

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный научно-исследовательский
институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Том XLIX

2020

УДК 663.8+663.25(081/082)

Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Том XLIX. – Ялта, 2020. – 270 с.

DOI 10.35547/7081.2020.57.12.001

ISSN 2312-3680

Представлены материалы Международной научно-практической конференции «Магарач». Наука и практика 2020», посвященной 100-летию П.Я. Голодриги 26-30 октября 2020 г., Ялта

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»)

Главный редактор: Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, врио директора ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Заместители главного редактора:

Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, зам. директора по научно-организационной работе, зав. лабораторией защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»;

Загоруйко В.А., чл.-кор. НААН, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

Ответственный секретарь: Вовкобой И.Н., канд. пед. наук, начальник отдела научно-технической информации ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Редакционная коллегия

Агеева Н.М., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

Аникина Н.С., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Бейбулатов М.Р., д-р с.-х. наук, руководитель отделения виноградарства, гл. науч. сотр., зав. лабораторией агротехники ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Волкова Г.В., д-р биол. наук, зам. директора, зав. лабораторией иммунологии ФГБУН ВНИИБЗР (Россия)

Волынкин В.А., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Гержилова В.Г., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Гугучкина Т.И., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ; (Россия)

Долженко В.И., акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., руководитель Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБУН ВИЗР (Россия)

Долженко Т.В., д-р биол. наук, проф. кафедры защиты и карантина растений, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (Россия)

Егоров Е.А., акад. РАН, д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотр., советник Федерального научного центра, ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

Замотайлов А.С., д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой фитопатологии, энтомологии и защиты растений, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (Россия)

Кишковская С.А., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Клименко В.П., д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Козловская З.А., д-р с.-х. наук, проф., Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодородства», НАН Беларуси /РУП «Институт плодородства» НАН Беларуси (Республика Беларусь)

Макаров А.С., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Михловский Милош, д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михловски», владелец, эннолог, селекционер (Чешская Республика)

Ник Петер, руководитель Ботанического института, Карлсруэский технологический институт, Карлсруэ (Германия)

Оганесянц Л.А., акад. РАН, д-р техн. наук, проф., директор ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

Остроухова Е.В., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией тихих вин ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Панасюк А.Л., д-р техн. наук, проф., зам. директора по научной работе ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

Панахов Т.М. оглы, канд. техн. наук, доцент, директор НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан)

Петров В.С., д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. ФНЦ «Виноградарство и виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ. (Россия)

Ройчев Венелин, д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, Сельскохозяйственный университет, г. Пловдив (Болгария)

Савин Георг, д-р наук, НИИ Садоводства, Виноградарства и Пищевых Технологий, Кишинёв (Республика Молдова)

Салимов Вугар, д-р с.-х. наук, зав. отделом ампелографии, селекции и семеноводства Азербайджанского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Азербайджан)

Странишевская Е.П., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией органического виноградарства ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Трошин Л.П., д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (Россия)

Фаилла Освальдо, проф. Миланского университета (Италия)

Челик Хасан, почетный профессор университета Анкары, науч. сотр. Европейского университета в Лефке (Северный Кипр)

Редакторы: Клепайло А.И., Бордунова Е.А.

Переводчик: Баранчук С.Л.

Компьютерная верстка: Филимоненков А.В., Булгакова Т.Ф.

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 - 74003 19.10.2018 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Издается с 1947 г. Выходит 1 раз в год.

Адрес издателя и редакции: 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

тел.: (3654) 26-21-91, 32-55-91, 23-06-08, e-mail: edi_magarach@mail.ru

Статьи для публикации подаются на сайте: magarach-journal.ru

Дата выхода в свет: 20.10.2020 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 32 п.л. Тираж 200 экз.

Адрес типографии: 000 «Форма», 295034 Республика Крым, г. Симферополь, пр. Кирова, л. 34, оф. 13

VITICULTURE AND WINEMAKING

Collection of Scientific Papers

Volume XLIX

Founder: Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of the Russian Academy of Sciences (FSBSI Magarach).

Chief Editor: Likhovskoi V.V., Dr. Agric. Sci., Interim Director FSBSI All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the Russian Academy of Sciences (RAS).

Deputy Chief Editors:

Aleinikova N.V., Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science and Administration, Head of Plant Protection Laboratory, FSBSI Magarach;

Zagorouiko V.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Corresponding member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Cognac and Brandy, FSBSI Magarach.

Executive Secretary: Vovkoboï I.N., Cand. Ped. Sci., Head of Dpt. of Scientific and Technical Information, FSBSI Magarach

E d i t o r i a l B o a r d :

Ageeva N.M., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Anikina N.S., Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia

Beibulatov M.R., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Chief of Division of Viticulture, Head of Laboratory of Grapevine Agritechnology, FSBSI Magarach; Russia

Volkova G.V., Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of Laboratory of Immunology of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia

Volynkin V.A., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, FSBSI Magarach; Russia

Gerzhikova V.G., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia

Guguchkina T.I., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Dolzhenko V.I., Academician of the RAS, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FGBNU VIZR; Russia

Dolzhenko T.V., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI of Higher Education "St.Petersburg State Agrarian University"; Russia

Zamotailov A.S., Dr. Biol. Sci., Professor, Head of Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin"; Russia

Egorov E.A., Academician of the RAS, Dr. Econ. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Advisor to the Federal Scientific Center, FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Kishkovskaya S.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Department of Microbiology, FSBSI Magarach; Russia

Klimenko V.P., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Grapevine Genetics, Selection, Bio-technologies and Propagation, FSBSI Magarach; Russia

Kozlovskaya Z.A., Dr. Agric. Sci., Professor, Republican Scientific and Production Subsidiary Unitary Enterprise The Institute for Fruit Growing, National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus

Makarov A.S., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Sparkling Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia

Michlovsky Miloch, Dr. Agric. Sci., Head of Vinselekt Michlovsky plc., owner, oenologist, breeder; Czech Republic

Nick Peter, Head of Botanical Institute, Karlsruhe Institute of Technology; Karlsruhe, Germany

Oganesyants L.A., Academician of the RAS, Dr. Techn. Sci., Professor, Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-alcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbatoï of the RAS; Russia

Osvaldo Failla, Professor of Università degli Studi di Milano; Italy

Ostroukhova E.V., Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Still Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia

Panasyuk A.L., Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbatoï of the RAS; Russia

Panahov T.M., Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Director of Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan

Petrov V.S., Dr. Agric. Sci., Leading Researcher, Federal Scientific Center «Viticulture and Winemaking», FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Roychev Venelin, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, Agricultural University, Plovdiv; Bulgaria

Savin Gheorghe, Dr. Sci., ISPHTA, Chisinau Agricultural Institute M.V.Frunze; Moldova

Salimov Vugar, Dr. Agric. Sci., Head of Ampelography, Breeding and Seed-growing Department, Azerbaijan Research Institute of Viticulture and Winemaking; Azerbaijan

Stranishevskaya E.P., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Organic Viticulture, FSBSI Magarach; Russia

Troshin L.P., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University"; Russia
Celik Hasan, Emeritus Professor of Ankara University, Staff Scientist of European University in Lefke; North Cyprus.

Материалы Международной научно-практической конференции
«МАГАРАЧ». НАУКА И ПРАКТИКА 2020»,
 посвященной 100-летию П.Я. Голодриги
26-30 октября 2020 г., Ялта, Республика Крым, Россия
 Конференция проводится при финансовой поддержке
 ФГБУ «Российский фонд фундаментальных
 исследований» (РФФИ), проект №20-016-20002/20
 под эгидой Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии наук

СОДЕРЖАНИЕ

Память и научное наследие

- | | |
|---|--|
| <p>10 Бузни А.Н., Трошин Л.П.
 Голодрига Павел Яковлевич – Селекционер, Учитель, Шеф</p> | <p>14 Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А.,
 Зленко В.А., Васылык И.А.
 Методология селекции винограда: история, современность и будущее</p> |
|---|--|

Генетика и селекция

- | | |
|---|---|
| <p>18 Агаханов М.М., Ульянич П.С.
 К вопросу о полногеномном секвенировании иммунного к грибным заболеваниям вида <i>Vitis rotundifolia</i> Michx.</p> <p>21 Васылык И.А.
 Проявление гетерозиса в гибридном потомстве крымских автохтонных сортов винограда</p> <p>24 Волков В.А., Григорьева Е.А., Агаханов М.М.
 Возможности технологий нанопорового секвенирования для изучения метилома винограда</p> <p>27 Гаина Б.С., Александров Е.Г.
 Межвидовые генотипы в контексте изменения климата</p> <p>30 Горбунов И.В., Лукьянов А.А.
 Кубанские дикоросы винограда и их морфологические особенности</p> <p>34 Зармаев А.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В.
 Изучение внутрисортовой изменчивости в популяции сорта Кокур белый</p> <p>37 Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В.
 Полиморфизм локуса r3-VvAGL11 в генотипах винограда различного происхождения</p> <p>39 Клименко В.П., Павлова И.А., Зленко В.А.
 Биотехнология в селекции и размножении винограда: исторические аспекты и перспективы развития</p> <p>42 Кулиев В.М., Салимов В.С.
 Ампело-дескрипторная характеристика сортов винограда, интродуцированных в Нахичеваньской Автономной Республике</p> | <p>46 Кухарский М.С., Чебану В.А., Таран Н.Г., Кравец Н.А., Оларь Ф.А., Дегтярь В.Н.
 Новые перспективные сорта винограда молдавской селекции с комплексной устойчивостью для производства высококачественных вин</p> <p>50 Луцай Е. А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С.
 Оценка плоидности соматклонов винограда</p> <p>54 Майхан Х., Трошин Л.П.
 Обнаруженные сорта винограда Афганистана</p> <p>62 Маликов А.В.
 К истории изучения дикорастущего винограда Крыма</p> <p>65 Маргарян К.С., Кучукян Э.Т., Мелян Г.Г.
 Стратегия сохранения и возрождения исчезающих автохтонных сортов винограда в Армении</p> <p>68 Меркуропулос Г., Милиордос Д., Цимпидис Г., Хатзопулос П., Коцеридис Й.
 Распознавание сортов <i>Asproudes</i> из винодельческого хозяйства Монемазии – предварительные результаты</p> <p>71 Михловский М., Флайшингерова И., Крупикова К.
 Селекционная программа виноградной селекционной станции Винселект в Перне, Чешская Республика</p> <p>74 Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю.
 Разнообразие сортов Донской ампелографической коллекции по увологическим характеристикам</p> <p>77 Пасхалидис Х.Д., Заманидис П.К., Папаконстантину Л.Д., Сотиропулос С.С., Таскос Д.Г., Чамурлиев Г.О.
 Роль ампелографической коллекции Греции в генетическом улучшении аборигенных сортов и выведении новых</p> |
|---|---|

- 81 Пасхалидис Х.Д., Заманидис П.К., Папаконстантиноу Л., Таскос Д.Г.
Elkistikos – новый розовый бессемянный устойчивый сорт столового винограда раннего срока созревания
- 83 Полулях А.А., Волынкин В.А.
Генетические ресурсы винограда для интродукции и селекции
- 87 Пята Е.Г., Сундырева М.А., Ильницкая Е.Т., Котляр В.К.
Исследование показателей морозоустойчивости перспективных селекционных форм винограда
- 90 Ройчев В.
Краткая ампелографическая характеристика новозданных столовых бессемянных и семенных гибридных форм винограда
- 96 Рыфф И.И., Березовская С.П., Стаматиди В.Ю.
О возможности тестирования солетолерантности сортов винограда *in vitro*
- 99 Топалэ Ш.Г., Даду К.Я., Ройчев В., Ивасишина Д.
Первое экспериментальное доказательство справедливости монофилетичной гипотезы Дарвина (1859 г.)
- 103 Хафизова А.А., Сартори Е.
Новые устойчивые сорта винограда селекции Виваи Кооперативи Раушедо, Италия

В и н о г р а д а р с т в о

- 108 Алейникова Н.В., Радионовская Я. Э., Диденко Л.В., Шапоренко В.Н., Белаш С.Ю.
Сравнительная характеристика зональных энтомо-акарокомплексов фитофагов ампелоценозов Крыма
- 113 Алейникова Н.В., Диденко П.А.
Оптимизация использования регуляторов роста растений для повышения продуктивности виноградных насаждений в условиях Крыма
- 116 Болотянская Е.А.
Микрофлора ягод винограда столовых и технических сортов в Крыму
- 119 Бугаева Л.Н., Игнатъева Т.Н., Кашутина Е.В.
Применение криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) для биологической защиты винограда от мучнистых червецов
- 121 Буровинская М.В., Юрченко Е.Г.
Особенности патогенеза альтернариозной пятнистости на винограде
- 124 Володин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Странишевская Е.П., Шадура Н.И., Волков Я.А., Матвейкина Е.А.
Выявление комплекса вирусной инфекции (GLRaV-1, -3 и GFLV) на виноградных насаждениях Крыма
- 127 Галкина Е.С., Алейникова Н.В., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Диденко П.А.
Изменения в структуре патоккомплексов виноградных насаждений Крыма в последние годы
- 131 Гинда Е.Ф.
Строение грозди винограда при двукратной обработке регулятором роста растений Мицефит в условиях Приднестровья
- 135 Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н.
Влияние внекорневых подкормок на строение грозди винограда столовых сортов Рошфор и Цитрин
- 139 Горобей В.П.
Совершенствование конструкции увлажнителя для оптимизации экологических факторов и фитолимата виноградников
- 143 Грибокова А.А., Дерендовская А.И., Секириеру С.А.
Адаптивные особенности винограда сорта Бианка при произрастании на склонах
- 147 Егоров Е.А., Петров В.С.
Сортовая политика в современном виноградарстве России
- 152 Иванов А.С., Брайков Д., Керанова Н., Янева В., Янев М., Ройчев В.Р.
Влияние нормирования урожая на ампелографические характеристики новоинтродуцированных в Болгарии десертных сортов винограда Виктория и Матильда
- 154 Иванова М.И.
Определение степени аффинитета привитых растений винограда методом импеданса
- 157 Иванченко В.И., Зотиков А.Ю.
Комплексное влияние новых микробных препаратов на развитие привитых черенков винограда во время открытой стратификации
- 161 Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Булава А.Н., Борисова В.Ю.
Оценка орографических факторов на перспективность размещения виноградных насаждений в Предгорном виноградовинодельческом районе Республики Крым
- 165 Клименко О.Е., Клименко Н.И., Клименко Н.Н.
Биологизированный подход к повышению плодородия почвы на винограднике
- 169 Мелян Г.Г., Барсегян А.А., Саакян Н.А., Дангян К.С., Мартиросян Ю.Ц.
Микроразмножение подвойного сорта винограда 3309С
- 172 Петрова М.О., Черменская Т.Д.
Экологически безопасное применение пестицидов при выращивании винограда
- 175 Пушечкин И.Я., Пушечкин А.И.
Принципы формирования концептуальной модели производства специализированной техники для виноградарства с применением информационных и цифровых технологий
- 179 Савчук Н.В., Юрченко Е.Г.
Экологическая оценка эффективности различных технологий защиты винограда от фузариозного усыхания
- 182 Сегет О.Л., Панкин М.И., Алейникова Г.Ю.
Влияние термотерапии, макро- и микроудобрений на гибель возбудителя серой гнили, качество и выход саженцев винограда

- 185 Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А.
Экономическое обоснование продуктивности клона VCR-3 сорта Мускат белый при новой технологии его возделывания
- 189 Фролова К.О., Дербенцева А.А., Заманидис П.К., Пасхалидис Х. Д.
Регенерация гибридных семян, выход и качество гибридных саженцев, выращенных в теплице с применением препаратов Циркон и Двойные Корни
- 193 Челик Х., Юльгенер Т.
Влияние нагрузки глазками, системы формирования куста и подвоя на рост, урожай и качество красного технического сорта винограда 'Kalecik karasi' (*Vitis vinifera* L.)
- 197 Черников Е.А., Мarmorштейн А.А.
Современные изменения агроэкологических условий зоны виноградарства Таманского полуострова
- 201 Чистяков П.Н., Новикова Л.Ю.
Оценка климатических потребностей винограда на ЕТР с использованием ГИС-технологий

В и н о д е л и е

- 204 Абдуллабекова Д.А., Магомедова Е.С., Качалкин А.В.
Таксономическое разнообразие дрожжей, обитающих в условиях ампелоценозов Дагестана
- 208 Аникина Н.С., Ермихина М.В., Рябинина О.В.
Методические подходы к выявлению добавок, модифицирующих вкус вина
- 211 Жордао А.М.
Антоциановая характеристика различных португальских сортов винограда (*Vitis vinifera* L.)
- 216 Гниломедова Н.В., Червяк С.Н.
Особенности форм кристаллов битартрата калия и тартрата кальция при естественной дестабилизации вин
- 219 Зенина М.А., Колеснов А.Ю., Цимбалаев С.Р., Терещенко Г.С.
Изотопный состав легких элементов в компонентах винограда и винодельческой продукции: влияние природных и техногенных факторов
- 223 Кишковская С.А., Колосова А.А.
Влияние фунгицидов на винные дрожжи при производстве столовых вин
- 226 Лазарева Е.Г., Бигаева А.В., Гильманов Х.Х., Михайлова И.Ю.
Молекулярно-генетические методы определения подлинности винодельческой продукции
- 229 Лопин С.А., Дергунов А.В.
Влияние сортовых особенностей винограда Анапской коллекции на качество вин
- 232 Лутков И.П.
Некоторые подходы к оценке типичных свойств игристых вин
- 237 Луткова Н.Ю., Пескова И.В.
Влияние условий брожения и штамма дрожжей на формирование сенсорных профилей белых столовых вин
- 240 Мизин В.И., Ежов В.В., Северин Н.А., Дудченко Л.Ш., Яланецкий А.Я., Загоруйко В.А., Шмигельская Н.А.
Итоги и перспективы развития энотерапии крымскими винами
- 243 Петренко В.И., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Сорокина Л.Е., Шевандова А.А., Черноусова И.В., Огай Ю.А.
Исследование противовоспалительного и антидиабетического действия полифенолов винограда на экспериментальной модели метаболического синдрома
- 246 Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р.
Исследование белых автохтонных сортов винограда для производства высококачественных вин в Армении
- 248 Сизова Н.В., Черноусова И.В., Огай Ю.А.
Содержание антиоксиданта-токоферола в виноградных маслах, полученных методами прессования и экстракцией
- 251 Соловьева Л.М., Гришин Ю.В.
О возможности использования метода потенциометрического титрования для определения антиоксидантных свойств вин
- 255 Цимбалаев С.Р., Колеснов А.Ю., Терещенко Г.С., Зенина М.А.
Скрининг-метод выявления присутствия анионных синтетических и натуральных красителей в алкогольной продукции на основе ион-парного экстрагирования
- 258 Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Мосолкова В.Е., Гришин Ю.В., Огай Ю.А., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Шрамко Ю.И., Маркосов В.А., Агеева Н.М.
Полифенолы винограда - функциональные ингредиенты здорового питания в традиционных и инновационных продуктах виноделия
- 261 Шольц-Куликов Е.П.
Сортимент винограда для виноделия России
- 264 Шрамко Ю.И., Фомочкина И.И., Кубышкин А.В., Черноусова И.В., Огай Ю.А., Петренко В.И., Кропотка А.А., Геращенко Э.Ф., Быкова Н.Л., Акаева А.З., Тончева К.С., Иващенко Н.А.
Исследование коррекции метаболического синдрома полифенолами винограда
- 267 Щетинина А.С., Якуба Ю.Ф., Сабельникова Т.А.
Изменения состава экстракта из выжимки красных сортов винограда в процессе хранения

Materials of the International Scientific and Practical Conference
«MAGARACH». SCIENCE AND PRACTICE 2020»,
 dedicated to the 100th anniversary of P.Ya.Golodriga
October 26-30, 2020 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Conference is supported by the Russian Fund for Basic Research «(RFBR),
 Grant No. 20-016-20002 / 20

C O N T E N T

Memory and Scientific Heritage

- | | |
|--|--|
| <p>10 Buzni A.N., Troshin L.P.
 Golodriga Pavel Yakovlevich - Breeder, Teacher, Chief</p> | <p>14 Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Zlenko V.A.,
 Vasylyk I.A.
 Methodology of grape selection: history, present and future</p> |
|--|--|

G e n e t i c s a n d B r e e d i n g

- | | |
|---|---|
| <p>18 Agakhanov M.M., Ulianich P.S.
 To the question of the genome-wide sequencing of <i>Vitis rotundifolia</i> Michx. - a source of resistance to fungal diseases</p> <p>21 Vasylyk I.A.
 Development of heterosis in hybrid offspring of Crimean native grape varieties</p> <p>24 Volkov V.A., Grigorieva E.A., Agakhanov M.M.
 Possibilities of nanopore sequencing technologies for studying grape methylation profile</p> <p>27 Gaina B.S., Alexandrov E.G.
 Interspecific genotypes of grapes in the context of climate change</p> <p>30 Gorbunov I.V., Lukyanov A.A.
 Kuban wild-growing grapes and their morphological features</p> <p>34 Zarmayev A.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V.
 Study of intracultivar variability in the population of 'Kokur Belyi' grape variety</p> <p>37 Ilnitskaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V.
 Polymorphism of the p3-VvAGL11 locus in genotypes of grapes of various origin</p> <p>39 Klimenko V.P., Pavlova I.A., Zlenko V. A.
 Biotechnology in grapes breeding and propagation: historical aspects and prospects of development</p> <p>42 Kuliyeu V.M., Salimov V.S.
 Ampelo-descriptive characteristics of grape varieties introduced in Nakhichevan Autonomous Republic</p> <p>46 Kukharsky M.S., Chebanu V.A., Taran N.G., Kravets N.A., Olar F.A., Degtyar V.N.
 New promising grape varieties of Moldavian breeding with complex resistance for high-quality wine production</p> | <p>50 Luschaty E.A., Petukhova A.V., Abdurashitova A.S.
 Evaluation of the ploidy of grape somaclones</p> <p>54 Maikhan H., Troshin L.P.
 Detected grape varieties of Afghanistan</p> <p>62 Malikov A.V.
 On the history of studying wild grapes in Crimea</p> <p>65 Margaryan K., Kuchukyan E., Melyan G.
 Strategy of preservation and revival of vanishing native grape varieties in Armenia</p> <p>68 Merkouropoulos G., Miliordos D.E., Tsimpidis G., Hatzopoulos P., Kotseridis Y.
 Distinction of <i>Asproudes</i> from the <i>Monemvasia</i> winery-preliminary results</p> <p>71 Michlovský M.; Flajšingerová I.; Krupicová K.
 Breeding programme of Vinselekt – breeding station of grapevine in Perná in Czech Republic</p> <p>74 Naumova L.G., Novikova L.Y.
 Diversity of grape varieties of Don ampelographic collection by uvological characteristics</p> <p>77 Paskhalidis C.D., Zamanidis P., Papakonstantinou L., Sotiropoulos S.S., Taskos D.G., Chamurliou G.O.
 Role of ampelographic collection of Greece in genetic improvement of native and breeding new grape varieties</p> <p>81 Paschalidis Ch.D., Zamanidis P.K., Papakonstantinou L., Taskos D.G.
 'Elkistikos' - new rose very early-maturing seedless and resistant table grape variety</p> <p>83 Polulyakh A.A., Volynkin V.A.
 Grapevine genetic resources for introduction and breeding</p> |
|---|---|

- 87 Pyata E.G., Sundryeva M.A., Il'nitskaya E.T., Kotlyar V.K.
Study of the parameters of frost resistance of the promising breeding forms of grapes
- 90 Roychev V.
Concise ampelographic characteristics of newly developed table seedless and seeded hybrid vine forms
- 96 Ryff I.I., Berezovskaya S.P., Stamatidi V.Yu.
About possibility to test salt tolerance of grapevine cultivars *in vitro*
- 99 Topale S.G., Dadu K.Ya., Roychev V., Ivasishin D.I.
The first experimental proof of verity of Darwin's Monophyletic Hypothesis (1859)
- 103 Khafizova A., Sartori E.
New resistant varieties of Vivai Cooperativi Rauscedo, Italy

V i t i c u l t u r e

- 108 Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V., Shaporenko V.N., Belash S.Yu.
Comparative characteristics of zonal entomoacarocomplexes of phytophages of ampelocenoses of Crimea
- 113 Aleinikova N.V., Didenko P.A.
Optimization of use of plant growth regulators to increase productivity of vineyards in the conditions of Crimea
- 116 Bolotyanskaya E.A.
Microbial flora of berries of table and wine grape varieties in Crimea
- 119 Bugaeva L.N., Ignatieva T.N., Kashutina E.V.
The application of *Cryptolaemus (Cryptolaemus montrouzieri)* Muls.) for biological protection of grapes from mealybugs
- 121 Burovinskaya M.V., Yurchenko E.G.
Features of the pathogenesis of *Alternaria* leaf spot on grapes
- 124 Volodin V.A., Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Stranisheskaya E.P., Shadura N.I., Volkov Ya.A., Matveykina E.A.
Detection of a viral infection complex (GLRaV-1, -3 and GFLV) in vineyards of Crimea
- 127 Galkina E.S., Aleinikova N.V., Bolotyanskaya E.A., Andreev V.V., Didenko P.A.
Changes in the structure of patho-complexes of Crimean vineyards in recent years
- 131 Ghinda E.F.
The structure of a bunch of grapes during double treatment with the plant growth regulator Mycephitis in the conditions of Transdnistria
- 135 Ghinda E.F., Treskina N.N.
Influence of foliar dressing on the grape bunch structure of table varieties 'Rocheport' and 'Citrine'
- 139 Gorobey V.P.
Improving the design of humidifying unit to optimize environmental factors and phytoclimate of vineyards
- 143 Gribkova A.A., Derendovskaya A.I., Secieru S.A.
Adaptive characteristics of the 'Bianca' variety when growing on the slopes
- 147 Egorov E.A., Petrov V.S.
Variety policy in the modern viticulture of Russia
- 152 Ivanov A., Braikov D., Keranova N., Yaneva V., Yanev M., Roychev V.
Influence of yield norming on the ampelographic features of the newly introduced in Bulgaria table grape varieties 'Victoria' and 'Matilda'
- 154 Ivanova M.I.
Determination of the degree of affinity of grafted grape plants by the impedance method
- 157 Ivanchenko V.I., Zotikov A.Yu.
The integrated influence of new microbial preparations on the development of grafted grape cuttings in the conditions of open stratification
- 161 Ivanchenko V.I., Rybalko E.A., Bulava A.N., Borisova V.Yu.
Assessment of orographic factors on the prospects of locating vineyards in the viticultural and winemaking piedmont region of the Republic of Crimea
- 165 Klimenko O.E., Klimenko N.I., Klimenko N.N.
Biologized approach to increasing soil fertility in a vineyard
- 169 Melyan G.H., Barsegyan A.H., Sahakyan N.A., Dangyan K.S., Martirosyan Yu.T.
Micropropagation of grape rootstock cultivar '3309C'
- 172 Petrova M.O., Chermenskaya T.D.
Environmental friendly use of pesticides in grapes cultivation
- 175 Pushechkin I.Ya., Pushechkin A.I.
Principles of formation a conceptual model for production of specialized equipment for viticulture using informational and digital technologies
- 179 Savchuk N.V., Yurchenko E.G.
Ecological evaluation of efficiency of various grapes protection technologies against fusarium wilt
- 182 Seget O.L., Pankin M.I., Aleynikova G.Yu.
Influence of thermotherapy, macro- and micro-fertilizers on the death of infecting agent of gray rot, quality and yield of grape seedlings
- 185 Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A.,
Economic assessment of productivity of VCR-3 clone of variety 'Muscat Blanc' using new technology of its cultivation

- 189 Frolova K.O., Derbentseva A.A., Zamanidis P.K., Paschalidis Ch.D.
Regeneration of hybrid seeds, yield and quality of hybrid seedlings grown in a greenhouse using preparations Tsyrcon and Dvoynye Kornii
- 193 Çelik H., Ülgener T.
Interactive effects of bud loading, training system and rootstock on growth, crop yield and quality of 'Kalecik Karasi' (*Vitis vinifera* L.) red wine variety
- 197 Chernikov Eu.A., Marmorshtein A.A.
Current changes of agroecological conditions in the grape-growing zone of Taman Peninsula
- 201 Chistyakov P.N., Novikova L.Yu.
Assessment of the climate needs of grapes on the ETR using GIS technologies

W i n e m a k i n g

- 204 Abdullabekova D. A., Magomedova E.S., Kachalkin A.V.
Taxonomic diversity of yeasts inhabiting ampelocenoses of Dagestan
- 208 Anikina N.S., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V.
Methodical approaches to identify additives that modify the taste of wine
- 211 Jordão A.M.
Anthocyanin characterization of different Portuguese grape varieties (*Vitis Vinifera* L.)
- 216 Gnilomedova N.V., Cherviak S.N.
Peculiarities of forms of crystals of potassium bitartrate and calcium tartrate in the process of natural wine destabilization
- 219 Zenina M.A., Kolesnov A.Yu., Tsimbalaev S.R., Tereshchenko G.S.
Isotopic composition of light elements in components of grapes and wine products: interaction of climatic and technogenic factors
- 223 Kishkovskaya S.A., Kolosova A.A.
The effect of fungicides on wine yeast in the process of table wines production
- 226 Lazareva E.G., Bigaeva A.V., Gilmanov Kh.Kh., Mikhailova I.Yu.
Molecular genetic methods for determining the authenticity of wine products
- 229 Lopin S.A., Dergunov A.V.
Influence of varietal features of grapes of Anapa collection on the quality of wines
- 232 Lutkov I.P.
Some approaches to assess typical properties of sparkling wines
- 237 Lutkova N.Yu., Peskova I.V.
Influence of fermentation conditions and yeast strain on the formation of sensory profiles of white table wines
- 240 Mizin V.I., Yezhov V.V., Severin N.A., Dudchenko L.Sh., Yalanetsky A.Ya., Zagorouiko V.A., Shmigelskaya N.A.
Results and prospects for the development of Crimean wines enotherapy
- 243 Petrenko V.I., Kubyshkin A.V., Fomochkina I.I., Sorokina L.E., Shevandova A.A., Chernousova I.V., Ogay Yu.A.
Research of anti-inflammatory and anti-diabetic action of grape polyphenols on the experimental model of metabolic syndrome
- 246 Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M.
Study of the prospects of using white native grape varieties for the production of high-quality wines in Armenia
- 248 Sizova N.V., Chernousova I.V., Ogay Yu.A.
Content of tocopherol-antioxidant in grape-seed oils obtained by methods of pressing and extraction
- 251 Solovyova L.M., Grishin Yu.V.
On the possibility of using the potentiometric titration method to determine the antioxidant properties of wines
- 255 Tsimbalaev S.R., Kolesnov A.Yu., Tereshchenko G.S., Zenina M.A.
Screening-method for detecting of anionic synthetic and natural coloring agents in alcoholic beverages using ion-pair extraction
- 258 Chernousova I.V., Zaitsev G.P., Mosolkova V.E., Grishin Yu.V., Ogay Yu.A., Kubyshkin A.V., Fomochkina I.I., Shramko Yu.I., Markosov V.A., Ageeva N.M.
Grape polyphenols as the functional ingredients of healthy nutrition in traditional and innovative products of winemaking
- 261 Sholz-Kulikov E.P.
Assortment of grapes for winemaking in Russia
- 264 Shramko Yu.I., Fomochkina I.I., Kubyshkin A.V., Chernousova I.V., Ogay Yu.A., Petrenko V.I., Kropotka A.A., Gerashchenko E.F., Bykova N.L., Akayeva A.Z., Toncheva K.S., Ivashchenko N.A.
Study of metabolic syndrome correction by grape polyphenols
- 267 Shchetinina A.S., Yakuba Yu.F., Sabelnikova T.A.
Changes in the composition of the extract from pomace of red grape varieties during storage

ПАМЯТЬ И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ

**Голодрига Павел Яковлевич –
Селекционер, Учитель, Шеф**

Бузни Артемий Николаевич, д-р экон. наук, проф.

Кафедра менеджмента предпринимательской деятельности Института экономики и управления. Крымский Федеральный Университет В. И. Вернадского; 295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, 4;

Трошин Леонид Петрович, д-р биол. наук, проф.

Кубанский государственный аграрный университет, 350044, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Павел Яковлевич Голодрига – выдающийся ученый-биолог в области селекции, генетики, физиологии и биофизики винограда, яркая индивидуальность среди коллег виноградно-винодельческой отрасли сельского хозяйства.

Родился 5 мая 1920 г. на Украине в с. Сутиски Тывровского района Винницкой обл. В 1939 г. поступил в Кубанский институт виноградарства и

виноделия, где у пытливого, активного студента сложились самые теплые человеческие и научные контакты с проф. Мерджанианом А.С., вызвавшем у будущего ученого глубокий интерес к физиологическим аспектам и селекции винограда.

Война прервала учебу на несколько лет и лишь в 1950 г. недавний капитан, начальник связи самоходного артиллерийского полка Павел Голодрига

Сорта винограда, созданные с участием П.Я. Голодриги

I. Сорта от скрещивания в пределах вида *Vitis vinifera*

• Сорта первого этапа селекции

1. Рубиновый Магарача
2. Бастардо магарачский
3. Мускатный Магарача
4. Рислинг мускатный
5. Ранний Магарача
6. Радуга
7. Крымский
8. Крымский ранний
9. Украинский ранний
10. Таврида
11. Папоновский
12. Северокрымский
13. Бахчисарайский

• Сорта-красители

14. Джалита
15. Мрия
16. Изобильный

• Столовые сорта сверхраннего срока созревания

17. Таврия
18. Новоукраинский ранний
19. Крымская жемчужина

Бессемянные сорта винограда

20. Сверхранний бессемянный Магарача
21. Кишмиш Магарача
22. Бессемянный Магарача

Полиплоидный сорт винограда

23. Поливитис Магарача

• Сорт, полученный методом индуцированного мутагенеза

24. Аврора Магарача

II. Сорта рода *Vitis* с групповой устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам

25. Первенец Магарача
26. Подарок Магарача
27. Юбилейный Магарача
28. Антей магарачский
29. Данко
30. Спартанец Магарача
31. Кентавр магарачский
32. Рислинг Магарача
33. Нимранг Магарача
34. Асма Магарача
35. Ркацителы Магарача
36. Пухляковский Магарача
37. Тавквери Магарача
38. Интервитис Магарача
39. Цитронный Магарача
40. Гранатовый Магарача
41. Крымчанин
42. Атлант
43. Геркулес
44. Янтарный Магарача
45. Магармен
46. Рисус
47. Буковинка
48. Рубин Голодриги
49. Ливадийский черный
50. Гурзуфский розовый
51. Мускат Голодриги
52. Диамант

сумел завершить высшее образование в Кубанском сельскохозяйственном институте, откуда по рекомендации Мерджаниана А.С. направляется во Всесоюзный научно-исследовательский институт виноделия и виноградарства «Магарач», которому отдал почти 40 лет своей жизни. Здесь под руководством известных ученых-виноградарей Катарьяна Т.Г. и Мельника С.А. он начинает свою научную деятельность, становится творческим экспериментатором и умелым организатором научного коллектива. В институте работает ученым секретарем, с 1955 г. – заведующим отделом селекции, затем (1962–1964 гг.) одновременно заместителем директора по научной работе, а с 1968 по 1977 гг. – директором института. В 1955 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию по подбору опылителей сортов винограда, а в 1968 г. на стыке трех биологических наук – докторскую диссертацию «Пути улучшения сортифта и совершенствования

методов селекции винограда», после чего Павлу Яковлевичу было присвоено звание профессора. Последние годы он продолжал работу в качестве заведующего отделом селекции и затем главным научным сотрудником этого отдела.

Научные труды Голодриги П.Я. имеют большое теоретическое и практическое значение в различных аспектах науки о винограде – селекции и генетике, биохимии и биофизике, экспериментального мутагенеза и полиплоидии, физиологии иммунитета и культуры *in vitro*. Павлом Яковлевичем изучены физиолого-биохимические критерии морозоустойчивости, раннеспелости, филлоксероустойчивости, засухо- и жаростойкости. Проведены оригинальные исследования гетерозиса у семян винограда по признакам раннеспелости, урожайности, силы роста, интенсивности окраски ягод, сахаронакопления в ягодах, зимостойкости и устойчивости к бионтам. Эти исследования

позволили получить трансгрессивные гибриды-рекомбинанты, которые превосходили исходные формы и стандартные сорта (Юбилейный Магарача, Подарок Магарача, Антей магарачский, Первенец Магарача и др.). Интересны его работы по теории подбора и анализа исходных форм, поиску блока генов хозяйственно полезных признаков и свойств, по выявлению доминантной гомогаметичности доноров для обеспечения стопроцентно-обоеполого потомства, а также доминантных гомозигот окраски кожицы или сока ягод, по подходам к генотипической оценке родительских компонентов как производителей по потомству, диагностике экспрессивности селективируемых признаков и др. Не менее ценен полученный им экспериментальный материал по проблемам инцухта, кроссбридинга и отдаленной гибридизации.

Особо следует отметить большой вклад в разработку гипотетической модели идеального сорта, совершенствование и разработку методов селекционного процесса. Для ускорения оценки генотипической специфичности гибридных сеянцев им разработаны экспресс-методы, в основе которых лежит выявление у винограда коррелятивных зависимостей между биохимическими, физиологическими, биофизическими и биолого-хозяйственными признаками и свойствами, например, диагностика морозоустойчивости растения по соотношению форм воды и величине импеданса тканей, сверхслабому свечению листьев и др. Свои научные изыскания он широко развивал, создав научную школу селекционеров: 27 кандидатов и 1 доктор наук являются фактическими преемниками идей Голодриги П.Я.

Практическая результативность его научно-исследовательских работ подтверждается 23 авторскими свидетельствами на изобретения, 52 созданными, в разное время районированными в России и на Украине сортами (в том числе 29 с комплексной устойчивостью), занимающими свыше 5 тыс. га маточных насаждений. Эти сорта широко известны, защищены патентами, на них получены авторские свидетельства. Сегодня только в Крыму они занимают 2 тыс. га насаждений, на Кубани – более 5 тыс. га.

Работы Голодриги П.Я. широко известны за рубежом. Павел Яковлевич неоднократно выступал с докладами на международных симпозиумах, из 250 научных работ многие опубликованы в Германии, Китае, Франции, Италии. Ученый избирался почетным членом Югославского виноградно-винодельческого научного общества, почетным профессором Будапештского университета садоводства, посмертно стал лауреатом украинской премии им. Л.П. Симиренко. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами Красной Звезды, орденом «Знак Почета», орденом Богдана Хмельницкого, многими медалями.

Павел Яковлевич был активнейшим пропагандистом научных знаний, в разное время возглавлял первичные организации обществ «Украина», Всесоюзного общества «Знание», Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова, являлся членом редколлегий различных отраслевых изданий, членом ВАК СССР.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ П.Я.ГОЛОДРИГИ

1. Голодрига П.Я. О подборе сортов-опылителей винограда // Агробиология. – 1953. – N 5. – С. 105–110.
2. Голодрига П.Я. Гибридизация между сортами отдаленных эколого-географических групп винограда // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М., 1960. – С. 89–105.
3. Голодрига П.Я. Определение пола растений винограда по некоторым биохимическим показателям // Агробиология. – 1960. – N 3. – С. 402–405.
4. Голодрига П.Я. и др. Диагностика биологических признаков и разработка объективных показателей для оценки при отборе сеянцев винограда // Виноградарство и виноделие. Тр. / ВНИИВиВ «Магарач». – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – Т. 16. – С. 191–204.
5. Голодрига П.Я., Зеленин И.Л. Изменчивость биологических признаков культурного винограда *Vitis vinifera* L. в зависимости от географических зон выращивания // Бюлл. гл. ботанич. сада / АН СССР. – М.: Наука, 1967. – Вып. 67. – С. 19–25.
6. Голодрига П.Я., Киреева Л.К. Диагностика морозоустойчивости растений (винограда) // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1967. – N 2. – С. 87–90.
7. Голодрига П.Я., Киреева Л.К. Методика диагностики морозоустойчивости индикаторных сортов и сеянцев винограда // Сб. методик по физиолого-биохимическим исследованиям в виноградарстве / ВНИИВиВ «Магарач». – 1967. – С. 61–71.
8. Голодрига П.Я. Диагностика морозоустойчивости при генетических исследованиях растений // Цитология и генетика. – 1968. – N 4. – С. 329–337.
9. Голодрига П.Я., Драновский В.А. Про деякі хозяйствено-цінні признаки у сіянців при міжвидових скрещуваннях винограду // Вісник сільськогосподарської науки. – 1969. – N 5. – С. 79–84.
10. Голодрига П.Я., Зеленин И.Л., Катарьян Т.Г. Улучшение сортимента виноградных насаждений. – Симферополь: Крым, 1969. – 176 с.
11. Голодрига П.Я. и др. Гетерозис винограду // Вісник сільськогосподарської науки. – 1970. – N 8. – С. 69–74.
12. Голодрига П.Я., Коробец П.В., Топалэ С.Г. Спонтанные тетраплоидные мутанты винограда // Цитология и генетика. – 1970. – N 1. – С. 24–29.
13. Голодрига П.Я. и др. Совершенствование сортимента виноградных насаждений // Вопросы виноградарства и виноделия. – Симферополь: Таврида, 1971. – С. 17–20.
14. Голодрига П.Я. Совершенствование сортимента и методов селекции винограда // Сельскохозяйственная биология. – 1972. – N 5. – С. 643–652.
15. Голодрига П.Я. и др. Виноградарство на новом уровне. – Симферополь: Таврия, 1975. – 180 с.

16. Голодрига П.Я. Некоторые итоги и очередные задачи в области производства и улучшения качества виноградно-винодельческой продукции // Вопросы биохимии виногр. и вина / АН СССР; Ин-т биохимии им. А.Н. Баха; ВНИИВиВ «Магарач». – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – С. 23–33.
17. Голодрига П.Я. Физиолого-биохимические показатели - основа диагностики генотипической специфичности растений // Там же. – С. 154–167.
18. Голодрига П.Я., Трошин Л.П., Фролова Л.И. Генетика альтернативных признаков винограда // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1975. – Т. 54. – Вып. 2. – С. 112–123.
19. Голодрига П.Я. Роль сорта в интенсификации виноградарства // Виноделие и виноградарство СССР. – 1977. – N 3. – С. 35–40.
20. Голодрига П.Я. Селекция винограда // Виноделие и виноградарство СССР. – 1977. – N 6. – С. 48–51.
21. Голодрига П.Я. Создание комплексно-устойчивых сортов винограда к неблагоприятному влиянию биотических и абиотических условий среды // Сельскохозяйственная биология. – 1977. – N 6. – С. 812–827.
22. Голодрига П.Я., Усатов В.Т., Недов П.Н. Комплексный инфекционный фон - действенный метод ускорения селекционного процесса // Виноделие и виноградарство СССР. – 1977. – N 6. – С. 35–37.
23. Голодрига П.Я. Теория, практика и очередные задачи по созданию комплексно устойчивых высококачественных сортов винограда // Генетика и селекция винограда на иммунитет / Тр. Всес. симп. (Ялта, сент. 1977). – К.: Наукова думка, 1978. – С. 13–35.
24. Голодрига П.Я. Улучшение сортимента и совершенствование методов селекции винограда // Достижения науки и техники в виноградарстве и виноделии. Тр. / ВНИИВиВ «Магарач». – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – Т. 19. – С. 38–50.
25. Голодрига П.Я., Трошин Л.П. Биолого-техническая программа создания комплексно-устойчивых высокопродуктивных сортов винограда // Генетика и селекция винограда на иммунитет / АН УССР; УОГиС им. Н.И.Вавилова; ВАСХНИЛ; ВНИИВиВ «Магарач». – К.: Наук. думка, 1978. – С. 259–264.
26. Голодрига П.Я., Суятинов И.А., Трошин Л.П. Сорт - основа интенсификации виноградарства // Садоводство. – 1981. – N 4–5. – С. 21–22.
27. Голодрига П.Я. и др. Итоги и очередные задачи по выведению иммунных сортов винограда для корнесобственной культуры // Теория и практика сохранения корнесобственной культуры винограда в зоне распространения филлоксеры. – Новочеркасск, 1982. – С. 33–34.
28. Голодрига П.Я., Рудышин С.Д., Дубовенко Н.П. Исследование биохимических тестов для диагностики генотипической специфичности винограда // Физиология и биохимия культурных растений. – 1982. – N 5. – С. 428–438.
29. Голодрига П.Я. Виноград // Достижения селекции плодовых культур и винограда. – М., 1983. – С. 287–329.
30. Голодрига П.Я. Сохранение генофонда винограда и пути его использования в селекционной работе // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – N 5. – С. 26–34.
31. Голодрига П.Я. и др. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда / ВНИИВиПП «Магарач». – Ялта, 1986. – 56 с.
32. Голодрига П.Я. Генетические основы совершенствования методов выведения устойчивых к биотическим и абиотическим факторам сортов винограда // Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 8–20. <http://www.vitis.ru/pers.asp?id=3>.

