

УДК 634.807:632.937

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВИНОГРАДОВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ОИДИУМА

Е.Г. Юрченко¹, О.П. Антоненко¹, Н.П. Грачева², В.Н. Ничипоренко³

¹ГНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, ул. 40 лет Победы, 39, г. Краснодар, 350901, Россия, e-mail: yug.agroekos@yandex.ru

²НПП ООО «Юг-Агроэкос», пр. Чекистов, 9, г. Краснодар, 350901, Россия, e-mail: yug.agroekos@yandex.ru

³ООО агрофирма «Южная», пос. Тамань, Краснодарский край, Россия

РЕФЕРАТ

Приведены данные по биологической эффективности комплексных систем защиты винограда от оидиума с применением химических и микробиологических (грибного и бактериального) фунгицидов, их положительного влияния на урожайность и массовое содержание сахаров в ягодах. Показано снижение стрессовой фитотоксичности фунгицидных обработок в биологизированных системах защиты, выраженное в сохранении влаги в растениях. Отмечены изменения в количественном и качественном содержании биологически ценных веществ и катионов металлов в красных сухих винах под влиянием грибного и бактериального микробиофунгицидов, примененных в системах защиты от оидиума. Зафиксировано увеличение содержания ресвератрола и снижение содержания хлорогеновой кислоты, а также катионов магния в образцах виноматериалов вариантов биологизированной защиты по сравнению со стандартной химической защитой. Установлено значительное повышение содержания оротата калия (витамина В₁₃) в образце виноматериала, где применялся грибной биофунгицид по сравнению с остальными вариантами. Не выявлено отрицательного влияния биологизированной защиты на качество красных сухих вин.

Ключевые слова: виноград, оидиум, химические и микробиологические фунгициды, биологическая эффективность, урожайность, массовое содержание сахаров, фитотоксичность, качество винодельческой продукции, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Виноградарство – одна из приоритетных отраслей сельского хозяйства России. Ведущим производителем виноградной продукции и основным поставщиком ее потребительскому рынку страны остается Краснодарский край. Проблема стабильного получения урожаев винограда технических сортов высокого качества по своим биохимическим и экологическим показателям является очень актуальной. Для того, чтобы виноградная и винодельческая продукция были конкурентоспособными, необходимо использовать современные эффективные, ресурсосберегающие и экологически безопасные методы и технологии при ее выращивании.

С ростом уровня интенсификации виноградарства повышается и экономическое значение вредных организмов, в том числе грибных патогенов. Регулярный фитосанитарный мониторинг виноградников фиксирует довольно значительные микроэволюционные изменения в микопатосистемах ампелоценозов региона Западного Предкавказья (Краснодарский край). Одним из самых заметных, с хозяйственной точки зрения, является увеличение агрессивности типичного для виноградных агроценозов заболевания, оидиума винограда (*Oidium tuckeri* Berk. – анаморфа мучнисторосяного гриба *Uncinula necator* [Schwein.] Burt.). С начала 90-х годов прошлого столетия частота его эпифитотий выросла до 7-8 раз за 10 лет. Как следствие, увеличилась доля химических фунгицидных обработок, выросли затраты на производство продукции, снизилась ее экологическая безопасность.

В результате увеличения пестицидного прессинга разрушаются естественные механизмы регуляции биосистем, ухудшается общее фитосанитарное состояние насаждений, что дестабилизирует производство винограда. Такое состояние виноградных агроценозов осложняется тем, что в них почти полностью отсутствуют устойчивые к оидиуму сорта, отвечающие требованиям современного виноделия. Конкурентоспособные и востребованные рынком вина получают из классических сортов западноевропейской (*Vitis vinifera* convar. *occidentalis* Negr.) и черноморской (*V. vinifera* convar. *pontica* Negr.) эколого-географических групп, которые высоковосприимчивы к этому заболеванию. Поэтому основным фактором, снижающим негативное воздействие оидиума на производство винограда в настоящее время, является разработка адаптивно-интегрированных систем защиты.

