: сборник научных трудов НИВиВ «Магарац». – 2011. – Т. 41, №. 1. – С. 38-41.

5. Якушина Н.А. Обоснование усиления вредоносности оидиума на виноградниках Южного берега Крыма в современных условиях / Н.А. Якушина, **Е.А. Болотянская** // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 2. – С. 6-8.

6. Болотянская Е.А. Новый эффективный фунгицид для защиты винограда от оидиума – Вивандо / **Е.А. Болотянская**, Н.А. Якушина // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 3. – С. 14-16.

7. Якушина Н.А. Вредоносность оидиума на Южном берегу Крыма в современных условиях / Н.А. Якушина, Е.С. Галкина, **Е.А. Болотянская**, А.А. Выпова // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 18 – 19.

8. Авидзба А.М. Фунгицид Принцип 90 SC, к.с. для эффективной защиты винограда от оидиума / А.М. Авидзба, **Е.А. Болотянская**, Н.А. Якушина // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 20-21.

9. Якушина Н.А. Совершенствование защиты от оидиума на основе проведения дополнительной обработки после сбора урожая винограда / Н.А. Якушина, **Е.А. Болотянская** // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 4. – С. 75-77.

Научные статьи в журналах, сборниках

1. **Саколина О.О.** Морфологічні особливості конідиальної та сумчастої стадії оїдіуму винограду на Південному березі Криму / **Олена Олександрівна Саколина** // Молодь і поступ біології: збірник тез IV Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (7-10 квітня 2008 року, м. Львів). – Львів, 2008. – С. 222-223.

2. **Саколина Е.А.** Биологические особенности развития конидиальной и половой стадии оидиума на винограде при среднем и эпифитотийном развитии заболевания / **Елена Александровна Саколина** // Интегрированный захист рослин в Україні: тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та фахівців (3-5 грудня 2008 р.). – Київ: Колобіг, 2008. – С. 89-90.

3. Якушина Н.А. Причины усиления вредоносности оидиума на винограде / Н.А. Якушина, **Е.А. Болотянская** // Инновационные технологии и тенденции в развитии современного виноградарства и виноделия: тезисы докладов и сообщений Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 90-летию со дня рождения проф. Г.Г. Валуйко, Ялта, 2014. – С. 25-26.

4. **Болотянская Е.А.** Эффективность фунгицида Вивандо в защите винограда от оидиума / **Елена Александровна Болотянская** // Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в ХХІ столітті: тезиси докладов Міжнародної науково-практичної конференції учених, аспірантів і студентів, 19-20 ноябрь 2015 года. – Киев: НАУ, 2015. – С. 34-35.

5. Якушина Н.А. Формирование регионального сортимента фунгицидов для защиты от болезней винограда 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. – Ялта, 2016. – С. 69-71.

6. Якушина Н.А. Технологичные препаративные формы фунгицидов для виноградников / Н.А. Якушина, **Е.А. Болотянская** // Селекция и инновационные технологии возделывания винограда, овощных и субтропических плодовых культур. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня образования ФГБНУ ДСОСВиО (7-9 июня 2016 г.). – Дербент. – С. 47-52.

7. **Болотянская Е.А.** Микрофлора ягод винограда столовых и технических сортов в Крыму / Е.А. Болотянская // Материалы Международной научно-практической конференции «Магарач». Наука и практика 2020», посвященной 100-летию П.Я. Голодриги (26-30 октября 2020 г., Ялта). – Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Ялта. – 2020. – Т. XLIX. – С. 116-118.

8. Галкина Е.С. Изменение в структуре патокомплексов виноградных насаждений Крыма в последние годы / Е.С. Галкина, Н.В. Алейникова, **Е.А. Болотянская**, В.В. Андреев, П.А. Диденко // Материалы Международной научно-практической конференции «Магарач». Наука и практика 2020», посвященной 100-летию П.Я. Голодриги (26-30 октября 2020 г., Ялта). – Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Ялта. – 2020. – Т. XLIX. – С. 127-130.

Болотянская Елена Александровна

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Отпечатано с готового оригинал -макета

Подписано в «___» в печать _____ 2022 г.

Формат 60x84¹/₁₆ Усл.Печ.л. 2,5. Тираж 100 экз Заказ №___

Изд.