Поступила 15.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК: 634.8.09

Лиховской Владимир Владимирович, д-р с.-х. наук, врио директора института, lihovskoy@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Волюнкин Владимир Александрович, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии, volynkin@ukr.net;

Полулях Алла Анатольевна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр., зав. сектором ампелографии, alla_polulyakh@mail.ru;

Зленко Валерий Анатольевич, канд. с.-х. наук, доц., вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vazlenko@mail.ru;

Васылык Ирина Александровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, kalimera@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Методология селекции винограда: история, современность и будущее

Анализируя исторические и современные этапы методологии селекции винограда, необходимо выделять два аспекта: процесс формирования генофонда, происхождения отдельных сортов культуры в процессе естественной эволюции и целенаправленное создание новых сортов в процессе экспериментальной эволюции. Знание методологии естественного формообразования у винограда формировало и методологию целенаправленного создания новых сортов культуры. Естественная гибридизация, естественный мутагенез и естественный отбор как изначальные методы формообразования у винограда позволили в дальнейшем перейти, используя описательную ампелографию, к направленной гибридизации, индуцированному мутагенезу, индуцированной полиплоидизации в сочетании с искусственным отбором. И только в последнее время – использовать современные методы биоинженерии и разнообразные подходы в генной инженерии, перейдя от селекции на организменном уровне к редактированию генома на геномном уровне.

Ключевые слова: виноград; селекция; методология.

Likhovskoi Vladimir Vladimirovich, Volynkin Vladimir Aleksandrovich, Polulyakh Alla Anatolyevna, Zlenko Valery Anatolievich, Vasylyk Irina Aleksandrovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Methodology of grape selection: history, present and future

Analyzing the historical and modern stages of the methodology of grape selection, it is necessary to distinguish two aspects: the process of gene pool development, the origin of individual culture varieties in the process of natural evolution and the targeted creation of new varieties in the process of experimental evolution. Knowledge of methodology of natural morphogenesis in grapes, respectively, formed a methodology for the targeted creation of new culture varieties. Natural hybridization, natural mutagenesis, and natural selection, as the initial methods of morphogenesis in grapes, allowed us to proceed, using descriptive ampelography, to direct hybridization, induced mutagenesis, induced polyploidization in the combination with artificial selection. And only recently enabled to use modern methods of bioengineering and a variety of approaches in genetic engineering, moving from breeding at the organism level to editing the genome at the gene level.

Key words: grapes; selection; methodology.

Введение. История культивирования винограда восходит к древности. Первые описания ботанического разнообразия культуры сделаны еще до нашей эры, о чем упоминается в греческих и римских источниках: Теофраста (375–297 гг. до н.э.), Вергилия (70–19 гг. до н.э.) и др. Впервые термин «ампелография» применил немецкий врач и естествоиспытатель Филипп Яков Сакс в 1661 г., его считают основоположником ампелографии как науки. Научные основы современной ампелографии заложил Симон де Рохас Клементе в начале XIX века. С тех пор ампелография оформилась как самостоятельная отрасль прикладной ботаники, а в 1873 г., в Вене была учреждена Международная ампелографическая комиссия, которая впервые установила единообразную систему описания сортов винограда [1]. В целом же, ампелография – наука о сортах и видах винограда, о закономерностях изменчивости их свойств под влиянием условий окружающей среды и антропогенного фактора. Морфобиологическое описание форм генофонда винограда, сформированное как наука «ампелография», позволило в дальнейшем выделять источники ценных

признаков для селекции сортов культуры.

Ампелографические исследования в Институте «Магарач» имеют давнюю историю и сложившиеся традиции, которые берут начало со времен основания Никитского ботанического сада и Магарачского заведения при нем [3–5]. Благодаря ученым-ампелографам института, на протяжении почти двух столетий формировалась и сохранилась ампелографическая коллекция, которая по количеству образцов входит в число крупнейших коллекций мира. Составлен и издан уникальный по объемам труд «Ампелография СССР», в котором дается 2801 описание и биолого-агрономическая характеристика сортов, что позволяет предполагать направление их использования в селекции [6]. В ампелографической коллекции Института «Магарач» собрано 4120 сортообразцов из различных регионов мира: Европы, Азии, Африки и Северной Америки, в том числе редкие образцы винограда различного ботанического происхождения и генетической структуры, что позволяет формировать различные по задачам селекционные программы [4, 5].

Ампелографическая коллекция Института «Магарач» – единственное место, где в настоящее время сохранились автохтонные сорта Крыма. Ценность этих образцов, наиболее адаптированных к климатическим условиям Крымского полуострова, заключается в способности произрастать и давать урожай высокого качества в засушливом климате, на бедных каменистых почвах с высоким содержанием солей и извести [7, 8], позволяет изучать эволюционную изменчивость культуры, процессы естественного и искусственного отбора.

Продолжая традиции ампелографических исследований и выполняя задачи частной ампелографии, в настоящее время в институте ведется работа по выделению ценных генотипов ампелографической коллекции, в том числе перспективных аборигенных сортов винограда Крыма.

Результаты и обсуждение. В России, начиная с XIX века, исследовались аборигенные (автохтонные) сорта, в том числе в Крыму, где проводилось изучение местного дикорастущего винограда, образцы которого до настоящего времени сохраняются в гербарии Никитского ботанического сада. Эти исследования продолжаются, и специалистами Института «Магарач» подтверждено, что до настоящего времени в Крыму произрастают эндемичные реликтовые формы дикого лесного винограда *Vitis vinifera sylvestris*, а также доказано, в том числе, на молекулярном уровне, что некоторые автохтонные крымские сорта происходят от этих разновидностей.

Первое целенаправленное скрещивание для улучшения сорта Мурведр (Мурведр х Каберне-Совиньон) было сделано в 1828 г., позднее из этого генофонда были отобраны сорта Мурведр Гуле и Мурведр Гаске [10].

Селекционная школа Института «Магарач» существует с 1828 г. Пройдя через этап комбинированных генов в пределах *Vitis vinifera* L., она в настоящее время базируется на сочетании генов продуктивности и генов устойчивости генофонда рода *Vitis* L., с использованием сортов и форм как подрода *Euvitis*, так и подрода *Muscadinia* (*Vitis rotundifolia*). Уже в XXI в., с использованием сочетания методов селекции и биотехнологии, впервые в мире успешно получены межродовые гибриды винограда [11].

Выведение сортов в Институте «Магарач» в XX в. проводилось под руководством Папонова Н.В., Зотова В.В., Царева М.В., Голодриги П.Я.

В 1927–1930 гг. Папоновым Н.В. была проведена работа по выведению новых сортов путем межсортовой гибридизации разных эколого-географических групп и созданию первых селекционных гибридных участков на Южном берегу Крыма. Из полученного гибридного фонда (приблизительно 5 тыс. сеянцев) к 1954 году было выделено 32 формы. На селекционном участке института Зотовым В.В. были выделены перспективные гибриды винограда, которые позднее стали сортами Бастардо магарачский, Рубиновый Магарача, Ранний Магарача и др. [12].

В 50–60-х гг. XX в. сформировалась селекционная школа выдающегося ученого П.Я. Голодриги. Выведение новых сортов под его руководством проводилось по большому спектру направлений:

- селекция на раннеспелость (Мальчиков Ю.А., Пискарева А.М., Слоновский В.Г.);
- использование инцухта при выведении сортов

(Суятинов И.А.);

- селекция на устойчивость к морозу (Драновский В.А.);

- селекция на бессемянность (Фролова Л.И.);

- селекция на групповую устойчивость к болезням и вредителям (Усатов В.Т., Волынкин В.А., Клименко В.П., Олейников Н.П.);

- использование мутагенеза и полиплоидии при выведении новых сортов (Киреева Л.К., Цурканенко Т.И., Акишева И.В.); были выведены – сорт Аврора Магарача (индуцированный мутагенез) и сорт Поливитис Магарача (полиплоид);

- селекция на химические компоненты вина (Дубовенко Н.П., Костик М.А.);

- использование достижений количественной генетики в селекции (Трошин Л.П., Клименко В.П.);

- использование физиолого-биохимических и биологических методов диагностики при селекционном отборе (Рудышин С.Д., Щербakov С.А., Сергеев Е.Н., Олейников Н.П., Нилов Н.Г.);

- использование культуры тканей *in vitro* в селекции винограда (Зленко В.А., Марченко А.О., Рыфф И.И., Павлова И.А.);

- испытание селекционного генофонда методом микровиноделия (Мальчиков Ю.А., Семенова С.Н., Пытель И.Ф. и др.) [10].

Следует отметить большой вклад профессора Голодриги П.Я. в совершенствование и разработку методов селекционного процесса. Павел Яковлевич зорко подмечал все лучшее в современных достижениях, умело привлекал идеи и методы из отдаленных областей науки, которые, на первый взгляд, не были связаны с селекцией винограда. Для ускорения оценки генотипической изменчивости гибридных сеянцев под его руководством были разработаны экспресс-методы, в основе которых было выявление у винограда коррелятивных зависимостей между биохимическими, физиологическими и хозяйственно ценными признаками. Например, диагностика морозоустойчивости растения по соотношению форм воды и величине импеданса тканей, сверхслабому свечению листьев и другие. Под руководством Голодриги П.Я. были изучены физиолого-биохимические критерии морозоустойчивости, раннеспелости, филлосероустойчивости [13].

После окончания в 1950 г. Кубанского сельскохозяйственного института, по рекомендации профессора Мержаниана А.С., Павел Яковлевич Голодрига был направлен во Всесоюзный научно-исследовательский институт виноделия и виноградарства «Магарач». Он начал свой путь в науке с должности ученого секретаря и стал впоследствии одним из ведущих ученых страны в области генетики, физиологии и селекции винограда, получил мировое признание, проявил себя талантливым руководителем научного коллектива и организатором в формировании и реализации научных проблем.

Его становление как ученого проходило под руководством д-ра биол. наук Катарьяна Т.Г. (1905–1967) и д-ра с.-х. наук, проф. Мельника С.А. (1898–1968). В 1955 г. Павел Яковлевич защитил кандидатскую диссертацию и в том же году стал заведующим отделом селекции, а с 1962 по 1964 гг. – еще и заместителем директора по научной работе. Докторскую диссертацию защитил в 1968 г. на стыке нескольких направлений биологической науки – физиологии растений,

генетики и селекции. Это была первая в стране докторская диссертация, в которой были представлены пути улучшения сортимента винограда и методов его селекции на основе совершенствования знаний по физиологии и генетике культуры.

Вскоре, получив звание профессора, Голодрига П.Я. стал директором ВНИИ «Магарач» и возглавлял его до 1977 г. Последние годы продолжал работу в качестве заведующего отделом селекции, а затем – главного научного сотрудника этого отдела. Павел Яковлевич всегда «держал руку на пульсе» мировых достижений в области физиологии, биохимии и селекции растений, цитогенетики, радиобиологии и умело генерировал междисциплинарные подходы исследований в области виноградарства [13].

В 60–80-х гг. XX в. П.Я. Голодригой была создана первая магарачская научная школа селекционеров и физиологов (под его руководством подготовлено 27 кандидатских и одна докторская диссертация). Творческое наследие профессора П.Я. Голодриги продолжается и успешно развивается учениками и последователями, среди которых известные ученые и преподаватели, специалисты отрасли и руководители предприятий. Научные исследования Голодриги П.Я. известны во всем мире, опубликованы в Германии, Франции, Италии, Китае – всего более 250 публикаций. Много сил и времени он уделял укреплению престижа ВНИИВиВ «Магарач» как ведущего научного центра отрасли, неоднократно выступал с докладами на международных симпозиумах. За вклад в развитие фундаментальных основ генетики, селекции и физиологии винограда стал лауреатом Премии им. Симиренко Л.П. (в 1987 г., посмертно), был избран почетным членом Югославского научного общества виноградарей и виноделов, почетным профессором Будапештского университета садоводства. Павел Яковлевич не успел осуществить все задуманное, но его научные труды и поныне служат теоретической базой для дальнейшего развития селекции и биотехнологии винограда, имеют современное теоретико-методологическое и практическое значение для различных направлений виноградарства [13].

Другим направлением в селекции винограда Института «Магарач» является клоновая селекция, которая довольно успешно развивается и предполагает отбор клонов, сформированных в естественном генофонде

Этапы эмбриогенеза винограда	Бианка, Подарок Магарача	Кишмиш Е-342	Сфинкс, Рута и Interlaken seedless
I этап 	NN + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП	NN + 2,0 мг/л 2,4-Д + 2,0 мг/л 6-БАП	NN + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП
II этап 			NN + 6% сахарозы + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,2 мг/л 6-БАП
III этап 			NN с витаминным комплексом + 0,5 мг/л 6-БАП
IV этап 	PG + 0,1 мг/л ИУК + 5,0 мг/л ФА + 30 мг/л гуMAT Na		
V этап 	PG + 0,2 мг/л 6-БАП + 0,2 мг/л ГК ₃		
VI этап 	MS + 0,5 мг/л 6-БАП		
VII этап 	PG + 0,05 мг/л НУК		

Рис. Предпочтительные схемы субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбриоидов шести генотипов винограда (Бианка, Подарок Магарача, Кишмиш Е-342, Рута, Сфинкс и 'Interlaken seedless')

винограда в процессе естественного мутагенеза. Первые работы по клоновой селекции здесь были проведены в 40-х гг. прошлого века и возобновлены в 70-х гг. Участие в работе по клоновой селекции принимали: Грамотенко П.М., Трошин Л.П., Фролова Л.И., Волынкин В.А., Чупраков М.А., Рыбак С.С. и др. По результатам работы в 80–90-е гг. Трошиным Л.П. с сотр. была разработана и предложена методика отбора высокопродуктивных клонов по количественным признакам с использованием многомерных математико-биометрических методов и электрофореза белков, которая включала два новых фрагмента: ступенчатая селекция по продуктивности и отбор высокопродуктивных клонов по комплексу признаков [10].

В настоящее время работу по клоновой селекции продолжают Васылык И.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., совершенствуя методологию этого направления. Клоновая селекция проводится на классических европейских сортах – Мускат розовый, Бастардо магарачский, Цитронный Магарача, Пино гри, Гарс Левелю, Мурведр и аборигенных сортах – Ташлы, Шабаш, Кефесия, Кокур белый.

Итогом первого этапа селекции в Институте «Магарач» являются сорта Бастардо магарачский, Рубиновый Магарача, Ранний Магарача, получившие широкое распространение в производстве, авторами которых являются Папонов Н.В., Зотов В.В. и Голодрига П.Я.

Итогом второго этапа в селекции являются новые сорта с групповой устойчивостью – Антей магарачский, Аврора Магарача, Первенец Магарача, Подарок Магарача и Юбилейный Магарача, которые были включены в Государственные реестры России и Украины. Они также получили широкое производственное распространение.

Новым, третьим этапом селекции можно считать районированные в России и Украине уже в XXI веке сорта винограда нового поколения – Цитронный Магарача, Ливия, Академик Авидзба.

На современном этапе развития методологии селекции винограда, основываясь на теории соматической изменчивости и развивая научные предположения Магарачской школы селекционеров, исследования по формированию новых геномов винограда базируются на сочетании методов индуцированного мутагенеза, индуцированной полиплоидии и методов биотехнологии. Это в целом дает основания считать, что в методологии селекции винограда наблюдается переход к биоинженерии.

Колхичинирование проэмбриогенных тканей *in vitro* представляется эффективным способом полиплоидизации винограда. Однако данный метод предполагает наличие протокола эффективной и стабильной регенерации целых растений в культуре *in vitro*. В данных исследованиях удалось установить как принципиальные схемы, так и индивидуальные особенности субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбриоидов.

На рисунке представлены лучшие схемы субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбриоидов шести генотипов винограда, которые привели к образованию наибольшего количества торпедовидных эмбриоидов, проростков, а также развитию побегов у них и получению растений.

Заключение. Представленный в статье материал позволяет в историческом аспекте проанализировать развитие методологии селекции винограда, используя на первых этапах знания описательной ампелографии. Развитие ампелографии как науки позволило выявлять естественную изменчивость, отражающую процессы естественной эволюции, а накопление этих знаний после перехода к целенаправленной гибридизации позволило формировать в процессе экспериментальной эволюции частную генетику винограда, успешнее вести генеративную гибридизацию для выведения новых со-

ртов культуры, в том числе переходя к моделированию нового сорта винограда.

На современном этапе селекции винограда и на перспективу прослеживается переход к методологии конструирования нового генома с использованием знаний в различных областях наук методами биоинженерии и генной инженерии.

Источник финансирования. Работа частично финансировалась Министерством образования, науки и молодежи Республики Крым (научный проект № 16-44-910584/16, соглашение № 755/2016 от 01.12.2016) и Российским фондом фундаментальных исследований (региональный Грант РФФИ (Республика Крым) № 16-44-910584 p_a, ГРН ЦИТиС: АААА-А16-116122810057-2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Негруль А.М. История ампелографических исследований. Ампелография СССР. – М.: Пищепромиздат, 1946. – Т. 1. – С. 15-45.
2. Полулях А.А., Волынкин В.А. Мировая ампелографическая коллекция Национального института винограда и вина «Магарач» // Виноградарство и виноделие. – 2014. – С. 5-10.
3. Полулях А.А., Волынкин В.А. Генетические ресурсы винограда института «Магарач» и современный подход к классификации дикого и культурного винограда Крыма по ампелографическим признакам // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 6-8.
4. Авидзба А.М., Волынкин В.А., Лиховской В.В., и др. Мировые ампелографические коллекции НИИВиВ «Магарач» и СКЗНИИСиВ // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 110(06). – С. 1-27.
5. Ампелография СССР. Справочный том. М.: Пищевая промышленность, 1970. – 485 с.
6. Иванов А.А. Крымские аборигенные сорта винограда // Симферополь: Крымиздат, 1947. – 79 с.
7. Полулях А.А., Волынкин В.А. Классификация местных сортов винограда Крыма // Виноделие и виноградарство. – Москва: Пищевая промышленность. – 2006. – С. 34-35.
8. Volynkin V., Polulyakh A. Origin of grapevine varieties in Crimea and *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* classification. *Vitis*, 2015. – 54 (Special Issue), pp. 227–228.
9. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Пер. с 6-го англ. изд. К.А. Тимирязева и др., заключ. ст. К.А. Тимирязева, прим. А.С. Раутиана. – М., 2003. – 307 с.
10. Авидзба А.М. Эволюция исследований по проблемам ампелографии, генетики и селекции винограда в институте винограда и вина «Магарач» XIX века // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С. 3-7.
11. Волынкин В.А., Зленко В.А., Полулях А.А., Лиховской В.В. Селекция межродовых гибридов винограда семейства Vitaceae на основе применения методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие – 2009 – №1. – С. 12-14.
12. Голодрига П.Я., Акчури Р.К. Всесоюзный научно-исследовательский институт виноделия и виноградарства «Магарач». – К.: Реклама, 1970. – 32 с.
13. Рудышин С.Д., Бернар Н.Г. Роль и вклад профессора П.Я.Голодриги в развитие генетики, селекции и физиологии винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С. 7-9.

Поступила 10.03.2020 г.

© Авторы, 2020

Г Е Н Е Т И К А И С Е Л Е К Ц И Я

УДК 634.841

Агаханов Магамедгусейн Магамедганифович, аспирант, тел.:+79251479687, g.agakhanov@gmail.com;

Ульянич Павел Станиславович, аспирант, тел.:+79217678678, p.ulianich@gmail.com

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 42-44

К вопросу о полногеномном секвенировании иммунного к грибным заболеваниям вида *Vitis rotundifolia* Michx.

Культурный виноград *Vitis vinifera* L. представляет ценность с коммерческой точки зрения, так как сорта культурного винограда отличаются превосходным качеством ягод, включая содержание сахаров, антоцианов, полифенолов. Однако, сорта *V. vinifera* являются неустойчивыми к целому ряду патогенов, в частности, возбудителю милдью (оомицет *Plasmopara viticola* Berl. et Toni), оидиума (аскомицет *Erysiphe necator* Schweinitz синоним *Uncinula necator* (Schwein.) Burill) и фитофагу – филлоксеры виноградноя (Viteus vitifoliae (Fitch)). Эти опасные вредные организмы были завезены в Европу в 19 веке из Америки. На практике борьба с фитопатогенами виноградной лозы различной этиологии ведется разными способами. Один из них – гибридизация с вовлечением в качестве родительских форм иммунных межвидовых форм. Однако на сегодняшний день информация о геноме американского вида *V. rotundifolia* отсутствует. В нашем исследовании предпринята первая попытка полногеномного секвенирования *V. rotundifolia* Michx. с использованием технологий нанопорового секвенирования (Oxford Nanopore Technologies).

Ключевые слова: виноград; донор устойчивости; полногеномное секвенирование; геномная сборка.

Agakhanov Magamedguseyn Magamedganifovich, Ulianich Pavel Stanislavovich

Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), 42-44 B. Morskaya str., 190000 St. Petersburg, Russia

To the question of the genome-wide sequencing of *Vitis rotundifolia* Michx. - a source of resistance to fungal diseases

Cultivated grapes *Vitis vinifera* L. are of commercial value, as characterized by excellent quality of berries, including the content of sugars, anthocyanins, polyphenols. However, *V. vinifera* varieties are unstable to a number of pathogens, in particular, the mildew pathogen (*Plasmopara viticola* Berl. et Toni oomycete), oidium (*Erysiphe necator* Schweinitz ascomycete, synonym *Uncinula necator* (Schwein.) Burill) and phytophage – phylloxera (*Viteus vitifoliae* (Fitch)). These dangerous phytopathogens were introduced into Europe in the 19th century from America. In practice, the fight against pathogens of the vine is carried out in different ways. One of them is hybridization with the involvement of immune interspecific forms as parent forms. However, to date, information about the genome of the American species *V. rotundifolia* is missing. In our study, the first attempt at genome-wide sequencing of *V. rotundifolia* Michx. was made using nanopore sequencing technologies (Oxford Nanopore Technologies).

Key words: grapes; resistance donor; genome-wide sequencing; genomic assembly.

Введение. Виноградная лоза является многолетней сельскохозяйственной культурой, широко культивируемой в южных регионах России. По данным Росстата, в 2019 году площадь виноградников в нашей стране составила 95,9 тыс. га. Основные площади виноградников сосредоточены в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Фитосанитарное состояние насаждений влияет на качество урожая. Виноград поражается различными фитопатогенами и фитофагами. Этот фактор приобрел большое значение, когда из Америки были завезены грибные болезни – милдью (*Plasmopara viticola* Berl. et Toni) и оидиум (*Erysiphe necator* Schweinitz синоним *Uncinula necator* (Schwein.) Burill), а затем вредитель – филлоксеры виноградноя (*Viteus vitifoliae* (Fitch)). Появление филлоксеры способствовало уничтожению почти всех старых виноградников Старого Света. Некоторые из сохранившихся местных сортов винограда прошли

естественный отбор на резистентность к филлоксере, милдью и оидиуму, и имеют гены устойчивости к этим вредным организмам.

На практике борьба с фитопатогенами виноградной лозы различной этиологии ведется разными способами. Один из них – гибридизация с вовлечением в качестве родительских форм устойчивых автохтонных (аборигенных) сортов или межвидовая гибридизация с привлечением носителей генов устойчивости к болезням, вредителям, низким температурам. Одним из ценных источников устойчивости к филлоксере и грибным заболеваниям является американский вид *Vitis rotundifolia* Michaux (подрод *Muscadinia*). Этот вид можно считать практически иммунным к листовой и корневой форме филлоксеры; грибные болезни также не являются для него причиной серьезных повреждений. Использование *V. rotundifolia* в качестве филлоксероустойчивого подвоя для европейских со-

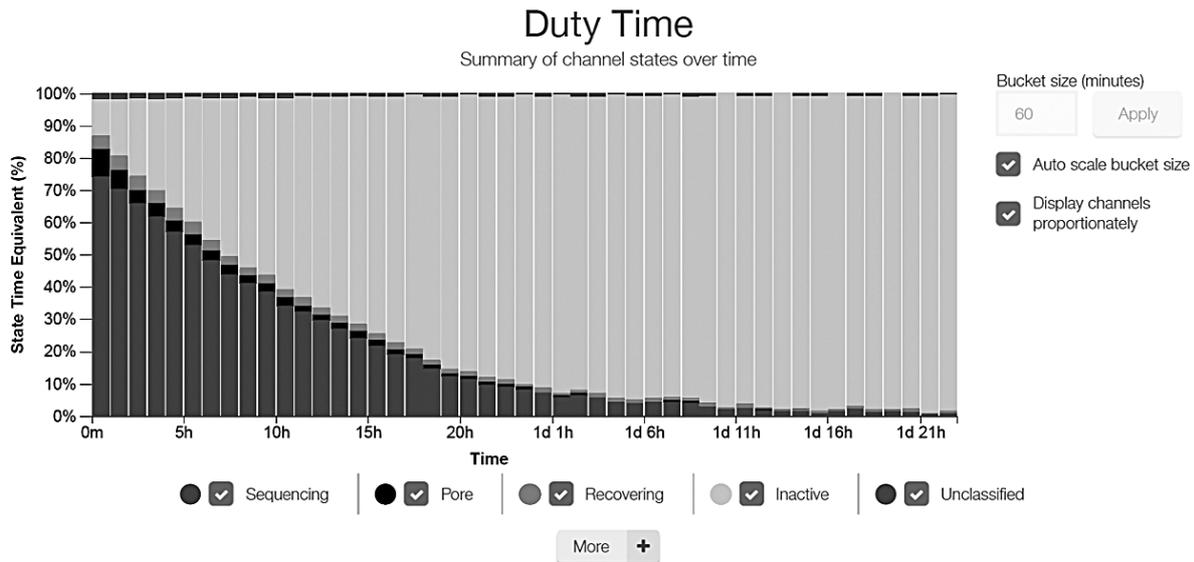


Рис. 1. Процент убывания количества активных пор проточной ячейки №1 в процессе секвенирования

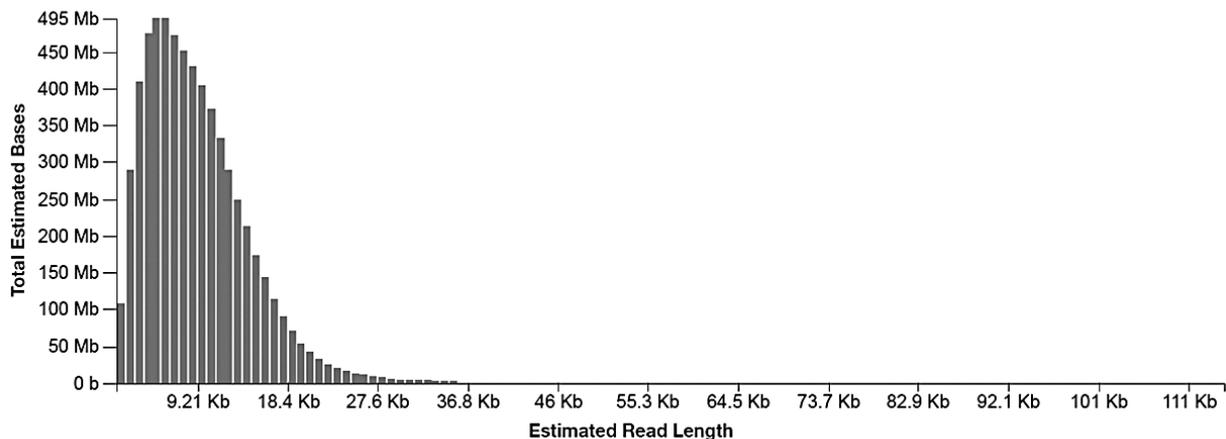


Рис. 2. Распределение длин фрагментов к количеству прочитанных п.н.

ртов винограда невозможно, так как прививки не дают срастания из-за различий в анатомическом строении луба [1]. Поэтому *V. rotundifolia*, в основном, используется для получения отдаленных гибридов. Если виды подрода *Euvitis*, включающего культурный виноград, легко скрещиваются между собой, то получить гибриды между *V. vinifera* (подрод *Euvitis*, 38 хромосом) и *V. rotundifolia* (подрод *Muscadinia*, 40 хромосом) ранее удавалось с большим трудом. При этом гибридные сеянцы F_1 становились фертильными только после их полиплоидизации (аллотетраплоидии) [2].

Возможность получения отдаленных гибридов между культурным виноградом и дикорастущим носителем генов иммунитета *V. rotundifolia* вызывает большой интерес. Однако решить ее чрезвычайно сложно, так как во всех ранее проведенных опытах наблюдалась генетическая несовместимость, не позволяющая получить потомство [4]. Тем не менее, принципиальная возможность получения таких гибридов, хоть и с большим трудом, была доказана ранее [5].

Отдаленная гибридизация и изучение отдаленных гибридов, полученных в результате скрещивания, представляет особый интерес для селекционеров. Проблема заключается в том, что на сегодняшний день

информация о геноме американского вида *V. rotundifolia* отсутствует.

Материалы и методы. В настоящей работе принята первая попытка полногеномного секвенирования *V. rotundifolia* с использованием технологий нанопорового секвенирования. В качестве объекта исследований был использован коллекционный образец *V. rotundifolia* (сорт Dixie), сохраняемый с 1999 года на Крымской селекционной опытной станции ВИР. ДНК выделялась из молодых зеленых листьев с использованием набора Dneasy Plant Mini (Qiagen, Германия). Целостность выделенной ДНК оценивали в 1% агарозном геле, а качество – с использованием спекрофотометра Nano Drop One (Thermo FS). Концентрация ДНК измерялась с помощью флуориметра Qubit 4 (Thermo FS).

Результаты исследований и их обсуждение. Перед подготовкой библиотеки ДНК была фрагментирована с помощью пробирок g-TUBE (Covaris, Брайтон, Великобритания). Библиотека приготавливалась с использованием Ligation Sequencing Kit SQK-LSK109 (ONT, Великобритания) в соответствии с протоколом производителя.

Запуск секвенатора MinION (Oxford Nanopore

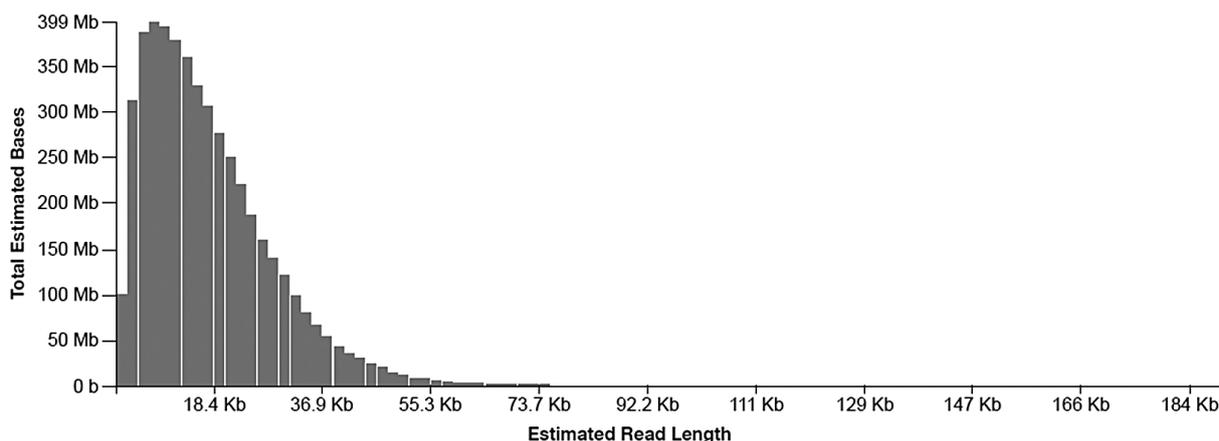


Рис. 3. Распределение длин фрагментов к количеству прочитанных п.н. в результате запуска проточной ячейки №2

Technologies) осуществлялся с использованием двух проточных ячеек типа R9.4.1. Перед запуском проводили диагностику ячеек с целью контроля их качества. По результатам диагностики на момент запуска на первой проточной ячейке FLO-MIN106D оказалось 1113 работоспособных белковых пор, – на второй – 1147.

Секвенирование на проточной ячейке № 1 продолжалось 48 ч. По окончании секвенирования осталось 28 активных пор. График активности пор представлен на рис. 1.

При фрагментировании геномной ДНК в процессе приготовления библиотеки для секвенирования планировалось получить фрагменты длиной около 10000 п.н. Однако средняя длина прочитанных фрагментов составила 8000 п.н. (рис. 2).

Для ячейки № 2 ожидаемая длина фрагментов ДНК при приготовлении библиотеки составляла 20000 п.н. По результатам запуска, наибольшее число прочтений имело длину порядка 10000 п.н. (рис. 3).

Выводы. В результате запуска двух проточных ячеек было прочитано 11 Гб (млрд. пар оснований ДНК). Приблизительный размер генома *Vitis vinifera* L. ($2n=38$) составляет 435 Мб (млн. оснований ДНК) [3]. Таким образом, возможное покрытие генома исследуемого вида

V. rotundifolia, полученное в результате проведенного секвенирования, является приблизительно двадцатикратным. Полученные данные позволяют перейти к следующему этапу исследований – биоинформатическому анализу полученных данных секвенирования и полногеномной сборке.

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузин Н., Принц Я., Лазаревский М., Негруль А., Кац Я. Виноградарство. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937.
2. Волынкин В. А., Зленко В. А., Лиховской В. В. Использование методов аллотетраплоидии и биотехнологии для получения межродовых гибридов винограда // Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика. – 2012. – С. 45-46.
3. Roach M. J. et al. Population sequencing reveals clonal diversity and ancestral inbreeding in the grapevine cultivar Chardonnay. PLoS genetics. 2018. Vol. 14. No. 11. p. e1007807.
4. Patel G. I., Olmo H. P. Cytogenetics of *Vitis*: I. The hybrid *V. vinifera* × *V. rotundifolia*. American Journal of Botany. 1955. pp. 141-159.
5. Patel G. I., Olmo H. P. Induction of polyploidy in the sterile Fa hybrids of *Vitis vinifera* Linn. and *Vitis rotundifolia* Michx. Phytion Buenos Aires. 1956. Vol. 7. pp. 63-68.

Поступила 19.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК: 634.8.09

Васылык Ирина Александровна, канд. с.-х. наук, ст.науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, kalimera@inbox.ru, RCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Проявление гетерозиса в гибридном потомстве крымских автохтонных сортов винограда

*В настоящее время ставится задача расширения площадей виноградников в Крыму, в первую очередь за счет уникальных крымских автохтонных сортов винограда, таких как Кефесия, Эким кара, Кокур белый, Солдайя, Джеват кара, Шабаш и др. В связи с этим важно использовать в селекции местные (автохтонные) сорта как источники ценных признаков. Целью работы явилось изучение закономерностей наследования устойчивости к оидиуму в скрещиваниях крымских автохтонных сортов винограда с формами различного происхождения. В исследование включены 12 модельных популяций 2016 года, полученные в результате скрещивания крымских автохтонных сортов (Сары Пандас, Ташлы и Кок Пандас) с формами различного происхождения (Коламбар, Фронтиньяк, Тербаш, Магарач № 511-3 и Магарач № 529/245-1). Определены популяции, характеризующиеся высокой селекционной ценностью, – Сары Пандас x Магарач №511-3 (11,8 %), Ташлы x Магарач №511-3 (45,5 %), Кок Пандас x Магарач №511-3 (30,0 %), что позволяет выделить отцовскую форму Магарач №511-3 в качестве донора признака оидиумоустойчивости. По показателю «положительный гипотетический гетерозис» выделены популяции, полученные от скрещивания автохтонных сортов с формами межвидового происхождения (*Vitis berlandieri* x *Vitis solonis*), так и сортов вида *Vitis vinifera*.*

Ключевые слова: сеянец; автохтонный сорт винограда; оидиум; устойчивость; наследование; гетерозис.

Vasylyk Irina Aleksandrovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Development of heterosis in hybrid offspring of Crimean native grape varieties

*Currently we are facing the task to expand the area of vineyards in Crimea, first of all due to the unique Crimean native grape varieties, such as 'Kefesiya', 'Ekim Kara', 'Kokur Belyi', 'Soldaiya', 'Gevat Kara', 'Shabash', etc. With this regard it is important to use local (native) varieties in breeding as sources of valued traits. The aim of the work was to study the patterns of inheritance of resistance to oidium in cross-combinations of Crimean native grape varieties with genotypes of various origin. The study included 12 modeling populations of 2016, obtained by crossing of Crimean native varieties ('Sary Pandas', 'Tashly' and 'Kok Pandas') with forms of different origin ('Colombard', 'Frontenac', 'Terbash', 'Magarach No. 511-3' and 'Magarach No. 529/245-1'). The populations characterized by high breeding value were identified: 'Sary Pandas' x 'Magarach No. 511-3' (11.8%), 'Tashly' x 'Magarach No. 511-3' (45.5%), 'Kok Pandas' x 'Magarach No. 511-3' (30.0%), making possible to distinguish the paternal form 'Magarach No. 511-3' as a donor parent of the oidium resistance trait. The populations obtained in the process of crossing of native varieties with interspecific forms (*Vitis berlandieri* x *Vitis solonis*) and varieties of the species *Vitis vinifera* were distinguished by the trait of positive hypothetical heterosis.*

Key words: seedling; native grape variety; oidium; resistance; inheritance; heterosis.

Введение. Успехи практической селекции открывают большие перспективы в области синтеза новых генотипов с заданными свойствами. Одним из основных направлений селекции винограда на основе использования установленных генетических закономерностей наследования признаков является выведение сортов, имеющих высокую продуктивность и качество урожая наряду с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам [1–6]. Данное направление актуально, поскольку на практике защиты винограда от болезней эпифитотийного характера (милдью, оидиум и серая гниль), виноградари часто сталкиваются с явлением недостаточной высокой эффективности защитных мероприятий даже при применении самых эффективных фунгицидов [7–9].

В настоящее время ставится задача расширения площадей виноградников в Крыму, в первую очередь за счет уникальных крымских аборигенных сортов винограда, таких как Кефесия, Эким кара, Кокур белый, Солдайя, Джеват кара, Шабаш и др. В связи с этим важно использовать в селекции местные (автохтонные) сорта как источники ценных признаков. У местных сортов Крыма выработались свойства произрастать и давать урожай хорошего качества в условиях засушливого климата, на бедных каменистых почвах, на почвах с

высоким содержанием солей и извести. В то же время большая часть крымских аборигенных сортов обладает функционально женским типом цветка, невысокой устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, что влияет на стабильность оплодотворения, урожайность и напрямую зависит от климатических условий возделывания. Получение новых генотипов, аналогов крымских автохтонных сортов винограда, с улучшенными сложными экономически значимыми свойствами (продуктивность, качество), повышенной устойчивостью к био- и абиофакторам среды является актуальной селекционной задачей [8].

Анализ закономерностей наследования устойчивости к оидиуму в гибридном потомстве дает возможность осуществить научно обоснованный подбор исходных форм при реализации селекционных программ [7]. Эти закономерности устанавливаются на основе изучения репрезентативного материала гибридных популяций, полученных от скрещивания различных родительских форм с известной степенью устойчивости к патогену, на инфекционном фоне [2, 4].

Целью работы явилось изучение закономерностей наследования устойчивости к оидиуму в скрещиваниях крымских автохтонных сортов винограда с формами различного происхождения.

Объекты и методы исследований. С целью изучения проявления гетерозиса и наследования признаков в гибридном потомстве от скрещивания крымских автохтонных сортов (Сары Пандас, Ташлы и Кок Пандас) с формами различного происхождения (Коламбар, Фронтиньяк, Тербаш, Магарач № 511-3 и Магарач № 529/245-1) подобраны 12 модельных популяций 2016 года скрещивания (табл. 1). Изучаемый материал размещался в почвенных каналах на вегетационной площадке ГПОХ «Приморское».

На естественном инфекционном фоне оценено расщепление устойчивости листового аппарата сеянцев к оидиуму в вегетацию 2018–2019 гг. В популяциях, представленных 281 сеянцем, были учтены характер и процентное соотношение повреждения листового аппарата по утвержденной методике [10].

Развитие болезни R , %, рассчитывали по формуле:

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

где $\sum(a \cdot b)$ – сумма частот, баллы; N – количество листьев, шт.; K – самый высокий балл шкалы, по которой проводили оценку поражения или повреждения в опыте; 100 – коэффициент пересчета.

На каждом учетном кусте просматривали до 30 листьев (3 учета за сезон), расположенных с различных сторон, вычисляли процент пораженных листьев и степень поражения по нижеприведенной шкале:

- 0 – признаков поражения нет;
- 1 – на листьях единичные, едва заметные пятна;
- 2 – поражено до 10 % поверхности листьев;
- 3 – поражено 11–25 % поверхности листьев;
- 4 – поражено 26–50 % поверхности листьев;
- 5 – поражено более 50 % поверхности листьев.

Полученные данные усредняли. Далее проводили экстраполяцию данных согласно международным стандартам OIV [11], где степень устойчивости виноградно растения к вредителям и болезням оценивается с использованием следующей балльной системы:

- 1 – очень низкая степень устойчивости (обширное поражение возбудителем поверхности – более 50%);
- 3 – низкая степень устойчивости (площадь поражения возбудителем – 30–50%);
- 5 – средняя степень устойчивости (площадь поражения возбудителем – 20–30%);
- 7 – высокая степень устойчивости (слабое поражение возбудителем – до 10%);
- 9 – очень высокая степень устойчивости (очень слабое поражение возбудителем или отсутствует).

Были определены характер наследования и показатели гетерозиса по признаку «оидиумоустойчивость» у гибридных сеянцев: гипотетический гетерозис (G_r) – превосходство гибрида над средним, характерным для обоих родителей признаком; истинный гетерозис (G_{ii}) – превосходство

гибрида по какому-либо признаку над лучшим из родителей [12].

Обсуждение результатов. В иммуноселекционных программах решающую роль играет правильный подбор исходных родительских пар на основе изучения их комбинационной способности. В различных комбинациях скрещивания выявлена изменчивость признака оидиумоустойчивости в зависимости от восприимчивости к оидиуму отцовской формы. В популяциях с участием в качестве материнской формы Сары Пандас доля устойчивых растений (оценка 5–7 балла) составляет 23,8 процента, с участием сорта Ташлы 51,9 % и с участием сорта Кок Пандас 27,7% (табл. 1). Значительное количество восприимчивых к оидиуму сеянцев (оценка 1–3 балла) получено в скрещиваниях с участием сортов Сары Пандас (до 76,4%) и Кок Пандас (до 72,3 %). В комбинациях с участием сорта Кок Пандас не были выявлены сеянцы с очень низкой степенью устойчивости.

Среднее значение признака оидиумоустойчивости существенно выше в популяциях сеянцев, полученных от скрещиваний с участием в качестве материнских форм Ташлы (3,9 балла) и Кок Пандас (4,0 балла). Средний балл устойчивости (3,2) в популяции с участием сорта Сары Пандас показывает промежуточное наследование признака устойчивости к оидиуму в данных комбинациях скрещивания с уклонением в сторону более восприимчивой к патогену форме.

Сеянцев с очень высокой степенью устойчивости (9 баллов) в исследуемых популяциях не выявлено.

Следовательно, средний балл устойчивого к оидиуму потомства детерминировался генетическими особенностями отцовских компонентов и варьировал от 1,4 балла в скрещивании с сортом Коломбар до 5,4 балла в скрещиваниях с участием формы Магарач № 511-3 (*V. berlandieri* x *V. solonis*).

Степень доминирования отражает вклад родительских компонентов в изменчивость признака. В данных сериях скрещиваний можно наблюдать различную степень доминирования от депрессии ($D < 0$) до частичного доминирования в направлении родителя с лучшими показателями ($D = 0,1; 0,2$). Полного доминирования и сверхдоминирования не наблюдалось (табл.2). Показа-

Таблица 1. Изменчивость признака устойчивости к оидиуму и его наследование в гибридных популяциях

Комбинация скрещивания	К-во сеянцев в популяции, шт.	Оидиумоустойчивость, балл							Среднее значение по популяции
		Родительские формы		Балл признака в популяции сеянцев					
		T	U	1	3	5	7	9	
Сары Пандас x Коламбар	16	3	3	13	3	0	0	0	1,4
Сары Пандас x Фронтиньяк	19	3	7	2	13	2	2	0	3,4
Сары Пандас x М.№ 511-3	17	3	7	0	1	14	2	0	5,1
Сары Пандас x Тербаш	36	3	3	5	30	1	0	0	2,8
Ташлы x Коламбар	5	3	3	0	5	0	0	0	3,0
Ташлы x Фронтиньяк	22	3	7	2	3	17	0	0	4,8
Ташлы x М.№ 511-3	11	3	7	1	1	4	5	0	5,4
Ташлы x Тербаш	14	3	3	5	8	1	0	0	2,4
Кок Пандас x М.№ 529/245-1	38	3	7	0	28	10	0	0	3,4
Кок Пандас x Фронтиньяк	25	3	7	0	7	15	3	0	4,7
Кок Пандас x М.№ 511-3	10	3	7	0	5	2	3	0	4,6
Кок Пандас x Тербаш	68	3	3	0	62	6	0	0	3,2

тель степени доминирования демонстрирует, что у 83,3 % популяций происходит уклон в сторону наиболее восприимчивой родительской формы и только у 16,7% отмечается соответствие признаков исходных форм и потомства F_1 .

Селекционная ценность показывает возможность выделения в гибридной популяции высокоустойчивых, устойчивых и среднеустойчивых к оидиуму растений в отличие от слабоустойчивых крымских автохтонных сортов. Определены популяции, характеризующиеся высокой селекционной ценностью: Сары Пандас х М.№ 511-3 (11,8 %), Ташлы х М.№ 511-3 (45,5 %), Кок Пандас х М.№ 511-3 (30,0%), что позволяет выделить отцовскую форму Магарач №511-3 в качестве донора признака оидиумоустойчивости.