В наших исследованиях мы пошли по пути биологизации мер контроля этого заболевания. В течение ряда лет (1998-2010 гг.) в лабораторных, полевых и производственных опытах изучалась возможность применения биологических средств в системах защиты винограда от оидиума, определялась биологическая эффективность различных микробиофунгицидов в сдерживании мучнистой росы на винограде, испытывались различные варианты систем защиты от оидиума на основе отобранных эффективных биосредств (схемы чередования, минимальная и максимальная кратность обработок, сроки применения и т.д.). В результате был разработан способ биологизации систем защиты винограда от оидиума. Разработанный способ позволяет заменить от 4 до 8 химических обработок на биологические, в зависимости от восприимчивости сорта, запаса инфекции, характера фитопатогенеза, погодных условий.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Местом проведения исследований являлись виноградники крупнейшего производителя отрасли в РФ ООО агрофирмы «Южной», расположенные в основной агроэкологической зоне виноградарства Западного Предкавказья – анапо-таманской. Объект исследования – сельскохозяйственная многолетняя культура виноград, сорт Саперави (принадлежит к черноморской эколого-географической группе, высоковосприимчив к оидиуму), схема посадки – 4 × 2,5 м, год закладки виноградника – 1986 г.

В данной работе мы представляем результаты трехлетнего (2008-2010 гг.) мониторинга двух вариантов систем защиты винограда от оидиума биологизированных разработанным способом. Исследования выполняли по общепринятым методикам [1, 2, 3] в полевом опыте, в котором применяли три варианта защиты – два опытных и один стандартный:

1) БИО 1 – система защиты винограда от оидиума с применением грибного биофунгицида – Вермикулена (*Penicillium vermiculatum* Dang., штамм РК-1-3), спорово-мицелиальная масса;

2) БИО 2 – система защиты с применением бактериального биофунгицида – Бактофита (*Bacillus subtilis*, штамм 215 и продуцируемый антибиотик), суспензионный концентрат;

3) Стандартом служила система защиты с применением химических фунгицидов (органических и неорганических на основе серы);

4) Контроль – без обработок против оидиума.

Повторность четырехкратная, каждая повторность на новом ряду, в каждой повторности по 20 учетных (модельных) кустов. На каждом варианте по два защитных ряда с той и другой стороны. Площадь элементарной делянки – 1,8 га. Расход рабочей жидкости – от 500 до 900 л/га в зависимости от срока обработки.

Биологическую эффективность систем защиты рассчитывали в сентябре, после прекращения всех защитных обработок за 2-3 недели до уборки урожая, по показателям интенсивности развития болезни. Оидиум оценивали в баллах, учеты в течение вегетации проводили на соцветиях и гроздях, перед уборкой – дополнительно на листьях. С одной повторности одного варианта брали по 100 гроздей (соцветий, листьев).

Качественные показатели, такие как массовая концентрация сахаров в виноградных ягодах определяли рефрактометрическим методом согласно ГОСТу 27198-87 [3, 4].

При изучении влияния биологизированных технологий защиты от болезней на качество виноматериалов были использованы методики, изложенные в стандартах организации [5, 6]. Содержание ресвератрола, фенолкарбоновых кислот и витаминов определяли методом капиллярного электрофореза. Определение массовой концентрации катионов металлов в винодельческой продукции проводили по аттестованной методике также методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве биологических средств контроля оидиума применяли микробиофунгициды на основе активных штаммов-антагонистов, которые в предварительных испытаниях показали высокую биологическую эффективность в сдерживании этого заболевания. Результаты исследований показали, что биологическая эффективность обоих вариантов биологизированных систем защиты винограда от оидиума на основе этих биофунгицидов не уступает химической системе защиты, независимо от развития заболевания, и положительно влияет на урожайность винограда и накопление сахаров в ягодах (таблица 1).