По показателю «положительный гипотетический гетерозис» выделены популяции, полученные от скрещивания автохтонных сортов с формами как межвидового происхождения (*V. berlandierix* V. *solonis*), так и сортов вида *V. vinifera*. По показателю истинный гетерозис выделена популяция от скрещиваний Кок Пандас х Тербаш, обеспечивающая эффект истинного гетерозиса 5,9 %.

Выводы. Гибридологический анализ потомства (F_1) показывает, что средний балл устойчивости популяции к оидиуму зависит от генетических особенностей родительских компонентов. Установлено, что величина выраженности показателя устойчивости к оидиуму в популяциях может уклоняться как в сторону материнской, так и отцовской формы. Подтверждено, что независимо от происхождения исходных форм, проявляется общая закономерность – промежуточный характер наследования, когда величина среднепопуляционного балла устойчивости к возбудителям болезней находится в пределах устойчивости исходных форм. В отдельных популяциях выделены сеянцы с положительным эффектом гетерозиса.

Источник финансирования. Исследования выполнены в рамках Госзадания № 0833-2019-0006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голодрига П.Я. и др. Гетерозис и корреляция зависимости при селекции винограда // Селекция винограда. 1974. С. 225-235.
2. Олейников Н.П., Киреева Л.К. Наследование оидиумоустойчивости гибридным потомством при скрещивании различных по степени устойчивости родительских форм // Виноград и вино России. 1998. № 6. С. 6.

Таблица 2. Степень гетерозиса в гибридных популяциях

Комбинация скрещивания	Коэффициент вариации, %	Степень доминирования, %	Селекционная ценность, %	Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
Сары Пандас х Коламбар	58,6	-3,5	0	-54,2	-54,2
Сары Пандас х Фронтиньяк	46,0	-0,8	10,5	-31,6	-51,1
Сары Пандас х М.№ 511-3	16,8	0,1	11,8	2,4	-26,9
Сары Пандас х Тербаш	28,7	-3,1	0	-7,4	-7,4
Ташлы х Коламбар	-	-3,0	0	0,0	0,0
Ташлы х Фронтиньяк	29,6	-0,1	0	-4,0	-31,4
Ташлы х М.№ 511-3	36,6	0,2	45,5	7,3	-23,4
Ташлы х Тербаш	50,3	-3,2	0	-19,0	-19,0
Кок Пандас х М.№ 529/245-1	25,3	-0,8	0	-31,3	-50,9
Кок Пандас х Фронтиньяк	26,7	-0,2	12,0	-6,4	-33,1
Кок Пандас х М.№ 511-3	40,0	-0,2	30,0	-8,0	-34,3
Кок Пандас х Тербаш	17,8	-2,9	0,0	5,9	5,9

3. Волынкин В.А., Клименко В.П., Олейников Н.П. Отбор на комплексную устойчивость с использованием инфекционного фона // Виноградарство и виноделие. 1995. № 2. С.30-36.
4. Todorov I. The inbreeding in grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic improvement. Acta Hort. 2000. 528, 631-640. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.528.94.
5. Студенникова Н.Л. Проявление гетерозиса по хозяйственно-биологическим признакам у сеянцев винограда в популяции Магарач № 31-77-10 х Адиси // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2009. № 1. С. 7-9.
6. Салимов В.С., Гусейнов М.А., Насибов Х.Н., Джафарова Г.А., Шукюров А.С. Изучение изменчивости и наследования признаков в некоторых гибридных популяциях винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. Т. 20. № 3 (105). С. 47-49.
7. Волынкин В.А., Лиховской В.В., Олейников Н.П., Васылык И.А. Отдаленная селекция винограда на иммунитет в институте «Магарач» с использованием форм и гибридов *Vitis rotundifolia* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015. № 2. С. 5-7.
8. Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Levchenko S.V., Vasylyk I.A., Likhovskoy V.V. Aspects of the particular genetics of grapes prolonged for all horticulture crops/ In book: Horticultural Crops. London: IntechOpen, 2020. 27 p. DOI: 10.5772/intechopen.90566.
9. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н.
10. Возможные пути снижения экологического риска применения пестицидов в защите виноградных насаждений Республики Крым от вредных организмов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015. № 4. С. 29-32. Т. 42. С. 43-45.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под.ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009 г. – 378 с. (с. 333-334).
12. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. –OIV, 2001. Website <http://www.oiv.int/fr/>.
13. Масюкова О.В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 192 с.

Поступила 17.03.2020 г.
© Васылык И.А., 2020

УДК 57.088.1

Волков Владимир Александрович¹, мл. науч. сотр., тел.: +7 929 1028712, volkov@vir.nw.ru;**Григорьева Елизавета Александровна**², инженер, L.Grigoreva@gmail.com;**Агаханов Магамедгусейн Магамедганифович**¹, аспирант¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)», 190000, ул. Б. Морская, 42-44, Санкт-Петербург, Россия²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Возможности технологий нанопорового секвенирования для изучения метилома винограда

Обеспечение генетической стабильности образцов при поддержании их в культуре in vitro является важным аспектом работы генетических банков по сохранению коллекций растительных ресурсов. Вести мониторинг генетической стабильности коллекций in vitro можно с использованием молекулярно-генетических маркеров, однако не все фенотипические изменения связаны напрямую с изменением последовательности ДНК. За фенотип растения отвечает не только генотип, но и эпигенетические изменения, которые происходят в процессе сохранения растений в коллекции и могут передаваться в поколениях. В последние годы для исследований эпигенетических вариаций используется метод секвенирования на нанопорах. Этот подход дает возможность получить не только информацию о последовательности ДНК, но и оценить профиль метилирования в масштабе всего генома, а также выявлять другие модификации ДНК. В работе рассматривается техническую возможность оценки изменчивости метилома на примере образца дикорастущего винограда, сохраняемого в коллекции ВИР в контрастных условиях – в виде черенков и в культуре in vitro.

Ключевые слова: виноград; метилирование; in vitro; секвенирование; нанопоры; эпигенетика.

Volkov Vladimir Aleksandrovich¹, **Grigorieva Elizaveta Aleksandrovna**², **Agakhanov Magamedguseyn Magamedganifovich**¹¹Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), 42-44 B. Morskaya str., 190000 St. Petersburg, Russia²FSBEI of Higher Education St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

Possibilities of nanopore sequencing technologies for studying grape methylation profile

Ensuring of genetic stability of plant genetic resources maintained in vitro is one of the main challenges of genetic bank activities to preserve the collections of plant resources. Monitoring of genetic stability of in vitro collections is feasible using molecular-genetic markers, however, not all phenotypic changes are directly related to DNA sequence changes. Molecular-genetic markers can reveal not only changes in the nucleotide sequence, but also epigenetic alterations occurring in the process of preserving plants in the collection and can be inherited. Recently, a nanopore sequencing method has been used to study epigenetic variations. This approach made it possible to obtain not only the information about DNA sequence, but also to evaluate the methylation profile in the whole genome scale, as well as to identify other DNA modifications. In this research we consider the technical possibility to assess grape genome-wide methylation profile with an example of wild grapevine accession maintained in VIR collection in two contrast conditions – as cuttings and in vitro culture.

Key words: grapevine; methylation; in vitro; sequencing; nanopores; epigenetics.

Введение. Для сохранения генетических ресурсов, а также для создания свободного от вредителей и патогенов посадочного материала, активно применяются методы биотехнологии, включая культуру апикальных меристем с последующим микроразмножением. Биотехнологические методы незаменимы при создании микроклональных коллекций винограда, при получении сертифицированного материала, пригодного для создания высокопродуктивных насаждений и размножения ценных форм [2, 3].

Регуляция всех жизненно важных процессов, происходящих в клетке, контролируется ДНК, её способностью к транскрипции и трансляции. На эти процессы могут влиять не только структурные изменения последовательности ДНК, но и эпигенетические механизмы, приводящие к изменению фенотипа организма. Известно, что изменение профиля метилирования цитозина, и другие эпигенетические модификации оказывают влияния на развитие организма и могут выступать в роли ответа на изменение среды и стрес-

совые условия [1]. Введение растений в культуру – это стресс, который проявляется в виде фенотипической изменчивости у клонов при генетической идентичности. Самоклональную изменчивость чаще всего связывают с изменением профиля метилирования, которое приводит к замалчиванию генов и другим изменениям, которые чаще всего негативно сказываются на качестве размножаемого материала [5, 6].

На сегодняшний день в области эпигенетики ведутся активные исследования, однако, в основном они нацелены на культуры клеток, тканей человека и животных, и совсем незначительная часть исследований направлена на растительные объекты. Впервые нанопоровое секвенирование для оценки статуса метилирования было использовано для анализа тканей раковой опухоли человека. С использованием данных высокопроизводительного бисульфидного секвенирования и данных, полученных с использованием секвенатора на платформе ONT (Oxford Nanopore Technologies), было разработано программное обеспечение, позво-

Т а б л и ц а . Пример таблицы, содержащей информацию о вероятности метилирования участков ДНК на хромосоме 2 винограда

chromosome	start	end	num motifs in group	called sites	called sites methylated	methylated frequency	group sequence
NC_012008.3	17709364	17709364	1	4	2	0.500	ACAAGCGCAGA
NC_012008.3	17709385	17709395	3	18	18	1.000	CTAGACGGCGTCAGGCGAGGC
NC_012008.3	17709415	17709421	2	18	18	1.000	AAGTGCCTGGCCGGAAA
NC_012008.3	17709435	17709453	5	55	55	1.000	T CT CACG CACCCT CACG CG CCG ACG CATG
NC_012008.3	17709469	17709472	2	10	10	1.000	CAAG CCG CCG G CAA
NC_012008.3	17709483	17709485	2	18	18	1.000	AGAGACGGCGTGTG
NC_012008.3	17709496	17709498	2	20	18	0.900	GCTGGCGCTGGC
NC_012008.3	17709518	17709518	1	2	2	1.000	TCCTCCGGTGC
NC_012008.3	17709571	17709577	2	6	6	1.000	ATGGTCGGTTCGGAAA
NC_012008.3	17709590	17709630	9	99	99	1.000	GACTTCGCCGGAAGTCGCCGAAA GGTCGCCGAAAATTCCGCCACGGTGA
NC_012008.3	17709647	17709663	4	48	48	1.000	TCTAACGGCGATACGGTTGATCGGAAG

ляющее интерпретировать сигнал с MinION для распознавая модификации цитозина [7]. Последующие исследования показали, что использование нанопрового секвенирования применимо и для оценки профиля метилирования у растений, в частности оценивался статус метилирования мРНК у *Arabidopsis thaliana*.

В исследованиях по винограду ранее применялись методы микросателлитного генотипирования для оценки соответствия клонов материнским растениям и последующая оценка профиля метилирования с использованием чувствительных к метилированию AFLP-маркеров. В результате были выявлены различия в профилях метилирования, которые могли появиться в результате введения винограда в культуру *in vitro* [8]. Также, проводились исследования метилирования ДНК-образцов, введённых в культуру, с использованием MSAP (methylation-sensitive amplification polymorphism, MSAP). По результатам было выявлено, что степень эпигенетических изменений в образцах из культур *in vitro* заметно отличается от уровня метилирования материнских растений [4]. Однако стоит отметить, что большинство применяемых в исследованиях методов не позволяет получить информацию об эпигенетических модификациях в масштабах всего генома, а дает лишь частичное представление об уровне метилирования отдельных сайтов.

Материалы и методы. Объектом нашего исследования послужил образец дикорастущего винограда, привлеченный в

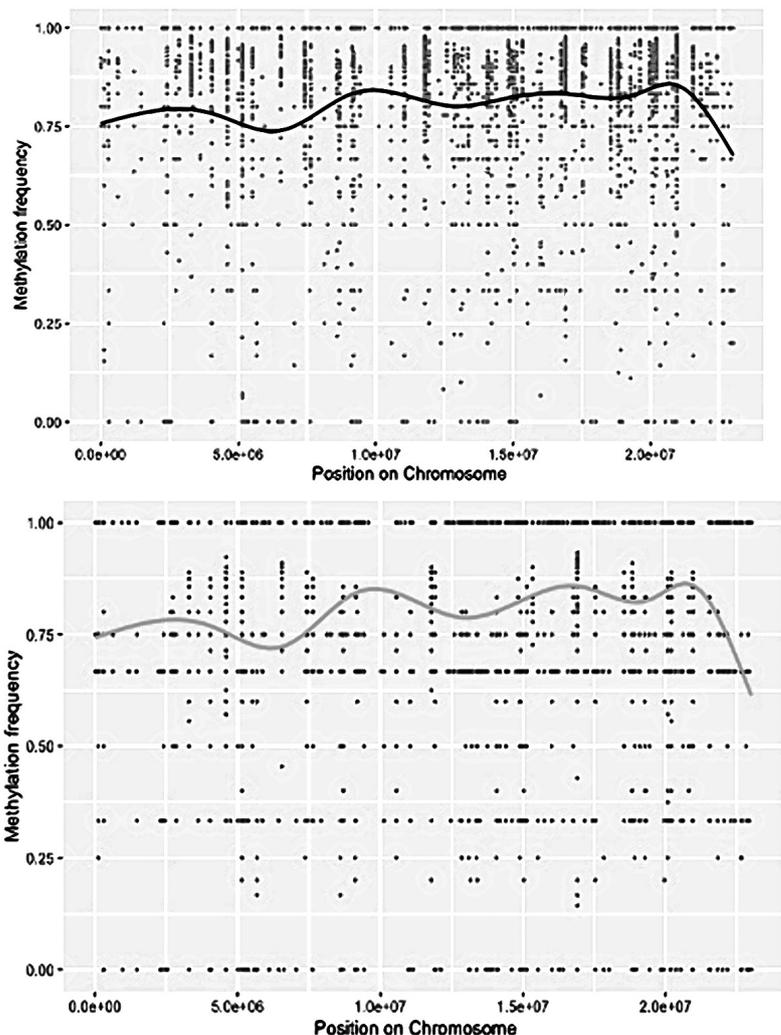


Рис. Распределение CpG-островков по хромосоме 2, с указанием вероятности метилирования точками на верхнем графике для растения в культуре *in vitro*, на нижнем графике – для растения, выращенного из черенка в грунте.

коллекцию ВИР в результате экспедиционных сборов 2018 г. в Республике Дагестан. Образец винограда был собран в своем естественном местообитании в виде черенков, позднее введен в культуру *in vitro*.

Для выделения геномной ДНК использовались ткани зафиксированных в жидком азоте и лиофильно высушенных листьев изучаемого генотипа, взятых с черенков и из культуры *in vitro*. Геномная ДНК выделялась с помощью коммерческого набора DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Германия). В качестве секвенатора использовался MinION (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания) в комплекте с проточными ячейками R 9.4 и набором для приготовления библиотек и секвенирования Ligation Sequencing Kit 1D. Подготовка библиотек проводилась в соответствии с протоколом производителя.

Результаты исследований и их обсуждение. Технология нанопорового секвенирования основана на прямом прочтении молекулы ДНК, что позволяет получить информацию не только о нуклеотидной последовательности, но также о модификациях нуклеотидов. Полученный с секвенатора сырой сигнал обрабатывался с использованием программного обеспечения Basecaller, включающего пакеты Guppy v2.3.5, nanopolish v0.8.4, samtools v1.2, minimap2. В качестве референсной последовательности использовалась полногеномная сборка *Vitis vinifera* GCF_000003745.3, доступная в базе NCBI. В ходе обработки данных были получены таблицы, содержащие информацию о положении CpG-островков на хромосоме, количестве мотивов в островке, а также вероятность модификации островка (табл.).

Полученные данные были отфильтрованы по количеству вызванных сайтов, а также по позициям начала и конца CpG-островков, что позволило сопоставить данные, полученные с образцов из культуры *in vitro* и образцов, выращенных в грунте. Графическая интерпретация полученных данных представлена на рис.

Выводы. В результате сопоставления данных были обнаружены различия в профилях метилирования генома одного и того же растения в зависимости от условий его выращивания. Это позволяет сделать вывод о возможности использования технологий ОНТ для мониторинга эпигенетических изменений у растений, сохраняемых в коллекциях генных банков различными способами, а также для оценки влияния среды на метилом винограда, выращиваемого в разных условиях.

Источник финансирования. Исследование выполнено при поддержке образовательного центра «Сириус» и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванюшин Б. Ф. Эпигенетика сегодня и завтра // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 17. – №. 4/2. – С. 805–832.
2. Пивень Н. М. и др. Использование некоторых клеточных технологий в селекционном процессе винограда // Биополимеры и клетка. – 1991. – Т. 7. – №. 4. – С. 66.
3. Медведева Н. И., Поливара Н. В., Трошин Л. П. Методические рекомендации по микроклональному размножению винограда *in vitro* // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – №. 62.
4. Baránek M. et al. Dynamics and reversibility of the DNA methylation landscape of grapevine plants (*Vitis vinifera*) stressed by *in vitro* cultivation and thermotherapy. PLoS One. 2015. Vol. 10. No. 5. p. e0126638.
5. Kaeppler S. M., Kaeppler H. F., Rhee Y. Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. Plant Gene Silencing. Springer, Dordrecht, 2000. pp. 59–68.
6. Miguel C., Marum L. An epigenetic view of plant cells cultured *in vitro*: somaclonal variation and beyond. Journal of experimental botany. 2011. Vol. 62. No. 11. pp. 3713–3725.
7. Simpson J. T. et al. Detecting DNA cytosine methylation using nanopore sequencing. Nature methods. 2017. Vol. 14. No. 4. pp. 407.
8. Schellenbaum P. et al. Variation in DNA methylation patterns of grapevine somaclones (*Vitis vinifera* L.). BMC Plant Biology. 2008. Vol. 8. No.1. pp. 78.

Поступила 15.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК: 634.848.1:634.849

Гаина Борис Сергеевич, академик, вице-президент, тел.: +37369870877, b.gaina@mail.ru

Академия Наук Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, пр. Штефан Чел Маре 1, МД-2001;

Александров Евгений Георгиевич, доктор-хабилитат биол. наук, тел.: +37379450998, e_alexandrov@mail.ru

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Республика Молдова, г. Кишинэу, ул. Лесная 20, МД-2002

Межвидовые генотипы в контексте изменения климата

Одной из главных задач сельского хозяйства является выявление новых генотипов, которые могли бы легко адаптироваться и развиваться в условиях изменения климата. Для достижения этой цели необходимо иметь генотипы с расширенными функциональными возможностями. Для получения высококачественных винодельческих продуктов необходимо учитывать следующие существенные факторы: генотип (сорт), месторасположение плантации (педоклиматические условия) и применяемые технологии (выращивание и переработка). Хотя *Vitis vinifera* L. ssp. *Sativa* D.C. обладает высоким генетическим потенциалом, однако генотипы внутривидового происхождения не обеспечивают преодоление генетического барьера высокой чувствительности к изменению климата в пределах ареала выращивания, а в результате межвидовых скрещиваний с *M. rotundifolia* Michx., более устойчивой к биотическим факторам, можно создать генотипы, которые имеют свойства адаптации к новым условиям изменения климата. В результате использования алгоритмов методики межвидового скрещивания *V. vinifera* x *M. rotundifolia* были получены и выделены в ВСЗ ризогенные межвидовые генотипы винограда, имеющие устойчивость к филлоксере и к низким температурам зимнего периода, что позволяет расширить зону выращивания винограда на собственных корнях у северной границы ареала.

Ключевые слова: виноград; генотип; скрещивание; устойчивость; климат.

Gaina Boris Sergeevich¹, Alexandrov Eugeniy Gheorgievich²

¹Academy of Sciences of Moldova, 1 Stefan Cel Mare Ave., Chisinau, MD-2001, Republic of Moldova;

²Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, 20 Lesnaya str., Chisinau, MD-2002, Republic of Moldova

Interspecific genotypes of grapes in the context of climate change

One of the main tasks of agriculture is to identify new genotypes that could easily adapt and develop in the face of climate change. To achieve this goal, it is necessary to have genotypes with enhanced functionality. To obtain high-quality winemaking products, the following essential factors must be taken into account: genotype (variety), plantation location (pedoclimatic conditions) and applied technologies (cultivation and processing). Although *Vitis vinifera* L. ssp. *Sativa* D.C. possesses high genetic potential, however, genotypes of intraspecific origin do not overcome the genetic barrier of high sensitivity to climate change within the growing area, and as a result of interspecific crosses with *Muscadinia rotundifolia* Michx., which is more resistant to biotic factors, it is possible to create genotypes that have adaptation properties to new climate change conditions. As a result of using the algorithms of the interspecific crossing method of *V. vinifera* x *M. rotundifolia*, rhizogenic interspecific grape genotypes were created in BC, that are resistant to phylloxera and to low temperatures of the winter period, which allows expanding the zone of grape cultivation using own roots near the northern border of the area.

Key words: grapes; genotype; crossing; resistance; climate.

Введение. Изменение климата и экстремальные погодные условия напрямую влияют на состояние общества, а сельское хозяйство на местном, национальном, европейском и глобальном уровнях, в климатических, политических и социально-экономических условиях должно способствовать обеспечению достаточного количества качественных продуктов питания природного происхождения, сырья для промышленных отраслей, ресурсов для производства возобновляемой энергии. А генотипы, которые будут развиваться в условиях изменения климата, смогут способствовать смягчению процессов опустынивания, доказывая тем самым, что общество может противостоять вредным изменениям условиям окружающей среды и предотвратить изменение климата. Виноградный сектор нуждается в создании новых сортов винограда, со стабильным продуктивным потенциалом для получения высококачественных производных продуктов.

Развитие виноградарства определяется климатическими и финансовыми ресурсами для создания и поддержания виноградников, чувствительностью к вирусам, фитоплазмам, патогенным микромицетам и вредителям. Для получения высококачественных продуктов виноделия необходимо учитывать три основных фактора, а именно: генотип (сорт), место расположения насаждений (педоклиматические условия) и применяемые технологии (выращивание и переработка) [7, 8].

Европейские сорта винограда, относящиеся к группе *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C., неустойчивы к филлоксере (*Phylloxera vastatrix* Planch.), а это означает, что для создания виноградных насаждений необходим привитой посадочный материал [6]. Создание корнесобственных виноградников представляет перспективу на ближайшее будущее, но для этого необходимо создать устойчивые к филлоксере межвидовые генотипы. Для создания генотипов, которые представляли бы эффективные возможности межвидовой гибридизации, необходимо проведение оценки генотипов, вовлеченных в процесс селекции с точки зрения функциональности в соотношении с педоклиматическими условиями. Хотя *V. vinifera* ssp. *Sativa* обладает большим генетическим потенциалом, генотипы внутривидового происхождения не обеспечивают преодоления генетического барьера в отношении высокой чувствительности к филлоксере в пределах ареала выращивания. Преодоление генетического барьера может быть обеспечено с помощью техники и методов межвидовой гибридизации [1, 4, 9, 11].

Цель исследований состоит в применении алгоритмов и методов отдаленной гибридизации, и создании межвидовых ризогенных генотипов винограда. Оценка и отбор межвидовых генотипов винограда, которые обеспечат преодоление барьера изменения климата.

Создание корнесобственных виноградных плантаций является хорошей перспективой, но для этого

необходимо пополнить виноградный сортимент генотипами, устойчивыми к факторам окружающей среды. Освоение биологического потенциала межвидовых генотипов позволит создать винодельческие производные высокого качества, снизить затраты на обработку и прессинг химических веществ в процессе борьбы с патогенными микромицетами и вредителями.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования послужили культурный виноград (*V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.), дикий виноград (*M. rotundifolia* Michx.), межвидовые генотипы (*V. vinifera* × *M. rotundifolia*), созданные в результате направленных скрещиваний BC1, BC2, BC3, BC4 с сортами *V. vinifera*. Гибриды, созданные в результате конвергентных скрещиваний (BC3 × BC3), и др. гибриды, полученные в результате самоопыления [1–3].

В процессе создания корнесобственных генотипов были использованы алгоритмы техники и методики межвидовой гибридизации [1, 2].

Исследования проводились в соответствии с методами описания сортов винограда, общепринятыми методическими рекомендациями и методами [5, 10, 11].

Результаты исследований и их обсуждение. Устойчивые технологии способствуют созданию разнообразных сбалансированных агроэкосистем, рациональному использованию природных ресурсов, снижению применения загрязняющих технологий, ограничению использования химико-синтетических веществ и сокращению потенциально разрушительных сельскохозяйственных работ. Увеличение разнообразия путем выбора новых генотипов может способствовать гармонизации экологического сельскохозяйственного производства с учетом естественного потенциала почвы. Для получения определенных результатов в современном сельском хозяйстве, в том числе в виноградарстве, согласно экологическим технологиям необходимо соблюдать устойчивые методы обработки почвы и культивации, способствующие сохранению или увеличению количества органических веществ в почве, повышающие ее устойчивость и биоразнообразие, предупреждающие уплотнение и эрозию.

Во всем мире экологическое виноградарство приобретает все большее значение. В его основе лежит система технологических приемов, нацеленных на уменьшение загрязнения винограда остаточным содержанием средств защиты от болезней и вредителей, а с другой стороны, на снижение степени загрязнения окружающей среды. Среди преимуществ указанной экологической технологии следует отметить существенное снижение расходов на приобретение и использование дорогих химических препаратов [7].

Но в то же время изменение климата обуславливает создание генотипов растений, которые могли бы развиваться и обеспечить высокую продуктивность в новых педоклиматических условиях и одновременно способствовали бы предотвращению процессов опустынивания.

Внутривидовые генотипы имеют широкую пластичность использования, но в то же время не обеспечивают преодоления барьера изменения климата. Таким образом, принимая во внимание функциональность внутривидовых генотипов и использование алгоритмов техники межвидовой гибридизации, могут быть созданы ризогенные межвидовые генотипы, которые способствовали бы предотвращению

процессов опустынивания и гарантировали бы устойчивое развитие общества.

Устойчивое развитие подразумевает потребление высококачественных натуральных продуктов, рациональное использование природных ресурсов и минимальное вредное воздействие на окружающую среду. Развитие человеческого общества должно быть направлено на удовлетворение потребностей нынешнего поколения, не влияя на уровень и качество жизни будущих поколений. Каждое поколение должно стремиться к удовлетворению своих собственных потребностей, не оставляя будущим поколениям различные долги, в том числе экологические: истощение природных ресурсов или загрязнение почвы, воды, воздуха и т.д. [8, 9].

Улучшение генотипов винограда в пределах вида *V. vinifera* с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды является проблематичным из-за отсутствия генотипов, владеющих генами, ответственными за устойчивость к вредителям и болезням. Дикие виды *M. rotundifolia*; *V. riparia*; *V. Rupetris* и др., из юго-восточной части Северной Америки обладают генами, ответственными за устойчивость к наиболее распространенным вредителям и патогенным агентам, и, исходя из этого, необходимо их включить в процесс создания межвидовых генотипов. Вид винограда *V. vinifera* обладает широким генетическим потенциалом для выращивания и использования, но в то же время он неустойчив к неблагоприятным условиям окружающей среды, а с помощью отдаленных скрещиваний могут быть получены ризогенные межвидовые генотипы, которые имеют ценные качества, свойственные виду *M. rotundifolia*.

В процессе создания генотипов с высокой устойчивостью к определенным факторам окружающей среды необходимо использовать исходные генотипы, отобранные в пределах естественного ареала происхождения паразита и хозяина. В случае совместной эволюции паразита и хозяина в пределах естественного ареала формируются отношения адаптации организмов, которые включают устойчивость и приспособляемость. Основной особенностью взаимоотношений хозяина и паразита является сходная реакция на окружающую среду, поэтому то, что полезно для паразита, также полезно и для хозяина. Принимая во внимание естественные ареалы распространения генотипов винограда, а также возбудителей болезней и вредителей, можно констатировать тот факт, что дикие генотипы винограда из юго-восточной части Северной Америки, играют решающую роль в создании межвидовых генотипов с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды [1, 8]. Применяя алгоритмы техники отдаленной гибридизации винограда *V. vinifera* ($2n=38$) и *M. rotundifolia* ($2n=40$), были созданы межвидовые ризогенные генотипы, которые унаследовали устойчивость к факторам окружающей среды и могут сосуществовать вместе с вредителями и болезнями в пределах ареала выращивания. То есть, в геноме созданных межвидовых генотипов присутствуют гены, отвечающие за устойчивость организма к факторам окружающей среды. В процессе создания растительных генотипов необходимо учитывать комплексную устойчивость к неблагоприятным факторам

окружающей среды. Выявление генетической функциональности генетически родственных разновидностей *V. vinifera* и *M. rotundifolia*, характеризующихся пониженной комбинационной способностью, которая может быть преодолена при помощи двух важных генетических факторов: родительская форма в качестве компонента гибридизации, где *V. vinifera* – материнская форма, а *M. rotundifolia* – отцовская, и второстепенная, путем «backcross». В результате образуется широкий спектр рекомбинантных разновидностей, что позволяет повысить эффективность отдаленной гибридизации в процессе селекции винограда. Межвидовые генотипы характеризуются высокой устойчивостью к вредителям и болезням, которая обеспечена гистоанатомическими и химическими свойствами, а именно фенольным веществом – ресвератролом. Тем самым, с помощью экспресс-метода световой кривой фотосинтеза можно определить продукционный процесс генотипов. Исходя из фотосинтетической деятельности растений, основным путем достижения высокой биологической и хозяйственной продуктивности генотипов обеспечивается фотосинтетической активной радиацией с максимальной эффективностью. В совокупности эти качества обеспечивают межвидовым генотипам преодоление последствий изменения климата [1–3].

Созданная зависимость фотосинтеза от солнечной радиации позволяет оценить эффективность использования световой энергии растительным организмом, этот принцип закреплен в генетическом коде, представленном механизмом использования световой энергии и превращения неорганических биогенных соединений в органические вещества. Анализ кривой солнечной радиации позволяет воспринимать экофизиологические характеристики вида, и, в свою очередь, эти показатели позволяют сравнивать различные генотипы растений в более или менее сходных условиях, определяя таким образом способность к продуктивности и устойчивость к факторам окружающей среды [1, 5, 10].

По результатам проведенных исследований была разработана методология создания ризогенных межвидовых генотипов винограда *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. (2n=38) x *Muscadinia rotundifolia* Michx. (2n=40) с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам. Тем самым, в результате скрещивания *V. vinifera* с *M. rotundifolia* были созданы и отобраны межвидовые генотипы винограда (ВСЗ) с ценными качествами, которые позволяют расширить ареал выращивания ризогенного винограда у северной границы ареала. Межвидовые генотипы винограда *V. vinifera* x *M. rotundifolia* обладают ранним сроком созревания ягод и могут быть размножены методом черенкования, тем самым создавая корнесобственный посадочный материал, сокращая финансовые затраты для создания виноградных плантаций. Эти ризогенные межвидовые генотипы были зарегистрированы в Республике Молдова и, согласно агрологическим и технологическим качествам, сорта Малена, Нистряна и Алгумакс соответствуют столовым, а Августина, Александрина и Аметист – техническим сортам [1, 2].

Выводы. Внутривидовые генотипы обладают широкой пластичностью использования, но в то же время это не гарантирует преодоления барьера изменения климата. Таким образом, необходимо создать ризогенные межвидовые генотипы, которые могли бы развиваться и обеспечить высокую продуктивность в новых педоклиматических условиях, и одновременно способствовали бы предотвращению процессов опустынивания, гарантируя устойчивое развитие общества.

Юго-восточная территория Северной Америки является главным ареалом, где растут дикие генотипы винограда, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды, которые могут быть использованы в процессе создания межвидовых генотипов.

Несмотря на то, что *V. vinifera* L. имеет огромный биологический потенциал, внутривидовые генотипы не способны одолеть генетический барьер неустойчивости к неблагоприятным условиям среды в ареале выращивания, поэтому необходимо создание межвидовых генотипов с привлечением *V. vinifera* L., *M. Rotundifolia* Michx., *V. Amurensis* Rupr. и др.

Анализ кривой солнечной радиации позволяет воспринимать экофизиологические характеристики вида, и, в свою очередь, эти показатели позволяют сравнивать различные генотипы растений в более или менее сходных условиях, определяя таким образом способность к продуктивности и устойчивость к факторам окружающей среды.

Была разработана методология создания ризогенных межвидовых генотипов винограда *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. (2n=38) x *Muscadinia rotundifolia* Michx. (2n=40), устойчивых к биотическим и абиотическим факторам.

В результате скрещивания *V. vinifera* x *M. rotundifolia* были созданы и отобраны межвидовые генотипы винограда с ценными качествами, которые позволяют расширить ареал выращивания ризогенного винограда у северной границы ареала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alexandrov E. Crearea hibridilor interspecifici de viță-de-vie (*V. vinifera* L. x *V. rotundifolia* Michx.) cu rezistență sporită față de factorii biotici și abiotici. Autoreferat al tezei de doctor habilitat. Chișinău. 2017. 45 p.
- Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova pentru anul 2019. Chișinău. 2019. 132 p.
- Gaina B. ș.a. Cerințe noi la crearea varietăților de viță de vie cu efect economic și ecologic. In: Pomicultura, viticultură și vinificația, No. 2 (56). 2015. p. 16–22.
- Irimia L.M. Biologia, ecologia și fiziologia viței-de-vie. Iași, Editura "Ion Ionescu de la Brad". 2012. 260 p.
- Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность винограда. –Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 280 с.
- Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Института виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова». – К.: Аграрная наука, 2014. – 138 с.
- В.В. Власов, Н.А. Мулюкина и др. Виноград. – Одесса: Астропринт, 2018. – 616 с.
- Gaina B., Alexandrov E. Генетический потенциал межвидовых генотипов винограда // Pomicultura, Viticultura și Vinificația, Nr.5–6 (83–84), 2019. – С.12–15.
- Голодрига П. Я. Генетические основы совершенствования методов выведения устойчивых к биотическим и абиотическим факторам сортов винограда // Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 8–20.
- Ильницкий О.А., Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П. Методология, приборная база и практика проведения фитомониторинга. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 236 с.
- Недов П., Гулер П., Нормальная и патологическая анатомия корней винограда. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 151 с.

Поступила 22.02.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.06

Горбунов Иван Викторович, канд. биол. наук, науч. сотр., заведующий лабораторией, 89385064297, wunsch27@mail.ru;
Лукьянов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор, 89184479381, lykaleks@mail.ru
 Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г.-к. Анапа, Россия, 353456, Пионерский пр-т, 36

Кубанские дикоросы винограда и их морфологические особенности

В статье изложены некоторые результаты научно-исследовательской работы, проводимой в рамках проекта по гранту РФФИ (договор №19-416-230025) и соглашения о научном сотрудничестве между Анапской зональной опытной станцией виноградарства и виноделия – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный природный заповедник «Утриш». В результате проведенных исследований найден дикорастущий виноград в урочищах Водопадная щель и Лобанова щель на территории заповедника «Утриш» – уникальной по своим природно-историческим условиям (стоянки древних поселений людей) в количестве 16 популяций, лоза которых визуальнo толерантна к воздействию абиотических и биотических факторов среды. А также обнаружено 5 популяций дикоросов винограда по берегам реки Кубань, внешне похожих на культурный виноград. Проведено морфо-биологическое изучение вегетативной и генеративной сфер растений винограда. Сделано подробное описание их экологических условий произрастания. Осуществлен отбор проб с виноградных дикорастущих лоз для генетического анализа. Растения дикорастущего винограда на исследуемых территориях имеют существенные различия в морфологии вегетативных и генеративных органов. В особенности это касается таких признаков как: форма, окраска, опушение и гофрированность листа, форма и опушение верхушки молодого побега, глубина верхних вырезов листа, форма и глубина черешковой выемки листа, форма зубчиков листовой пластинки, окраска кожицы и мякоти ягоды. Наиболее изменчивыми оказались открытость верхушки молодого побега, форма и опушение нижней стороны сформированного листа.

Ключевые слова: виноград; дикорастущая форма; экологические условия произрастания; вегетативная и генеративная сферы; морфология.

Gorbunov Ivan Viktorovich, Lukyanov Aleksey Aleksandrovich

Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – branch of the FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking; 36 Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Krasnodar region, Russia

Kuban wild-growing grapes and their morphological features

The authors present some results of the research work carried out within the framework of the RFBR grant project (agreement No. 19-416-230025) and the agreement on scientific cooperation between the Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – branch of the FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking and the FSBI “Utrish”. State nature reserve”. As a result of the conducted research, wild grapes were found in the tracts of the gaps Vodopadnaya and Lobanova on the territory of the “Utrish” nature reserve, unique in its natural and historical conditions (sites of ancient human settlements) in the number of 16 populations, the vine of which is visually tolerant to the effects of abiotic and biotic environmental factors. And also 5 populations of wild-growing grapes were found along the banks of the Kuban river, similar in appearance to cultural grapes. Morpho-biological study of the vegetative and generative spheres of grape plants was conducted. A detailed description of their ecological growing conditions was made. Samples of wild vines for genetic analysis were taken. Plants of wild-growing grapes of the studied territories have significant differences in the morphology of vegetative and generative organs. This is applied particularly to such features as: shape, color, pubescence and pleat of leaf, shape and pubescence of the top of young shoot, depth of upper leaf cut, shape and depth of recess of petiole leaf, shape of teeth of the lamina, skin and pulp color. The most variable were the openness of the top of the young shoot, shape and pubescence of the lower side of the shaped leaf.

Key words: grapes; wild-growing form; ecological conditions of growth; vegetative and generative spheres; morphology.

Введение

Виноград – единственный вид среди растений, имеющий аборигенное происхождение в Евразии. Появился он более 65 миллионов лет назад [1–3]. Исторически стали разделять его на подвиды значительно позднее, что связано с различиями в морфологии этого растения [4–5]. В принципе, виноград – уникальное растение, так как это главная сельскохозяйственная культура, а также оно имеет древние исторические корни с развитием человеческой культуры и цивилизации [6].

Сделано много научно-исследовательской работы по изучению дикоросов и аборигенных сортов винограда на территории Крыма, Дагестана, по берегам Дона и других. Но отсутствуют научные данные по наличию и происхождению кубанских дикорастущих и аборигенных форм винограда [7]. Что касается территории заповедника Утриш, как уникального места древних поселений [8], то подобные исследования проводятся впервые.

Данная статья показывает новые научные сведения по экологическим условиям произрастания и морфо-биологическим особенностям дикорастущих форм винограда, найденных на территории государственного заповедника Утриш. В дальнейшем планируется расширить географию исследований по дикоросам винограда Кубани и выявления среди них источников и доноров устойчивости к различного рода биотическим и абиотическим факторам среды [9]. И как итог – привлечение выделенных устойчивых дикорастущих форм в дальнейший селекционный процесс.

Объекты и методы исследования

Поиск дикорастущих форм винограда, изучение их экологических условий произрастания и морфо-биологических особенностей вегетативных и генеративных органов проводились в апреле-ноябре 2019 года на территории государственного заповедника «Утриш».

Научно-исследовательская работа осуществлялась в рамках проекта по гранту РФФИ (договор №19-416-

230025) и соглашения о научном сотрудничестве между Анапской зональной опытной станцией виноградарства и виноделия – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный природный заповедник «Утриш».

Исследования дикоросов винограда проводились маршрутно-рекогносцировочным методом. При этом обнаружено 10 популяций дикорастущего винограда по Водопадной Щели, 6 популяций по Лобановой щели Навагирского хребта и 5 – по берегам р. Кубань в районе пос. Ленинский. С использованием традиционной методики геоботанических исследований [10] изучены: рельеф местообитаний, структура и флористический состав фитоценологических сообществ, в которых произрастают дикорастущие формы винограда, дана краткая характеристика растительности, изучены морфологические признаки вегетативных и генеративных органов дикорастущих форм винограда при помощи методики ампелографического описания сортов культурного винограда.

Обсуждение результатов

Как известно, время и продолжительность прохождения виноградным растением различных фаз в значительной степени зависит от климатических условий местности.

Зима 2018–2019 гг. была нетипично мягкой, практически безморозной. Минимальная температура 3-й декады февраля 2019 года составила $-5,9^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за самый холодный месяц года – февраль составила $+3,8^{\circ}\text{C}$. Повреждений морозами на виноградных растениях коллекции не отмечено. Весна была теплой. Начало сокодвижения наблюдалось со 2-й декады марта. Распускание почек началось в 1-й декаде апреля. Май был теплым с небольшим количеством осадков (32 мм), и без заморозков, благодаря чему цветение началось в 3-й декаде мая, что на 2 недели раньше среднемноголетних данных. Температура воздуха днем достигала $29,5^{\circ}\text{C}$. Во время цветения виноградных кустов дождей не наблюдалось. Июнь был жарким и очень засушливым, сумма осадков за месяц составила всего 1,2 мм при средней температуре $22,6^{\circ}\text{C}$. Засуха продлилась весь июнь и начало июля. В третьей декаде июля прошли сильные дожди с градом, без значительных повреждений. В целом сумма активных температур за сезон 2019 года составила 4271°C , значительно превысив среднемноголетний показатель ($3700-4000^{\circ}\text{C}$), в результате чего многие сорта винограда созрели значительно раньше, чем в предыдущие годы.

В 2019 году у дикорастущих форм, произрастающих на территории заповедника, наблюдалось чуть более позднее распускание почек (20–30 апреля) и цветение (2–10 июня) в сравнении с сортовыми формами. Полная физиологическая зрелость раньше всех была отмечена на дикорастущих формах по левому борту Водопадной щели и по р. Кубань.

Обнаружено, что форма (открытость) и паутинистое опушение верхушки молодого побега у исследуемых популяций дикорастущего винограда – один из самых изменчивых морфологических признаков. Согласно методике Лазаревского (1963), форма верхушки молодого

побега варьирует в данном случае от слегка открытой до полностью открытой у растений, найденных по левому борту Водопадной щели. Паутинистое опушение у данных растений варьирует от редкого (2 балла) до густого (4 балла).

По правому борту Водопадной щели найдено 4 популяции дикорастущего винограда. Они значительно отличаются от предыдущих растений. Листья и соцветия по ряду фенотипических особенностей больше похожи на культурный виноград. Листья 5-лопастные, слаборассеченные или цельные, верхние боковые вырезки неглубокие, паутинистое опушение нижней стороны сформированного листа слабее, чем у форм винограда по левому борту. У данных растений винограда также сильно изменчивы форма и паутинистое опушение верхушки молодого побега (табл. 1).

Растения дикорастущего винограда по Лобановой щели имеют существенные различия в морфологии вегетативных и генеративных органов по сравнению с таковыми по Водопадной щели. В особенности это касается таких признаков как: форма, окраска, опушение и гофрированность листа, форма и опушение верхушки молодого побега, глубина верхних вырезок листа, форма и глубина черешковой выемки листа, форма зубчиков листовой пластинки, окраска кожицы и мякоти ягоды (табл. 2).

По Лобановой щели найдено 6 популяций дикорастущего винограда. Сравнивая их с популяциями по Водопадной щели, можно увидеть существенные различия в морфологии вегетативной части растений. Листья 5-лопастные, сильно и среднерассеченные, верхние боковые вырезки глубокие и очень глубокие, паутинистое опушение нижней стороны сформированного листа сильнее выражено, чем у форм винограда по Водопадной щели. Среди растений винограда по Лобановой щели сильно изменчивы форма, окраска и паутинистое опушение верхушки молодого побега.

Популяции дикорастущего винограда, произрастающие по берегам реки Кубань (район пос. Ленинский) имеют визуально некоторое сходство с культурными растениями винограда по форме листа и слабой его рассеченности.

Морфологические признаки вегетативной сферы имеют слабую изменчивость среди популяций по берегам р. Кубань в сравнении с таковыми по Лобановой и Водопадной щели (табл. 3).

Заключение

В результате проведенных исследований найден дикорастущий виноград в урочищах Водопадная щель и Лобанова щель на территории заповедника «Утриш» – уникальной по своим природно-историческим условиям (стоянки древних поселений людей) в количестве 16 популяций, лоза которых визуально устойчива к воздействию абиотических и биотических факторов среды. А также обнаружено 5 популяций дикоросов винограда по берегам реки Кубань, внешне похожих на культурный виноград.

По результатам фенологических наблюдений установлено, что исследуемые дикорастущие формы винограда имеют чуть более поздние сроки прохождения фаз развития.

Морфологическая оценка вегетативной части среди популяций исследуемых форм дикоросов винограда показала, что форма (открытость), паутинистое опушение

Таблица 3. Морфологические особенности дикорастущих форм винограда (р. Кубань)

№ п/п	Признак	Номер популяции				
		1	2	3	4	5
1	Форма верхушки молодого побега	открытая наполовину	слегка открытая	слегка открытая	открытая наполовину	открытая наполовину
2	Паутинистое опушение верхушки молодого побега	среднее	среднее	среднее	среднее	среднее
3	Щетинистое опушение междоузлий	редкое	редкое	редкое	редкое	редкое
4	Форма листа	пятиугольная	пятиугольная	округлая	пятиугольная	пятиугольная
5	Глубина верхних боковых вырезов листа	слабая	слабая	слабая	слабая	слабая
6	Расположение лопастей черешковой выемки листа	очень широко открытые	широко открытые	широко открытые	широко открытые	широко открытые
7	Форма зубчиков листа	выпукло вогнутая	прямо выпуклая	выпукло вогнутая	выпуклая	выпукло вогнутая
8	Паутинистое опушение между главными жилками на нижней стороне пластинки	среднее	редкое	среднее	среднее	среднее
9	Окраска кожицы ягоды (без налета)	красно-фиолетовая	красно-фиолетовая	темно-красно-фиолетовая	темно-красно-фиолетовая	красно-фиолетовая
10	Антоциановая окраска мякоти ягоды	средняя	средняя	средняя	средняя	средняя

верхушки молодого побега и форма листа – одни из самых изменчивых морфологических признаков. К примеру, открытость коронки молодого побега варьирует от слегка открытой до полностью открытой у растений по левому борту Водопадной щели. А паутинистое опушение – от среднего до очень густого.