При почти одинаковой (достаточной и высокой) биологической эффективности химической и биологизированной систем защиты в обоих опытных вариантах было зафиксировано стабильное увеличение урожайности винограда и содержания сахаров в ягодах по сравнению со стандартным вариантом на протяжении трех лет эксперимента.

Таблица 1 – Биологическая и хозяйственная эффективность биологизированных систем защиты винограда от оидиума при различном развитии заболевания, сорт Саперави, 2008-2010 гг. (ООО АФ «Южная»)

Вариант системы защиты	Биологическая эффективность, %			Урожайность, т/га			Массовое содержание сахаров в соке ягод, г/100 см ³			
	Э	У	У	Э	У	У	Э	У	У	
Стандарт	68,3	99,0	95,0	8,5	8,1	8,7	20,9	21,2	21,9	
БИО 1	71,9	83,7	95,0	8,9	8,6	9,1	21,9	22,3	23,0	
БИО 2	80,6	99,0	95,0	9,5	8,7	9,5	22,0	22,5	23,2	
Контроль	P	98,0	48,5	32,0	6,5	7,2	8,5	19,7	20,9	21,8
	R	35,8	12,0	8,0						

Примечания: Э – эпифитотийное развитие оидиума;

У – умеренное развитие оидиума;

P – распространение болезни, %;

R – развитие болезни, %.

Увеличение урожайности винограда в годы исследований составило 0,4; 0,5; 0,4 т/га – при применении грибного биофунгицида и 1,0; 0,6; 0,8 т/га – при применении бактериального фунгицида. Содержание сахаров повышалось на 1,0; 0,9; 1,1 г/100 см³ – при применении грибного биофунгицида и на 1,1; 1,3; 1,3 г/100 см³ – при применении бактериального фунгицида.

Оптимизация продукционного потенциала винограда произошла, в том числе и за счет снижения фитотоксичного влияния биологизированных систем защиты на виноградные растения. В частности, биологизация мер защиты положительно повлияла на сохранение влаги в листьях и ягодах винограда, что особенно актуально, если учесть возрастающую засушливость летних периодов в Западном Предкавказье в последние годы, которая угнетающе воздействует на физиологическое состояние виноградной лозы. В таких климатических условиях особенно актуальными становятся мероприятия по сохранению влаги, будь то в почве или в растении. По нашим наблюдениям замена 4-5 обработок химическими фунгицидами (в основном на основе серы) в системах защиты от оидиума на микробиофунгициды позволяет сохранить влагу в виноградных растениях: на 1,8-3,1% (в листьях), на 0,9-3,0% (в ягодах) – при применении грибного биофунгицида; на 3,5-3,7% (в листьях), на 2,0-3,6% (в ягодах) – при применении бактериального биофунгицида (таблица 2).

Кроме изучения влияния биологизированной защиты на урожайность винограда и содержание сахаров в ягодах нами были начаты мониторинговые исследования, в которых определяли влияние микробиофунгицидов на качество винодельческой продукции. Такие работы проводятся впервые для нашего региона.

Таблица 2 – Влияние биологизированной защиты винограда от оидиума на сохранение влаги в растениях, сорт Саперави, 2009-2010 гг. (ООО АФ «Южная»)

Вариант системы защиты	Влажность, %				Сохранено влаги (по отношению к стандарту), %			
	2009 г.		2010 г.		2009 г.		2010 г.	
	листья	ягоды	листья	ягоды	листья	ягоды	листья	ягоды
Стандарт	59,1	70,4	62,0	71,6	-	-	-	-
БИО 1	62,2	71,3	63,8	74,6	3,1	0,9	1,8	3,0
БИО 2	62,8	72,4	65,5	75,2	3,7	2,0	3,5	3,6
Контроль, R (%)	61,7	75,2	63,8	74,3	2,6	4,8	1,8	2,7
НСР ₀₅	1,05	0,89	1,22	1,17	--	--	--	--

В опытных образцах виноматериалов определяли содержание биологически ценных веществ, таких как ресвератрол, фенолкарбоновые кислоты и витамины, а также содержание катионов металлов.