Источник финансирования. Научно-исследовательская работа осуществлялась при финансовой поддержке проекта по гранту РФФИ (договор №19-416-230025).

ЛИТЕРАТУРА

- Lacombe T. Contribution a` la caracte´risation et a` la protection in situ des populations de *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (Gmelin) Hegi, en France / T. Lacombe, V. Laucou, M. Di Vecchi, L. Bordenave, T. Bourse, R. Siret // Les Actes du BRG. – 2002. – №4. – P. 381 – 404.
- Gerdemann-Knorck, M. Utilization of asymmetric somatic hybridization for the transfer of disease resistance from *Brassica nigra* to *Brassica napus* / M. Gerdemann-Knorck, M.D. Sacristan, C. Breeding // Pestic. Outlook. – 1993. – №4. – P. 22 – 25.
- Mullins M.G. Biology of the Grapevine / M.G. Mullins, A. Bouquet, L.E. Williams // Cambridge University Press, Cambridge, UK. – 1992. – P. 239.
- Newton R. Molecular and physiological genetics of drought tolerance in forest species / R.J. Newton, E.A. Funkhouser, F. Fong, C.G. Tauer // Forest Ecology and Management. – 1991. – № 43. – P. 225 – 250.
- Arroyo-García et al. Chloroplast microsatellite polymorphisms in *Vitis* species // Genome. Vol. 45(6). 2002. pp. 1141 – 1149.
- Палибин, И. В. Палеонтология виноградной лозы. Ампеология СССР / И.В. Палибин. – Т. 1. – М., 1946. – С. 134 – 153.
- Леонтьева О.А., Сулова Е.Г. Изучение биоразнообразия в лесах средиземноморского типа черноморского побережья Кавказа // Биогеография, вып. 8, География биоразнообразия. М., 2000. С. 38-42.
- Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш». Научные труды. Том 1. 2012. – Анапа. 2013 г. – 340 с.
- Горбунов И.В. Дикорастущий виноград, как основа перспективной селекционной работы // Сборник трудов международной конференции «Современному АПК эффективные технологии». – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2019. – С. 114 – 116.
- Лавренко А.М., Корчагин А.А. Полевая геоботаника. Т.3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – 530 с

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.85

Зармаев Али Алхазурович, д-р с.-х. наук, проф., зав. лабораторией генеративной и клоновой селекции, ali5073@mail.ru;

Студенникова Наталия Леонидовна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, studennikova63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6304-4321>;

Котоловец Зинаида Викторовна, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, zinaida_kv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-9416>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, 298600

Изучение внутрисортной изменчивости в популяции сорта Кокур белый

В статье представлен этап первичного отбора исходной группы визуально здоровых кустов автохтонного сорта винограда Кокур белый (порядка 500 шт.) с высокими хозяйственно ценными показателями. Проведены агроучеты у 500 кустов (вычислены средние значения по популяции, определены показатели продуктивности сорта Кокур белый и степень их изменчивости). С целью проверки гипотезы о нормальности распределения количественных признаков у 500 исходных кустов был использован метод трех сигм и вычисления показателей асимметрии и эксцесса. Установлено, что утроенные квадратичные отклонения 7 количественных признаков из 11 превышают нормальный уровень распределения ($x \geq 3,3 \cdot S$). Степень изменчивость большинства признаков согласно вычислению коэффициента вариации характеризуется как средняя ($V=10,8 - 16,05 \%$). Полученные данные свидетельствуют о гетерогенности популяции сорта Кокур белый и о возможности исследований изменчивости признаков и проведению работ по улучшению данного сорта.

Ключевые слова: метод многокритериальной оптимизации; протоклоны; виноград; популяция; изменчивость.

Zarmayev Ali Alkhazourovich, Studennikova Natalia Leonidovna, Kotolovets Zinaida Viktorovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Study of intracultivar variability in the population of 'Kokur Belyi' grape variety

The article presents the stage of primary selection of the initial group of visually healthy bushes of native 'Kokur Belyi' grape variety (about 500 pcs) with high economically valuable parameters. Agricultural records were carried out for 500 bushes (the average values for the population were calculated, the productivity parameters with the degree of variability of the 'Kokur Belyi' grape variety were determined). In order to check the hypothesis about the normality of distribution of quantitative characteristics in 500 initial bushes, the three-sigma method was used and the asymmetry and excess kurtosis indicators were calculated. It was found that the tripled quadratic deviations of 7 quantitative traits out of 11 exceed the normal distribution level ($x \geq 3.3 \cdot S$). According to the calculation of the coefficient of variation the degree of variability of most traits is characterized as average ($V=10.8-16.05 \%$). The data obtained indicate that the population of 'Kokur Belyi' grape variety is heterogeneous, and that it is possible to study the variability of characteristics and carry out the work to improve this variety.

Key words: method of multi-criteria optimization; protoclones; grapes; population; variability.

Клоновая селекция играет важную функциональную роль в повышении эффективности виноградарства, поскольку она не только уточняет результаты апробации, массовой и фитосанитарной селекции, а также позволяет определить наиболее экономически выгодные клоны, которые дают новую ценную продукцию, повысить выход и качество существующего сортимента, который производился ранее и имеет спрос на рынке [1–5].

При проведении клоновой селекции винограда используется метод индивидуального отбора кустов-родоначальников клонов с последующей оценкой стабильности морфогенетических признаков и агробиологических показателей в двух вегетативных поколениях. Кокур белый – автохтонный белоягодный технический сорт винограда среднепозднего срока созревания. По значимости для виноделия Республики Крым входит в десятку основных технических сортов, культивируется в степной, предгорной западно-приморской и южнобережной зонах, площади посадок под ним составляют 722,9 га (4,3%), в том числе 613 га приходится на земли ГУП РК «ПАО «Массандра». При возделывании сорта на протяжении длительного времени

происходит накопление в популяции низкоурожайных клонов, что вызывает снижение продуктивности насаждений. Поэтому исследования, посвященные улучшению сорта винограда Кокур белый методом клоновой селекции, являются актуальными.

Цель работы – выделение исходной группы визуально здоровых растений винограда сорта Кокур белый для проведения клоновой селекции.

В задачи исследований входило:

- определить фазу «начало распускания почек» у кустов винограда сорта Кокур белый (0,8 га) и сгруппировать растения по срокам начала вегетации и дружному распусканию глазков;
- выделить исходную группу растений (в пределах 500 кустов) для проведения агроучетов;
- провести статистический анализ количественных признаков в популяции сорта Кокур белый.

Материалы и методы исследований. Полевые, лабораторные, методы математической статистики, исследования агробиологических признаков и свойств – по общепринятым методам [6–11]. Исследования проводились на производственном участке винограда

Т а б л и ц а . Статистический анализ агробιοлогическιх показателей 500 исходных кустов сорта винограда Кокур белый (филиал «Алушта»)

Клон	Глазки, шт.	Разв. поб., шт.	Плод. поб., шт.	Соцветия, шт.	Разв. поб., %	K1	K2	Количество гроздей, шт.	Масса грозди, г	Урожай с куста, кг	Прод. поб., г/побег
1. 4-1-3	20	16	12	12	80,0	0,75	1,0	10	280	2,8	210,0
2. 4-2-1	21	18	13	14	85,7	0,78	1,08	11	300	3,3	234,0
3. 4-2-3	27	22	12	16	81,5	0,73	1,3	13	270	3,5	197,1
4. 4-3-3	30	28	24	26	93,0	0,93	1,09	23	270	6,21	251,0
.....											
.....											
.....											
496. 11-34-2	24	24	13	15	100,0	0,62	1,15	12	280	3,36	173,6
497. 11-34-3	19	17	11	13	89,5	0,76	1,18	10	270	2,7	205,2
498. 11-35-3	24	22	10	14	91,7	0,64	1,4	9	300	2,7	192,0
499. 11-36-1	21	18	13	13	85,7	0,72	1,0	9	270	2,43	194,4
500. 11-36-3	19	17	8	10	89,5	0,59	1,25	8	280	2,24	165,2
M	23,05	20,46	12,79	15,16	89,8	0,74	1,24	11,29	304,9	3,47	217,3
m	0,41	0,15	0,17	0,16	0,29	0,007	0,008	0,13	1,93	0,05	2,64
δ	1,19	1,68	1,38	2,49	1,69	0,08	0,1	1,4	0,52	22,4	28,2
δ ²	1,42	2,82	1,9	6,2	2,86	0,0064	0,01	1,96	0,27	501,76	775,24
3,3*S	3,57	5,04	4,14	7,47	5,07	0,24	0,3	4,2	1,56	67,2	84,6
Cv, %	5,25	8,2	10,8	11,1	2,8	10,8	8,1	12,4	7,7	16,05	13,03
As	-31,09	+27,49	-275,7	-91	+26,6	-0,009	-0,01	-102	-289,7	-10,7	-556,1
Ex	0,02	0,03	0,02	0,07	0,03	0,06	0,04	0,13	0,03	0,3	0,2

Примечание: M – средняя арифметическая, m – ошибка средней, δ – стандартное отклонение, δ² – дисперсия, Cv – коэффициент вариации, As – коэффициент асимметрии, Ex – коэффициент эксцесса

сорта Кокур белый (№ 361, формировка АЗОС-1, схема посадки 3×1,25) в филиале «Алушта» ГУП РК «ПАО «Массандра». Клоновая селекция проводится методом индивидуального отбора на этапах:

I – первичный отбор исходной группы визуально здоровых кустов винограда (не менее 500 шт.) с высокими хозяйственно ценными показателями, в пределах которой выделяются маточные растения (Π₀) в количестве не менее 100 шт. для трехлетнего изучения биолого-хозяйственных показателей;

II – размножение элитных маточных кустов для закладки маточника с целью изучения клонов первого вегетативного поколения (Π₁);

III – изучение и оценка генетической стабильности агробιοлогическιх и хозяйственно ценных особенностей клонов в первом и втором вегетативных поколениях.

Результаты исследования. Сгруппированы растения по срокам начала вегетации на основе определения дат начала распускания почек. Установлено, что в популяции сорта у 38,8 % кустов (724 шт.) дружное распускание почек наблюдается 9 апреля, у 21,3 % эта фаза приходится на 10 апреля, у 23,7 % растений – 11 апреля, а у 16,2 % кустов распускание почек – 12 апреля. Для дальнейших исследований по дружному распусканию почек отобраны 724 куста сорта Кокур белый. На основе подсчета развившихся побегов и процента развившихся побегов (% РП) отбракованы кусты, у которых этот показатель составляет меньше 60 %. Выделена визуально здоровая исходная группа растений сорта Кокур белый (порядка 500 кустов).

С целью проверки гипотезы о нормальности рас-

пределения количественных признаков у 500 исходных кустов был использован метод трех сигм и вычисления показателей асимметрии и эксцесса (табл.).

Установлено, что утроенные квадратичные отклонения 7 количественных признаков из 11 превышают нормальный уровень распределения ($x \geq 3,3^*S$). Асимметрия (As) показывает отклонение распределения от симметричного. Если асимметрия более 0,5, то независимо от знака она считается значительной. Показатель эксцесса Ex показывает «остроту пиков» распределения. Если он существенно отличен от нуля, то распределение имеет или более закругленный пик, или более острые пики по сравнению с нормальным распределением.

Установлено, что наибольшую положительную асимметрию имеет распределение показателей «развившиеся побеги» (27,49) и «процент развившихся побегов» (26,6). Наибольшая отрицательная асимметрия отмечена у распределения показателей продуктивность побега по сырой массе грозди (-556,1), средняя масса грозди (-289,7) количество плодоносных побегов (-275,73) и количество гроздей (-102). Наибольший эксцесс наблюдается у распределения показателей «количество гроздей», «урожай с куста», «продуктивность побега по сырой массе грозди». Степень изменчивости большинства признаков согласно вычислению коэффициента вариации характеризуется как средняя ($V=10,8-16,05\%$). Полученные данные свидетельствуют о гетерогенности популяции сорта Кокур белый.

Проведены агроучеты у 500 кустов (вычислены средние значения по популяции, определены показатели продуктивности сорта Кокур белый и степень их изменчивости).

Коэффициент плодоношения варьирует от 5,58 до 1,3, составляя в среднем $0,74 \pm 0,007$. У 86,6 % растений он определяется как «средний» (0,58–0,89), у 11,6 % – как «высокий» (0,9–1,1), у 1,8 % кустов – как «очень высокий» (1,12–1,3). Показатель «средняя масса грозди» варьирует от 200 до 500 г, составляя в среднем $304,9 \pm 1,93$ г. У 18,2 % он определяется как «высокий» (200–250 г), у 81,8 % кустов – как «очень высокий» (251–500 г), при этом растения, имеющие среднюю массу грозди свыше 300 г, составляют 19,6 %. Показатель «урожай с куста» варьирует от 1,5 до 7,2 кг, составляя в среднем $3,47 \pm 0,05$ кг. Кусты с урожайностью до 2,5 кг составляют 25,6 %, с урожайностью от 2,6 до 3,6 кг – 53,8 %, с урожайностью 3,7–5,0 кг – 8,6 % и с урожайностью 5,1–7,2 кг – 12 %.

Показатель «продуктивность побега по сырой массе грозди» варьирует от 126,0 до 432,0 г/побег, составляя в среднем $217,3 \pm 2,64$ г/побег. У 0,6 % растений он определяется как «низкий» (71–130 г/побег), у 47,6 % – как «средний» (131–190 г/побег), у 26,2 % – как «высокий» (194–250 г/побег), у 25,6 % кустов – как «очень высокий» (свыше 250 г/побег).

Таким образом, завершен этап выделения исходной группы визуально здоровых кустов сорта Кокур белый с высокими хозяйственно ценными показателями для последующего выделения из них маточных растений (P_0) для трехлетнего изучения.

Выводы. Выделена визуально здоровая исходная группа растений сорта Кокур белый, у которой проведены агроучеты и статистически доказана средняя степень изменчивости 7 из 11 количественных признаков, что указывает на гетерогенность популяции сорта Кокур белый, а, следовательно, на возможность исследований изменчивости признаков и проведению работ по улучшению данного сорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трошин Л.П. Оценка и отбор селекционного материала винограда. – Ялта. – 1990. – 136 с.
Troshin L. p. Evaluation and selection of selection material of grapes. – Yalta. – 1990. – 136 p.
2. Панкин М.И., Раджабов А.К., Максимов Р.А., Волкова Е.В. Изучение красных технических сортов и клонов винограда в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края:

Доклады ТСХА // Сб. статей. Вып. 283. – Ч. I. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – С.640–644.

3. Трошин Л.П., Чупраков М.А. Улучшение технических сортов винограда путем клоновой селекции // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1981. – Вып.27. – С.35–36.
Troshin L. P., Chuprakov M. A. Improvement of technical grape varieties by clone selection // Horticulture, viticulture and winemaking in Moldova. – 1981. – Vol.27. – P. 35–36.
4. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Первичный отбор маточных кустов в популяции сорта винограда Цитронный Магарача // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 4. – С. 2–4.
Klimenko V. P., Studennikova N. L., Kotolovets Z. V. Primary selection of Queen bushes in the population of the Citron Magaracha grape variety // «Magarach». Viticulture and winemaking. – 2013. – № 4. – Pp. 2–4.
5. Студенникова Н.Л. Улучшение винограда сорта Саперави методом клоновой селекции // Символ науки. – 2017. – Т.2. № 3. – С.172–176.
Studennikova N. L. Improvement of Saperavi grapes by clone selection method // Symbol of science. – 2017. – Vol. 2., № 3. – Pp. 172–176.
5. Сергиенко Н.К., Арестов В.П. Агробиологическая основа клоновой селекции Цимлянских сортов винограда / Интенсификация виноградарства в зоне укрывной культуры. – Новочеркасск. – 1980. – С.151–166.
Sergienko N. K., Arestov V. P. Agrobiological basis of clone selection of Tsimlyansk grape varieties/ intensification of viticulture in the zone of cover culture. – Novocherkassk, 1980. – P. 151–166.
7. Методические рекомендации по массовой и клоновой селекции винограда. – Ялта: ВНИИВиВ «Магарач», 1976. – 31 с.
Guidelines for mass and clone selection of grapes. – Yalta: VNIIViV «Magarach», 1976. – 31 p.
8. Методические рекомендации по агробиологическим исследованиям в виноградарстве Украины. – Ялта, 2004. – 264 с.
Guidelines for agrobiological research in viticulture in Ukraine. – Yalta, 2004. – 264 p.
9. Амирджанов А.Г., Сулейманов Д.С. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников (Методические указания). – Баку, 1986. – 54 с.
Amirdzhanov A. G., Suleymanov D. S. Evaluation of productivity of grape varieties and vineyards (Guidelines). – Baku, 1986. – 54 p.
10. Простосердов Н.Н. Основы виноделия. – Пищепромиздат: М., 1955. – С. 16–31.
Protoserdov N. N. The basics of winemaking. – Pishch-ed: M., 1955. – P. 16–31.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352.
Lakin G. F. Biometrics. Moscow: Higher school, 1990. – 352.

Поступила 13.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 575.162: 575.11

Ильницкая Елена Тарасовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., тел.: 8(918)4900535, ilnitskaya79@mail.ru;

Макаркина Марина Викторовна, аспирант, мл. науч. сотр., тел.: 8(964)9207718, konec_citatu@mail.ru;

Токмаков Сергей Вячеславович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., тел.: 8(909)4530093, ad-a-m@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия, 350901, ул. им. 40-летия Победы, 39

Полиморфизм локуса p3-VvAGL11 в генотипах винограда различного происхождения

Проведен ПЦР-анализ локуса p3-VvAGL11 в ДНК девяти бессемянных сортов винограда и пяти сортов с нормальным развитием семени различного генетического происхождения. Выявлено 4 типа аллелей (198, 192, 188, 184). Целевая аллель (198 пар нуклеотидов), коррелирующая с признаком бессемянности, обнаружена при анализе генотипов бессемянных сортов (Жемчуг Анапы, Кишмиш дербентский, Кишмиш лучистый, Памяти Домбковской, Remaily Seedless, Ruby Seedless, Flame Seedless, Шаян, Янги Ер), и не выявлена при анализе сортов с полноценными семенами в ягодах (Агадаи, Восторг красный, Илья, Талисман, Эльдар). Наиболее часто встречаемой в исследуемой выборке является аллель 188 п.н. (определена в 13 из 14 проанализированных генотипах).

Ключевые слова: бессемянность винограда; ДНК-маркеры; p3-VvAGL11.

Ilnitskaya Elena Tarasovna, Makarkina Marina Viktorovna, Tokmakov Sergey Vyacheslavovich

Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Polymorphism of the p3-VvAGL11 locus in genotypes of grapes of various origin

PCR analysis of the P3-VvAGL11 locus in the DNA of nine seedless grape varieties and five varieties with normal seed development of various genetic origins was performed. Four types of alleles were identified (198, 192, 188, 184). The target allele (198 pairs of nucleotides), correlating with the feature of seedlessness, was found in the analysis of genotypes of seedless varieties ('Zhemchug Anapy', 'Kishmish Derbentskiy', 'Kishmish Luchistyi', 'Pamyati Dombkovskoy', 'Remaily Seedless', 'Ruby Seedless', 'Flame Seedless', 'Shayan', 'Yangi Er'), and was not detected in the analysis of varieties with full-fledged seeds in berries ('Agadai', 'Vostorg Krasnyi', 'Ilya', 'Talisman', 'Eldar'). The most common allele in the studied samples is 188 b.p. (determined in 13 of the 14 analyzed genotypes).

Key words: seedlessness of grapes; DNA-markers; p3-VvAGL11.

Введение. Столовый виноград является ценным и востребованным продуктом питания. Сорта винограда без наличия семян в ягоде особо пользуются спросом у потребителей. По этой причине селекция бессемянных сортов является актуальным вопросом.

У винограда бессемянность рассматривается как особая форма стерильности и характеризуется полным отсутствием семян в ягоде или наличием только их зачатков. Явление бессемянности может быть двух типов: стenosпермокарпическая и партенокарпическая бессемянность. Стenosпермокарпический тип – семя образуется при опылении, но на определённом этапе прекращается его развитие. При стenosпермокарпической бессемянности степень развитости рудиментов семян зависит от сортовых особенностей и условий формирования урожая. Партенокарпический тип бессемянности – образование ягоды происходит без опыления, рудименты отсутствуют, ягоды при этом округлой формы и мелкого размера.

В современных условиях селекция, в большинстве своём, базируется на традиционных подходах гибридизации родительских форм и оценке созданного потомства, однако всё чаще как вспомогательный инструмент, позволяющий оптимизировать и повысить эффективность традиционной селекции используется маркер-опосредованный отбор. Методы ДНК-маркерного отбора особо эффективны в процессе селекции в том случае, когда фенотипическая оценка признака сложна или же требуется достаточно долгое время для проведения оценки. Таким образом, привлечение в селекцию сортов винограда ДНК-маркеров,

сцепленных с признаком бессемянности, актуально, так как данные молекулярно-генетического анализа позволяют получить сведения о характеристиках ягод созданных гибридов на три-четыре года раньше по сравнению с традиционными методами.

В настоящее время в качестве наиболее оптимального ДНК-маркера для селекционных программ на бессемянность предложен STS-маркер p3-VvAGL11, относящийся к регуляторной области локуса VvAGL11, который определён как основной функциональный ген-кандидат, контролирующий степень развития семени в ягоде [1]. Авторы ДНК-маркера отмечают необходимость проверки надёжности его на различном генофонде.

Задачей данной работы было изучение с использованием маркера p3-VvAGL11 генотипов бессемянных сортов винограда, а также столового винограда с нормальным развитием семени, которые могут быть использованы в селекционных программах как материнские родительские формы. Целью проводимых исследований является расширение знаний об эффективности ДНК-маркера на генотипах различного происхождения.

Объекты и методы исследований. В работу были включены бессемянные сорта винограда различного генетического происхождения: Жемчуг Анапы, Кишмиш дербентский, Кишмиш лучистый, Памяти Домбковской, Remaily Seedless, Ruby Seedless, Flame Seedless, Шаян, Янги Ер. Столовые сорта винограда с нормальным развитием семени, которые используются или перспективны для селекции на бессемянность как

материнские формы (Агадаи, Восторг красный, Илья, Талисман, Эльдар), были включены в исследование с целью оценки вероятности выявления изучаемым ДНК-маркером фальш-позитивных ПЦР-продуктов, а также в целом для изучения полиморфизма локуса.

Образцы ДНК выделяли из листьев верхушек молодых побегов растений винограда изучаемых сортов методом ЦТАБ [2]. ПЦР проводили в конечном объеме 25 мкл, смесь содержала по 0,25 пМ/мкл праймеров, 0,125 мМ/мкл каждого динуклеотидтрифосфата, 1х ПЦР-буфер для Taq-полимеразы, 0,125 е.а./мкл Taq-полимеразы (ООО «СибЭнзим-М», Москва, Россия). Амплификация ДНК выполнена на приборе BIORAD (США) в соответствии с ранее отработанными параметрами [3]. Разделение ПЦР-продуктов методом капиллярного электрофореза и оценка размера амплифицированных фрагментов проведена с использованием автоматического генетического анализатора ABI Prism 3130 и специального программного обеспечения GeneMapper и PeakScanner.

Обсуждение результатов. Целевым фрагментом, который сцеплен с бессемянностью, является идентифицируемый ПЦР-продукт размером 198 пар нуклеотидов, согласно литературным данным. Фрагмент данного размера выявлен нами при анализе образцов ДНК всех бессемянных сортов (табл.).

Всего выявлено 4 типов аллелей (198, 188, 192, 184). Наиболее часто встречается аллель размером 188 п.н.: она обнаружена в 13 из 14 исследованных нами генотипах (табл.). Аллель данного размера с наибольшей частотой выявляется в генотипах винограда при исследованиях различных выборок сортов [4, 5].

Вторая по частоте встречаемости аллель в нашей выборке, исключая целевую, – 184 п.н. (обнаружена в 4 образцах). Интересно, что данная аллель обнаружена только в генотипах-межвидовых гибридах. И если проанализировать родословную сортов отечественной селекции, в которых обнаружена данная аллель (Восторг красный, Илья, Талисман), то можно сделать предположение, что аллель данного размера унаследована от сорта Восторг, в генотипе которого присутствует *V. amurensis*.

Аллель размером 192 п.н. обнаружена в ДНК-профилях двух сортов *V. vinifera* с нормальным развитием семени: Агадаи и Эльдар; так как Эльдар является потомком сорта Агадаи логично предположить, что аллель 192 п.н. передалась ему от родительской формы.

Фальш-позитивных результатов не обнаружено: у сортов с нормальным развитием семени при оценке результатов ПЦР-анализа, фрагмент размером 198 п.н. не выявлен.

Выводы. Проведенный молекулярно-генетический анализ показал эффективность ДНК-маркера р3-VvAGL11 для детекции бессемянных генотипов винограда в исследуемой выборке, в которой присутствовали сорта *V. vinifera* и межвидового происхождения.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края (грант № 19-416-230051 р_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Mejía N., Soto B., Guerrero M., Casanueva X., Houel C., de los Angeles Miccono M., Ramos R., Le Cunff L., Boursiquot J.-M., Hinrichsen P.,

Таблица. Результаты ПЦР-анализа генотипов винограда ДНК-маркером р3-VvAGL11

Исследуемые генотипы и их происхождение				Идентифицируемые аллели, п.н.
Сорт, родительские формы	<i>V. vinifera</i>	формы, имеющиеся в пределах североамериканские виды винограда	формы, имеющиеся в пределах <i>V. amurensis</i>	
бессемянные сорта				
Жемчуг Анапы (Криулянский х Янги Ер)	*	*		188/198
Кишмиш дербентский ((Нимранг х Агадаи) х Кишмиш черный)	*			188/198
Памяти Домбковской (Заря Севера х Кишмиш уникальный)	*		*	188/198
Remaly Seedless (Lady Patricia х New York 33979)	*	*		184/ 198
Flame Seedless (Cardinal х Sultanina) х ((Red Malaga х Tifafih Ahmer) х (Muscat of Alexandria х Sultanina))	*	*		188/198
Ruby Seedless (Emperor х Sultana Moscata)	*	*		188/198
Кишмиш лучистый (Кардинал х Кишмиш розовый)	*			188/198
Шаян (Шамбурсен х Янги Ер)	*	*		188/198
Янги Ер (Мадлен Анжевин х Аскери)	*			188/198
сорта с нормальным развитием семени				
Агадаи (древний дагестанский сорт)	*			188/192
Восторг красный (Восторг х Оригинал)	*	*	*	184/188
Илья (Восковой (СВ 20-374 х Восторг) х Кишмиш лучистый)	*	*	*	184/188
Эльдар (Мускат гамбургский х Агадаи)	*			188/192
Талисман (Фрумоаса альбе х Восторг)	*	*	*	184/188

- Adam-Blondon A.-F. Molecular, genetic and transcriptional evidence for a role of VvAGL11 in stenospermocarpic seedlessness in grapevine // BMC Plant Biol. 2011. Vol. 11. P. 57-18. DOI 10.1186/1471-2229-11-57.
- Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues // Plant Molecular Biology. 1985. Vol. 19, № 1. P. 69-76.
- Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В., Варба Р., Вебер Ж.Р. Апробация ДНК-маркера Р3_VvAGL11, сцепленного с признаком бессемянности винограда // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018. Т. 19. С. 109-112. DOI 10.30679/2587-9847-2018-19-109-112.
- Bergamini C., Cardone M. F., Anaclerio A., Perniola R., Pichierrri A, Genghi R., Alba V., Forleo L.R., Caputo A.R., Montemurro C., Blanco A., Antonacci D. Validation assay of p3_VvAGL11 marker in a wide range of genetic background for early selection of stenospermocarp in *Vitis vinifera* L. // Mol Biotechnol. 2013. Vol. 54, № 3. P. 1021-1030. DOI 10.1007/s12033-013-9654-8.
- Карастан О., Мулюкина Н., Папіна О., Плачинда Г. Поліморфізм інтрагенного мікросателітного локусу Р3_Vvagl11, зчепленого з ознакою безнасінності у винограду (*Vitis vinifera* L.) // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2015. Вип. 70. С. 90-99.

Поступила 17.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8:085.23.

Клименко Виктор Павлович, д-р с.-х. наук, зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vik_klim@rambler.ru;

Павлова Ирина Александровна, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, pavlovairina1965@gmail.com;

Зленко Валерий Анатольевич, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vazlenko@mail.ru

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, 298600

Биотехнология в селекции и размножении винограда: исторические аспекты и перспективы развития

*В Институте «Магарач» на базе отдела селекции под руководством профессора П.Я. Голодриги в конце 70-х годов XX века были развернуты исследования по разработке методов культивирования клеток, тканей, органов винограда в условиях *in vitro*. В статье приводятся основные достижения в этом направлении исследований и перспективы развития.*

Ключевые слова: тотипотентность; *in vitro*; соматклон; виноград; коллекция; клетка; орган; растение.

Klimentko Viktor Pavlovich, Pavlova Irina Aleksandrovna, Zlenko Valeriy Anatolievich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Biotechnology in grapes breeding and propagation: historical aspects and prospects of development

At the Institute Magarach, on the basis of the Department of Breeding, under the guidance of Professor P.Ya.Golodriga in the late 70s of the XX century, the researches of the methods development for culturing cells, tissues, organs of grapes in vitro were launched. The article presents main achievements in this direction of researches and prospects of development.

Key words: totipotency; *somaclone*; grapes; collection; cell; organ; plant.

В основе биотехнологического метода культуры клеток и тканей растений лежит такое свойство растительной клетки как тотипотентность. Тотипотентность – это уникальная способность клетки реализовывать генетическую информацию, обеспечивающую ее дифференцировку и развитие до целого организма. Клеточные технологии, основанные на культивировании *in vitro* органов, тканей, клеток высших растений, способствуют ускорению процессов создания и размножения новых сортов и видов [1–3].

В Институте «Магарач» на базе отдела селекции под руководством профессора Голодриги П.Я. в конце 70-х годов XX века были развернуты исследования по разработке методов культивирования клеток, тканей, органов винограда в условиях *in vitro*. В этом направлении велось тесное сотрудничество с Институтом физиологии растений, Москва (проф. Бутенко Р.Г. и сотр.) и Институтом Клеточной генетики и геномной инженерии, Киев (акад. Глеба Ю.Ю и сотр.). Сотрудники Института «Магарач» проходили стажировки в этих научных учреждениях и проводили совместные научные исследования, осуществлялось совместное руководство аспирантскими работами. 80–90-е годы характеризуются значительным количеством разработок в данном научном направлении: методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда; способ выращивания растений из труднопрорастающих семян; методика получения растений *in vitro* с одревесневшей лозой; способ размножения виноградного растения прививкой *in vitro*; способ индукции эмбриогенеза из эксплантов побегов (впервые в СССР таким способом получены растения сорта Подарок Магарача); методические указания по регенерации растений винограда *in vitro* в жидкой среде; методы экспресс-диагностики

окраски ягоды по цвету каллуса; метод оздоровления растений от вирусной инфекции с применением культуры меристем и термотерапии; способ выращивания растений из труднопрорастающих семян и отбор устойчивых форм на уровне зародышей и т.д. [4].

На основе полученного научного материала проведенных в этом направлении исследований защищено восемь кандидатских диссертаций с присуждением научным сотрудникам ученой степени кандидата биологических или сельскохозяйственных наук (Зленко В.А., Марченко А.О., Рыфф И.И., Насимов А.З., Губарь С.Ж., Рубежняк И.Г., Павлова И.А., Гориславец С.М.).

В 2000-е годы институт тесно сотрудничал с Южным биотехнологическим центром растениеводства под руководством академика Сиволапа Ю.А., который являлся куратором выполнения научных тематик в области биотехнологии растений на Украине.

В последние десятилетия основные усилия были направлены на оптимизацию систем размножения *in vitro* для получения генеративного и вегетативного потомства [5–6]. Разработан способ получения растений винограда от исходных форм с низкой фертильностью, разработаны методические рекомендации по созданию базовых маточников винограда с использованием метода *in vitro*, создана вегетирующая коллекция растений сортов, клонов и гибридов винограда *in vitro*, разработана схема перевода растений винограда *in vitro* в режим культивирования для длительного хранения, определены параметры основных факторов культивирования растений в вегетирующей коллекции на свету и в темноте, разработан режим культивирования в климатической камере для адаптации растений винограда *in vitro* к нестерильным условиям, установлен положительный тренд применения разработанного

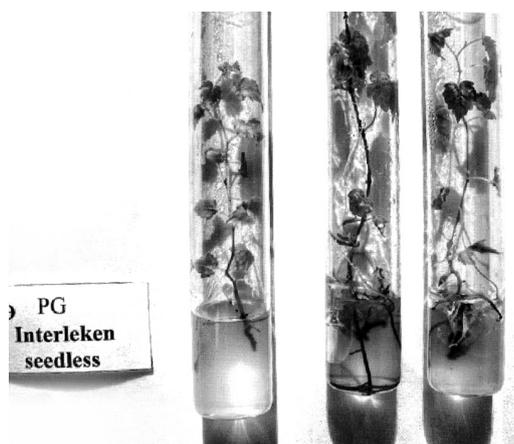


Рис. 1. Соматональные варианты сорта Interleken seedless



Рис. 2. Маточник подвоя Кобер 5 ББ (клон Магарач) в ООО «Качинский+»

режима термотерапии в отношении лечения основных вирусных заболеваний, разработана методика соматического эмбриогенеза из клеток суспензионных культур 6 сортов винограда (рис. 1) [7-9]. С помощью культуры семян *in vitro* получен новый столовый сорт винограда Солнечная гроздь (рис. 1).

Значительное внимание уделяется внедрению новых разработок в производство. Полученным в институте оздоровленным посадочным материалом подвойного сорта Кобер 5ББ заложены базисные маточники в питомниково-водческих хозяйствах республики Крым: «Качинский +» – 1 га, КФХ «Большевик» – 2 га, опытное хозяйство Института «Магарач» – 0,5 га (рис. 2). По договору для восстановления виноградных насаждений Абхазии методом *in vitro* получен оздоровленный посадочный материал 5 аборигенных сортов в количестве 5 тыс. штук.

В конце 2018 г. в Институте «Магарач» создана лаборатория генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда. Проведен поиск и изучена специфика и методы современных направлений исследований по биотехнологии (рис. 4).

Определены основные направления исследований:

- изучение генетической изменчивости в биотехнологических системах создания, сохранения и размножения новых сортов винограда;
- поиск новых подходов и освоение современных методов исследований в области генетики и биотехнологии растений;
- использование генетических принципов и аналитических процедур при изучении клеточного и организменного уровней растений;
- получение полиплоидных растений-регенерантов путем соматического эмбриогенеза;
- анализ плоидности образцов винограда прямым и косвенным методами;
- поддержание в культуре ткани *in vitro* коллекций новых сортов и клонов винограда для длительного сохранения и разработка методов их рекультивации;
- оптимизация условий получения, культивирования и сохранения растений винограда с использованием биотехнологических методов с целью совершенствования существующих методов создания посадочного материала;
- получение посадочного материала биологической категории «Оригинальный» для закладки маточных насаждений сортов и клонов винограда.



Рис. 3. Сорт Солнечная гроздь

Целью исследований на ближайшие три года является изучение биологической изменчивости у винограда при индукции полиплоидии и возможности создания стрессоустойчивых форм путем экспрессии генов CSD, формирование научных основ создания новых генотипов, культивирования и сохранения в генетических банках *in vitro*.

За год существования лаборатории получены обнадеживающие результаты:

- создана вегетирующая коллекция крымских аборигенных сортов винограда *in vitro*, которая составляет 50 образцов (рис. 5);
- создана коллекция из 477 образцов винограда *in vitro* для получения стрессоустойчивых форм путем проведения генетической трансформации;
- разработан протокол обработки колхицином проэмбриогенных клеток суспензионных культур винограда для эффективного получения полиплоидных растений;
- освоены прямой и косвенный методы анализа плоидности образцов винограда;



– разработана схема комплексной технологии длительного сохранения растений и клонального микро-размножения винограда *in vitro* [10].

Для проведения научных исследований с целью разработки технологических режимов, оптимизации питательных сред, отработки приемов культивирования растительных объектов винограда в условиях *in vitro* под лабораторию выделен блок, состоящий из пяти изолированных помещений. В этих условиях будет решена основная задача – поддержание стерильности и исключения повторного инфицирования растительного материала в процессе культивирования.

В настоящее время биотехнологические методы в исследовании растений винограда применяют и в других подразделениях Селекционно-биотехнологического центра Института «Магарач»: в лаборатории молекулярно-генетических исследований и в секторе физиологии растений.

В ближайшей перспективе предстоит строительство «Научно-исследовательского центра экспериментального виноделия и селекционного питомниководства», где планируется размещение современной лаборатории по производству оздоровленного посадочного материала винограда в объеме 50 тыс. саженцев в год.

Таким образом, начатое Голодригой П.Я. дело по разработке методов культуры винограда *in vitro* имеет свое продолжение, является актуальным и перспективным для решения селекционных задач на более современном уровне проведения исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 268 с.
2. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений – Киев: Наукова думка, 1984. – 160 с.
3. Решетников В.Н. Биотехнология растений и перспективы ее развития / В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович, А. М. Носов // Физиология растений и генетика. – 2014. – Т. 46, № 1. – С. 3-18.
4. Методические рекомендации по клональному микро-размножению винограда / П.Я. Голодрига, В. А. Зленко, Л. А. Чекмарев, Р.Г. Бутенко, Б.А. Левченко, Н.М. Пивень. – Ялта: ВНИИВиП, 1986. – 56 с.
5. Павлова И.А. Применение методов биотехнологии для получения оздоровленного посадочного материала винограда / Павлова И.А., Зленко В.А., Волынкин В.А. // Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні: Наукові праці Південного філіалу «КАТУ» Національного аграрного університету. – Сімферополь,



Рис.5. Вегетирующая коллекция растений винограда *in vitro*

2008. – Вип. 107 – С. 161-164.

6. Зленко В.В. Оптимизация концентраций регуляторов роста для развития растений винограда *in vitro* на основе уравнений регрессии / В.В.Зленко, И.А.Павлова, В.А. Зленко // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. – Махачкала. –2016. – Т.2. – С.417-424.
7. Зленко В.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В., Олейников Н.П., Павлова И.А., Левченко С.В. Васылык И.А., Трошин Л.П. Инициация проэмбриогенных клеточных суспензий у девяти межвидовых сортов винограда / В.А. Зленко, В.А.Волынкин, В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, И.А. Павлова, С.В. Левченко, И.А. Васылык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107. С. 601-613.
8. Зленко В.А. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции / В.А. Зленко, В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, П.А. Хватков, И.А. Васылык, С.В. // Биотехнология, 2017, № 5, стр. 35-44
9. Павлова И.А. Моделирование климатических условий для адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *in vivo*/И.А.Павлова, В.П.Клименко //Научные труды СКФНЦСВВ. Фундаментальные основы современной селекции и совершенствование регионального сортимента садовых культур и винограда. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. – 2019. –Т. 25. – С.164–168.
10. Павлова И.А., Клименко В.П. Биотехнологическая система сохранения и размножения сортов и клонов винограда/ И.А.Павлова, В.П.Клименко // Актуальная биотехнология. – 2019. – №3 (30). – С. 176-178

Поступила 16.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8:575.113.1/.222.7

Кулиев Варис Мухтар оглы, ¹ д-р с.-х. наук, проф., зав. лаб. «Генофонда винограда», varisquliyev@mail.ru;Салимов Вугар Сулейман оглы, ² д-р с.-х. наук, проф., директор, vugar_salimov@yahoo.com¹ Институт Биоресурсов Нахичеваньского Отделения НАН Азербайджана. Аз7000, г. Нахичевань, ул. Бабек-10;² Научно-Исследовательский Институт Виноградарства и Виноделия, Аз0118, Азербайджанская Республика, Апшеронский район, пос. Мехдибад, ул. 20 января

Ампело-дескрипторная характеристика сортов винограда, интродуцированных в Нахичеваньской Автономной Республике

В статье представлены результаты исследований перспективных сортов винограда, интродуцированных в Нахичеваньской АР. Среди интродуцированных генотипов в ходе исследований отобраны сорта Ред Глоуб, Виктория белая, Паркент, Кара джанджал, Мускат узбекистанский, Тайфи розовый, Ркацители, Саперави, Тавквери. Надо отметить, что генотипы этих сортов представляют хозяйственно-практический интерес и являются наилучшим исходным материалом для внутривидового диаллельного скрещивания при географической отдаленности, для выявления положительных трансгрессий и новообразований при селекции винограда в регионе.

Ключевые слова: ампелография; ампело-дескриптор; виноград; генотип.

Kuliyev Varis Mukhtar¹, Salimov Vugar Suleiman²¹ Institute of Bioresources, Nakhichevan branch of National Academy of Sciences of Azerbaijan, 10 Babek str., Az7000, Nakhicevan, Republic of Azerbaijan;² Research Institute of Viticulture and Winemaking, 20 Yanvarya Str., Az0118 Mehdiabad settl., Absheron region, Republic of Azerbaijan

Ampelo-descriptive characteristics of grape varieties introduced in Nakhichevan Autonomous Republic

The results of research of perspective grape varieties introduced in Nakhichevan Autonomous Republic are presented in the article. Among the introduced genotypes during the study, the varieties 'Red Globe', 'Victoria Blanc', 'Parkent', 'Kara Janjal', 'Muscat Uzbekistanskiy', 'Taifi Rose', 'Rkatsiteli', 'Saperavi', 'Tavkveri' were selected. It should be noted that the genotypes of these varieties are of economical-practical interest and serve as the best essential material for interspecific diallelic crossing with geographical distance, for discovering of positive transgressions and new formations during grape breeding in the region.

Key words: ampelography, ampelo-descriptor, grapes, genotype.

Введение. Нахичеваньская Автономная Республика Азербайджана является древнейшим очагом виноградарства и виноделия и считается центром возникновения и формирования культуры вида (*Vitis L.*), который отличается богатством ценных сортов винограда [6]. Исследование генофонда *V. vinifera L.* в конкретной агроклиматической зоне дает возможность выяснения агробиологических особенностей для закладки новых насаждений и эффективного подбора мероприятий по возделыванию виноградной лозы [1, 2]. В связи с этим актуально исследование новых интродуцированных ценных столовых и технических сортов винограда с целью выделения высокопродуктивных и рентабельных для условий данной местности [3]. В Нахичеваньской Автономной Республике для сохранения и обогащения аборигенного генетического фонда *Vitis vinifera L.* и его использования в селекции большое научно-практическое значение приобретает также интродукция перспективных зарубежных сортов [8]. Природно-климатические и почвенные условия способствуют произрастанию сортов, обладающих сильным ростом кустов, крупными и нарядными гроздьями, ягодами, высоким сахаронакоплением в сусле и хорошими вкусовыми свойствами [5, 7–9]. В регионе на протяжении веков сохранялось и обогащалось разнообразие аборигенных сортов винограда, которые несут множество хозяйственно ценных генов с высокой способностью адаптации и засухоустойчивостью. Следует отметить, что биологическому разнообразию виноградных лоз региона Южного Кавказа, в котором находится Нахичеваньская АР, характеризующемуся большим числом традиционных аборигенных сортов, в

мировой науке придается огромное значение как центру происхождения культурного винограда. Поэтому в регионе для обогащения генетического фонда столовых и технических сортов разнообразными генотипами и дальнейшего использования их во внутривидовом диаллельном скрещивании при географической отдаленности, для появления положительных трансгрессий и новообразований в селекции винограда, большое научно-практическое значение имеет также интродукция перспективных зарубежных сортов [4]. Поэтому интродукция высокорентабельных сортов в регионе представляет научно-практический интерес, что особо актуально на современном этапе социально-экономического развития автономной республики.

Объекты и методы исследований. Нахичеваньская АР расположена в юго-западной части Малого Кавказа и лежит между 38° 31' – 39° 47' с. ш. и 44° 46' – 46° 10' в.д. В Нахичеваньской АР виноградарство развивается в сложных климатических условиях, где 100% насаждений расположены в морозоопасных местах. Климат относится к континентальному типу с жарким летом и суровой зимой. Средняя годовая температура равна 10–14 °С, с амплитудой колебания до 30 °С и более. Минимум температуры воздуха в низменной части республики в январе достигает -18...-24 °С (иногда до -40 °С), а в июле-августе до +41–43 °С и более. Относительная влажность воздуха [в июле-сентябре – 38–42 %] в различных частях региона неодинакова. Количество осадков – 300–500 мм в год. Относительная влажность в период вегетации 30–50 %. Осадки в виде дождя и снега. Сумма активных температур до 4000–4200 °С. Агротехнический уход за опытными кустами прово-

дился в соответствии с агроуказаниями по виноградарству.

Нахичеванская АР является свободной от филлоксеры зоной. Произрастание виноградной лозы корнесобственное. Виноградники на зиму укрываются. Виноградные лозы возделываются по тумбовой [площадь питания 3,0 x 2,0 м] и шпалерной [2,5 x 1,5 м] системе. Формировка кустов на шпалерной системе: одно- и двусторонний кордон, много-рукавная, без штамба.

В целях обогащения генетического фонда винограда в Нахичеванской Автономной Республике были интродуцированы более 50 сортов из Европы, Средней Азии и Грузии. В период с 2003 по 2019 гг., после тщательного изучения хозяйственно ценных характеристик, были отобраны перспективные сорта Ред Глоуб, Виктория белая, Паркент, Кара джанджал, Мускат узбекистанский, Тайфи розовый, Ркацителли, Саперави, Тавквери, отличающиеся высокой экологической пластичностью. Исследования проводились на коллекционном участке «генофонда винограда» Института Биоресурсов Нахичеванского Отделения НАН Азербайджана, насчитывающего более 150 аборигенных сортов и новых форм. Агробиологическое и химико-технологическое изучение интродуцированных сортов проводили согласно общепринятой методике по первичному сортоизучению [10, 14]. Также проведено ампелодескрипторное описание с последующим кодированием признаков [3–6, 9].

Экспериментальная часть

Изучение основных фаз развития. В период сортоизучения первыми внешними изменениями, по которым судят об адаптивной реакции интродуцированных сортов на экологические условия, являются сроки наступления и окончания фенологических фаз развития [6]. Особенности их прохождения являются неотъемлемой составной частью разработки научно обоснованной системы ампело-экологической оценки на территории Нахичеванской АР. С этой целью нами изучался процесс прохождения фенологических фаз развития (табл.1). По многолетним данным выявлено, что в условиях Нахичеванской АР сокодвижение у интродуцированных сортов наблюдалось в период с 29.03 до 05.04. Массовое распускание почек – 09–15.04, цветение – 10–15.06, а полное физиологическое созревание ягод, сравнительно с контрольным столовым сортом Банди, раньше наступает у сорта Кара джанджал, Ред Глоуб, Виктория белая; у сорта Мускат узбекистанский – позднее на 5–10 дней. У технических сортов полное физиологическое созревание ягод по сравнению с контрольным сортом Малаги черный раньше наступает у сорта Саперави – во второй декаде сентября. Сравнительно позднее полное созревание ягод отмечено у сорта Ркацителли – в середине октября. Продолжительность периода вегетации от распускания почек до полного созревания ягод у интродуцированных сортов составляет от 156 (у сорта Саперави) до 178 (у сорта Ркацителли) дней. Продол-

Таблица 1. Даты наступления основных фаз развития у интродуцированных сортов в период с 2003 по 2019 гг.

Сорт	Распускание почек		Цветение		Созревание ягод		Продолжительность (средняя), от распускания почек (в днях)		Листопад	Сумма активных температур, (°С)
	массовое	продолжительность, (в днях)	массовое	продолжительность, (в днях)	массовое	продолжительность, (в днях)	до цветения	до созревания ягод		
Технические сорта										
Малаги черный (конт.)	11.04	7	15.04	8	30.09	32	61	168	20.11	4500
Ркацителли	10.04	5	16.06	8	12.10	42	64	178	18.11	4300
Саперави	11.04	7	10.06	7	15.09	38	63	156	16.11	4200
Тавквери	12.04	6	14.06	7	05.10	40	58	170	16.11	4250
Столовые сорта										
Банди (конт.)	13.04	6	15.06	8	10.10	36	65	165	17.11	3621
Ред Глоуб	1.04	7	12.06	8	20–08	35	61	145	17.11	3000
Виктория белая	09.04	7	12.06	8	30.08	39	65	150	16.11	3100
Тайфи розовый	14.04	7	15.06	8	02.10	35	63	158	48.11	3615
Мускат узбекистанский	12.04	5	13.06	9	25.10	38	64	160	16.11	3562
Паркент	15.04	5	12.06	8	21.09	42	63	151	16.11	3420
Кара джанджал	10.04	6	10.06	9	30.08	35	58	130	16.11	2715

жительность периода вегетации от распускания почек до физиологического созревания ягод у технических сортов составляет соответственно: Ркацителли – 178, Саперави – 156, Тавквери – 170, у столовых сортов: Ред Глоуб – 145, Виктория белая – 150, Кара джанджал – 130, Паркент – 151, Мускат узбекистанский – 158 и Тайфи розовый – 163 дней.

Сроки наступления фенофаз, особенно фазы созревания ягод, обусловлены действиями сложнейшего механизма факторов внешней среды. Определение сроков наступления и продолжительности отдельных фаз вегетации, учёт температурного режима дали возможность установить потребность отдельных сортов в конкретных условиях произрастания в сумме активных температур в тот или иной период вегетации.

Агробиологическая характеристика. Плодоносность и урожайность являются одними из важнейших показателей сортов винограда, которые лучше проявляются в том случае, когда условия среды наиболее полно соответствуют требованиям сорта.

При изучении биологических и хозяйственных особенностей интродуцированных сортов винограда в период вегетации определялись элементы адаптивности и основные показатели урожайности (табл.2). У изучаемых технических сортов плодоносных побегов больше, чем неплодоносных. Наибольшее количество плодоносных побегов по сравнению с контрольными сортами наблюдалось у сортов Ркацителли и Тавквери. Определение коэффициентов плодоношения сортов показало, что изучаемые сорта различаются по этому показателю.

Высокая степень плодоношения побегов по сравнению с контрольным сортом отмечена у технических

сортов Ркацители – 0,75 и Тавквери – 0,72. Наибольший коэффициент плодоносности – также у сортов Ркацители – 1,6 и Тавквери – 1,3. По средней массе гроздей сорта Саперави и Тавквери превосходят контрольный сорт.

При оценке столовых сортов выяснилось, что на кустах плодоносных побегов было больше, чем неплодоносных. Наибольшее количество плодоносных побегов по сравнению со стандартными сортами наблюдалось у сортов Мускат узбекистанский, Ред Глоуб и Виктория белая. Изучение коэффициентов плодоношения показало, что изучаемые сорта значительно различаются по этому показателю. Высокая степень плодоношения побегов по сравнению с контрольным сортом отмечена у сортов Мускат узбекистанский – 0,76. Коэффициент плодоносности у других сортов составил: Мускат узбекистанский – 1,4, Кара джанджал – 1,2, Паркент – 1,0, Тайфи розовый – 1,0. По средней массе гроздей сорта Ред Глоуб, Виктория белая и Тайфи розовый заметно превосходят контрольный сорт. Содержание сахаров и титруемых кислот в соке ягод контрольных и интродуцированных сортов определялось в фазу их полного созревания. Надо отметить, что по этим показателям сорта незначительно отличаются между собой и контрольными сортами. По урожайности с куста сорта Ред Глоуб (13,0 кг), Виктория белая (10,3 кг), Кара джанджал (9,0 кг) и Мускат узбекистанский (15,0 кг), заметно превосходят контроль (8,1 кг).

Урожайность с куста у технических сортов Ркацители (15,0 кг), у столовых сортов Ред Глоуб (15,0 кг), Виктория (12,0 кг), Мускат узбекистанский (15,0 кг) была почти в два раза больше, чем у контрольных. Коэффициенты вариации основных урожайных показателей отобранных столовых сортов показаны в табл. 3.

В целом отобранные сорта на опытном участке дали хороший урожай. Изучаемые сорта отличались хорошим товарным видом, чему способствовали изреженность гроздей, их устойчивость к болезням и вредителям

Следует отметить, что урожайность сортов винограда зависит от показателей плодоношения и плодоносности кустов. Изменение этого показателя по годам имеет немаловажное значение и характеризует адаптивный потенциал интродуцированных сортов. Выявлено, что под влиянием почвенно-климатических факторов сильно изменяются коэффициенты плодоношения, продуктивность побега и урожай с куста исследуемых сортов. Значительные колебания продуктивности по-

Таблица 2. Основные урожайные показатели интродуцированных сортов

Сорт	Средняя масса гроздей, г	Количество ягод в одной грозди, шт.	Масса 100 ягод, г	Содержание в ягоде, %		Выход сока, %	В соке		Коэффициент		Урожайность с куста, кг	Урожайность, ц / га
				кислоты	семян		сахаристость, %	кислотность, г/л	плодоношения	плодоносности		
Технические сорта												
Малаги черный (контроль)	310,0	1,0,0	290,0	6,5	3,6	88,0	18,0	6,0	0,65	1,1	10,0	260,0
Ркацители	270,0	113,0	230,0	6,5	4,1	83,0	18,0	7,1	0,75	1,6	15,0	390,0
Саперави	320,0	125,0	245,0	9,0	3,9	81,0	19,0	6,0	0,69	1,2	8,5	221,0
Тавквери	365,5	114,0	215,0	8,0	3,8	86,0	18,4	6,5	0,72	1,3	11,0	286,0
Столовые сорта												
Банди (контроль)	483,0	38,0	430,0	8,0	5,4	74,0	17,1	6,1	0,72	1,3	8,1	217,0
Ред Глоуб	960,5	52,6	628,0	16,2	9,4	68,1	15,5	7,4	0,64	1,2	15,0	260,2
Виктория белая	767,0	62,5	543,0	13,5	9,2	72,2	16,0	4,3	0,74	1,3	12,6	256,2
Тайфи розовый	521,0	145,0	366,0	8,6	6,2	79,0	19,0	5,5	0,47	1,0	8,0	214,4
Мускат узбекский	395,0	70,4	440,5	9,0	5,2	72,0	19,5	5,2	0,76	1,4	15,0	402,0
Паркент	440,0	79,8	445,0	9,3	5,6	74,0	19,0	6,5	0,55	1,0	7,5	201,0
Кара джанджал	340,0	58,1	450,0	9,6	5,4	76,0	17,5	5,7	0,65	1,2	9,0,0	241,2

Таблица 3. Коэффициенты вариации, %

Сорт	Процент плодоносных побегов	Число гроздей на зеленых побегах	Число гроздей на плодоносных побегах	Урожай с куста	Продуктивность побега
Технические сорта					
Малаги черный (контр.)	57,0	47,2	37,5	77,2	53,5
Ркацители	73,9	79,1	47,5	87,5	81,7
Саперави	52,8	42,0	21,0	50,2	40,7
Тавквери	78,9	69,5	42,0	56,7	73,8
Столовые сорта					
Банди (контр.)	37,0	42,0	15,5	54,1	48,0
Ред Глоуб	68,0	68,0	45,0	81,0	65,0
Виктория белая	62,5	65,0	42,2	79,3	63,0
Тайфи розовый	38,5	45,5	18,0	56,0	56,0
Мускат узбекский	62,4	73,8	22,3	86,7	71,6
Паркент	32,0	38,4	16,5	46,8	43,2
Кара джанджал	28,8	33,6	13,2	48,9	32,4

бега и урожая с куста отмечены у сортов Тавквери, Паркент, Виктория белая. Относительной стабильностью по урожайности обладали сорта Ред Глоуб, Мускат узбекистанский и Кара джанджал. Определен коэффициент детерминации некоторых генетических свойств сортов, из которых доли влияния основных

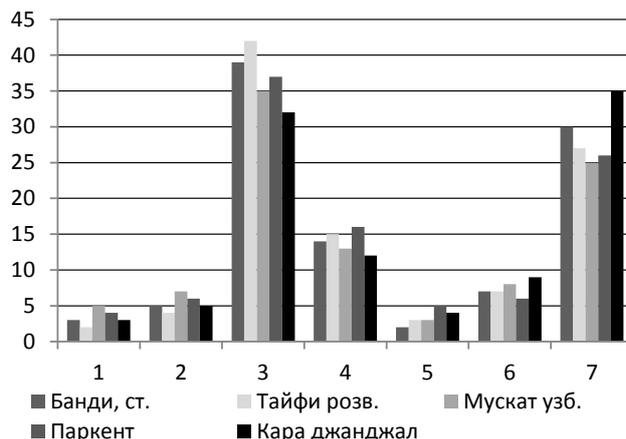
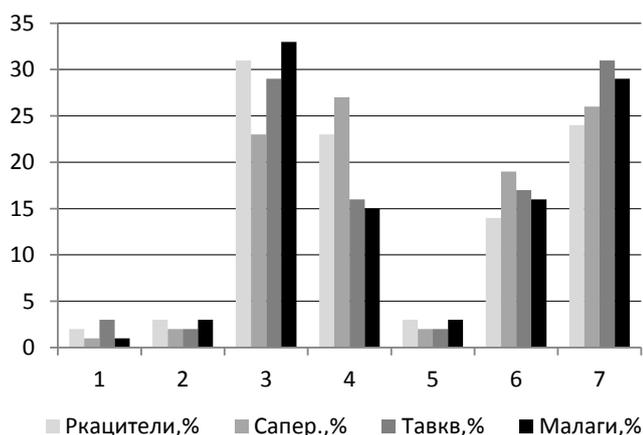


Рис. Доли влияния 7 основных показателей плодоношения на урожай сортов.

1- коэффициент плодоношения; 2- коэффициент плодородности; 3- количество плодоносных побегов; 4- нагрузка глазками; 5- количество развившихся побегов; 6- нагрузка побегам; 7- остаточная изменчивость

7 показателей плодоношения на урожай столовых сортов показаны на рис.

Определение степени поражения сортов болезнями производилось по известным фитопатологическим методикам. Результаты исследований в 2006–2019 гг. представлены в табл. 4.

Ампело-дескрипторная характеристика. На современном этапе развития виноградарства в мире, согласно требованиям Международного Института Генетических Ресурсов Растений в Италии [IPGRI], для успешного использования в научных и хозяйственных целях различных сортов создаются международные электронные банки генов, содержащих полноценную информацию о генотипе *Vitis vinifera* L. Поэтому, согласно положениям классификатора Международной Организации Винограда и Вина, все признаки и свойства возделываемых и интродуцированных сортов в Нахичеваньской Автономной Республике кодируются по общепринятой методике [10].

Обсуждение результатов и выводы. Результаты фенологических наблюдений за прохождением вегетативных фаз исследуемых сортов показывают их высокую способность к адаптации в местных условиях, агробиологические учеты – их высокие потенциалы продуктивности. При типичных метеоусловиях региона интродуцированные столовые сорта отличаются хорошей транспортабельностью, высоким уровнем продуктивности и качества винограда. Рекомендуется использование этих сортов для производства столово-изюмной продукции. Сорта Ред Глоуб, Виктория белая и Мускат узбекистанский достаточно перспективные для столового использования. В будущем рекомендуется использование в широком масштабе сортов Ркацители и Тавквери для виноделия в данном регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волынкин В.А., Полулях А.А. Современные представления о систематике винограда // Актуальные проблемы виноградарства и виноделия: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ялта, 23–27 октября 2018 г. // «Магарач». Виноградарство и Виноделие, 2018, № 4. – С.16–18.
2. Кулиев В.М. Ампелография Нахичеваньской Автономной Республики. – Нахичевань: Эджери, 2012. – 584 с.
3. Кулиев В.М., Салимов В.С. Ампелография Азербайджана. – Баку: Муаллим, 2017. – 786 с.
4. Кулиев В.М. Диаллельное скрещивание и изучение трансгрессии // Известия, Нахчыванского Отделения НАНА, Нахчыван, 2006 №3, с. 83–87.

Таблица 4. Максимальное проявление восприимчивости сортов к болезням милдью и оидуму (балл)

Сорт	Милдью		Оидиум	
	листья	ягоды	листья	ягоды
Технические сорта				
Малаги черный (контроль)	2-3	2-3	2-4	2-4
Ркацители	2-3	2-3	2-3	2-3
Саперави	2-4	3-4	3-4	3-4
Тавквери	3-4	3-4	3-4	3-4
Столовые сорта				
Банди (контроль)	1-2	1-2	1-2	1-2
Ред Глоуб	0-1	0-1	0	0
Виктория белая	0-1	0-1	0-1	1-1
Тайфы розовый	3-4	3-4	3-4	3-4
Мускат узбекистанский	1,2	1,2	1,2	1,2
Паркент	1-2	2-3	1-2	1-2
Кара джанджал	0-1	0-1	0	0

5. Ключникова Г.Н., Даурова Е.А., Музыченко А.Б. Влияние уровня урожайности, качества винограда и генетического происхождения новых сортов на качество вина / ГН.Ключникова, // «Магарач» Виноградарство и Виноделие. – 2001. – № 4. – С. 6–9.
6. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Волынкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Васильев И.А. Экспериментальная эволюция в геноме *Vitaceae* Juss от эндогенных форм до межродовых гибридов // Актуальные проблемы виноградарства и виноделия: Материалы Международной Научно-практической конференции. – Ялта, 23–27 октября 2018 г. // «Магарач». Виноградарство и Виноделие. – 2018, № 3. – С.22–24.
7. Носульчак В.А., Трошин Л.П., Смургин А.С. Вклад ВИР-а в мобилизацию и сохранение генофонда винограда // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: Материалы II Вавиловской международной конференции. 26–30. 11.2007. – С.-Пб., 2007. – С. 114–116.
8. Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда: Краснодар, 1999, 115 с.
9. Турок Й.И., Маградзе Д.Н., Трошин Л.П. Сохранение генофонда евразийского винограда – первостепенная проблема европейских ампелографов // Научный журнал КубГАУ, – 2006 года, № 1 (17), – 11 с. <http://ej.kubagro.ru/2006/01/>.
10. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes re Vitis. OIV. 2001. <http://www.oiv.int/fr>

Поступила 10.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.8:631.5:632:631.3

Кухарский Михаил Семенович, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук, тел. 079705837;

Чебану Виталий Александрович, зав. лабораторией защиты растений, д-р с.-х. наук, тел. 069136855;

Таран Николай Георгиевич, зам. ген. д-ра по науке, д-р техн. наук, профессор, тел. 069114900;

Кравец Наталия Алексеевна, науч. сотр., тел. 060011484;

Оларь Федор Алексеевич, ст. науч. сотр., тел. 069622046;

Дегтярь Владимир Николаевич, вед. науч. сотр., д-р с.-х. наук, тел. 069142062, vierul_jspta@mail.ru

Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий, Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Виерул, 59

Новые перспективные сорта винограда молдавской селекции с комплексной устойчивостью для производства высококачественных вин

Приводятся материалы исследований по агробиологии, агротехнике, защите растений, их устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, условиям произрастания и технологии переработки винограда новых сортов с групповой устойчивостью для производства высококачественных органических вин. В исследованиях были использованы местные сорта межвидового скрещивания: Виорика, Ритон, Легенда, Флоричика, Мускат де Яловень и Алб де Оницкань. В качестве контроля был взят европейский клон Алиготе.

Ключевые слова: виноград; сорт; агробиология; агротехника; защита растений; переработка; изготовление вина.

Kukharsky Mikhail Semenovich, Chebanu Vitaliy Aleksandrovich, Taran Nikolai Georgievich, Kravets Natalia Alekseevna, Olar Fedor Alekseevich, Degtyar Vladimir Nikolaievich

Scientific-Practical Institute of Horticulture, Viticulture and Food Technologies, 59 Vierul str., Chisinau, Republic of Moldova

New promising grape varieties of Moldavian breeding with complex resistance for high-quality wine production

Research materials on agrobiology, agricultural technology, plant protection, resistance to biotic and abiotic environmental factors, vegetation regime and technology for processing grapes of new-bred varieties with group resistance for the production of high-quality organic wines are presented in this work. The studies were carried out on local varieties of interspecific crossing 'Viorica', 'Riton', 'Legenda', 'Florica', 'Muscat de Yaloven' and 'Alb de Onitskan'. The European clone 'Aligote' worked as the control variety.

Key words: grapes; variety; agrobiology; agricultural technology; plant protection; processing; winemaking.

Введение. Учеными Молдавского НИИСВиВ было создано и испытано около 80 сортов винограда новой селекции различного назначения и использования. Десятки сортов были районированы, возделываются, используются в производстве в Республике Молдова, странах СНГ и в ряде европейских государств (Чехия, Румыния, Болгария, Венгрия и др.). В настоящее время существенно возрос спрос на новые качественные сорта с комплексной устойчивостью. Необходимые защитные обработки (опрыскивания) на сортах винограда межвидового скрещивания ограничены, меньше загрязняют окружающую среду. Повышенная устойчивость сортов даст возможность получать органическую продукцию, их возделывание обходится дешевле, чем европейских базовых или их клонов.

Группа новых винных сортов с комплексной устойчивостью (Виорика, Ритон, Легенда, Флоричика, Мускат де Яловень (авт. – Гузун Н. И., Оларь Ф. А., Цыпко М.В. и др.) и Алб де Оницкань (авт. – Вердеревский Д.Д., Войтович К.А., Найденова И.Н. и др.) были созданы в 1968–1975 гг., а после государственных испытаний, в 1990–2006 гг. их районировали для внедрения в производство в Южном, Центральном и Юго-Восточном виноградарско-винодельческих регионах Республики Молдова.

В середине 80-х годов было сложно выйти в лидеры с новыми сортами межвидового скрещивания, так как в то время требовалось отдавать предпочтение в основном европейским сортам. Только в последние годы после крупных международных дегустаций и

конкурсов новые сорта получили широкое признание, возрос интерес к межвидовым гибридам с повышенной устойчивостью.

Большую роль в признании новых сортов винограда внесли европейские страны – Швейцария, Германия, Италия, Чехия, Румыния и др. Они доказали, что новые сорта белоягодного винограда могут быть допущены к внедрению в практическое виноградарство. В последнее время вина сорта Виорика и др. от различных молдавских производителей завоевывают золотые и серебряные медали на международных конкурсах, чем подтверждают свое право на существование (в 2017 г. на мировом конкурсе в Лондоне достойные оценки получили вина новой молдавской селекции и ряд местных аборигенов в купажах с европейскими сортами, а также на Вернисаже вин – 2017 г. и др.) Таким образом Республика Молдова способна создавать уникальные высококачественные вина и заинтересовать потребителей как на Западе, так и на Востоке [1, 2].

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись сорта новой молдавской селекции, произрастающие на сортоучастке лаборатории селекции и генофонда Молдавского НИИВиВ, STE „Codrul” (Центральный регион), в филиале института «Плоп» (Южный регион) и в ряде хозяйств – SA „Cricova” Криулень, SRL „Clasic-Vin” Чимишлия и др. Для проведения исследований закладывали специальные опыты, где изучали: агробиологию сортов, элементы сортовой агротехники, почвенно-климатические условия, устойчивость сортов к грибным болезням, созревание вино-

Таблица 1. Агробиологические показатели новых винных белых сортов молдавской селекции с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (НПИСВиПТ, 2000-2018 гг.)

Сорта винограда (автохтонные)	Период созревания, дней	Сила роста	Плодоносность побегов, %	Кэф-фициент плодоношения, (К _п)	Средняя масса грозди, г	Потенци-альная уро-жайностью т/га	Устойчивость к:				Регенерация (восстанов. способность)
							морозу и зимостой-ность	грибным болезням (балл)	серой гнили (балл)	фил-локсеру корневой (балл)	
Виорика (Зейбель 13-666 × Алеатики)	средн.-поздн. (140-150)	средн. и выше	80-90	1,2	140-280	8-12	повыш. (-23°C)	2-3	3,5	4	высокая
Ритон (СВ 12-375 × Рислинг рейнский)	средн.-поздн. (130-140)	средн. и выше	90	1,3	220-225	12-15	повыш. (-24°C)	3,0	3,0	4-5	повыш.
Легенда (Роял Виньярд × Траминер розовый)	средн.-и выше (145-150)	средн.	92	1,0	140-260	12-14	повыш. (-23°C)	3,0	3,0	4	повыш.
Флоричика (Рислинг рейнский × СВ 20-365)	средн. (145-150)	выше средн.	76-89	1,5	150-175	14-17	повыш. (-23°C)	2,0-3,0	3,0	4	повыш.
Мускат де Яловень (Зейбель 13-666 × Алеатики)	средн.-поздн. (145-155)	средн.	70	1,4	240-250	13-16	повыш. (-25°C)	3-4	3,0	4-5	повыш.
Оницканский белый (Чиль Гюляби × СВ 20-366 и сеянец №244)	поздн. (150-165)	поздн.	84	1,3	224	12-15	повыш. (-25 -28°C)	3-4	3	2,5	повыш. и высокая
Алиготе европейский клон (контроль)	средн. (130-140)	средн.	78-84	1,5	108-124	11-15	средн. (-22°C)	4-5	5,0	4-5	ср. и выше

града в динамике и переработку урожая, изготовление вина, анализ, дегустацию вин и др. Учеты, наблюдения и анализы проводили общепринятыми в агротехнике методами [3].

Обсуждение результатов. Вовлечение в производство наиболее ценных местных сортов с учетом правильного их размещения на благоприятных по экологическим и почвенно-климатическим условиям склонах, соблюдение сортовой агротехники и качественной защиты растений позволяет повысить конечные показатели, направленные на успешную реализацию полученной продукции.

Для виноградарей открылись благоприятные возможности, которые позволяют сокращать затраты на защиту растений от болезней, особенно при использовании менее токсичных и более дешевых медьсодержащих препаратов и серы в комплексе с агроприемами, которые улучшают проветривание гроздей и освещение насаждений. В итоге выращенный урожай является экологически более чистым и предназначается для создания органических вин, в том числе купажных высокого качества.

Результаты, полученные на экспериментальной базе в институте и в других хозяйствах, показали, что новые сорта винограда – межвидовые гибриды – Виорика, Мускат де Яловень, Флоричика, Легенда, Ритон, Алб де Оницкань и др. достаточно плодоносны и продуктивны, многие из них склонны к перегрузке кустов урожаем, что сдерживает накопление сахаров в соке ягод, особенно в неблагоприятные по климату годы. Урожай нередко увеличивается до 16 т/га при сахаристости 185 г/дм³, кислотности 9 г/дм³ и более.

При умеренной нагрузке кустов глазками (30–35 шт.) и при сравнительно короткой обрезке (сх. 2+3–4

до 6 глазков) на штамбовых формах кордонного типа, урожайность колеблется по годам от 8–9 до 12–13 т/га, сахаристость составляет 190–220 г/дм³. Около 70% однолетнего прироста является полноценным (нормальное развитие, вызревание и хорошая закладка эмбриональных зачатков соцветий по длине лозы от 2–3 до 10 глазков). В результате перезимовка глазков и тканей побегов в основном высокая и удовлетворительная.

На участке новых сортов в филиале «Плопь» (р-н Кантемир) за многолетний период (1990–2016 гг.) урожайность чаще всего соответствовала их биологическим свойствам (8,6–11,8 т/га) и промышленной переработке винограда (сахаристость колебалась от 196 до 220 г/дм³, кислотность – от 6,5–7 до 8 г/дм³). Виноградникам уже 30 лет, но они еще достаточно продуктивны, изреженность по сортам колеблется до 10%. При омоложении кустов и формировании новых скелетных частей продуктивность может быть сохранена на уровне 2016 г. (урожайность от 8 до 12 т/га), а жизнь кустов продлится еще на 10–15 лет (такие примеры имеются в хозяйствах Кантемирского района «Gliа», «Cebalacia» и др.)

На винных сортах молдавской селекции Легенда, Флоричика и Ритон исследования проводились на сортоучастках в 2003–2014 гг. (районированы в 2000–2005 гг.). У сорта Легенда урожайность колеблется от 13 до 16–17,5 т/га. Максимальный урожай на кустах составляет при длинной обрезке (схема 2+7–8 глазков) в сочетании с повышенной нагрузкой (40–50 глазков/куст) – 17,5–18,2 т/га, сахаристость суслу колебалась от 188 до 213 г/дм³ и кислотность – от 7,5 до 9,0 г/дм³. Применение более короткой длины обрезки (схема 2+3–4 глазка) и умеренной нагрузки в 35 глазков/куст способствовало получению порядка 13–16 т/га высоко-

Таблица 2. Показатели элементов нагрузки, сортовой агротехники и продуктивности винных сортов (НПИСВиПТ, ср. за 2000–2016 гг.)

Сорт	Годы учетов	Система обрезки		Количество гроздей на куст, шт.	Урожай		Кондиции суслу		Дегустационная оценка, балл	Направление использования урожая
		длина обрезки, глаз.	нагрузка, глазков/куст		кг/куст	т/га	сахара, г/дм ³	кислотн., г/дм ³		
Виорика	2000–2016	3–5	35–40	35–45	5,4	10–12	190–200	7–8	8,0	столовые, игристые, купажи
Флоричика	2005–2014	3–4	35–40	40–45	5,7	11–13	210–220	7–8	8,0	столовые, игристые и купажи
Легенда	2005–2014	3–4	30–35	25–30	5,3–6,3	12–14	200–210	7–8	8,0	столовые игристые и купажи
Мускат де Яловень	2000–2016	4–6	30–35	25–30	7,2	13–16	190–200	8	7,9	столовые, игристые, купажи
Ритон	2000–2016	4–6	35–40	25–30	5,6–6,7	12–15	190–210	7–8	7,8–7,9	столовые, игристые купажи
Алб де Оницкань	2000–2016	4–6	40–45	25–30	5,6–6,7	12–15	170–190	8–10	7,8–7,9	столовые, игристые, купажи и дистилляты

качественного урожая.

Сорт Флоричика по качеству вина уступает в основном только сорту Виорика, а в отдельные годы выходит на первое место. Оптимальная нагрузка у Флоричики 35 глазков/куст при длине обрезки по схеме 2+3–5 глазков. У сорта Флоричика при оптимальной нагрузке формируется полноценный прирост – в пределах 65–70% от всех имеющихся на кусте побегов, происходит хорошая дифференциация тканей и образование пучков твердого луба обычной нормы (3–5), что способствует хорошей закладке урожая на следующий год, улучшает перезимовку и стабильность плодоношения.

К установлению оптимальной нагрузки кустов глазками, побегами и гроздьями следует подходить профессионально, с учетом биологических свойств культуры, особенностей года и направления использования урожая. В годы обильного плодоношения (после мягких зим), как при сухой обрезке, так и в период вегетации при проведении зеленых операций (главное – обломка лишних побегов, в т.ч. с урожаем в ранний период при обособлении соцветий до начала их одревенения). Это положительно сказывается на конечной продукции. Особенно склонны к перегрузке сорта Виорика, Ритон, Легенда, Мускат де Яловень (они более отзывчивы на умеренно-среднюю нагрузку при обрезке и обломке).

Новые винные сорта молдавской селекции хорошо плодоносят при любой длине обрезки. Обрезка на кордонных формах предпочтительно короткая. Урожайность следует лимитировать в разрезе сортов: Виорика, Флоричика, Мускат де Яловень 8–10 т/га, Легенда, Ритон – 10–12 т/га, Алб де Оницкань – 12–14 т/га (для дистиллятов).

Представленные в табл.1 новые сорта Виорика, Флоричика, Легенда, Мускат де Яловень, Ритон, Алб де Оницкань, в большинстве своем обладают повышенной морозо- и зимостойкостью, регенерацией. Указанные здесь сорта получены от скрещивания европейских

и межвидовых гибридов. С учетом их устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды, они рекомендованы для закладки новых насаждений на склонах предпочтительно 5°–7° в неукрывной штамбовой культуре, где может быть обеспечен хороший сток холодного воздуха. Новые сорта обладают средней и повышенной устойчивостью к болезням, а некоторые – к филлоксеру (Алб де Оницкань, частично Виорика и др.).

Возделывание новых сортов является менее затратным, они более стабильны в плодоношении, а их продукты – экологически более чистые и пригодны для производства органических вин с защищенным географическим наименованием (табл. 2).

Наиболее качественными являются новые сорта винограда: Виорика, Флоричика, Легенда, Мускат де Яловень, Ритон, которые могут перерабатываться отдельно или в купажах с другими сортами – старинными аборигенными (группа Фетяска, Рара нягрэ и др.) и европейскими клонами (Алиготе и др.).

Новые винные сорта при оптимальной нагрузке стабильно хорошо плодоносят и дают в основном ежегодно гарантированное качество урожая, а ограниченная химическая обработка насаждений сказывается на экономике при их выращивании. Наблюдается снижение затрат по уходу и восстановлению. В неблагоприятные годы, когда идет созревание урожая при долгом отсутствии дождей, осадки приводят к растрескиванию ягод и развитию гнили (характерно для 2013 г.).

Однако там, где проводились обработки против гнили в сочетании с высокой агротехникой (обломкой лишних побегов, дефолиацией нижних листьев, чеканкой верхушек или заправкой побегов), улучшается фитосанитарное состояние и освещение кустов, они хорошо продуваются воздухом и значительно меньше поражаются болезнями. В качестве профилактической меры не следует размещать виноградники на богатых и влажных почвах, чрезмерно загущать кусты в ряду, перегружать их урожаем, побегами и листвой. Следует

устанавливать рациональную систему ведения прироста, которая не затеняла бы грозди, своевременно планировать и убирать виноград и перерабатывать его в оптимальные сроки [4–10].

Органолептическая оценка полученных в период исследования образцов вин из новых местных сортов винограда показала их высокое качество, оригинальность, богатство интересных вкусов. Вино «Флоричика» обладает свежим вкусом, гармоничное, полное. Вино «Виорика» отличается богатым цветочным ароматом с привкусом чабреца и легким мускатом, свежее, полное. Для вина «Леженда» характерны специфические нюансы легких лепестков роз, во вкусе мягкие, гармоничные, приятные оттенки. Вино «Мускат де Яловень» характеризуется нежным цветочным ароматом, легкими оттенками чабреца, вкус мягкий, оригинальный. Среди всех исследуемых образцов вин «Ритон» имеет простой аромат со слабым оттенком полевых цветов, уравновешенным полным вкусом. У сорта Оницканский белый вкус простой, а вина легкие, гармоничные. На международном конкурсе во Франции в 2019 г. вино получило серебряную медаль. У сорта Оницканский белый хорошая перспектива для производства игристых вин.

Выводы. Новые межвидовые винные сорта молдавской селекции обладают ценными свойствами:

- высокопродуктивны и способны обеспечивать планируемые оптимальные урожаи качественных ягод для производства высококачественных вин;

- позволяют проводить ограниченные обработки пестицидами (3–4, вместо 6–8 для европейских клонов);

- способны хорошо восстанавливаться после природных аномалий (критических зимних температур, засух, эпифитотий и др.).

Особое внимание при разработке экологических систем защиты винограда от основных болезней сле-

дует уделить чередованию препаратов при проведении обработок, чтобы исключить появление феномена устойчивости возбудителя болезни к применяемым препаратам, а также использованию новых малотоксичных действующих веществ.

Комплексная устойчивость межвидовых гибридов может быть поставлена в основу экологических программ по защите от основных болезней с целью производства органического винограда и вина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научные основы внедрения и производства комплексно-устойчивых сортов винограда // Сборник трудов научно-производственной конференции, 3–4.09.1999, Кишинев, 1999.
2. Костиркин И. А., Мелешко Л. Ф., Чебаненко Е.П. и др. Виноград: перспективные и новые сорта с элементами агротехники. – Ростов-на-Дону, 2004.
3. Макаров С.Н. Научные основы методики опытного дела в виноградарстве // Труды МолдНИИСВиВ, Т9. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1964. – 280 с.
4. Войтович К.А. Новые комплексно-устойчивые сорта винограда. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1981. – 198 с.
5. Nedov P., Cebanu V., Degteari V., Apruda P. Protecția integrată a viței de vie. Chișinău, 2002. p. 65 (интегрированная защита винограда).
6. Апруда П. И., Кухарский М. С., Гузун Н. И., Коновалова А.В. Возделывание комплексно-устойчивых сортов винограда в МССР. Обзорная информация. – Кишинев, 1989. – 27 с.
7. Цуцук В. А., Кухарский М. С., Оларь Ф. А., Апруда П. И., Гузун Н.И. Сортимент винограда Республики Молдова НИИТЭИ. – Кишинев, 1998. – 85 с.
8. Кухарский М., Чебану В., Оларь Ф., Дегтярь В., Кравец Н. Новые винные сорта: агробиология, особенности агротехники, защиты и переработки // Lider-Agro, №6(80), 2017 С.18–23; №7 (81), 2017. – С.10–13.
9. Кухарский М., Чебану В., Таран Н., Оларь Ф., Кравец Н., Анточ А., Дегтярь В. Новые сорта винограда молдавской селекции Легенда и Флоричика // Agroexpert, №2, 2019. – С.38–49.
10. Кухарский М., Чебану В., Оларь Ф., Таран Н. Особенности возделывания, защиты и технологии переработки сорта винограда Виорика // Lider-Agro, №9(95), 2018. – С.14–18.

Поступила 10.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 575.2.084

Лушай Екатерина Александровна, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, ekaterina.lushai@gmail.com;

Петухова Анастасия Викторовна, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, slotog@mail.ru;

Абдурашитова Анифе Смаиловна, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, abdurashitova97@inbox.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Оценка ploидности соматклонов винограда

Изучены прямой и косвенный методы определения ploидности растений, которые применены на соматклонах винограда, полученных из клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза. Растения соматклонов, регенерировавших путем соматического эмбриогенеза из клеток суспензионных культур, обработанных колхицином 5 генотипов (Бианка, Подарок Магарача, Сфинкс, E-342 и Рута), поддерживаются в культуре in vitro, а также адаптированы к условиям in vivo для их дальнейшего изучения, в том числе для цитогенетического анализа. Планируется определить уровень ploидности и потенциал полученных растений-соматклонов.

Ключевые слова: ploидность; соматклон; виноград; хлоропласты; хромосомы; in vitro.

Luschay Ekaterina Aleksandrovna, Petukhova Anastasia Viktorovna, Abdurashitova Anife Smailovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Evaluation of the ploidy of grape somaclones

The direct and indirect methods for determining the ploidy of plants, applicated to grape somaclones, obtained from cells of suspension cultures by somatic embryogenesis were studied. Somaclone plants regenerated by somatic embryogenesis from cells of suspension cultures of colchicine-treated 5 genotypes ('Bianca', 'Podarok Magarach', 'Sphinx', 'E-342' and 'Ruta') are kept in the in vitro culture, adapted to the conditions in vivo for further study, including for cytogenetic analysis. It is planned to determine the level of ploidy and potential of the received plants-somaclones.

Key words: ploidy; somaclone; grapes; chloroplasts; chromosomes; in vitro.

Введение. Цитогенетические методы в виноградарстве используют для изучения кариотипов, создания полиплоидных форм. Ранее у винограда выявлены спонтанные полиплоиды и установлено, что они могут служить исходным материалом для селекции в скрещиваниях с разными диплоидными сортами и гибридами [1]. Вследствие включения в гибридизацию полиплоидных форм значительно увеличивается спектр изменчивости признаков. Интерплоидные скрещивания привели к появлению многих триплоидных гибридов и сортов винограда [2]. Проведение цитогенетического анализа растений, полученных из эмбриоидов в культуре ткани винограда, позволило установить наличие миксоплоидии [3, 4]. При использовании индуцированного мутагенеза и полиплоидии получены новые сорта винограда. В ткани растений сорта Аврора Магарача наблюдали миксоплоидию, вариация которой объясняется встречающейся у винограда химерностью [5].

Наиболее надежным методом определения ploидности растений является подсчет числа хромосом в метафазных клетках в зоне роста корней. Однако этот метод требует много времени, наличия микроскопического оборудования и достаточно высокой квалификации исследователя, что осложняет его применение для анализа ploидности растений-регенерантов, полученных с помощью биотехнологических методов в культуре in vitro [6]. В последнее время широко используется косвенный метод оценки ploидности растений, основанный на выявленных взаимосвязях ploидности генома с морфологическими особенностями эпидермиса листьев [7, 8]. Положительная корреляция предполагается между ploидностью и количеством хлоропластов на устьице или на площадь замыкающей ячейки, между ploидностью и размером устьиц; отрицательная корреляция предполагается между

ploидностью и плотностью устьиц на площадь листа.

Целью данной работы было изучить методы определения ploидности растений, наиболее перспективные применить на соматклонах винограда, полученных из клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза, и установить наличие среди них полиплоидов.

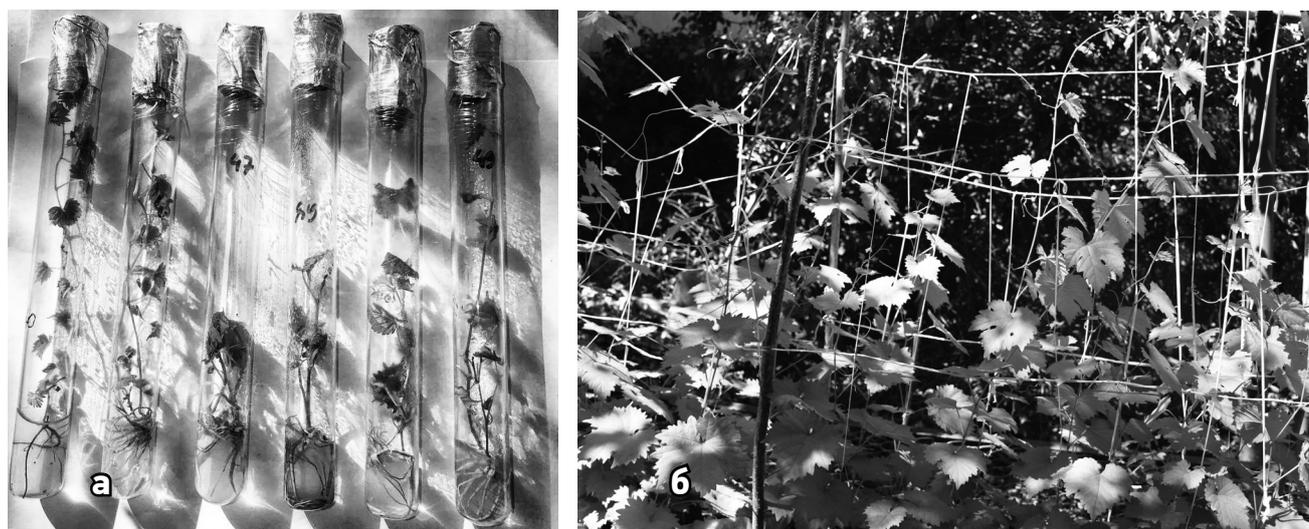
Объекты и методы исследования. Объектом исследования служили устьица (пара замыкающих клеток), хлоропласты, клетки апикальной меристемы корней соматклонов в стадии метафазы, хромосомы.

Цитогенетический анализ проводили по рекомендуемым для винограда методикам [1]. Для оценки ploидности применялся прямой и косвенный метод, с целью сравнения, оценки и выявления достоверности, сходимости. Для цитогенетического анализа применяли: биологический микроскоп XSP-146TP («Ulab», TM); видеокамеру INOVO Granum DC 1300 USB2.0-CAM («NVL Granum», Ltd.).

Исходные образцы представлены 5 генотипами винограда: 2 технических сорта (Бианка и Подарок Магарача), столовый бессемянный (гибридная форма E-342) и 2 столовых крупноплодных с развитыми семенами в ягодах (Рута и Сфинкс). Для этих генотипов ранее разработаны методики регенерации растений из клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза [9]. В результате были получены 24 соматклона (табл.). Коллекция растений соматклонов поддерживается в культуре in vitro, часть из них адаптирована и высажена в условиях in vivo (рис. 1).

Лабораторные исследования проводились в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», в период 2018–2019 гг.