Биологическая ценность ягод винограда, определяющая его пищевую ценность и лечебные свойства, характеризуется, главным образом, количественным содержанием сахаров, витаминов и биологически активных фенольных соединений. Сегодня доказано, что вино не только продукт высокой питательной и гигиенической ценности, но и обладает защитным и антиоксидантным эффектом [8]. Наибольшее количество фенольных соединений находится в семенах, гребнях и кожице винограда. В процессе брожения на мезге происходит экстракция фенолов и в результате виноматериалы обогащаются всеми группами фенольных веществ, как количественно, так и качественно. Среди полифенолов различают фенольные кислоты; флавоноиды (или витаминный фактор Р); антоцианы, содержащие танины; флавонолы, в том числе процианидолы и катехины; хиноины; кумарины; ресвератрол [9]. Особенно интересен ресвератрол, который вырабатывается в кожице виноградных гроздьев в ответ на экстремальные факторы, такие, как низкие температуры или мощное ультрафиолетовое воздействие, а также для противодействия различным инфекциям, в том числе грибным. Ресвератрол вызывает увеличение содержания в крови так называемого "хорошего" холестерина – липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), а также снижает содержание в крови триглицеридов, "плохих" липопротеинов низкой плотности, холестерина. Уровень его содержания в настоящее время используется виноделами как новый показатель качества вина. Содержание ресвератрола в красном вине зависит от территории, где произведено вино, сорта винограда, агротехнологии и технологии виноделия [10]. Витамины в нашем исследовании представляют аскорбиновая (витамин С), оротовая (витамин В₁₃) и никотиновая кислоты (витамин РР). Они важны для здоровья человека, поскольку участвуют во многих биохимических и ферментативных реакциях, происходящих в организме. Катионы щелочных и щелочноземельных металлов К⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ и аммоний являются очень важным показателем при оценке химического состава вин. Массовую концентрацию этих катионов необходимо отслеживать в ходе приготовления виноматериалов с целью прогнозирования их розливостойкости.

Полученные предварительные данные о влиянии биологизированных систем защиты на биологическую ценность виноматериалов показали изменения в содержании биологически активных веществ в образцах виноматериалов из винограда опытных вариантов биологизированной защиты по сравнению со стандартным вариантом химической защиты и контролем. Определенно можно говорить о достоверном повы-

шении содержания ресвератрола в образцах виноматериалов опытных вариантов (на 0,3-0,4 мг/дм³) по сравнению со стандартом и (на 0,6-0,7 мг/дм³) по сравнению с контролем (таблица 3).

Не отмечено достоверного влияния на изменение содержания кофейной, галловой кислот и на содержание витамина С. Зафиксировано снижение по сравнению со стандартом содержания протокатеховой кислоты (на 9,3 мг/дм³), витаминов РР (на 33,8 мг/дм³) и В₁₃ (на 23,7 мг/дм³) в виноматериалах из винограда, где в системе защиты применяли бактериальный препарат, и значительное снижение хлорогеновой кислоты (на 12,7-13,6 мг/дм³) в виноматериалах из винограда обоих опытных вариантов.