Наиболее простой метод оценки идентификации отклонения от диплоидности по внешнему виду основан на подсчете числа хлоропластов в замыкающих

Рис. 1. Растения соматклонов винограда в культуре *in vitro* (а), *in vivo* (б)

Т а б л и ц а . Результаты изучения эпидермиса листьев соматклонов винограда

Исходная форма	Образец	Количество устьиц, шт.	Количество хлоропластов на 1 устьице, шт.	Длина устьица, мкм	Ширина устьица, мкм	Количество устьиц на 1 мм ² , шт.
Бианка	контроль	20	13,1	37,84	25,53	125,72
	38	13	12	36,06	24,91	190,43
	39	25	13,5	37,89	25,44	176,18
	40	26	14,1	35,68	24,71	77,41
	41	35	17,66	37,58	25,61	139,32
	42	34	15	39,14	24,29	172,59
Кишмиш Е 342	контроль	17	14,58	39,05	24,93	124,7
	31	21	14,5	39,23	23,81	224,93
	76	21	16,47	35	22,59	91,96
	91	18	15,11	33,29	22,42	105,58
	94	44	14,46	35,98	24,58	94,08
	95	35	13,38	35,63	24,4	282,74
	97	25	15,28	35,03	25,42	113,06
Подарок Магарача	контроль	28	17,28	34,66	27,33	208,91
	П47	19	15	35,41	24,22	206,17
	47	27	16,09	34,94	24,35	286,91
Рута	контроль	28	16,46	30,89	22,93	181,78
	48	40	14,57	34,18	22,34	95,46
	49	34	14,76	29,74	21,07	161,88
	61	57	14,72	33,4	21,37	124,82
	67	23	14,69	31,49	22,41	119,31
	72	34	20,66	42,26	24,63	43,65
	82	4	14	36,64	22,65	102,72
	96	47	14,13	34,39	23,38	110,22
Сфинкс	контроль	26	17,5	30,68	24,27	158,01
	87	40	13,9	31,38	22,96	124,94
	88	42	20	37,92	24	161,3
	П89	41	22,57	35,47	23,7	147,7
	89	27	13,5	35,84	25,26	81,52
НСР ₀₅			0,814	1,016	0,484	20,316

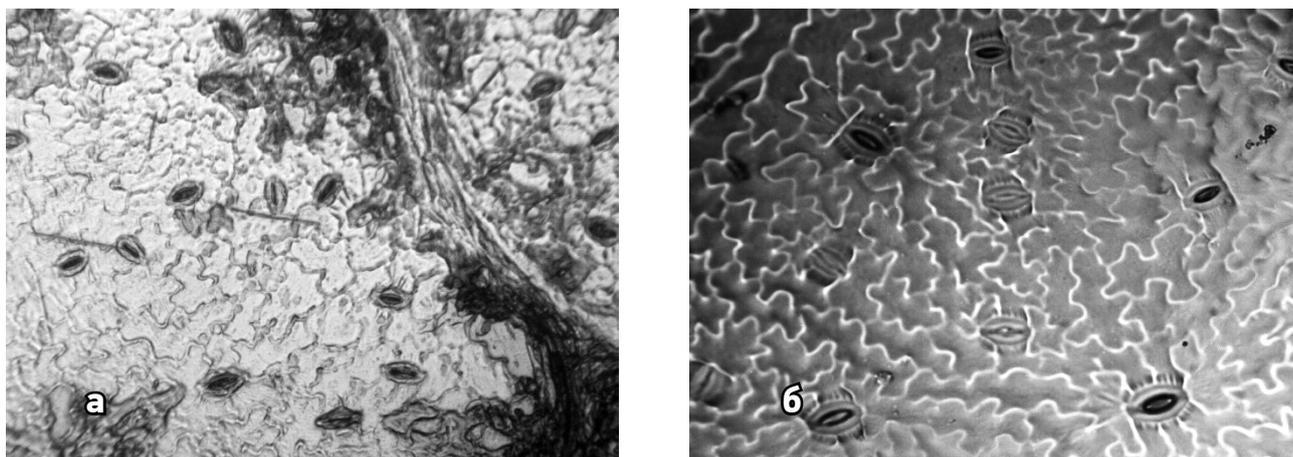


Рис. 2. Подсчет количества устьиц, соматклоны формы винограда Е 342, ($\times 500$), г. Ялта, 2019 г., а – № 97, б – № 94

клетках устьиц листа. Для исследования плоидности косвенным методом анализа применялись растения винограда *in vivo*. Изучение эпидермиса листьев проводили по апробированному для винограда протоколу косвенного анализа плоидности [10]. Из 5–10 растений на генотип отбирали по 3–10 полностью развитых листьев на растение (не менее 30). Клейкую ленту (скотч) помещали на среднюю часть верхней стороны листовой пластинки, вдали от краев листа. Прижимали плотно скотч к листу. Затем плавно снимали с листа, захватывая верхний слой эпидермиса. Освобожденный от верхнего слоя фрагмент листовой пластинки вырезали и помещали на предметное стекло микроскопа. Изучали 3–5 микроскопических полей на лист для определения плотности устьиц. Проводили измерения длины и ширины замыкающей камеры вдоль стороны, обращенной к устью поры, и количества хлоропластов на устьице, плотности устьиц путем перемещения предметного столика челночным способом. Оценивали результаты: средние значения количества хлоропластов в расчете на 1 устьице, на площадь замыкающей ячейки, длины и ширины замыкающих клеток, плотности устьиц. Плотность устьиц оценивали путем подсчета количества устьиц на микрополе (например, площадью 203×152 мкм при 40-кратном увеличении). Эти значения затем переводили (пересчитывали) в «устьица на мкм²» и «устьица на мм²» ($1000000 \text{ мкм}^2 = 1 \text{ мм}^2$).

Точно определить плоидность позволяет подсчет числа хромосом в метафазных пластинках молодых корешков растений-регенерантов или в мейотических материнских клетках пыльцы на стадии метафазы – анафазы II, или пыльцевого митоза. Ускорить этот процесс можно путем анализа ядер клеток растений-регенерантов с помощью проточной цитометрии [7, 8, 10].

Прямой метод анализа плоидности заключается в подсчете количества хромосом в клетках на стадии метафазы митоза. Виноградные хромосомы очень маленькие, часто слипаются концами и плотно прилегают друг к другу. Поскольку большое их количество находится на небольшой площади и в разных оптических плоскостях, это затрудняет их учет и детальное изучение. Поэтому виноградные растения являются объектами, сложными для кариологических исследований.

Были отобраны растения соматклонов винограда *in vitro*, полученные путем соматического эмбриогенеза за 2017–2019 гг. В качестве объектов использовали корешки длиной 3–5 мм пророщенных укороченных

черенков, исследовали меристему точек роста корней.

Образцы корней помещали в фиксатор А, выдерживали 30 мин., затем образцы промывали дистиллированной водой. После этого образцы помещали в раствор 1Н соляной кислоты (HCl), и выдерживали там 7 мин. при 60°C, затем промывали дистиллированной водой. Для окрашивания образцы помещали в раствор ацетокармина, выдерживали 1,5 ч. По каждому варианту делали 3–5 временных ацетокарминовых препаратов.

Общая обработка статистических данных проводилась в соответствии с общепринятыми методами с использованием однофакторного дисперсионного анализа (Microsoft Excel). Оценку данных проводили в виде стандартных отклонений НСР. Эффекты с уровнем достоверности $P \leq 0,05$ были приняты во внимание.

Обсуждение результатов. Используя приведенные выше методики, мы исследовали плоидность полученных нами растений-регенерантов винограда. Контролем служили растения исходных форм сортов винограда. Измерены параметры устьиц и хлоропластов 5 исходных форм (контрольных вариантов) и 24 соматклонов.

В табл. представлены результаты применения косвенного анализа исходных форм и регенерантов, полученных путем соматического эмбриогенеза из клеток суспензионных культур, обработанных колхицином.

В качестве примера на рис. 2 представлены изображения количества устьиц соматклонов форм винограда Е 342 №94, 97, а на рис. 3 – сравнение параметров исходной формы (Е342) и соматклона винограда (№ 76).

По комплексу четырех признаков (средние значения количества хлоропластов в расчете на 1 устьице, длины и ширины замыкающих клеток, плотности устьиц) предварительно выделено девять перспективных соматклонов исходных форм Бианка (№ П41, П42), Е 342 (№ 76), Рута (№ 48, 72, 82), Сфинкс (№ П88, П89, 89). В настоящий момент освоен метод прямого анализа плоидности и приступили к проведению соответствующих измерений. На рис. 4 представлены изображения хромосом клеток соматклона сорта Рута (№ 96).

При исследовании метафазных клеток выявлены следующие генетические особенности соматклонов: в основном отклонения от диплоидности не обнаружены (соматклоны № 94, 87, 49); встречаются отдельные клетки с отклонением от диплоидности (№ 96, 61); некоторое количество патологических митозов – полая метафаза (№ 61, 49, 40) [5].

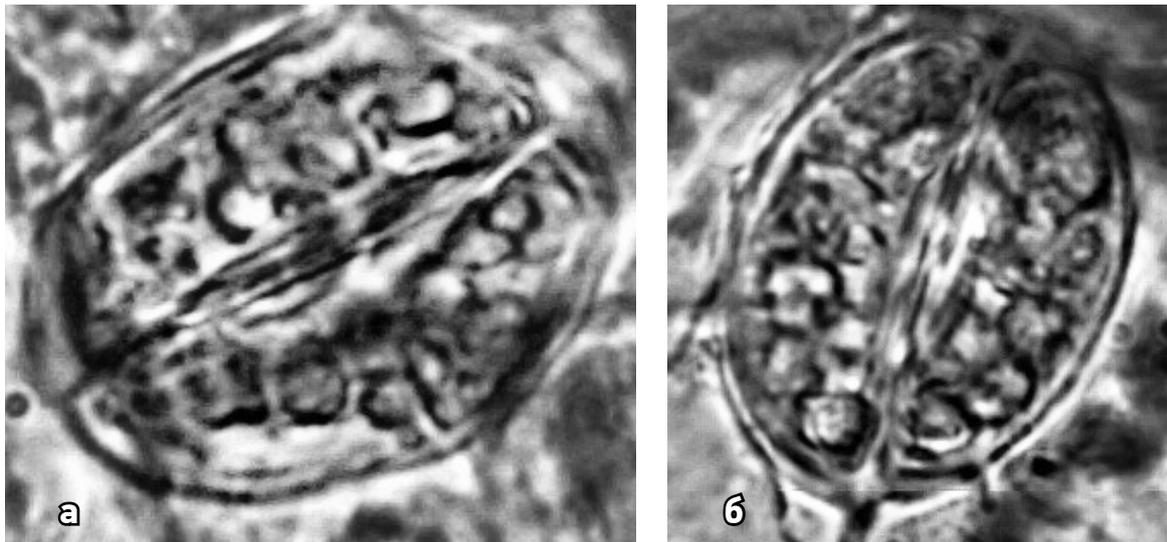


Рис. 3. Сравнение параметров исходных форм и соматклонов винограда, ($\times 2500$), г. Ялта, 2019 г., а – Е 342, б – № 76

Выводы. Изучены и освоены методы косвенного анализа плоидности по свойствам эпидермиса листьев винограда и прямого анализа по подсчету количества хромосом в клетках меристемы корней растений-соматклонов винограда *in vitro*.

Цитогенетические и морфометрические методы определения плоидности растений винограда отличаются тем, что косвенным методом возможно ускоренно предварительно определить наличие *in vivo* растений с отклонением от диплоидности, а прямой метод позволяет выявить наличие полиплоидных генотипов в культуре клеток тканей *in vitro*.

Полученные данные содержат также ценную физиологическую и генетическую информацию об интенсивности и об отклонениях в развитии в процессе деления клеток, о структуре эпидермиса листьев, предположительно связанной с происхождением различных сортов винограда, которая может быть использована для оптимизации условий культивирования и оценки потенциала роста выращиваемых *in vitro* растений.

Таким образом, из полученных данных можно извлечь информацию о наличии полиплоидов, предварительно определив растения в культуре *in vitro* и *in vivo* с отклонением от диплоидности.

Изучение растений соматклонов винограда, регенерировавших путем соматического эмбриогенеза из клеток суспензионных культур, обработанных колхицином, адаптированных из культуры *in vitro* в условия *in vivo*, в отношении плоидности будет продолжено.

Работа выполнена под руководством Клименко Виктора Павловича, доктора сельскохозяйственных наук, заведующего лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Топале Ш. Г. Кариология, полиплоидия и отдаленная гибридизация винограда. – Кишинев: Ботанический сад АНМ, 2008. – 507 с.
2. Guo Y. In vitro embryo rescue culture of F1 progenies from crosses between tetraploid grape and *Vitis amurensis* Rupr. Y. Guo, Y. Zhao, K. Li, Z. Liu, H. Lin, X. Guo, C. Li. African Journal of Agricultural Research. 2011. Vol. 6, No. 21. pp. 4906–4909. DOI: 10.5897/AJAR11.443.
3. Марченко А.О. Соматический эмбриогенез в культуре ткани винограда / А.О. Марченко, П.Я. Голодрига, В.П. Клименко, Н.М. Пивень // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19, № 4. – С. 408–411.

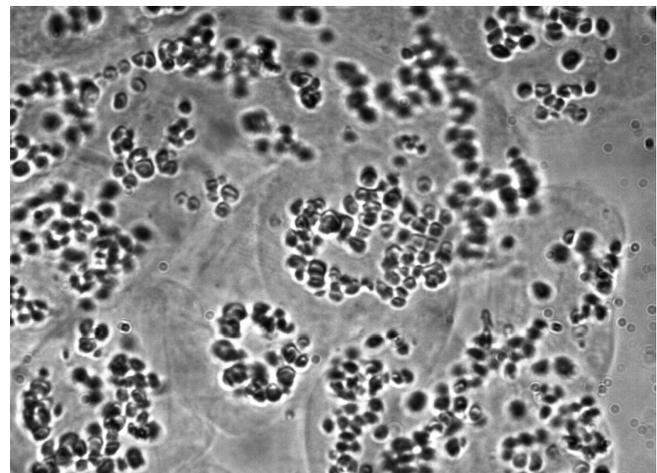


Рис. 4. Освоение прямого метода анализа плоидности, сорт Рута, соматклон № 96, ($\times 2500$), г. Ялта, 2019 г.

4. Клименко В.П. Патология митоза и миксоплоидия в меристематической ткани винограда // Онтогенез. – 2019. – Т. 50, № 2. – С. 75–83. DOI: 10.1134/S0475145019020022.
5. Klimentko V.P. Mixoploidy Of Grape Variety Aurora Magarach. Международный научно-исследовательский журнал. 2020. No. 2 (92). Part 1. pp. 130–134. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.92.2.025>.
6. Морфометрическая и цитогенетическая характеристика гаплоидов томата / С.В. Иванова [и др.] // Генетика. – 2000. – Том 36, №1. – С. 52–61.
7. Yang X.M. *In vitro* tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.). X.M. Yang, Z.Y. Cao, L.Z. An, Y.M. Wang, X.W. Fang. Euphytica. 2006. Vol. 152. pp. 217–224. DOI: 10.1007/s10681-006-9203-7.
8. Sun Q. *In vitro* colchicine-induced polyploid plantlet production and regeneration from leaf explants of the diploid pear (*Pyrus communis* L.) cultivar, 'Fertility'. Q. Sun, H. Sun, L. Li, R.L. Bell. Journal of Horticultural Science & Biotechnology. 2009. Vol. 84, No. 5. pp. 548–552. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512564.
9. Зленко В.А. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции / В.А. Зленко, В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, П.А. Хватков, И.А. Васильев, С.В. Долгов // Биотехнология. – 2017. – № 5. – С. 35–44.
10. Sinski I. Improving *in vitro* induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars. I. Sinski, D. Dal Bosco, N.I. Pierozzi, J.D.G. Maia, P.S. Ritschel, V. Quecini. Euphytica. 2014. Vol.196, No. 2. pp. 299–311 DOI: 10.1007/s10681-013-1034-8.

Поступила 16.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8 + 631.52 + 581.167

Майхан Хедаитулла, магистрант;

Трошин Леонид Петрович, д-р биол. наук, проф., <http://www.vitis.ru> <http://kubsau.ru/chairs/viniculture/>

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Обнаруженные сорта винограда Афганистана

В статье сообщается о характеристиках трех распространенных в Афганистане сортов и их клонов. В процессе ампелографического скрининга виноградников Афганистана обнаружены три ранее не описанных в научной литературе сорта под местными названиями Айтa, Гундян и Шандыхани. Их идентификация по ампелографическим и ампометрическим признакам позволила установить оригинальный сорт-популяцию Айтa, сорт Гундян, как синоним Гуладана, и Шандыхани – как синоним всемирно известного сорта Султанина или Кишмиш белый. Описанные сорта являются достаточно распространенными в Афганистане, авторитетными по экономической отдаче и до сих пор перспективными для возделывания в своей стране, где они успешно используются при изготовлении сушеной продукции и высококачественных диетических соков. Для выявления влияния различных экологических условий на рост, развитие, количество и качество урожая, эти сорта необходимо испытать во всех зонах различных эколого-географических районов возделывания.

Ключевые слова: ампелографический скрининг; сорт; признаки и свойства; лист; гроздь; ягода; семя; ампометрия; кодирование.

Maikhan Hedayetullah, Troshin Leonid Petrovich

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Detected grape varieties of Afghanistan

The article reports on the characteristics of three varieties and their clones widely spread in Afghanistan. In the process of ampelographic screening of vineyards of Afghanistan, three varieties previously not described in scientific literature under local names 'Ayta', 'Gundyan' and 'Shandykhani' were discovered. Their identification by ampelographic and ampelometric characteristics made it possible to establish the original population variety 'Ayta', the 'Gundyan' variety as a synonym for 'Guladan', and 'Shandykhani' as a synonym for the world famous 'Sultanina', or 'Kishmish'. The described varieties are quite common in Afghanistan, reputable in economic returns and still promising for cultivation in their country, where they are successfully used for manufacturing dried products and high-quality diet juices. To identify the impact of various environmental conditions on the growth, development, quantity and quality of crops, these varieties should be tested in all zones of different ecological and geographical areas of cultivation.

Key words: ampelographic screening; variety; traits and features; leaf; bunch; berry; seed; ampelometry; coding.

Введение. Развитие ампелографии во всех странах мира, производящих виноград, идет в направлении цифровой технологии описания, сравнения и выяснения синонимов и омонимов генотипов, что отражается в мировом банке данных и информации. В настоящее время для работы с генетическими ресурсами важнейшего вида растений – винограда разрабатываются и внедряются современные цифровые информационные системы, которые обеспечивают оперативный сбор, хранение и анализ данных о генофонде растений винограда, инвентаризацию, использование, обмен, долгосрочное прогнозирование и моделирование состояния ex-situ сохраняемых генетических ресурсов [1–3]. В 2008 г. создан интернет-портал Genesys – всемирный центр информации о генетических ресурсах пищевых и сельскохозяйственных растений для создания эффективной и действенной глобальной системы сохранения и использования генетических ресурсов растений, в том числе винограда, для производства продовольствия и ведения отраслей сельского хозяйства [2].

Как известно ампелографам EURISCO и Vitis International Variety Catalogue, в целях инвентаризации генетических ресурсов винограда, имеющихся в коллекциях винограда по всему миру, в Институте селекции винограда Geilweilerhof (ZR, Германия) создан Международный каталог сортов Vitis (VIVC), который является энциклопедической базой данных примерно 23000 сортов, селекционных форм и дикорастущих видов *Vitis* L.

В ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» и ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» для инвентаризации и

систематизации образцов обеих ампелографических коллекций в системе WINDOWS на основе программ ACCESS и EXCEL были созданы по единому плану информационные системы генетических ресурсов винограда Института «Магарач» и КубГАУ, включающие паспортную базу данных более трех тысяч образцов базовой магарачской коллекции винограда [4, 5], которая соответствует единому международному стандарту, разработанному европейским поисковым каталогом EURISCO и Vitis International Variety Catalogue [1]; информационную базу данных ценных хозяйственных признаков, которая включает информацию о многолетних наблюдениях более 1500 образцов базовой магарачской коллекции винограда; информационную базу данных морфобиологических признаков более 500 образцов базовой магарачской коллекции винограда с описанием образцов посредством шифрового кодирования по методике «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis» [6], которая предложена OIV (MOBB), и активно используется в международной практике; цифровую базу фото грозди, взрослого листа и верхушки молодого побега более 300 образцов базовой ампелографической коллекции.

Для целенаправленного привлечения, эффективного сохранения и использования собранного генофонда винограда в селекционных и научных программах Института «Магарач» и КубГАУ в системе WINDOWS сформирована базовая ампекоколлекция, которая представляет основной генофонд культуры разного генетического и географического происхождения, включает дикие виды и культурные растения и сформирована из образцов, которые охватывают

полный спектр изменчивости признаков в пределах культуры [5].

Сформированы цифровые учебные коллекции винограда, включающие основные источники и доноры ценных признаков применительно к конкретным условиям виноградарских регионов Афганистана, Германии, Греции, России, Турции и Франции.

В данной работе рассматриваются основные ампелографические и морфометрические признаки распространенных производственных сортов в Афганистане.

Материалом исследований служили более 80 производственных сортов винограда, культивируемых в Афганистане на полновозрастных виноградниках Кабула, Хелманда и Кандагара.

Методика исследований. Основными ампелографическими и морфометрическими признаками впервые изучаемых производственных сортов Афганистана являлись, согласно ранее упомянутому дескриптору, следующие (их внешний вид изображен в брошюре [6]).

006 Внешний вид (габитус) побега:

- 1 – прямостоящий,
- 3 – полупрямостоящий,
- 5 – горизонтальный,
- 7 – полусвисающий,
- 9 – свисающий.

202 Гроздь: длина, без гребненожки:

- 1 – очень короткая, до 8 см,
- 3 – короткая, до 12 см,
- 5 – средняя, до 16 см,
- 7 – длинная, до 20 см,
- 9 – очень длинная, до 24 см и больше.

204 Плотность грозди:

- 1 – очень рыхлая,
- 3 – рыхлая,
- 5 – средней плотности,
- 7 – плотная,
- 9 – очень плотная.

208 Гроздь: форма:

- 1 – цилиндрическая,
- 2 – коническая,
- 3 – воронкообразная.

220 Длина ягоды:

- 1 – очень короткая, до 8 мм,
- 3 – короткая, до 13 мм,
- 5 – средняя, до 18 мм,
- 7 – длинная, до 23 мм,
- 9 – очень длинная, до 28 мм и больше.

221 Ширина ягоды:

- 1 – очень узкая, до 8 мм,
- 3 – узкая, до 13 мм,
- 5 – средняя, до 18 мм,
- 7 – широкая, до 23 мм,
- 9 – очень широкая, более 23 мм.

223 Форма ягод:

- 1 – уплощенносферическая,
- 2 – сферическая,
- 3 – короткоэллиптическая,
- 4 – длинноэллиптическая,
- 5 – цилиндрическая,
- 6 – тупойцевидная,
- 7 – яйцевидная,
- 8 – обратнойцевидная,
- 9 – формы рога.

225 Окраска кожицы:

- 1 – зеленовато-желтая,
- 2 – розовая,
- 3 – красная,
- 4 – серая,
- 5 – темно-красно-фиолетовая,
- 6 – сине-черная.

228 Толщина кожицы:

- 1 – очень тонкая,
- 3 – тонкая,
- 5 – средняя,
- 7 – толстая,
- 9 – очень толстая.

231 Интенсивность окраски мякоти:

- 1 – не окрашена или очень слабо окрашена,
- 3 – слабо окрашена,
- 5 – средне окрашена,
- 7 – сильно окрашена,
- 9 – очень сильно окрашена.

235 Степень плотности мякоти:

- 1 – мягкая,
- 2 – не очень твердая,
- 3 – очень твердая.

236 Привкус:

- 1 – без привкуса (без особенностей),
- 2 – мускатный,
- 3 – лисий (изабелльный),
- 4 – пасленовый,
- 5 – другой привкус, отличный от мускатного, лисьего, пасленового.

238 Длина плодоножки:

- 1 – очень короткая, до 4 мм,
- 3 – короткая, до 7 мм,
- 5 – средняя, до 10 мм,
- 7 – длинная, до 13 мм,
- 9 – очень длинная, 16 мм и более.

241 Наличие семян в ягоде:

- 1 – отсутствуют,
- 2 – рудименты,
- 3 – полноценные.

242 Длина семени:

- 1 – очень короткая,
- 3 – короткая,
- 5 – средняя,
- 7 – длинная,
- 9 – очень длинная.

303 Начало созревания ягод:

- 1 – очень раннее,
- 3 – раннее,
- 5 – среднее,
- 7 – позднее,
- 9 – очень позднее.

502 Масса одной грозди:

- 1 – очень малая, до 100 г,
- 3 – малая, до 300 г,
- 5 – средняя, до 500 г,
- 7 – большая, до 700 г,
- 9 – очень большая, до 900 г и более.

503 Средняя масса одной ягоды:

- 1 – очень малая, до 1 г,
- 3 – малая, до 3 г,
- 5 – средняя, до 5 г,
- 7 – высокая, до 7 г,
- 9 – очень большая, до 9 г и больше.

505 Содержание сахаров в сусле винных сортов:

- 1 – очень низкое, до 12 % (г/100 см³),
- 3 – низкое, до 15 % (г/100 см³),
- 5 – среднее, до 18 % (г/100 см³),
- 7 – высокое, до 21 % (г/100 см³),
- 9 – очень высокое, до 24 % (г/100 см³) и больше.

506 Кислотность сусла (в пересчете на винную кислоту):

- 1 – очень низкая, до 3 г/л,
- 3 – низкая, 3–6 г/л,
- 5 – средняя, 6–9 г/л,
- 7 – высокая, 9–12 г/л,
- 9 – очень высокая, свыше 12 г/л.

Кроме названных общеупотребительных ампелографических признаков, в процессе описания и распознавания сортов нами использовались также хорошо отличимые морфометрические характеристики листьев, принятые в актив современными ампелологами мира [7–11].

Для исследований взяты выросшие, вполне сформировавшиеся листья сортов виноградной лозы, произрастающие в Афганистане, – Кишмиш белый овальный и Хусайне белый, широко распространенные в мировом производстве винограда, а также менее известные на Востоке сорта Аскери, Гуломак, Кишмиш красный, Ляль белый, Ляль красный, Хусайне красный, Хусайне сафед казнаки, и афганские, еще не описанные в нашей отечественной литературе – Айта, Гундян, Шандыхани. Эти три сорта являются еще не исследованными и потому неизвестными для ампелографов как Афганистана, так и России [7].

Целью работы являлся анализ генетического разнообразия сортов винограда Афганистана и их клонов с последующим выделением новых сортов, не описанных в нашей отечественной литературе. Для проведения исследований были привлечены сорта винограда из производственных насаждений Афганистана окрестностей Кабула, Хелманда и Кандагара.

Результаты исследований. Полученная по 22 линейным и угловым параметрам сканированного листа исходная информация, согласно кодам дескриптора Международной организации винограда и вина [6], заносилась в таблицы Excel и подвергалась биометрическим методам анализа [12].

Так, в первую очередь, при распознавании интересующего генотипа сканировались листья, изображения вносились в память компьютера, затем автоматически измерялись их линейные и угловые параметры (длина черешка, длина и ширина листовой пластинки, по отдельности длина каждой жилки, углы альфа, бета, гамма и другие признаки). Полученные данные записывались в электронную таблицу (например, Microsoft Excel или Openoffice Calc), обрабатывались биометрическими методами анализа и сопоставлялись с ранее введенными в персональный компьютер данными эталонов или контрольных сортов.

В данной работе сначала проводилось снятие информации посредством сканера с выросших, т. е. взрослых листьев по нижеприведенным 22 дескрипторным признакам, закодированным под шифрами 065-1, 065-2, 093, 601...619 (рис. 1) [10, с нашими дополнениями], и согласно программе SIAMS Photolab, занесенными в Excel-таблицы.

При этом SIAMS Photolab – это цифровая фотолабо-

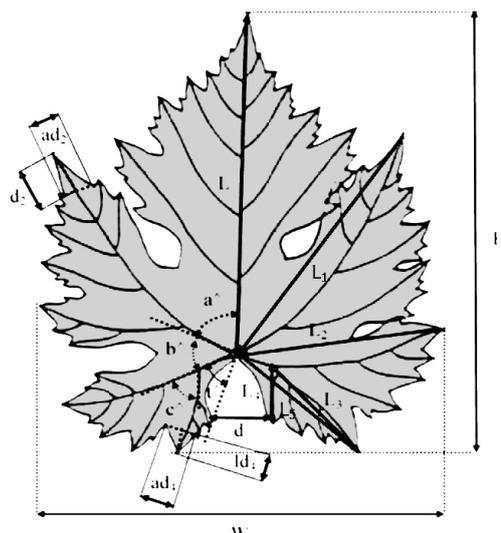


Рис. 1. Линейные и угловые параметры выросшего листа [10] с нашими дополнениями:

H – длина листовой пластинки (по дескриптору OIV код 065-1), W – ширина листовой пластинки (код 065-2), длина черешка (код 092), L – длина срединной жилки (код 601), L₁ – длина верхней боковой жилки (код 602), L₂ – длина нижней боковой жилки (код 603), L₃ – длина от пересечения нижней боковой жилки до ее нижнего края (код 604), L₄ – ширина от пересечения нижней боковой жилки до нижнего края (код 611), L₅ – длина от точки прикрепления черешка к листовой пластинке до крайней точки нижнего зубца L₃ (код 619), верхнее добухтовое расстояние (код 605), нижнее добухтовое расстояние (код 606), α – угол альфа (код 607), β – угол бета (код 608), γ – угол дзета (код 609), δ – угол гамма (код 610), ld₂ – длина правого крайнего зубца (код 612), ad₂ – ширина правого крайнего зубца (код 613), ad₁ – ширина правого нижнего зубца (код 614), ld₁ – длина правого нижнего зубца (код 615), d – расстояние между нижними лопастями (код 618).

ратория, разработанная компанией СИАМС – с наличием электронных таблиц для работы с изображениями планшетного сканера [13, 14]. Продукт предназначен для обработки изображений при помощи создаваемых пользователем цепочек операций, решения задач из области обработки и анализа изображений. Содержит инструменты для визуализации и захвата изображений, калибровки системы ввода; инструменты для интерактивных измерений линейных размеров и планиметрических характеристик объектов, создания панорамы смежных полей зрения, получения сфокусированного изображения по серии нефокусированных, создания атласов изображений, пакетной обработки изображений, а также инструментальные шаблоны для разработки пользователем собственных методик анализа.

Для сравнения морфотипичности виноградных сортов листья были отобраны в 2019 году на виноградниках Афганистана, возделываемых на одноплоскостной вертикальной шпалере в аридных условиях; штамбовая формировка неукрываемых на зиму кустов – горизонтальный кордон со средней нагрузкой 30–35 побегов на куст.

Как упоминалось ранее, отобранные листья сначала были просканированы, а затем на их сканах проводились морфометрические линейные (признаки 065-1, 065-2, 092, 601-606, 611-615, 618-619) и угловые (признаки 607-610) измерения, признак 616 подсчитывался количественно.

Взятые в исследования листья в целом выглядели нормальными, по возрасту сформированными, но, к со-

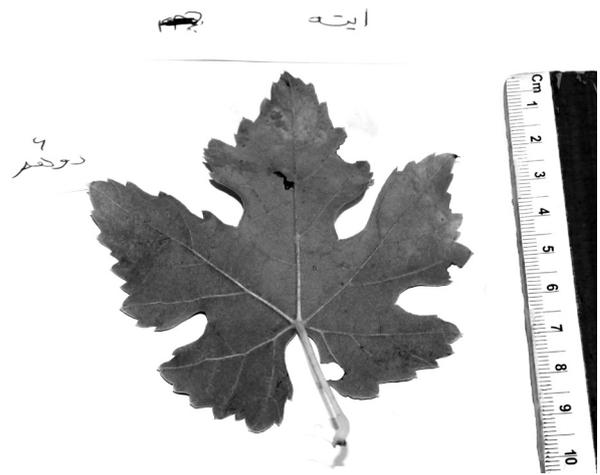
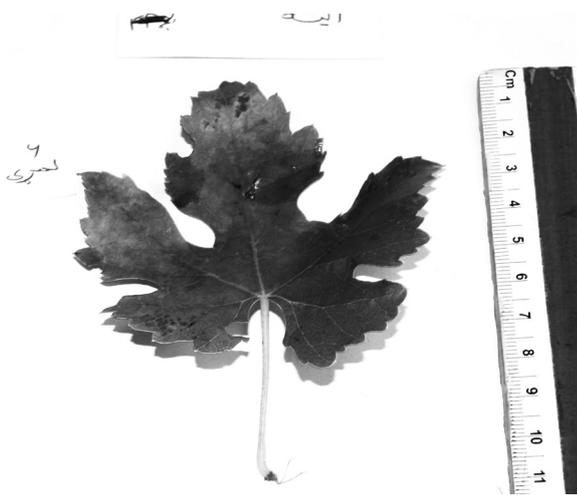


Рис. 2–3. Типичные листья сканов сорта Айта



Рис. 4–5. Типичные листья сканов сорта Гундян



Рис. 6–7. Типичные листья сканов сорта Шандыхани

жалению, были частично повреждены вредителями и поражены болезнями, что можно видеть на следующих сканах (рис. 2–7).

Результаты измерений параметров 10 листьев каждого из трех сортов винограда приведены в табл. 1, а результаты кодирования их ампелографических признаков – в табл. 2.

Из данных табл. 1 видно, что коэффициенты вариации всех 22 исходных признаков 10 листьев трех сортов винограда не превышали 25%, кроме 3 выделенных желтым цветом из 66, что свидетельствует о репрезентативности выборок листьев, снятых с кустов

и в последующем сканированных.

Результаты ампелометрических измерений (табл. 1) и ампелографического кодирования всех признаков (табл. 2) направлены в международный банк данных для сравнения и идентификации этих трех неопознанных сортов [11, 18–21].

После обсуждения с коллегами международных (афганских, германских, грузинских, французских и российских) ампелографических банков и знаний данных по кодам сигнальных признаков (табл. 1, 2), пришли к выводам о наличии афганской самостоятельной популяции сорта Айта или, как говорят и пишут

Таблица 1. Вариационный анализ морфометрических признаков листьев обнаруженных трех сортов винограда

Коды признаков	Среднее значение	Стандартная ошибка	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Интервал	Минимум	Максимум	CV
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Айта								
607	55,64	1,98	5,95	35,40	18,56	44,33	62,89	10,69
608	55,37	3,29	9,86	97,25	32,28	43,95	76,23	17,81
610	52,38	2,19	6,57	43,15	19,85	41,79	61,63	12,54
609	50,47	3,96	11,88	141,17	30,90	36,36	67,27	23,54
065-1	10,35	0,74	2,21	4,88	7,26	6,28	13,54	21,34
065-2	10,49	0,57	1,71	2,93	5,04	8,18	13,22	16,31
601	7,33	0,49	1,47	2,16	4,26	5,23	9,49	20,04
603	5,15	0,37	1,11	1,22	3,43	3,61	7,04	21,47
604	4,26	0,36	1,08	1,17	3,38	2,86	6,24	25,42
611	3,56	0,26	0,78	0,62	2,59	2,41	5,00	22,03
619	2,84	0,21	0,62	0,38	1,88	2,02	3,90	21,85
092	4,25	0,37	1,10	1,20	3,28	3,04	6,32	25,80
605	3,36	0,27	0,81	0,66	2,71	2,31	5,01	24,10
606	3,28	0,30	0,90	0,81	2,83	2,20	5,03	27,37
613	0,94	0,07	0,20	0,04	0,57	0,62	1,19	21,72
612	0,68	0,04	0,12	0,01	0,39	0,49	0,89	18,02
618	1,93	0,20	0,61	0,38	1,80	1,09	2,89	31,78
615	0,92	0,05	0,15	0,02	0,49	0,67	1,16	16,07
614	0,63	0,05	0,15	0,02	0,41	0,48	0,89	23,27
602	6,93	0,49	1,47	2,16	4,20	5,24	9,44	21,22
617	7,73	0,61	1,82	3,31	6,55	5,01	11,55	23,50
616	2,67	0,17	0,50	0,25	1,00	2,00	3,00	18,75
Гундян								
607	60,16	2,34	7,40	54,71	19,67	49,79	69,46	12,29
608	52,80	2,30	7,26	52,68	21,86	39,39	61,25	13,75
610	62,39	2,74	8,66	74,98	33,49	49,08	82,57	13,88
609	56,49	2,77	8,75	76,65	24,23	45,27	69,51	15,50
065-1	12,69	0,45	1,42	2,00	4,27	10,52	14,79	11,15
065-2	14,27	0,85	2,70	7,27	6,98	11,00	17,98	18,89
601	8,73	0,34	1,06	1,13	3,13	7,20	10,34	12,15
603	6,95	0,42	1,34	1,80	3,88	5,48	9,35	19,31
604	5,96	0,38	1,19	1,42	3,84	4,72	8,55	20,02
611	4,46	0,16	0,51	0,26	1,99	3,67	5,66	11,47
619	3,73	0,16	0,49	0,24	1,81	2,99	4,80	13,21
092	8,04	0,77	2,42	5,88	7,88	4,81	12,68	30,13
605	4,44	0,22	0,68	0,47	2,00	3,64	5,63	15,38
606	4,68	0,32	1,01	1,02	2,83	3,44	6,27	21,60
613	0,92	0,04	0,11	0,01	0,34	0,74	1,08	12,21
612	0,73	0,04	0,14	0,02	0,46	0,58	1,04	18,90
618	1,61	0,13	0,43	0,18	1,50	1,01	2,51	26,41
615	0,92	0,05	0,17	0,03	0,53	0,66	1,19	18,26
614	0,69	0,04	0,12	0,01	0,40	0,50	0,91	17,08
602	9,20	0,55	1,73	2,99	5,06	7,03	12,09	18,81
617	9,77	0,47	1,49	2,21	3,95	7,82	11,77	15,23
616	3,30	0,15	0,48	0,23	1,00	3,00	4,00	14,64

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шандыхани								
607	59,29	2,73	8,62	74,28	24,78	45,96	70,74	14,54
608	62,48	1,96	6,20	38,48	21,76	53,58	75,34	9,93
610	62,47	2,96	9,35	87,50	30,89	43,34	74,23	14,97
609	57,85	3,78	11,96	142,99	39,67	36,72	76,39	20,67
065-1	12,24	0,56	1,76	3,10	6,25	9,36	15,61	14,39
065-2	13,57	0,69	2,19	4,78	6,21	11,21	17,42	16,11
601	8,61	0,55	1,74	3,04	5,69	6,92	12,60	20,24
603	6,91	0,32	1,00	1,01	3,32	5,43	8,75	14,53
604	5,99	0,31	0,97	0,94	3,12	4,48	7,59	16,21
611	4,89	0,26	0,83	0,68	2,39	4,13	6,52	16,87
619	4,08	0,22	0,71	0,50	2,15	3,39	5,54	17,34
092	8,62	0,64	2,02	4,08	6,12	6,10	12,21	23,42
605	4,89	0,33	1,05	1,10	3,30	3,57	6,87	21,43
606	4,49	0,31	0,98	0,96	2,96	3,32	6,28	21,83
613	1,01	0,05	0,16	0,03	0,57	0,64	1,21	15,72
612	0,78	0,03	0,09	0,01	0,30	0,62	0,92	11,54
618	1,01	0,08	0,25	0,06	0,89	0,54	1,43	24,17
615	0,97	0,03	0,08	0,01	0,27	0,81	1,08	8,72
614	0,72	0,03	0,10	0,01	0,34	0,58	0,91	14,02
602	8,66	0,48	1,50	2,26	5,11	6,96	12,07	17,37
617	8,94	0,48	1,53	2,33	4,59	6,80	11,39	17,10
616	3,30	0,15	0,48	0,23	1,00	3,00	4,00	14,64

Таблица 2. Коды признаков трех кодируемых сортов винограда

Сорта	Габитус побега	Гроздь Ягода Семя														Фенология	Технологическая ценность			
	006	202	204	208	220	221	223	225	228	231	235	236	238	241	242		303	502	503	505
Айта	3	5	9	2	5	3	4	1	7	3	3	1	5	3	1	5,7	7	5	3	3
Гундян	3	5	7	2	3	1	8	1	7	7	1	2	3	3	7	7	3	5	9	7
Шандыхани	3	5	7	2	3	1	5	2	3	5	2	3	3	1		5,7	3	1	9	7

возделывающие эту популяцию четырех клонов сорт биологи-пуштуны, – Хайта.

Приводим их краткие описания.

(Haita safid ou Aitah) Хайта Сафид или Айта.

Клон белоягодного сорта винограда с виноградника провинции Кандагар, продукция которого ныне экспортируется в Пакистан и Индию в свежем и частично высушенном виде. Листья средние, округлые, цельные, боковые вырезки в виде петиолярного синуса, с закрытой черешковой выемкой или с ее наложенными краями; гладкой поверхностью с обеих сторон. Грозди крупные, превышающие 500 г, конические, плотные с очень крупными эллипсоидальными ягодами, с мясистой мякотью, содержащей 1 или 2 крупных семени, имеющих халазу с хорошо обозначенными бороздками и клювиком длиной до 3 мм.

(Haita Chunderouani safid) Хайта Чандеруани сафид (рис. 8). Этот белоягодный клон сорта винограда,

произрастающий в провинции Хелман, имеет листья, идентичные предыдущему клону, но ягоды арочные (отсюда и название Chinderouani или Chindouani), 32 x 15 мм – напоминают финик, с мясистой мякотью, с удлиненными 1 или 2 семенами, с клювиком длиной 5 мм, так что семя уже не грушевидное, а цилиндрическое, сужающееся к клювику; халазу хорошо выраженную, эллиптическую, длинными и узкими бороздками.

(Haita blanc) Хайта белый. Под этим именем на ферме Karésemir произрастает третий клон сорта винограда: листья полиморфические, разные по размеру, клинообразные, цельные, с угловатыми и широкими зубцами, открытой черешковой выемкой, петиолярным синусом и гладкими. Ягоды эллипсоидные, крупные, 23 x 18 мм, зеленовато-белого цвета, с плотной мякотью, содержащей крупное семя (10 x 4 мм) с невыраженной халазой и двумя хорошо выраженными бороздками, «коренастым» клювиком.

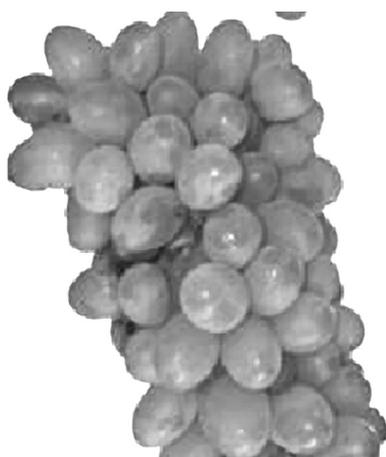


Рис. 8. Хайта в провинции Хелман



Рис. 9. Хайта провинции Кандагар



Рис. 10. Голадан в провинции Гильменд



Рис. 11. Голадан в провинции Кандагар

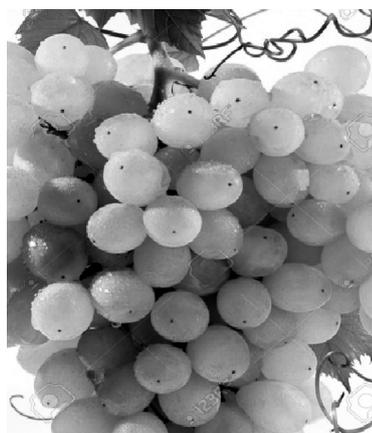


Рис. 12. Голадан в провинции Герат



Рис. 13. Голадан в провинции Парван

(Haita siah) Хайта Сиа или Топ Хайта (рис. 9). Четвертый клон сорта винограда – чернаягодный, встречающийся в Кандагарском массиве виноградника: большие листья, округлые, цельные; с петиолярным синусом в черешковой выемке, до перекрывающихся лопастей; зубчики конусообразные, от широких до средних; с гладкой поверхностью. Ягоды эллипсоидные, черные, крупные, 20 x 16 мм, с твердой мякотью, содержащей только одно семя, большого размера, 7 x 5 мм, халаза имеет выраженные бороздки, короткий клювик.

Эти четыре клона давно возделываемого сорта-популяции в нашей отечественной литературе еще не описаны, потому в будущем предстоит их детальное исследование по всем канонам ампелографии и ампелометрии, и фиксация в международной базе данных.

Сравнение цифр закодированных ампелографических и ампелометрических признаков сорта Гундян с данными отечественной ампелографии привело к обнаружению его основного названия – Гулодан [7]. Приводим заимствованное из литературы [22] краткое описание этого сорта.

(Gholadan) (pron. Rouladan) ou Gholadan safid (Raisin du pauvre) Голадан (пр. Руладан) или Голадан сафид (Виноград для бедных) (рис. 10–13): сорт масштабно культивируется от провинции Кабул до провинции Чарикара. Виноград названного сорта можно хранить до весны. У сорта средние листья, округлые, воронкообразные, боковые вырезки средние, в откры-

той черешковой выемке петиолярный синус; заметные краевые зубчики средние; гладкая поверхность листьев со слабовыраженными жилками. Грозди средние, рыхлые, конические, белая окраска ягод при полной зрелости становится слегка розоватой, их величина большая – 20 x 16 мм, с плоским в основании и часто небольшим углублением в центре, как пупок, довольно твердая, но сочная мякоть, содержащая только одно бледно-желтое семя с хорошо выраженной мелкой халазой и «коренастым» клювиком.

(Chindouani safid) Чиндуани сафид. Синонимы: Chindourani или Chundekani (на пуштунском: ягодки в рот). Это разновидность сорта, выращиваемая в Кандагаре, считается клоном сорта Кишмиш белый. Молодые листья слегка медного оттенка. Выросшие листья крупные, округлые, почти цельные с боковыми вырезками и петиолярной пазухой в узкой или закрытой черешковой выемке; краевые зубчики неравносторонние; листовая пластинка гладкая, с жесткими волосками вокруг черешков. Грозди очень длинные, 30 см, плотные, с развитым крылом; ягоды эллипсоидного вида с немного более выпуклой стороной, дающей арочный вид, 16 x 12 мм, желтого или слегка оранжевого цвета на стороне, подверженной воздействию солнца; толстая кожица, плотная мякоть, заполняющая всю внутреннюю часть ягоды, не очень сочная, но сладкая. Этот сорт-клон в основном культивируется на виноградниках в провинции Кандагар, отсюда в большом количестве отправляется во все стороны для потребления в свежем



Рис. 14. Шандыхани белый в провинции Кандагар



Рис. 15. Шандыхани красный в Кандагаре

виде или для сушки.

(Kismish sorh Chunderouani) Кишмиш сор Чандеруани (рис. 14). Как и в случае с сортом Айта, этот клон с более вытянутыми ягодами, 16 x 12 мм, которые имеют 1 или 2 неполноценных семени. Этот сорт-клон, возможно, такой же, как и описанные в разных источниках литературы под названием Султанина [7].

В последнее время находит активный спрос у афганцев и красная годный сорт Кишмиш красный (рис. 15).

Выводы. В процессе ампелографического скрининга виноградников Афганистана обнаружены три ранее не описанные в отечественной литературе сорта под местными названиями Айта, Гундян и Шандыхани. Их идентификация по ампелографическим и ампелометрическим признакам позволила установить оригинальный сорт-популяцию Айта, сорт Гундян как синоним Гуладана и Шандыхани как синоним всемирно известного Султанина, или Кишмиш белый.