Таблица 3 – Влияние биологизированных систем защиты на массовую концентрацию некоторых биологически ценных компонентов в виноматериале из винограда сорта Саперави, 2009 г. (ООО АФ «Южная»)

Вариант системы защиты	Ресвератрол, мг/дм ³	Хлорогеновая кислота, мг/дм ³	Кофейная кислота, мг/дм ³	Галловая кислота, мг/дм ³	Протокатеховая кислота, мг/дм ³	Аскорбиновая кислота (С), мг/дм ³	Никотиновая кислота (РР), мг/дм ³	Оротовая кислота (В ₁₃), мг/дм ³
Стандарт	1,7	15,9	21,8	-	9,7	6,9	48,6	36,3
БИО 1	2,1	3,2	34,9	0,1	8,3	4,5	39,7	134,6
БИО 2	2,0	2,3	21,8	-	0,4	8,0	15,8	12,6
Контроль	1,4	11,4	29,9	2,6	12,6	7,5	41,9	21,1
НСР ₀₅	0,31	4,06	5,98	0,92	3,77	3,29	8,31	11,94

Установлено также значительное повышение содержания витамина В₁₃ (орота калия) в виноматериале из винограда, где в системе защиты применялся грибной биофунгицид – на 115,5 мг/дм³ по сравнению с контролем и на 98,3 мг/дм³ по сравнению со стандартом.

Содержание катионов аммония в изучаемых образцах вариантов с применением микробиофунгицидов по вегетирующим растениям (образцы БИО 1 и БИО 2) находилось на уровне 6,4; 4,5 мг/дм³, что было ниже его содержания в контрольном образце (8,6 мг/дм³). В стандартном образце этот компонент не был идентифицирован (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние биологизированной защиты винограда от оидиума на содержание катионов в виноматериале из винограда сорта Саперави, 2009 г. (ООО АФ «Южная»)

Вариант системы защиты	Массовая концентрация катионов в виноматериале, мг/дм ³					
	Аммоний	Калий	Натрий	Магний	Кальций	Всего
Стандарт	-	263,1	1,9	97,9	29,1	391,9
БИО 1	6,4	435,8	3,6	70,1	53,5	569,3
БИО 2	4,5	533,8	6,0	69,8	49,2	633,3
Контроль	8,6	603,0	8,6	78,2	59,1	757,4

Массовая концентрация катионов калия не превышала нормируемых 600 мг/дм³ в образцах виноматериалов в обоих опытных вариантах применения биофунгицидов по вегетирующим растениям и была ниже, чем в контрольном образце, но выше, чем в

стандартном. Массовая концентрация катионов кальция и натрия во всех изучаемых образцах вариантов применения биофунгицидов по вегетирующим растениям также не превышала норму.

В вариантах биологизированной защиты с применением грибного и бактериального биофунгицидов снизилась массовая концентрация катионов магния до уровня 69,8-79,1 мг/дм³ по сравнению со стандартным вариантом применения только химических фунгицидов, где обнаружено максимальное количество этого компонента – 97,9 мг/дм³. Такое увеличение содержания этого катиона может отрицательно повлиять на органолептические качества, т.к. при повышенных концентрациях соли магния могут вызывать наличие горечи в послевкусии вина.

Для выявления устойчивых закономерностей во влиянии биологизированных систем защиты от оидиума на качество винодельческой продукции необходимо продолжить начатые мониторинговые исследования.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по показателю биологической эффективности системы защиты с комплексным применением химических и микробиологических фунгицидов находятся на уровне и выше систем защиты, состоящих только из химических фунгицидов. Преимущество биологизированных систем заключается в повышении экологической безопасности производимой продукции за счет снижения химической нагрузки на виноградники, в повышении урожайности винограда и качества ягод, в уменьшении стрессовой фитотоксичности фунгицидов.

В предварительных исследованиях по изучению влияния биологизированных систем защиты на биологическую ценность и катионный состав красных сухих вин, приготовленных из винограда сорта Саперави, в системе защиты которого применялись микробиофунгициды в борьбе с оидиумом, не отмечено их отрицательного влияния на качество виноматериалов по этим показателям, но выявлены некоторые особенности.

Так, при сравнении содержания биологически активных веществ в опытных и стандартном образцах виноматериалов, было отмечено увеличение содержания ресвератрола в обоих вариантах биологизированной защиты и увеличение содержания оротата калия в варианте, где применялся грибной биофунгицид. Зафиксировано незначительное снижение содержания протокатеховой кислоты, витаминов РР и В₁₃ в виноматериалах из винограда, где в системе защиты применялся бактериальный препарат, и значительное снижение хлорогеновой кислоты в виноматериалах из винограда обоих опытных вариантов.

Во всех образцах виноматериалов с применением микробиофунгицидов по вегетирующим растениям содержание катионов аммония, калия, кальция, магния и натрия снизилось по сравнению с контролем и не превышало нормы. Отмечено снижение содержания катионов магния в образцах виноматериалов обоих вариантов биологизированной защиты по сравнению с химической защитой.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
2. Сборник методических рекомендаций по защите растений / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: К.В. Новожилов (гл. ред.) [и др.]. – Санкт-Петербург: Инновационный центр защиты растений, 1998. – 303 с.

3. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе: методические указания / Е.И. Захарова [и др.]; под ред. Б.А. Музыченко. – Новочеркасск, 1978. – 175 с.

4. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / Под ред. К.А. Серпуховитиной. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 182 с.

5. Вина и виноматериалы столовые. Определение фенолкарбоновых кислот и витаминов методом капиллярного электрофореза: СТО 00668034-025-2009. – Введ. 01.04.09. – Краснодар: ГНУ Северо-Кавказ. ЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2009. – 17 с.

6. Вина и виноматериалы столовые. Определение ресвератрола методом капиллярного электрофореза: СТО 00668034-026-2009. – Введ. 01.09.09. – Краснодар: ГНУ Северо-Кавказ. ЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2009. – 14 с.

7. Продукция винодельческая. Определение массовой концентрации неорганических катионов методом капиллярного электрофореза: СТО 00668034-021-2009. – Введ. 25.02.09. – Краснодар: ГНУ Северо-Кавказ. ЗНИИСиВ, 2009. – 15 с.

8. Белякова, Е.А. Биологически активные вещества и антиоксидантная активность новых красных сортов винограда / Е.А. Белякова, Ю.Ф. Якуба, Т.И. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 6. – С. 16-17.

9. Родопуло, А.К. Основы биохимии виноделия / А.К. Родопуло. – 2-е изд. – Москва, 1983. – 240 с.

10. Агеева, Н.М. Использование винограда в производстве продуктов питания повышенной биологической ценности / Н.М. Агеева [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2003. – № 1. – С. 77-79.

GRAPE AND WINE-MAKING PRODUCTION YIELD-CAPACITY AND QUALITY WHEN BIOLOGISED PROTECTION AGAINST OIDIUM APPLIED

E.G. Jurchenko, O.P. Antonenko, N.P. Gracheva, V.N. Nichiporenko

ABSTRACT

Data on biological effectiveness of complex grape-protecting-against-oidium systems alongside with application of chemical and microbiological (fungi- and bacterial) fungicides are presented in the given paper as well as the resulting influence of the systems on the grape yield capacity and net-mass sugar content in grapes is noted. Fungicide phytotoxicity stress decrease in biologically protecting systems preserving moisture content in the plants is shown. Quantity and quality changes of biologically valuable substances and cations of metals measured in dry red wines after fungi and bacterial microbiofungicides application in complex systems designed to protect plants against oidium are outlined. Comparing to standard chemical protecting methods with the results received from the biologised ones, increasing amount of resveratrol and chlorogenic acid reduction have been registered, as well as decreased magnesium cations quantity in the samples taken from biologically protected vineyard plots is defined. Significant rise of orotate potassium (Vitamin B₁₃) has been found in the wine samples when applied fungi biofungicide in comparison with other samples. Dry red wines quality is found to be influenced favourably when biologised protecting systems are applied.

Key words: Grape, oidium, chemical and microbiological fungicides, biological effectiveness, yield, sugar net-mass content, phytotoxicity, wine-making production quality, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2011