Описанные сорта являются достаточно распространенными в Афганистане, авторитетными по экономической отдаче и до сих пор остающимися перспективными для возделывания в своей стране, где они успешно используются для потребления в свежем виде, при изготовлении сушеной продукции и высококачественных диетических соков. Для выявления влияния различных экологических условий на рост, развитие, количество и качество урожая эти сорта необходимо испытать во всех зонах различных эколого-географических районов возделывания Востока.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-44-233003)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vitis International Variety Catalogue. Электронный ресурс: Режим доступа URL: //www.vivc.de/ (дата обращения: 17.07.2019).

2. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А. Формирование цифровой признаковой коллекции генетических ресурсов винограда института «Магарач» // Перспективные цифровые технологии в виноградарстве и виноделии. – Т. 24. – С. 18-24.

3. Трошин Л. П. Интерактивная ампелография – наука и педагогика // Интерактивная ампелография и селекция винограда. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – С. 215-221.

4. Мировые ампелографические коллекции НИИВиВ «Магарач» и СКЗНИИСиВ / А.М. Авидзба, В.А. Волынкин, В.В. Лиховской, А.А. Полулях, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 06 (110). С. 1444 – 1470. – IDA [article ID]: 1101506096. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/96.pdf>, 1,688 у.п.л.

5. Анапская ампелографическая коллекция / Е.А. Егоров, О.М. Ильяшенко, А.Г. Коваленко, В.А. Носульчак, Т.А. Нудьга, М.И. Панкин, В.С. Петров, К.А. Серпуховитина, М.А. Сундырева, А.И. Талаш, Л.П. Трошин. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2009. – 216 с.

6. Трошин Л.П., Маградзе Д.Н. Ампелографический скрининг генофонда винограда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 120 с.

7. Ампелография СССР. – Т.1-12. – М.: Пище-промиздат, 1946-1984.

8. Энциклопедия виноградарства. Энциклопедия виноградарства. – Кишинёв: МСЭ, 1986-1987. – Т. 1-3.

9. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017, № 21(6). – С. 608-616. DOI 10.18699/VJ17.276.

10. Ortiz Jesus Maria et al. Molecular and morphological characterization of a Vitis gene bank for the establishment of a base collection // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2004. – 51: 403-409.

11. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV, 2009. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://www.oiv.int/fr/> (дата обращения: 01.11.2018).

12. Соколов И.Д., Соколова Е.И., Трошин Л.П. и др. Биометрия. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 161 с.

13. Website http://siams.com/products/mesoplant/siams_mesoplant.htm.

14. Website http://siams.com/products/photolab/siams_photolab.htm.

15. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 236 с., илл.

16. Трошин Л.П. Морфометрический анализ листовой ампелографической информации / Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 460 – 490. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/32.pdf>, 1,938 у.п.л.

17. Морфометрический анализ листовой ампелографической информации // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 3. – С.48-49; - № 4. – С. 47-49.

18. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://eurisco.ecpgr.org/> (дата обращения: 17.07.2019).

19. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://magarachinstitute.ru/institut/nacziionalnaya-ampelograficheskaya-kollekcziya.html> (дата обращения: 17.07.2019).

20. <http://www.dainet.de/baz/jb98/jb98.htm>.

21. <http://www.vitis-vea/>.

22. Galet P. Rapport sur la viticulture en Afganistan. Vitis. 1969. №8. pp. 114-128.

Поступила 15.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 582.783.2

Маликов Анатолий Владимирович, тел.: +7(822) 917 39 16, malik55tlt@mail.ru

К истории изучения дикорастущего винограда Крыма

Излагаются представления о природе дикорастущего винограда с точки зрения европейских и российских ученых XIX и XX вв. Приводятся данные научных исследований российских ученых Н. Зеленецкого, Н.В. Папонова, Е.В. Вульфа, А.М. Негруля о полиморфизме форм дикого винограда, обнаруженного в различных районах Крыма, его отличиях от известных форм по части морфологических особенностей листьев или войлочного опушения. Даются сведения о масштабном проекте по изучению дикого винограда в Крыму в 1960-е гг. в Крымском сельскохозяйственном институте под руководством известного ученого П.Т. Болгарева. Автор подробно излагает об участии в данной работе и о научной деятельности в целом своего отца Владимира Михайловича Маликова (1932-2011).

Ключевые слова: интродукция; морфологические признаки; форма листа; лесной виноград.

Malikov Anatoly Vladimirovich

On the history of studying wild grapes in Crimea

The article presents the ideas about the nature of wild-growing grapes from the point of view of European and Russian scientists of the 19th and 20th centuries. The materials of scientific research of Russian scientists N. Zelenetsky, N.V. Paponov, E.V. Wulf, A.M. Negrul about the polymorphism of forms of wild grapes found in various regions of Crimea, its difference with the known forms in terms of morphological traits of leaves or felted pubescence are presented. Information about the large-scale project of study of wild grapes in Crimea in 1960s. in the Crimean Agricultural Institute under the leadership of the famous scientist P.T. Bolgarev is given. The author describes in details the participation in this work and the scientific activity in general of his father Vladimir Mikhailovich Malikov (1932-2011).

Key words: introduction; morphological traits; leaf shape; woodland grapes.

Введение. От Пиринейского полуострова до Копет-Дагских гор Туркмении в бассейнах Средиземного, Черного и Каспийского морей широко распространен полиморфный подвид винограда *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (С. С. Gmel.) Negi. – дикий лесной виноград, который, согласно имеющимся палеонтологическим данным, сохранился с третичного периода (промежуток времени, ранее известный как «третичный период», охватывает палеоген, неоген и часть антропогена, примерно от 65 млн лет назад, до начала последнего ледникового периода – около 1,8 млн лет назад). Изучению этого дикого «лесного» винограда в разных районах его обитания, в частности на территории Крыма, посвящено довольно много работ. Де-Кандоль, Н. И. Вавилов и другие считают, что дикий виноград *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (С. С. Gmel.) Negi. является родоначальной формой, от которой в результате многовекового искусственного отбора в районах Передней Азии, а затем и в других местах произрастания винограда произошли культурные сорта, так называемого европейско-азиатского винограда. Важность изучения дикого винограда отмечал еще академик Коржинский С.И., отмечая огромное значение для выяснения путей создания местных сортов в древнейших районах виноградарства, а также выделения устойчивых против засух, морозов, вредителей и грибных болезней форм винограда для дальнейшей селекционной работы. Формирование их во многих районах проходило самостоятельно, в силу чего создавались местные, иногда узколокализованные сортименты винограда. Учитывая длительность периода эволюции дикого и культурного винограда и наличие тесной взаимосвязи естественного и искусственного отбора в этом процессе, для установления происхождения местных сортов винограда, культивируемых в нашей стране, большое значение имеет детальное изучение дикорастущего винограда [1].

«Наиболее распространенным и экономически наиболее важным видом рода *Vitis*, является *Vitis vinifera* L. Его обычно делят на два подвида - *Vitis vinifera sativa* DC. – (культурный виноград) и *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (С. С. Gmel.) Negi (дикий виноград).

При изучении генеалогии культурного винограда, дикий виноград являлся объектом многочисленных

исследований. Следует отметить исследования Негруля (1958), Негруля и др. (1965), Вульфа (1939), Маликова (1965), Franchino (1935), Turcovic (1954, 1960), Боровикова (1940), Баранова и др. (1927), Баранова (1955), Баранова, Райковой (1929-1930), Сумневича (1946), Васильченко (1955, 1964), Пачоского (1912) [2]. После 1965 г. появилось еще ряд работ, посвященных проблеме происхождения культурного винограда и его связи с диким. Большинство авторов (Де Кандоль, 1885; Пачоский, 1912; Вавилов, 1931; 1935; Levadoux, 1956; Жуковский, 1964; Запрягаева, 1964) считают, что культурный европейско-азиатский виноград *Vitis vinifera sativa* DC. ведет свое происхождение от дикого лесного винограда *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (С. С. Gmel.) Negi, который сохранился с третичного периода и получил распространение в широких ареалах Восточной Азии и на Европейском континенте. Из него путем тысячелетнего отбора выделялись лучшие формы и создавался культурный сорtiment [2]. Так, благодаря кропотливой работе народной селекции, непрерывно расширялся фонд культурных сортов. В настоящее время многие ампелографы отмечают, что число сортов винограда превышает 20 000. Многочисленность сортов культурного винограда вызвала необходимость их описания и систематизации. Не входя в подробности по этому вопросу (они довольно широко представлены в работе Негруля и Каца (1946), отметим, что наиболее удачная попытка создать классификацию культурного винограда принадлежит Негрулю (1946) [3]. Анализ признаков и свойств местных сортов по отдельным виноградарским районам позволил автору установить определенную закономерность их географического распространения и создать соответствующую классификацию, разделив все сорта на три эколого-географические группы. В Средней Азии, Афганистане, Иране, Армении и Азербайджане преобладают гололистные крупноплодные сорта в основном столового типа, которые Негруль (1946) выделяет в так называемую «восточную эколого-географическую группу» (*proles orientalis* Negr.). По мнению автора, сорта этой группы возникли в древних оазисах Передней Азии главным образом из дикого винограда в районах, прилегающих к Каспийскому морю. В странах бассейна Черного моря (Грузии, Малой Азии, Греции, Болгарии,

Венгрии, Румынии) аборигенные сорта имеют смешанное опушение листьев (войлочное и щетинистое) и в большинстве случаев служат сырьем для приготовления вин. Среди них, однако, нередко встречаются крупноплодные формы, которые выращивают как столовые (Чауш) или же сорта двойного предназначения (Димяг-Галан и др.). Сорта этой группы Негруль обособил в т. наз. «эколого-географическую группу бассейна Черного моря» (*proles pontica Negr.*)» [4].

Представления о природе дикорастущего винограда в Крыму. В 1912 году Пачоский И. писал: «Так или иначе», но факт таков, что и на сегодняшний день мы не знаем даже, говоря словами Коржинского: ...какие ягоды у нашего дикого винограда? Мы не знаем также действительно ли есть у нас в Южной России дикий виноград или это одичавшие потомки растения, которое было разводимо во времена греческих колоний». Далее, оценивая работу Коржинского, автор продолжает: «Мы получили прекрасное описание сортов, но мы ни на шаг не продвинулись в вопросе об их происхождении. Конечная же цель науки есть выяснение причин явления, но не простая регистрация и описание этих последних». Таким образом, постановка вопроса о природе дикорастущего винограда в наших краях принадлежит Пачоскому И. Изучая дикорастущий виноград Херсонщины, он первым пришёл к определенному заключению, что дикорастущий виноград исследуемой области является типичным диким виноградом – *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi, и выдерживает свой морфологический тип на огромном расстоянии. Отсюда он сделал вывод о тождественности дикорастущего винограда Крыма этому типу, т. е., по его словам, крымский виноград также является типично диким *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi» [2]. Этот вывод подтвердили и последующие авторы (Вульф, 1939), Папонов Н. (1930) и проф. Негруль А.М. (1958) локализуют *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi в основном на северных склонах Крымских гор. Однако все авторы, сколько-нибудь старавшиеся вникнуть в биологические особенности данного вида, отмечали наличие полиморфизма среди видов дикорастущего винограда Крыма.

Уже Н. Зеленецкий указывал на три расы дикого винограда, отличающегося от херсонского, а значит и от нашего *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi. Листья этих рас отличались: одни глубокой вырезкой, другие – войлочным опушением. Пачоский И., помимо типично дикого винограда, обнаружил в Козмо-Демьяновском монастыре в Алуште, в бывшем Георгиевском монастыре, Ласпи и Форосе расы отличные по своим морфологическим признакам от дикого. О двух формах винограда, нетипичных для дикого, говорит Дзевановский С.В. (1929), обнаруживший их в Кокоской долине.

В 1929 и 1930 гг. Папонов Н.В. исследовал дикорастущий виноград Южного берега Крыма, Судакского, Карасубазарского, Симферопольского районов и в Старом Крыму. В ходе обследования Папонов И.В. констатировал колебания морфологических признаков у дикорастущего винограда в районе Агармыша, Аяймы, Орталана. Если на северных склонах Агармыша в цветках мужских лоз отсутствовали зачатки пестика, то на южных, наряду с отсутствием его, на некоторых цветках наблюдался бугорок, представляющий редуцированный пестик. Им также отмечено, что чем дальше от виноградников, тем меньше опушенность листьев дикорастущего винограда. В то же время в окрестностях Орталана он нашел

старую лозу с опушенными листьями, отличающуюся этим от других [2].

Многие авторы, как и Папонов Н.В., затруднялись установить причину такого многообразия дикорастущего винограда, не похожего на типичный дикий. Для Папонова Н.В. вопрос «остаётся не выясненным имеем ли мы дело с первичными дикими формами или с продуктами многократного расщепления, вернувшихся к своему исходному типу».

Вульф Е.В. (1939), просмотрев материал своих предшественников, допускает мысль, что, наряду с типичными дикими формами винограда в Крыму существует и виноград, одичавший в результате исторического процесса.

По мнению проф. Негруля А.М., дикий виноград, сохранившийся с третичного периода был объектом собирательства местных племен – тавров, а затем улучшен и введен в культуру. Позднее, с проникновением в Крым греков, в античный период были завезены лозы из Греции и других мест. В средние века фонд местных культурных сортов также дополнялся за счет привозных сортов [3].

К сожалению, по дикорастущему винограду Крыма имеется только две обобщающие статьи Вульфа Е.В. (1939) и А.М. Негруля (1958). У других авторов мы находим лишь отрывочные сведения о дикорастущем винограде [2].

«Однако до сих пор материал, накопленный десятилетиями, за исключением отдельных статей, не содержит общей достоверной теоретической основы и не обобщен в отдельные монографии. Многие положения по-прежнему спорны и до конца не аргументированы. Наиболее обобщающим исследованием по дикорастущему винограду является, по сообщению проф. А.М. Негруля, работа М. Зельгейма, но она осталась не опубликованной» [2].

Проект «Дикий виноград». Академик Куньо Димитров Стоев (Болгария) в своей работе не зря упомянул имя моего отца, видимо он был знаком с тезисами докладов молодых учёных Крыма, где была опубликована его статья «Изучение дикорастущего винограда на местах древних и средневековых поселений в Крыму» [4]. Тогда уже вовсю шла работа над диссертацией по итогам масштабного изучения дикорастущего винограда на полуострове, инициированного профессором П.Т. Болгаревым.

Павел Тимофеевич Болгарев хорошо знал историю крымского винограда и считал его одним из древнейших по происхождению. Начало 60-х годов – это время изучения крымских аборигенных сортов и дикорастущего винограда как одного из основных направлений исследовательской работы. Профессор давно «положил глаз» на крымские реликты, – ему была нужна эндемика для изучения эволюции культуры на формы *Vitis vinifera* L.: *V.v. orientalis* Negr., *V.v. pontica* Negr. и *V.v. occidentalis* Negr. Этой темой, в своё время, интересовались и Петр Симон Паллас, и Габлиц К.И., Стевен, Зеленецкий и другие. Большим знатоком мирового винограда и дикорастущего, в частности был и Александр Михайлович Негруль – «король винограда», по определению Н.И. Вавилова.

При поддержке Краевой администрации и г. Симферополя при Крымском сельскохозяйственном институте им. Калинина на базе кафедры профессора Болгарева П.Т. в 1962 году был организован масштабный бюджетный проект по исследованию дикорастущего винограда Крыма как резервного источника для селекции винограда

и пополнения его сортового фонда. Были поставлены следующие задачи: определение ареалов произрастания *Vitis vinifera ssp. sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi, а также его переходных форм, которые являются промежуточным звеном между разновидностью дикого винограда и эколого-географическими группами культурных сортов; выделения данных регионов в самостоятельные субочаги происхождения винограда для изучения эволюции культуры. Из актива кафедры главным исполнителем проекта был выбран аспирант Маликов Владимир Михайлович. Для решения этой нелёгкой задачи в помощь учёным были привлечены лесники, агрономы, активисты комсомола и масса других добровольных помощников. Если бы не энтузиазм крымских школьников, то выполнение такого объёмного исследования было бы невыполнимо! А изучению подверглись практически все основные зоны дикорастущего винограда в Крыму: Юго-западный район, Южнобережный, Юго-восточный, Восточный, район Центрального предгорья.

Начиная с 1962 г., было обследовано 54 места дикорастущего винограда, из них 37 – на древних и средневековых поселениях. В течение 1962–1964 годов, на основе многодневных маршрутных исследований, обследовано 600 кустов; полному или частичному описанию подвергнуто 500 форм, по остальным зарегистрировано их местонахождение. В питомник кафедры было определено 170 выбранных кустов. Коллекцию оформила доцент кафедры Вера Александровна Рубина – неопытный помощник Павла Тимофеевича во всех его делах и начинаниях. Дальнейшая обработка результатов исследовательских работ продолжалась ещё около трёх лет.

Болгарев П.Т. был человеком масштабным и мыслит высокими категориями. Он верил, что в Крыму можно достичь экологического равновесия на основе научных методов прогнозирования и моделирования окружающей среды. Он понимал, что она должна быть сохранена в состоянии, максимально приближенном к первозданному, при этом природные ресурсы должны быть оптимизированы за счет внедрения новых технологий и более эффективных методов их эксплуатации... Он видел Крым биоресурсным заповедником, где в полном разнообразии форм гармонично сочетается и новое, и старое.

В 1968 году огромная работа по собранному материалу подошла к логическому завершению. На основе полученных данных и других источников, Маликовым Владимиром Михайловичем была написана кандидатская диссертация по теме: «Дикорастущий виноград на древних и средневековых поселениях Крыма как исходный материал для селекции и пополнения сортового фонда» [5]. В этом же году прошла успешная её защита в г. Кишинёве и выпущен автореферат по этой теме. Но, к великому сожалению, научный руководитель проекта Заслуженный деятель науки УССР, профессор - Павел Тимофеевич Болгарев не смог присутствовать на защите диссертации своего ученика. Главный Виноградарь Крыма скончался ещё в 1967 г., в возрасте 69 лет 21 октября, так и не дождавшись триумфального завершения проекта по изучению дикорастущего винограда Крыма, начатого в 1962 г...

После защиты диссертации Маликов В.М. преподавал на кафедре. Александр Павлович Дикань хорошо помнит этот период – работали вместе. В начале 70-х, находясь на должности начальника «Республиканской агро-тех лаборатории» (УССР), Маликов В.М. продолжал активное сотрудничество с Павлом Яковлевичем

Голодригой в области селекции по созданию высококонкурентных гибридных сортов винограда на основе «крымского реликта». Сейчас всем известно, каких выдающихся результатов добился в дальнейшем Голодрига П.Я., который не устал доказывать, что корневая система крымских гибридов наиболее устойчива к воздействию филлоксеры... Мне известна их совместная публикация [6].

Помимо основных двух первичных очагов доместикиции – южноазиатский тропический центр (около 33 % от общего числа видов культурных растений) и восточноазиатский центр (19% культурных растений), намеченных Н.И. Вавиловым в 1926–1939 гг., где он выделял (на основании материалов о мировых растительных ресурсах) 7 основных географических центров происхождения культурных растений, существуют и микроочаги, которые Н.И. Вавилов называл «локусами формообразования». Но суть в том, что крупные цивилизации базировались на уже сложившихся за тысячи лет центрах происхождения и формообразования, возникших путём совмещения многих первичных микроочагов, усложнённых интродукциями. Н.И. Вавилов придавал важнейшее значение горным территориям как очагам доместикиции и селекции дикорастущих видов растений. До сих пор среди учёных сохраняются различные точки зрения о происхождении крымских культиваров винограда [7].

Выводы. В Крыму одичавшие сорта винограда старой народной селекции наиболее близки к диким особям, для них чаще всего характерны следующие признаки: цветки Ф0-типа, грозди средние, даже мелкие, ягоды светлой окраски, средней величины, мелкие, от округлой и до овальной формы [7].

Необходимо отметить очаговую приуроченность сортов винограда. Это явление распространено в самых разных районах древнего виноградарства. Если предположить, что типично дикие формы генетически выщепились из массы одичавших культиваров. Однако такое выщепление просто невозможно в силу широко известного в биологической науке закона необратимости эволюции, сформулированного Долло Л. Процесс одичания древних сортов и форм винограда может быть восстановлен (в деталях), однако весь комплекс признаков предкового дикого вида генетически не может быть воспроизведён [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Негруль А.М., Пирмагомедов П.М., Мохова К.И. Дикорастущий виноград Дагестана. – М. – 1969.
2. Маликов В.М. Дикорастущий виноград на древних и средневековых поселениях Крыма как исходный материал для селекции и пополнения сортового фонда // Автореф. канд. с.-х.н. Кишинев, 1968. 21 с.
3. Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация // В кн.: Ампелография СССР. М.: Пищепромиздат, 1946. Т. 1. С. 159–216.
4. Стоев К.Д. Физиология винограда и основы его возделывания. – Т.1. – София. – 1981.
5. Маликов В.М. Дикорастущий виноград Крыма на древних и средневековых поселениях как исходный материал для селекции и пополнения сортового фонда». Диссертация. Симферополь – 1968.
6. Голодрига П.Я., Левинский А.И., Маликов В.М. Дикий лесной виноград – ценный исходный материал для селекции // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 8. – С. 89–92.
7. Авдеев В.И. Ещё раз об автохтонности (*Vitis vinifera* L.) в природе и культуре. – Оренбург, 2017.

УДК 634.8+581.9

Margaryan Kristine^{1,2,3}, **Kuchukyan Elza**², **Melyan Gagik**⁴¹ Institute of Molecular Biology of National Academy of Sciences, Research group of Plant Genetics and Immunology, 7 Hasratyan str., Yerevan 0014, Armenia;² Yerevan State University, Faculty of Biology, Department of Genetics and Cytology, 1 Alex Manoogian str., Yerevan 0025, Armenia;³ Agrobiotechnology Scientific Center, Branch of ANAU Foundation, 1 Isi le Mulino str., 1101 Ejmiatsin, Armenia;⁴ Voskehat Educational and Research Center of Enology, Branch of ANAU Foundation, Armavir Province, 1139 Merdzavan, Armenia

Strategy of preservation and revival of vanishing native grape varieties in Armenia

Armenia is known as a cradle of viticulture and winemaking, which is confirmed by huge genetic and morphological diversity of both wild and cultivated grape varieties in the country. The documentation and comprehensive characteristics of grape biodiversity becomes one of the main pillars of national strategy of preservation of grape genetic resources. The identification of grapevine genetic resources was conducted using a set of 25 microsattelite markers and 17 OIV descriptors. The obtained results revealed the uniqueness of the biggest part of analyzed grape samples and unlocked a substantial level of genetic variation. Based on the large scale researches a true-to-type inventory of Armenian grape varieties was documented in the Armenian Vitis database and in the Vitis International Variety Catalogue.

Key words: Armenia; grapevine genetic resources; molecular characteristics.

Маргарян Кристине Сергеевна^{1,2,3}, руководитель научной группы по генетике и иммунологии растений, с.н.с., к.б.н.
тел.: +(374)77505151, kristinamargaryan@ysu.am;

Кучукян Элиза Тиграновна², студентка, Ереванский Государственный Университет, тел.: +(374) 93565487,
kuchukyanelza@gmail.com;

Мелян Гагик Грантович⁴, зам. директора научного центра, ст. науч. сотр., тел.: +(374)98944189, gagik.melyan@mail.ru

¹ Институт Молекулярной биологии НАН РА, Научная группа по генетике и иммунологии растений, ул. Асрацяна 7, г. Ереван, 0014, Армения;

² Ереванский Государственный Университет, Кафедра Генетики и Цитологии, ул. Алека Манукяна 1, г. Ереван, 0025, Армения;

³ Филиал НАУА, Научный центр Агробиотехнологии, ул. Исси Ле Мулино 1, Эчмиадзин, 1101, Армения;

⁴ Филиал НАУА, "Воскеатский научный центр виноградарства и виноделия", Мердзаван, Армавирский марз, 1139, Армения

Стратегия сохранения и возрождения исчезающих автохтонных сортов винограда в Армении

Армения известна как колыбель виноградарства и виноделия и подтверждением является огромное генетическое и морфологическое разнообразие как дикого, так и культивируемого винограда в стране. Документация и всесторонняя характеристика биоразнообразия винограда является одним из основных этапов национальной стратегии по сохранению генетических ресурсов. Идентификация генетических ресурсов винограда проводилась с применением 25 микросателлитных маркеров и 17 дескрипторов OIV. Полученные результаты свидетельствуют об уникальности большей части анализируемых образцов винограда и раскрывают значительный уровень генетической изменчивости. На основе крупномасштабного исследования проведена документация идентифицированных сортов армянского винограда в Armenian Vitis database и в Vitis International Variety Catalogue.

Ключевые слова: Армения; генетические ресурсы винограда; молекулярная характеристика.

Introduction

Grapevine (*Vitis* spp.) is one of the main fruit crops worldwide, in terms of its socioeconomic importance and area under cultivation. Grapevine varieties due to their exceptional genetic and ecological variability are part of the overall biodiversity in Armenia. They arose under human influences in combination with the local ecological conditions and were carefully selected and bred over the centuries due to desirable characteristics. The conservation and sustainable use of grapevine genetic resources depend on efficient management of germplasm collections and the precise description of the maintained accessions. Application of rules and adapted procedures are needed to ensure their survival and to make the material available to breeders, researchers and farmers.

During the last years, the documentation and comprehensive characterization of the *Vitis* biodiversity becomes one of the main pillars of national strategy towards conservation of grape genetic resources in Armenia [1]. The ultimate goal of started and ongoing

activities is to enrich the number of old, less known Armenian grape varieties which can be achieved by exploring and evaluating grape genetic resources and to strengthen the in situ conservation strategy of wild grape genetic resources in country, which could represent a valuable genetic resource for future breeding programmes, as well as for conservation of biological diversity in natural environments. A general strategy for Armenian grapevine germplasm conservation encompasses i) collection of existing diversity and the use of protection techniques to minimize the losses over time ii) multidisciplinary characterization, aiming to conserve indigenous, rare and neglected grapevines and wild species iii) revitalization of endangered autochthonous grapevine varieties, in order to increase knowledge about local genotypes and to preserve Armenian grape biodiversity.

The variability of the grapevine can be observed in morphology and quality. Ampelography (from the Greek ampelos, grapevine, and graphos, description), is the analysis and comparison of the morphological character

of leaves, shoot tips, fruit clusters, and berries, useful in the identification of grape cultivars [2].

Unfortunately, proficiency in ampelography is now bounded to a declining number of specialists. In addition, these analyses are based on characteristics that can be affected by environmental conditions. It is fact, that genetically related cultivars are similar morphologically and often cannot be distinguished by visual comparison and on the other hand, clones of the same variety sometimes differ in their phenotype, even though they present similar or identical DNA fingerprints [3]. The use of molecular markers is an efficient methodology that complements ampelography to detect similarities and to determine genetic relationships among grapevine varieties.

Since 2017 the first large-scale comprehensive characterization of Armenian grapevine genetic diversity, based on its ampelographic, eno-carpological, genetic characteristics and the assessment of trueness to type was carried out. With this purpose the joint research with the Institute of Grapevine Breeding Geilweilerhof highly supports the conservation, characterization and documentation of grapevine genetic resources in Armenia.

Materials and methods

Plant material: In the scope of the presented research, about seven hundred grapevine accessions preserved in the Armenian National Grape collection (Scientific Center of Agriculture, MA RA, Institute code: ARM006) and collected from private farms were analyzed. Biological material includes mainly endangered autochthonous grape varieties, intra- and interspecific hybrids and wild species. Two cultivars 'Cabernet franc' and 'Muscat a petits grains blancs' were used as references.

DNA extraction and SSR analysis: Genomic DNA was extracted from 100 mg of young leaf using peqGOLD Plant Mini Kit according to the manufacturer's protocol (peqLab, Germany). DNA concentration and quality were checked by spectrophotometric analysis and electrophoresis in 1% agarose gel. Microsatellite fingerprintings of grapevine varieties and wild accessions were performed on 24 microsatellite markers (nSSRs) well distributed across the nineteen grape chromosomes as previously described [1], two of the VMC series (VMC1b11, VMC4f3; *Vitis* Microsatellite Consortium [4], nine of the VVI series (VVIb01, VVIIn16, VVIh54, VVIIn73, VVIp31, VVIp60, VVIv37, VVIv67, VVIq52 [5], eight of the VVMD series (VVMD5, VVMD7, VVMD21, VVMD24, VVMD25, VVMD28, VVMD27, VVMD32 [8-9], VVS2 [10-11], VrZAG62, VrZAG79 [12], VrZAG67 and VrZAG83. Nine polymorphic microsatellite markers proposed by the GrapeGen06 (<http://www.montpellier.inra.fr/grapegen06>) project: VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VVS2, VrZAG62 and VrZAG79 were used for comparison of genetic profiles with the SSR-marker database of the Julius Kühn-Institut (JKI), maintaining about 15.000 genetic profiles of the here cited markers [6]. Fifteen additional markers were analyzed for parent offspring analysis [7]. For fragment length determination by capillary electrophoresis on ABI 3130xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Germany), all forward primers were 5' - labeled with a fluorescent dye (FAM, HEX, TAMRA or ROX). The combination of markers with different labels and diverse fragment lengths allows to perform the polymerase chain reaction (PCR) as multiplexes of up to 6 markers. The 2x KAPA2G Fast PCR Kit (Germany) was used to set up 5µl reaction mixtures containing master mix, 100pmol

of each primer and 1 ng of template DNA. GeneAmp PCR system 9700 thermal cycler (Applied Biosystems, Germany) was used for the amplification starting with 3 min initial denaturation at 95°C, followed by 30 cycles with denaturation at 95°C for 15 s, annealing at 60°C for 60 s and extension at 72°C for 30 s. A final extension was performed at 72°C for 7 min. 1 µl of the PCR product was used for fragment length determination and the results were processed with GeneMapper 4.0 software (Applied Biosystems, Germany).

Ampelographic description: Grapevine varieties and wild species were described by seventeen OIV descriptors for ampelographic characterization (OIV Descriptor List for Grape Varieties and *Vitis* species, 2009).

Results and discussion

During last years, the activities on the conservation and revitalization of endangered autochthonous varieties of grapevine have been significantly improved due to the promotion and popularization of these varieties, and the increasing awareness of the need to safeguard the grapevine genetic diversity in Armenia. Established in 2016, the Armenian National Grapevine Collection in Etchmiadzin represents mainly indigenous endangered grape varieties. In the scope of the collaborative project between the Institute of Molecular Biology of NAS RA and the Institute of Grapevine Breeding, Geilweilerhof, a large-scale investigation on the true-to-type inventory of Armenian grape germplasm was realized. Knowledge of the genetic diversity and relationships among the grape cultivars have crucial importance for recognizing gene pools, identifying pitfalls in germplasm collections, and developing effective conservation and management strategies. The management of germplasm collections is a complex task that requires considerable technical, agronomic and scientific efforts. The main objectives are to maintain the accessions in good vegetative and productive conditions in order to ensure their long-term conservation, to ascertain trueness to type to provide reliable material for research, breeding, viticulture and exchange of germplasm. The first steps in the management of collection are the careful documentation and characterization of each accession, which should be done by using the "Multi Crop Passport Descriptors" (MCPD) of Bioversity. MCPD-data provide basic information about the accession, including the accession name, the accession number, which is a unique code assigned by the curator of the collection, the berry colour, the provenance, donor, etc.

The identification of grapevine accessions requires also a combination of molecular data and morphological characteristics. Molecular fingerprinting of Armenian grape varieties revealed the three main cases: i) synonyms: different cultivar names, but identical fingerprints, ii) homonyms: identical or very similar cultivar names, but different fingerprints, iii) questionables: for some cases the variety, being true-to-type on the basis of ampelographic descriptors, turned out to be critical after comparison of their SSR profiles; or obvious differences between morphological descriptions in bibliography and the accessions features in the collection were detected.

The SSR profiles comparison based on *Vitis* International Variety Catalogue (VIVC) (www.vivc.de) database assisted to determine accessions identities and provided in some cases unexpected information. On the basis of the realized molecular fingerprinting was revealed

that 32 grape accessions among analyzed samples have had a different country of origin: Russia (5 accessions), Moldova (4 accessions), Georgia (7 accessions), Uzbekistan (5 accessions), Tajikistan (1 accessions), Turkmenistan (1 accessions), Afghanistan (1 accessions), Turkey (1 accessions), USA (3 accessions), Greece (3 accessions), Spain (1 accessions).

Unique profiles, additional synonyms and homonyms also were identified. Based on the realized large scale investigation a true-to-type inventory of 170 Armenian grape varieties already documented in the Armenian *Vitis* database (www.vitis.am) and in the *Vitis* International Variety Catalogue. The performed activities promoted also to increase the quantity and quality of data of Armenian grape varieties documented in VIVC, where the encyclopedic information for 334 Armenian grape varieties already is available.

The concept of a database establishment of grapevine genetic resources was supported by Science Committee of Armenia, Ministry of Education and Science of RA, German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and Vine and Wine Foundation of Armenia (VWFA). The main objectives of the database creation were: i) long-term preservation of the *Vitis* genetic resources in Armenia to ensure its availability also for future generations ii) assessment of trueness-to-type of varieties decreasing the number of misnomers, homonyms and synonyms affecting the Armenian collection iii) comprehensive characterization of genetic resources, to promote their use and ensure the competitiveness and robustness of the production sector iv) study and revitalization of old, endangered and poorly known varieties for their agronomic performances.

The strategy to conserve existed heritage is to continue broad prospection in old vineyards and to promote an overall conservation scheme for safe preservation of grapevine germplasm in our country. Armenian *Vitis* database will provide basic information to a wide audience of researchers and policy-makers of the vine and wine-sector, as well as will present evidence.

Conclusions

Morphological characterization of 17 OIV descriptors and genetic identification on 25 SSR markers were used for characterization and documentation of grapevine

genetic resources in Armenia. Precise identification and comprehensive characterization of genetic pool represented by local endangered grapevine genotypes and wild accessions will help to broaden the genetic basis of crops. In the scope of the projected work the applied SSR markers proved to be beneficial for clarification of questionable cases and identification of unique genotypes. Comparison of SSR fingerprints with genetic profiles in the *Vitis* International Variety Catalogue database revealed several unexpected identifications. The applied approach enabled to recover the minor and endangered grape varieties as “Apoyi khaghogh”, “Eghegnadzori № 2”, “Eghegnadzori № 4”, “Kapuyt Mskhali”, “Arevik spitak”, “Chragi erkser”, “Banants”, “Mormor”, “Movsesi”, “Gavteni”, “Gyogyam” etc. The genetic potential in *Vitis* still needs to be discovered and in particular the genetic basis represented by minority local varieties is mostly unknown. There is a strong need to continue to explore the poorly known grape biodiversity still preserved in Armenia, which can provide new understanding for the future genetic improvement of grapevine.

Acknowledgments

This publication is based upon work from COST Action CA 17111 INTEGRAPPE, supported by COST (European Cooperation in Science and Technology).

REFERENCES

1. K. Margaryan, E. Maul, Z. Muradyan, A. Hovhannisyan, H. Devejyan, G. Melyan and Rouben Aroutiounian. Armenian National Grapevine Collection: Conservation, Characterization and prospects. BIO Web of Conferences 12, 01002 (2019). DOI: 10.1051/bioconf/20191201002.
2. F. Carimi, F. Mercati, L. Abbate, F. Sunseri. Microsatellite analyses for evaluation of genetic diversity among Sicilian grapevine cultivars. Genet Resour Crop Evol (2010) 57:703–719. DOI 10.1007/s10722-009-9506-3.
3. S. Riaz, K.E. Garrison, G.S. Dangl, J.M. Boursiquot, C.P. Meredith. Genetic divergence and chimerism within ancient asexually propagated grapevine cultivars. (2002). J Am Soc Horticult Sci 127. pp. 508–514.
4. A.F. Adam-Blondon, C. Roux, D. Claux, et al. Theor. Appl. Genet. 109, 1017 (2004).
5. D. Merdinoglu, G. Butterlin, L. Bevilacqua et al. Mol. Breed. 15, 349. 2005.
6. E. Maul, R. Topfer, BIO Web of Conferences 5, 01009. 2015.
7. L.J. Welter, N. Gokturk-Baydar, M. Akkurt, E. Maul, R. Eibach, R. Topfer, E. Zyprian, Molecular Breeding, The Netherlands 20, 359. 2007.

Поступила 16.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.84

Merkouropoulos G.^{1,5,10,11}, **Miliordos D.E.**^{2,6}, **Tsimpidis G.**^{3,7}, **Hatzopoulos P.**^{4,8}, **Kotseridis Y.**^{2,9}¹ Hellenic Agricultural Organisation "DEMETER", Institute of Olive Tree, Subtropical Plants and Viticulture, Department of Viticulture, Lykovrysi, Athens, Greece;² Agricultural University of Athens, Department of Food Science and Human Nutrition, Laboratory of Enology and Alcoholic Beverages, Athens, Greece;³ Monemvasia Winery, Lakonia, Greece;⁴ Agricultural University of Athens, Department of Biotechnology, Molecular Biology Laboratory, Athens, Greece⁵ georgios.merkouropoulos@gmail.com⁶ dim.miliordos@gmail.com⁷ info@malvasiawines.gr⁸ phat@aia.gr⁹ ykotseridis@aia.gr¹⁰ +30-6975512260¹¹ Corresponding Author

Distinction of Asproudes from the Monemvasia winery-preliminary results

Asproudes is a generic and collective term referring to a group of white grapevine varieties, which are grown, harvested and vinified together as if they were a homogeneous plant material. Here, we have employed molecular identification (use of microsatellites) to distinguish the constituting varieties, and small scale vinifications to evaluate their oenological potential.

Key words: *Vitis vinifera*; grapevine; microsatellites; SSR (Simple Sequence Repeats); oenology.

Меркуропулос Г.^{1,5,10,11}, **Милюрдос Д.**^{2,6}, **Цимпидис Г.**^{3,7}, **Хатзопулос П.**^{4,8}, **Котсеридис Й.**^{2,9}¹ Греческая Сельскохозяйственная Организация "DEMETER", Институт маслин, субтропических культур и виноградарства, отдел виноградарства, Ликоврисис, Афины, Греция;² Сельскохозяйственный Университет Афин, отдел пищевой науки и питания человека, лаборатория энологии и алкогольной продукции, Греция;³ Винодельческое хозяйство Монемавзии, Лакония, Греция;⁴ Сельскохозяйственный Университет Афин, отдел биотехнологии, лаборатория молекулярной биологии, Афины, Греция⁵ georgios.merkouropoulos@gmail.com⁶ dim.miliordos@gmail.com⁷ info@malvasiawines.gr⁸ phat@aia.gr⁹ ykotseridis@aia.gr¹⁰ +30-6975512260¹¹ Ответственный автор

Распознавание сортов Asproudes из винодельческого хозяйства Монемавзии – предварительные результаты

Asproudes – это обобщающий собирательный термин, относящийся к группе белоягодных сортов винограда, которые выращивают, собирают и используют в микровиноделии вместе как гомогенетический растительный материал. В данной работе мы использовали молекулярную идентификацию (использование микросателлитов) для определения различия составляющих сортов и микровиноделие для оценки их энологического потенциала.

Ключевые слова: *Vitis vinifera*; виноградная лоза; микросателлиты; простые повторяющиеся последовательности; энология.

Introduction

Aspros (Ἄσπρος) means white in Greek. Asproudes is a long-standing Greek grapevine variety cultivated for wine production; even since 1894 it was considered as one of the main grape varieties of Greece (Rousopoulos, 1894), cultivated mainly at various areas of Peloponnese, central and western parts of Greece, and also in some islands of the Ionian Sea and Aegean Sea. In his emblematic three-volume Ampelography, professor Krimbas had described twelve Asproudes, nearly all of them defined by a toponymic indicator that points out their origin (Krimbas, 1944; Krimbas, 1949); for example, the name "Asprouda of Zante island" (Asprouda, or Asproudi, are the alternative singular terms for Asproudes), refers to the particular Asprouda that is cultivated in Zakynthos, an island in the Ionian Sea.

Recent scholars, however, refer to Asproudes as a group of varieties that are cultivated, harvested and vinified together merely on the basis of their common berry-skin

color: white (Stavrakas, 2010; Spinthropoulou, 2000). The distinction of this germplasm is a task that has to be actualized despite how difficult it might be (Stavrakas, 2010; Spinthropoulou, 2000). Here, we present the distinction of Asproudes of the productive vineyards of Monemvasia Winery – a winery at the southern part of the Greek mainland. We first employed microsatellites to bring out the constituting varieties, and then we performed small scale vinifications in order to evaluate the oenological potential of each one of these constituting varieties.

Objects and methods of research

Plant material: Collection took place in the Monemvasia Winery vineyards (36°40'59.1"N 22°54'53.6"E; Velies, Lakonia, Peloponnese, Greece; <http://www.malvasiawines.gr/winetasting.aspx> - Figure 1). Young leaves from healthy plants were collected and kept in ice until stored at -20 °C for further laboratory use.

DNA extraction and PCRs: Genomic DNA (gDNA)

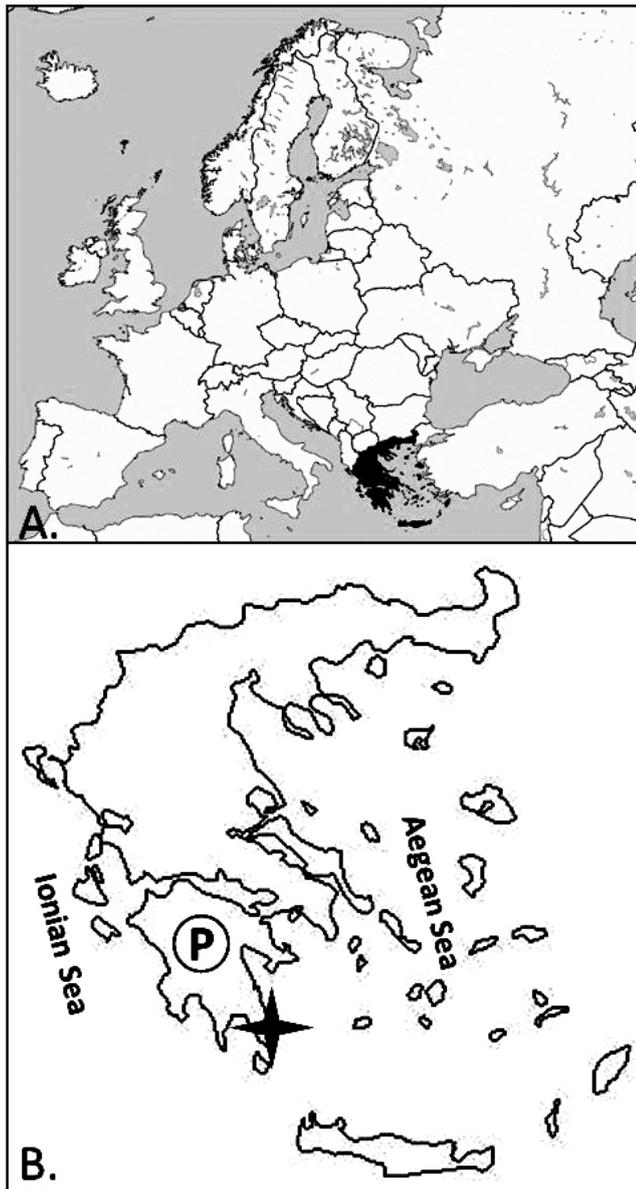


Figure 1. Map of Greece. Peloponnese (P) is the southern part of the mainland. Black star indicates location of Monemvasia.

extraction was performed using the Macherey-Nagel's commercially available NucleoSpin Plant II kit following manufacturer's instructions. The integrity of the extracted gDNA was evaluated by electrophoresis in agarose gels, while its concentration was estimated using a NanoDrop 2000 spectrophotometer (Thermo-Fisher Scientific).

PCRs (Polymerase Chain Reactions) were performed in a 20 μ l volume using 20 ng of gDNA as template, 200 mM of each dNTP, 10 pmol primers, 2 μ l 10X KapaTaq Reaction Buffer, and 1 u KapaTaq DNA Polymerase (KAPA BIOSYSTEMS). Ten pairs of microsatellite markers (SSR: Simple Sequence Repeats) were used: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrSZAG79 VVMD25, VVMD28, VVMD32, and VrZAG67. In this set of markers, the core set of the six OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) molecular descriptors (#801-806) were included (This *et al.* 2004; OIV 2009). The forward primers were labelled with one of the FAM, HEX, ROX, and TAMRA fluorescent reporter dyes. Amplifications were performed as follows: 95 $^{\circ}$ C for 3 min, 35 cycles of 30 sec at 95 $^{\circ}$ C, 30 sec at 52–60 $^{\circ}$ C (depending on the primer), and 30 sec at 72 $^{\circ}$ C, and a final extension of 10 min at 72 $^{\circ}$ C. Subsequent analysis

and the construction of dendrograms were carried out using GenAlex and MEGA4 programs (Merkouropoulos *et al.*, 2015; Merkouropoulos *et al.*, 2018).

Vine harvest and small scale vinifications: Harvest was carried out on August (27 August 2019), at a time when the people of the Monemvasia Winery considered proper for the production of the commercial Asproudi wine (label "Asproudi"; <http://www.malvasiawines.gr/asproudi.aspx>). Grapes were transferred to the Laboratory of Oenology and Alcoholic Beverages, and stored at 4 $^{\circ}$ C overnight. Next day, a common white vinification protocol was applied: grapes of Asproudes from each group of plants, were separately crushed, destemmed and sulfited. The collected clear juices were treated with 8 mg/L metabisulphite to prevent oxidation, and allowed to settle for 24 h. Musts were inoculated with selected yeast. Alcoholic fermentations were carried out under controlled conditions at 15–17 $^{\circ}$ C. No pH or sugar adjustments were performed during vinification, and wines were not undergone malolactic fermentation. The alcoholic fermentation process was monitored daily by measuring Brix sugars. After the completion of the fermentation (reducing sugars \leq 2 g/L) metabisulphite 10 g/hL was added in order to be protected, and stored at 4 $^{\circ}$ C for stabilization. One month later the wines were racked bottled and analyzed.

Results and Discussion

On 1st June 2018, sixteen leaf samples were collected from sixteen vines of the various varieties that are cultivated in the Monemvasia Winery vineyard. Eight of these sixteen samples were referring to as "Asproudes". Their molecular identification using ten pairs of microsatellites showed that the eight Asproudes samples, each collected from a different vine plant, were grouped in four distinct groups, each representing a different genotype (data not shown). In the same analysis, one of the "Asproudes" accession of the Greek National Ampelographic Collection was also analysed – the Asproudes from the National Collection was grouped in one of the four groups (data not shown; Miliordos *et al.*, 2018).

On 27th July 2019, collection was repeated from the same vineyard, taking samples from thirty-one Asproudes plants. Since it was at the end of July, bunches were well-formed, therefore, morphological characteristics were considered for the selection of vines to be collected. For example, the size and the density (number of berries/bunch) of bunches, the size and the color of berries, the occurrence of color stains on the skin of the berries were some characteristics that were taken under consideration. Microsatellite analysis showed that the thirty-one samples were grouped into seven groups (Figure 2, Μερκουρόπουλος *et al.*, 2020). Bunches of the vines that were found to cluster in the same group, were harvested and vinified together; the degree of ripening of the vines of the different groups ranged between 17 and 26 Brix (Table 1). Conventional wine analysis was performed on the wines that were produced from each group, showing that each one of the wines (Figure 3) had its own distinct oenological character (Table 2).

Conclusions

Asproudes represents a group of heterogeneous varieties that are grown, harvested and vinified together.

The top quality Asproudi label of the Monemvasia Winery is the final collective product of all the constituting

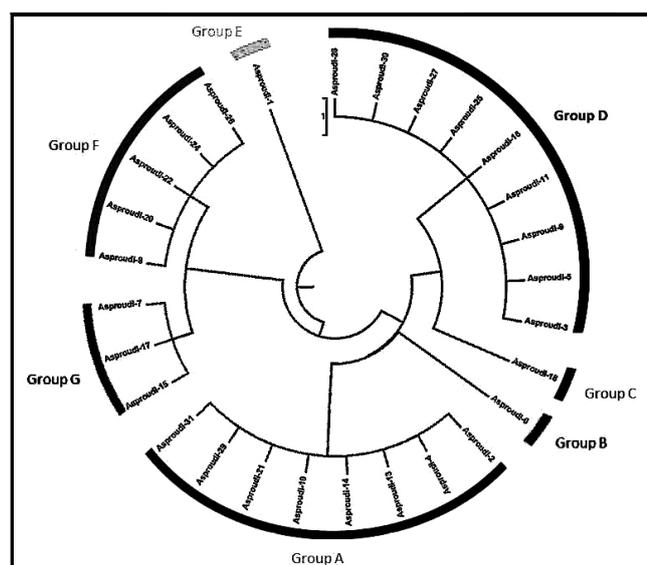


Figure 2. Distinction dendrogram of the Monemvasia Winery Asproudes. The seven groups are shown: Group A, Group B, Group C, Group D, Group E, Group F, and Group G.

varieties.

It is expected that the number of the constituting varieties will be increased when higher number of vines will be examined by microsatellites.

REFERENCES

- Krimbas BD (1944) Greek Ampelography (in Greek with a summary in French), Vol. II, Athens.
- Krimbas BD (1949) Greek Ampelography (in Greek with a summary in French and English), Vol. III, Athens.
- Merkouropoulos G, Michailidou S, Alifragkis A, Zioziou E, Koundouras S, Argiriou A, Nikolaou N (2015) A combined approach involving ampelographic description, berry oenological traits and molecular analysis to study native grapevine varieties of Greece. *Vitis* 54: 99–103. <https://ojs.openagrar.de/index.php/VITIS/article/view/4987>
- Merkouropoulos G, Miliordos DE, Hatzopoulos P, Kotseridis Y (2018) Searching for unknown Greek indigenous grapevine varieties from Peloponnesus- Initial results. *Magarach - Viticulture & Vinification* 106, 51-53. http://maragach-institut.ru/wp-content/uploads/2019/01/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB_4_18.indd_.pdf
- Miliordos DE, Merkouropoulos G, Pitsoli T, Hatzopoulos P, Kotseridis Y (2018) Molecular identification, ampelographic description and oenological evaluation of grapevine varieties from Monemvasia: The birth place of Malvasia wine. *Vith International Symposium "Mediterranean Malvasias"*, Alghero, Sardinia. DOI: 10.13140/RG.2.2.32025.36960
- Μερκουρόπουλος Γ, Μηλιόρδος ΔΕ, Τσιμπίδης Γ, Χατζόπουλος Π, Κοτσερίδης Γ (2020) Εφαρμογή μοριακής ταυτοποίησης και οινικής αξιολόγησης για τη διάκριση της ποικιλίας «Ασπρούδι» του αμπελώνα της Οινοποιοτικής Μονεμβασίας, σε επιμέρους ποικιλίες. *Γεωργία – Κτηνοτροφία*, τεύχος Μαρτίου (in press). [In Greek: Merkouropoulos G, Miliordos DE, Tsimpidis G, Hatzopoulos P, Kotseridis Y (2020) Application of molecular identification and oenological evaluation to distinguish the «Asproudi» variety of Monemvasia Winery in individual varieties. *Agriculture – Livestock*, March].
- OIV (2009) OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species (2nd ed.).
- Rousopoulos OA (1894) Practical guide for the viticulturists and wine-makers (in Greek). Athens.
- Spinthiropoulou C (2000) Wine grape cultivars of the Greek Vineyard. Olive Press Publications, Corfu.
- Stavrakas DE (2010) *Ampelographia*. Ed. ZHTH, Peraia Thessaloniki.
- This P, Jung A, Boccacci P, ... Maul E (2004) Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape varieties. *Theoretical and Applied Genetics* 109, 1448-1458.

Поступила 15.03.2020 г.
© Авторы, 2020

Table 1. Conventional must analysis

Constituting variety	Harvest	Date of vinification	Brix
Group A	27/8/2019	28/8/2019	24.1
Group B	27/8/2019	28/8/2019	26.3
Group C	27/8/2019	28/8/2019	17.2
Group D	27/8/2019	28/8/2019	24.8
Group E	27/8/2019	28/8/2019	20.9
Group F	27/8/2019	28/8/2019	21.4
Group G	4/9/2019	5/9/2019	22.5

Table 2. Conventional wine analysis

Constituting variety	Alcoholic title	pH	Total acidity	420 nm
Group A	13.5	3.09	7.8	0.096
Group B	13.8	2.97	7.4	0.348
Group C	9.15	2.88	6.8	0.052
Group D	14,55	2.94	6.8	0.178
Group E	12.25	3.03	6.1	0.061
Group F	12.2	3.00	5.7	0.051
Group G	13.25	3.60	5.2	0.088

УДК 634.8.09

Michlovský M., Flajšingerová I., Krupicová K.

Vinselekt – Breeding station of grapevine in Perná, Czech Republic, michlovsky@michlovsky.com

Breeding programme of Vinselekt – breeding station of grapevine in Perná in Czech Republic

The breeding programme of Vinselekt – Breeding station of grapevine started in 1990s. The programme is specialized in the selection of resistance varieties and the pyramidization of genes from American and Asian species. The fifth stage is under way now. Six varieties were registered during these years. Other six varieties are registered now.

Key words: breeding; pyramidization; genes; grapevine.

Михловский М., Флайшингерова И., Крупицова К.

Винселект - селекционная станция виноградной лозы в Перне, Чешская Республика, michlovsky@michlovsky.com

Селекционная программа виноградной селекционной станции Винселект в Перне, Чешская Республика

Селекционная программа виноградной селекционной станции Винселект началась в 1990-е гг. Программа специализируется на скрещивании устойчивых сортов и пирамидизации генов от американских и азиатских видов. В настоящее время проводится ее пятый этап. За эти годы было зарегистрировано шесть сортов. Сейчас регистрируется еще шесть новых сортов.

Ключевые слова: селекция; пирамидизация; гены; виноградная лоза.

Introduction

In the early 20th century, the first nurseries are created in Czech Republic, the collection of American and French hybrids has been established in Mutěnice (experimental station). The first breeding stations of grapevine were established in Velké Pavlovice and Polešovice in 1922. After the WWII, the stations, nurseries were destroyed, and everything had to be completely restored. In 1946, the breeding station was founded in Perná, this station was focused on the selection of new varieties of *V. vinifera* suitable in this wine region. The varieties Pálava, Aurelius were the results of this programme.

In 1970s, V.Kraus started to cross with *V. amurensis* because of its high frost resistance, which is needed in our climatic conditions. His interesting hybrids were used in next breeding programme.

Rezistant – research and production association – was found in 1986. This association was focused on the introduction of new interspecific hybrids particularly from the Europe, it had its own programme of the hybridization and it tested the most interesting hybrids in common vineyards. The primary touchstone was a quality of wine in the selection of hybrids, the resistance against the fungal diseases was secondary. These chosen hybrids were used in further crossings.

Also at this time, Mendel University Brno, research department Mendeleum, introduced the interspecific hybrids and developed own programme of the hybridization.

In the 1990s, the breeding station in Perná was primed and Vinselekt – Breeding station of the grapevine in Perná was created. Vinselekt has the breeding programme specialized in the selection of the resistance varieties.

Material and method

All degrees of the breeding programme (seedling, microclone, macroclone) are evaluated according to standard methods which are based on the UPOV, CPVO documents. The main agrobiological characteristics are evaluated. The scale of evaluation is from 1 to 9. The grade 1 means sensitive, more than 75% (leaf, bunch etc.) is damaged, the grade 9 means the most resistance, the

plant (leaf, bunch etc.) is without damage. The microclone is multiplied seedling up to number 20pcs. The macroclone is multiplied seedling up to 50-100pcs. Three standard harvest must be evaluated for each degree. The most important indicators are very good resistance to downy and powdery mildew and very good quality of wine. The crossing is focused on the combination of hybrids with *Vitis amurensis*, *Vitis rotundifolia* and American species. The purpose is to obtain the hybrids with 2-3 genes for downy mildew and 2-3 genes for powdery mildew.

Twenty to forty combinations of the crossing are made each year, 10-15 thousand seeds are obtained. Currently, the populations from 2012-2016 are evaluated.

Results

The first stage of the interspecific crossing

The first stage was focused on the introduction of the interesting foreign hybrids and the evaluation of their agrobiologic and enologic qualities. This stage started in the late 1990s. The first seedlings from the crossing and the open pollination were evaluated and the perspective hybrids were chosen and used in further breeding programme.

The perspective interspecific hybrids: XIV-13-31 (Merlot x S 13666), XIV-11-57 (Merlot x S 13666), Rutaj (/ Sereksija x *V. rupestris*/ x SV23657), XIV-22-54 (Caus roz x /Koarna neagra x SV 20365/), Rakiš (SV 12375 x Malvasier). The perspective hybrids from the crossing of *V. vinifera*: MNV 6-73, Fratava (Limberger x Saint Laurent).

The second stage of the interspecific crossing

The second stage followed continuously after the first stage and used the perspective hybrids from the first stage in hybridization programme. The station started working with other research stations: VIERUL Chisinau, Moldova, VÚVV Odesa, Ukraine, Magarach Crimea, Russia, Kozma Pál, Hungary.

The hybrids from this stage have a good resistance against downy and powdery mildew in our conditions; the resistance is rated at the grade 7-8. Two to three treatments during the season are sufficient in our conditions. In more extreme conditions, the treatment



Fig.1 Rinot



Fig.2 Runa

needs to be done more frequently.

The most interesting hybrids from this stage, now registered varieties:

- BV 12-143=Malverina, BV 19-88=Savilon, BV 12-141=Vesna from the crossing (Merlot x S 13 666) x (SV 12 375 x Malvasier); wine white varieties

- L 3-9-25=Erilon from the crossing (Limberger x Cabernet Franc) x (Merlot x S 13666); wine white variety

- BV 67-6-6=Rinot from the crossing Merzling=S 5276 x (Rheinriesling x Pinot gris)/ x (SV 12 375 x Pinot gris); wine white variety, figure 1

- Mi 5-106=Laurot, Mi 5-100=Cerason, Mi 5-86=Kofranka from the crossing (Merlot x S 13666) x (Limberger x Saint Laurent); wine red varieties

- L-3-10-34=Nativa from the crossing (Limberger x Saint Laurent) x (Merlot x S 13666); wine red variety.

The third stage of the interspecific crossing

At this stage, the hybridization programme focused on the evaluation of the F₂ generations from the crossing with the hybrids SV 12 375 and S 13 666.

The most interesting hybrids, now on the registration:

- BV 1-8-8 = Runa from the crossing Malverina x Erilon; wine white variety; full pedigree (SV12375 x Malvasier/ x /Merlot x S13666/) x (Limberger x Cabernet Franc/ x /Merlot x S13666/). Figure 2

- BV 1-14-5 = Riesling gris from the crossing Rheinriesling x (Malverina x Merzling); wine white variety; full pedigree Rheinriesling x [(SV12375 x Malvasier/ x /Merlot x S13666/) x (S5276 x /Rheinriesling x Pinot gris/)]

- BV 17-12-2 = Flower riesling from the crossing (Kerner x Festivalnyj) x Rheinriesling; wine white variety; full pedigree (/Schiava grossa x Rheinriesling/ x /SV23657 x Malvasier/) x Rheinriesling

- BV 14-20-5 = Pinot ecru from the crossing Pinot gris x (Hibernal x Bianca); wine white variety; full pedigree Pinot gris x (/S 7053 x Rheinriesling)F₂ x (SV 12375 x Bouvier)/.

These hybrids have a good resistance too (grade 7-8), but they need 2-3 treatments during the season in our conditions. The varieties contain only the genes Ren3 and Rpv3.

Other interesting crossing:

- Nativa x Laurot; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x (/Merlot x S13666/ x /Limberger x Saint Laurent/)

- Nativa x Bianca; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x (SV 12375 x Bouvier)

- Nativa x Mi 5-114; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x (/Merlot x S13666/ x /Limberger x Saint Laurent/)

- Nativa x BV 53-6-1,2; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x /Regent x (Merlot x S13666)/

The fourth stage of interspecific crossing

The programme of the hybridization in this stage was focused on the repeated using of the hybrids with *V.amurensis* and back-crossing with chosen hybrids. These crossings were aimed at the strengthening of the resistance and increasing of quality of wine. Obtained seedlings combined American and Asian donors of resistance. The chosen hybrids are good donors of resistance and quality.

The most interesting hybrids, now on the registration:

- BV 11-5-7 = Marcus blanc from the crossing Rinot x BV 7-6-2; wine white variety; full pedigree (Merzling x /SV 12375 x Pinot gris/) x (Malverina x /Peking 1 x Rheinriesling/)

- BV 35-10-10 = Ruby Pinot from the crossing (Rinot x /Peking 1 x Pinot gris/) x Pinot noir; wine red variety; full pedigree [(Merzling x /SV 12375 x Pinot gris/) x (Peking 1 x Pinot gris)] x Pinot noir

Other interesting crossing:

- Rinot x BV 50-21-9; (Merzling x /SV 12375 x Pinot gris/) x /Peking 1 x (Katta kurgan x Perlette) 15/74/

- BV-47-4-4 x BV-36-4-2; [(Malverina x /Peking 1 x Pinot gris/) x Nativa] x [Cabernet Moravia x /Malverina x (Peking 1 x Rheinriesling)/]

- BV-1-12-2 x BV-80-6-76; (Malverina x Merzling) x (Peking 1 x Pinot gris)

Nativa x BV-7-5-2; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x (Malverina x /Peking 1 x Pinot gris/)

- Cabernet Moravia x BV-48-2-6; (Cabernet Franc x Zweigeltrebe) x [(Cabernet Moravia x /V.berlandieri x V.rupestris x V.cinerea/) x Bibor kadarka]

- Cabernet Moravia × BV-7-5-8; (Cabernet Franc x Zweigeltrebe) x /Malverina x (Peking 1 x Pinot gris)/
 - Nativa × BV-7-5-8; (/Limberger x Saint Laurent/ x /Merlot x S13666/) x (Malverina x /Peking 1 x Pinot gris)/
 - BV-17-17-1 × BV-50-21-9; (Pannonia kincse x /*V.berlandieri* x *V.rupestris* x *V.cinerea*/) x /Peking 1 x (Katta kurgan x Perlette) 15/74/
 - BV-47-1-1 × BV-49-4-6; (Arkadia x Remaily Seedless) x /(Nimrang x Muscat armenskij) x (Poloskei muskotaly x Pannonia kincse).

The fifth stage of the interspecific crossing

This stage started in 2012. The hybridization programme is focused on the back-crossing of the chosen hybrids from the fourth stage with quality European varieties and new world donors of the resistance (Switzerland, Serbia, Austria, Italy, Germany, Slovakia). The pyramidization of the genes, the using of *V.rotundifolia* (genes Run1 an Rpv1) are the leading aims of the hybridization programme. The cooperation with the breeder Valentin Blattner from Switzerland, JKI Geilweilerhof from Germany and VCR Rauscedo from Italy was started. The exchange of the pollen and the seeds was implemented. The examples of combinations are in the table 1. The populations from the years 2012, 2014, 2015, 2016 are evaluated and interesting seedlings will be analysed to verify genes.

Very good donors from European varieties are Noria (Ezerjo x Traminer), Rulenska (/Pinot gris x Leanka/ x Rheinriesling), Chenin blanc, Vioigner etc., from the resistant varieties Ruby pinot=BV 35-10-10 [(Rinot x /*V.amurensis* x Pinot gris/) x Pinot noir]; BV 9-1-7 [(SV 12375 x Malvasier) x (Merlot x S13666)/ x /S5276 x (Rheinriesling x Pinot gris)/ x (*V.amurensis* x Pinot gris)]; BV 11-6-3 [Rinot x [(SV 12375 x Malvasier) x (Merlot x S13666)/ x (*V.amurensis* x Rheinriesling)]].

Finally, the example of the interesting seedling: PE 15-1-5-2 (figure 3) from the crossing BV 9-1-7 x V2. The hybrid BV 9-1-7 has a female flower, very good resistance, the full pedigree is [(SV 12375x Malvasier) x (Merlot x S 13666)/ x /Seyval x (Rheinriesling x Pinot gris)/] x (*V.amurensis* x Pinot gris). The hybrid V2 is from the crossing BC4 Grenach. The seedling has verified genes Run1, Ren3, Ren9 and Rpv3.1. The relation of the varieties and the species is shown in the figure 4.

Conclusion

The results of breeding programme of Vinselekt is as follow:

- six registered varieties: Malverina, Laurot, Savilon, Nativa, Vesna, Rinot
- six varieties in the registration: BV 1-8-8=Runa, BV 1-14-5=Riesling gris, BV 11-5-7=Marcus blanc, BV 17-12-2=Flower riesling, BV 14-20-5=Pinot ecru, BV 35-10-10=Ruby pinot.

The chosen varieties have very good quality and resistance in our conditions. These varieties are tested in different conditions now, e.g. in Italy where is very high infection stress. Our varieties have lower resistance in these stress conditions (grade 5-6), they need 5-6 treatments during the season. This testing will continue. The breeding programme will continue too, now the populations from 2017, 2018, 2019 are prepare for the evaluation.

Table. The example of the combinations

mother	father	combination of genes
BV 9-1-7	UD 109.033	Ren3, Ren9/Rpv3 and Run1, Ren3/Rpv1,12
BV 9-1-7	V2	Ren3, Ren9/Rpv3 and Run1
BV 11-5-7	Calardis blanc	Ren3/Rpv3 and Ren3,9/Rpv3.1, 3.2
BV 9-1-7	Gw 2000-305-51	Ren3, Ren9/Rpv3 and Run1, Ren3/Rpv1, Rpv3
Semillon	UD 156.1017	Rpv1, Rpv12
Traminer	Cal. 6-04	Ren3, Ren9, Rpv3.1, Rpv12



Fig.3: PE 15-1-5-2

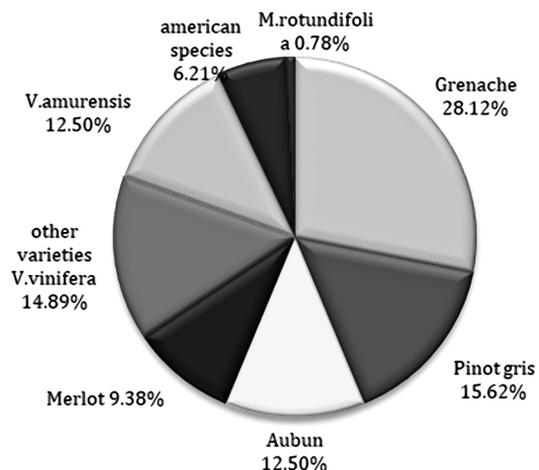


Fig. 4: Genetic graph PE 15-1-5-2

REFERENCES

1. Michlovský M. (2018): The breeding of the grapevine on the resistance of abiotic and biotic factors. Vinselekt Michlovský a.s., 448 s.
2. Final reports of the breeding station of grapevine in Perná.
3. Internal breeding materials of Breeding station of the grapevine in Perná.

Поступила 19.03.2020 г.
 © Авторы, 2020

УДК 634.85:634.86 (470.61)

Наумова Людмила Георгиевна¹, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории ампелографии, e-mail: LGnaumova@yandex.ru;

Новикова Любовь Юрьевна², д-р. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела автоматизированных информационных систем, e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Новочеркасск)

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (Санкт-Петербург)

Разнообразие сортов Донской ампелографической коллекции по увологическим характеристикам

Ампелографические коллекции обладают нереализованным потенциалом расширения сортимента столовых и технических сортов винограда. Методом дисперсионного анализа были исследованы увологические качества 279 сортов Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко разного таксономического происхождения в 1981–2019 гг. Показано, что в условиях Нижнего Придонья хорошо зарекомендовали себя столовые сорта сложного межвидового происхождения с американскими видами винограда европейской (в основном молдавской) селекции, из технических сортов наивысшую среднюю дегустационную оценку имела группа донских аборигенных сортов.

Ключевые слова: ампелографическая коллекция; увология; межвидовые гибриды; аборигенные сорта.

Naumova Lyudmila Georgievna¹, **Novikova Lyubov Yurievna**²

¹ All-Russian Research Institute named after Ya.I. Potapenko for Viticulture and Winemaking – Branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center», Novocherkassk, Russia;

² Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), St. Petersburg, Russia

Diversity of grape varieties of Don ampelographic collection by uvological characteristics

Ampelographic collections offer the unrealized potential of assortment expansion of table and wine grape varieties. Uvological properties of 279 varieties of different taxonomic origin of the Ya.I. Potapenko Don ampelographic collection were studied in 1981–2019 using analysis-of-variance method. Table varieties of complex interspecific origin with American species of European (mainly Moldavian) breeding put strong performance in the Lower Don region. Don native grape varieties got the highest average tasting score among the group of wine varieties.

Key words: ampelographic collection; uvology; interspecific hybrids; native varieties.

Введение. Виноград – питательный продукт, обладающий диетическими и лечебными свойствами. Наиболее существенное значение для определения вкусовых и питательных качеств винограда и его пригодности для технической переработки имеют сахара и органические кислоты, накопление которых зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта и агротехники, применяемой на виноградниках.

Столовые сорта винограда ценятся потребителем за рыхлые и умеренно плотные, красивые, нарядные, крупные грозди и ягоды равномерной величины и окраски, имеющие приятный вкус с гармоничным содержанием сахаристости и кислотности [1, 2]. Технические сорта оцениваются качеством вина из них [3, 4].

Ранее нами на выборках разного размера из Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск) была подробно исследована связь сахаристости и титруемой кислотности с погодно-климатическими условиями [5]; показана положительная связь дегустационной оценки свежего винограда с механической устойчивостью ягод, с массой ягоды, отрицательная – с коэффициентом плодоношения и процентом плодоносных побегов [6]. Выявлено, что показатели механической устойчивости ягод и дегустационная оценка вина различаются у групп разного таксономического происхождения [6]. Показан потенциал

коллекции аборигенных донских сортов для совершенствования сортимента, используемого в виноделии [7]; проанализирован полиморфизм ампелографической коллекции по наблюдениям за 21 агробиологическим показателем 109 сортов винограда [8] и выявлено, что главный дифференцирующий фактор – размер грозди, второй – урожайность, третий – срок созревания. Сорта также различаются по направлению использования. По урожайности контрастны сорта таксономического происхождения: группы гибридов *Vitis vinifera* L. × *V. labrusca* L. и *V. vinifera* L. × *V. amurensis* Rupr. превосходят сорта *V. vinifera* L. по количеству элементов продуктивности, зимостойкости и урожайности. Комплексные гибриды с американскими видами занимают по этим признакам промежуточное положение, превышая все группы по массе грозди.

Целью данного исследования является сравнительный анализ увологических характеристик сортов разного происхождения с более подробным анализом сортов *V. vinifera* L.

Объекты и методы исследований. Исходными данными являются наблюдения за сортами винограда в период 1981–2019 гг. на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Россия). Сорта изучались в привитой культуре на подвое Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Схема посадки кустов 3,0 × 1,5 м.

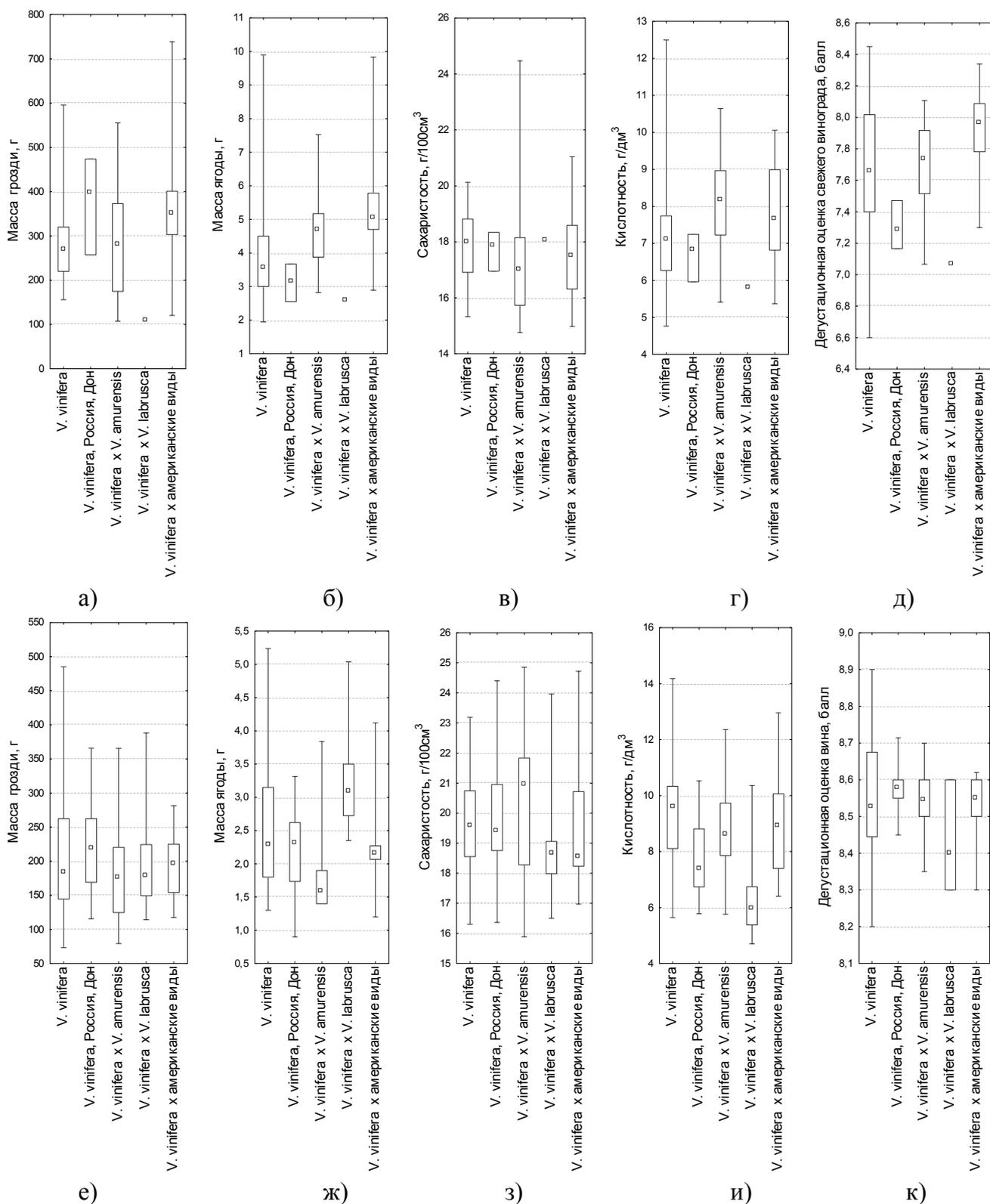


Рис. Сравнение увологических характеристик сортов разного происхождения, технического (а-д) и столового (е-к) направления использования. Представлены медиана, минимальное, максимальное значение, кватили

Культура неполивная, укрывная. Формировка кустов – многорукавная, веерная. Изучение сортов винограда проводили с использованием общепринятых в виноградарстве методик и ГОСТов.

Исследованы 163 сорта технического (включая универсальные) и 116 столового (без бессемянных) направлений использования с известным таксономическим происхождением, всего 279 сортов. Из них 174 представлены сортами вида *Vitis vinifera* L. (в т.ч. 29

донских аборигенных сортов), 105 межвидовыми гибридами (35 – *Vitis vinifera* L. × *Vitis amurensis* Rupr., 16 – *Vitis vinifera* L. × *Vitis labrusca* L.; 54 – сложные гибриды с американскими видами). Исследованы масса грозди, масса ягоды, сахаристость, титруемая кислотность, дегустационные оценки свежего винограда и вина.

В статистическом пакете Statistica 13.3 проведен дисперсионный анализ групп сортов различного происхождения. Столовые сорта сравнивались со столовыми,

Таблица. Сравнение увологических характеристик сортов винограда разного происхождения

Происхождение	Число сортов, шт.	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Сахаристость, г/100см ³	Кислотность, г/дм ³	Дегустационная оценка винограда (столовые сорта) /вина (технические сорта), балл
Столовые						
<i>V. vinifera</i>	70	286,3±10,9	3,9±0,2	17,9±0,1	7,2±0,2	7,7±0,1
<i>V. vinifera</i> , Россия, Дон	3	376,4±63,4	3,1±0,3	17,7±0,4	6,7±0,4	7,3±0,1
<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	11	292,9±42,8	4,6±0,5	17,8±0,8	8±0,4	7,7±0,1
<i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	1	108	2,6	18,1	5,8	7,1
<i>V. vinifera</i> × американские виды	31	368±20	5,3±0,2	17,6±0,3	7,7±0,2	7,9±0,0
Столовые, всего	116	309,5±10,2	4,3±0,1	17,8±0,1	7,4±0,1	7,7±0,0
Технические						
<i>V. vinifera</i>	75	202,6±9,2	2,6±0,2	19,6±0,2	9,4±0,2	8,5±0,0
<i>V. vinifera</i> , Россия, Дон	26	221,4±13,8	2,2±0,1	19,8±0,4	7,8±0,3	8,6±0,0
<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	24	183,3±13,9	2,0±0,4	20,2±0,5	8,9±0,3	8,5±0,0
<i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	15	199,4±19,3	3,3±0,3	18,8±0,4	6,4±0,4	8,4±0,1
<i>V. vinifera</i> × американские виды	23	191,1±9,2	2,3±0,3	19,4±0,4	9±0,3	8,5±0,0
Технические, всего	163	200,8±5,6	2,5±0,1	19,6±0,1	8,7±0,1	8,5±0,0

технические с техническими.

Обсуждение результатов. У столовых сортов дисперсионный анализ показал (табл., рис.) достоверность влияния происхождения на массу грозди ($p=0,001$), ягоды ($p=0,000$), дегустационную оценку свежего винограда ($p=0,005$). Сахаристость и титруемая кислотность у групп разного происхождения не отличались ($p=0,930$ и $p=0,123$ соответственно). Наивысшую среднюю массу грозди (368,1 г), ягоды (5,3 г), дегустационную оценку (7,9 балла) имела группа сложных гибридов с американскими видами винограда. Из 31 сорта 24 являются гибридами Сейв Виллара; 22 сорта селекции Молдовы. Среднюю многолетнюю массу грозди выше 500 г имели 3 сорта: Осенний черный (Молдова, 503 г), Русмол (Новочеркасск + Молдова, 587 г), Бируинца (Молдова, 739 г). Наибольшая масса ягоды – более 7 г у сортов Страшенский (Молдова, 7,0 г), Русмол (7,4 г) и Бируинца (9,8 г). Наивысшую дегустационную оценку свежего винограда – выше 8,3 балла имели молдавские сорта Кодрянка и Юбилей Журавеля (8,34 балла).

Среди технических сортов различий меньше, достоверные различия по происхождению наблюдались по массе ягоды ($p=0,010$), титруемой кислотности ($p=0,000$). По остальным признакам достоверных различий не было: по массе грозди ($p=0,408$), по сахаристости ($p=0,201$), по дегустационной оценке вина ($p=0,212$). Наибольшей массой ягоды (3,3 г) выделялись сорта *V.*

vinifera L. × *V. labrusca* L. Эта же группа сортов отличалась наименьшей титруемой кислотностью (6,4 г/дм³). Низкой кислотностью выделяется также группа донских аборигенных сортов (7,8 г/дм³), но она имела наивысшую дегустационную оценку вина (8,6 балла), хотя различие это недостоверно.

Выводы. Таким образом, в условиях Нижнего Придонья хорошо зарекомендовали себя столовые сорта сложного межвидового происхождения с американскими видами винограда (европейской селекции), наивысшую среднюю дегустационную оценку вина имела группа донских аборигенных сортов винограда.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-016-00213.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кумашева Б.Н., Байрамбеков Ш.Б. Оценка качественных показателей столовых сортов винограда // Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке, сборник статей. Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. – С. 332–337.
- Бойко В.А. Комплексная оценка столовых сортов винограда и усовершенствование технологии их возделывания. Диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.08 / Бойко Владимир Александрович; Национальный Институт Винограда и Вина «Магарач». – Ялта, 2015. – 166 с.
- Николушкина Г.Е., Дергунов А.В., Щербаков С.В., Ларькина М.Д., Бедарев С.В. Новые сорта винограда для производства высококачественных вин // В Сб.: Обеспечение устойчивого производства виноградовинодельческой отрасли на основе современных достижений науки. – Краснодар, 2010. – С. 128–133.
- Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Прах А.В., Колеснов А.Ю., Зенина М.А. Исследование физико-химических характеристик винограда из различных регионов Краснодарского края для их использования в качестве эталонов подлинности винопродукции [Электронное издание] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 55 (1). С. 95–106. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-95-106.
- Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 6. – С. 54–57.
- Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Увологическая оценка сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко [Электронное издание] // Сборник тезисов международной конференции «125 лет прикладной ботаники в России», 25–28 ноября 2019 г., СПб. – С. 167–168.
- Наумова Л.Г., Ганич В.А., Матвеева Н.В. Увологическая оценка донских аборигенных сортов винограда на коллекции // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т.59. – С.152–161. DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-152-161
- Novikova L.Yu., Naumova L.G. Structuring ampelographic collections by phenotypic characteristics and comparing the reaction of grape varieties to climate change // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2019. – 23(6). – С.772–779. – DOI 10.18699/VJ19.551.

Поступила 04.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.8:631.52

Пасхалидис Христос Димитриос¹, канд. с.-х. наук, почетный профессор, chpaschal46@yahoo.gr;

Заманидис Пантелей Константинович², канд. с.-х. наук, науч. сотр., panzamanidis@yahoo.gr;

Папаконстантину Лукас Димитриос³, агроном, papakloulou@gmail.com;

Сотиropулос Ставрос Сотириос¹, преподаватель, ssotiropuls@hotmail.com;

Таскос Димитрис Георгиос⁴, мл. науч. сотр., demetris.taskos@gmail.com;

Чамурлиев Георгий Омарович⁵, старший преподаватель, giorgostsamourlidis@mail.ru

¹ Университет Пелопоннеса, Антикаламос, 24100, Каламата, Греция;

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград 400002, просп. Университетский 26;

³ Аграрный Университет Афин, 11855 Ботаникос, Атика, Греция;

⁴ Институт маслин субтропических культур и винограда, отдел виноградарства, Афины;

⁵ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский Университет Дружбы Народов», ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва 117198, Россия

Роль ампелографической коллекции Греции в генетическом улучшении аборигенных сортов и выведении новых

В Институте виноградарства ELGO «DIMITRA» в Ликоврисе Аттики Греции ведется программа по генетическому улучшению аборигенных сортов винограда. Объективной целью этой программы является повышение продуктивности сортов винограда, высокое качество винограда, его приспособляемость к холоду, засухе и грибным заболеваниям. С 2001 по 2019 год было произведено более 10,000 сеянцев, происходящих из более чем 160 контролируемых скрещиваний греческих аборигенных сортов с западноевропейскими, с целью достижения сочетания желаемых признаков различных генотипов. Многолетнее изучение генетического материала способствовало отбору продуктивных сортов, адаптированных к местным условиям, из которых производится высококачественное вино. Были созданы новые белоягодные винные сорта, такие как Понтос, Хриси Ирини, Артемис, Москхорagos и др. С красной мякотью и соком, такие как Аполлон, Академик Еремин, Олимбос, Кримбас, Македонас, Стелиос, Патрис, Профессор Малтабар и другие.

Ключевые слова: гибридизация; сеянцы; новые сорта.

Paskhalidis Christos Dimitrios¹, Zamanidis Pantelis², Papakonstantinou Loukas³, Sotiropoulos Stauros Sotirios¹, Taskos Dimitris Georgios⁴, Chamurliev Georgiy Omarovich⁵

¹ School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Peloponnes; Antikalamos, 24100 Kalamata, Greece;

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University", 26 Universitetskiy ave., Volgograd 400002, Russian Federation;

³ Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos str., 11855, Botanikos, Attica, Greece;

⁴ Institute of Olives, Subtropical Plants and Division of Athens Vineyard, 1 Venizelou St., 14123 Lykovrysi, Attiki, Greece;

⁵ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya str., 117198 Moscow, Russian Federation

Role of ampelographic collection of Greece in genetic improvement of native and breeding new grape varieties

The ELGO "DIMITRA" Institute of Viticulture in Likovrysi, Attica, Greece has a program for the genetic improvement of native grape varieties. The objective of this program is to increase the productivity of grape varieties, the high quality of grapes, its adaptability to cold, drought and fungal diseases. During 2001-2019, more than 10,000 seedlings were obtained as a product of more than 160 controlled crosses of Greek native varieties with Western European, in order to achieve a combination of desired traits of different genotypes. Long-term study of genetic material contributed to the selection of productive varieties, adapted to local conditions, for high-quality wine production. New white wine grape varieties such as 'Pontos', 'Khrisi Irini', 'Artemis', 'Moskhoragos', etc.; and those with red pulp and juice, such as 'Apollon', 'Akademik Yeriomin', 'Olimbos', and 'Krimbas', 'Makedonas', 'Stelios', 'Patrice', 'Professor Maltabar', etc. were selected.

Key words: hybridization; seedlings; new varieties.

Введение. Выведение методом гибридизации новых высококачественных урожайных, адаптированных к местным условиям и устойчивых против болезней и вредителей сортов винограда является постоянно актуальной проблемой виноградарства и неизменной для всех стран и всех континентов [1, 2]. Глобальное потепление планеты вызвало на континентах большие изменения как биологического, так и социально-экономического характера. Это приводит к необходимости создания новых сортов винограда, отличающихся высокой адаптивностью к постоянно изменяющимся условиям среды, то есть приспособленным к новому климату и, таким образом, к улучшению сортимента

в каждой конкретной эколого-географической зоне. Сорт является важнейшим фактором производственной деятельности и от него в большей мере зависят количество и качество урожая, а также рентабельность производства [1].

Исследования генного банка винограда показали большое разнообразие белоягодных сортов, из которых готовят высококачественные вина, обладающие выраженным ароматом мускатов, цветов, пахучих трав, плодов, ягод и т.д. При этом нами выявлено, что если из сортов, дающих ароматные вина, исключить группу мускатов и лабрусков, то их число значительно уменьшится и будет представлено в основном сорта-

ми Траминер, Шардоне, Вионье, Рислинг, Совиньон белый. По своей природе высококачественные белые вина являются самыми гармоничными, нежными, тонкими, лёгкими и всегда востребованными на рынке. Число сортов с окрашенной мякотью и соком, дающим интенсивно окрашенные вина, в генном банке винограда весьма ограничено и представлено в основном сортами Аликант Буше, Одесский черный, Академик Еремин, Афоос, Академик Трубилин и др. Интенсивно окрашенные вина содержат биодоступные фенольные соединения, обладают высокой биологической активностью и питательной ценностью. Одним из важных соединений фенольной природы, содержащихся в красном вине, является ресвератрол. Он – мощный антиоксидант, превосходящий по своей активности бета-каротин в 4-5 раз [1-3].

Надо отметить, что доступное разнообразие растений сохраняется в глобальных коллекциях генетических запасов и банков генетического материала. С конца 19-го века коллекции были созданы во многих европейских странах и в разных экологических зонах виноградарства. Национальная ампелографическая коллекция нашей страны, самая большая на Балканах, находится в институте виноградарства Афин, в районе Ликовриси, Аттика, на площади 7 га. Она содержит более 800 сортов, большинство из которых аборигенные. Европейско-азиатские сорта винограда составляют 95%, а также европейско-американские гибриды (9 сортов). Около 150 сортов столовые, остальные технические, винные (12). Основная ценность греческих аборигенных сортов – высокая урожайность, жаро- и засухоустойчивость, но отстают по качеству. Многолетнее изучение сортов *Vitis vinifera* L., на коллекционном участке Афинского института виноградарства позволило научно обоснованно подобрать родительские пары для скрещиваний. Институт проводит исследования по генетическому улучшению местных сортов и выведению новых винных, столовых сортов с высокой урожайностью, устойчивых к грибным заболеваниям и их приспособляемости к стрессу методом гибридизации, с использованием европейских сортов высокого качества.

Целью работы являлось анализ генетического разнообразия белоягодных и и чернойгодных сортов их клонов с последующим выведением новых столовых и технических винных сортов, способных давать высококачественные белые и густоокрашенные красные вина различных категорий. Для проведения исследований были привлечены генотипы винограда из коллекции Афинского института виноградарства.

Материал и методика исследований. Академик Вавилов Н.И. – основоположник многих теоретических и методических положений селекции – нам завещал основное правило необходимое для соблюдения всеми селекционерами, которое состоит в том, что любая селекционная работа с какой бы культурой она ни проводилась, должна начинаться с изучения аборигенного сортимента того региона, для которого она проводится, с ревизии того, что создала и оставила нам природа, многовековой естественный и искусственный отбор [1, 2]. К основным методам выведения новых сортов относятся: гибридизация, клоновая селекция и искусственный мутагенез. Самым эффективным путём получения новых сортов винограда, обладающих высоким

качеством продукции, признан метод искусственной гибридизации, где исходным материалом надо брать лучшие старые высокоурожайные, аборигенные и новые выведенные сорта гибриды евразийского, американского и восточноазиатского винограда из различных таксонов. Для разрешения этой цели необходимо, прежде всего, установить, какой исходный материал будет взят для селекции, и каким методом будет вестись селекционная работа. В таком случае в одном генотипе комбинируются желательные признаки и свойства родительских компонентов. Обычно селекция имеет своей целью получение новых сортов, которые превышали бы по урожайности и качеству лучшие стандартные сорта. Выявление и изучение аборигенных форм даёт возможность использовать лучшие из них в качестве исходного материала для селекции. Греция является одним из древнейших очагов происхождения и формирования культурного винограда. Древняя культура и благоприятная природная обстановка способствовали концентрации на территории Греции большого разнообразия форм, от которых в процессе длительной эволюции естественного и искусственного отбора произошел многообразный сортимент, дошедший до наших дней. Генетическое улучшение сортов и выведение новых сортов проводилось в Афинском институте виноградарства, расположенного в северо-восточной части города Афин (37°58' северной широты и долготе 23°24') на высоте около 200 м над уровнем моря. Климат района субтропический, средиземноморский, с жарким сухим летом и мягкой зимой. Количество осадков 350-600 мм в год, осадки в основном в виде дождя выпадают в зимние месяцы. Абсолютные максимальные температуры достигают +46° С в тени (2007 г.), а критические для винограда температуры (+40°С и более) отмечаются в этой зоне ежегодно. Изучение аборигенного генофонда и выявление в нем хозяйственно ценных форм и сортов, выбор исходных форм для скрещиваний, гибридизацию, сбор и подготовку семян к посеву, выращивание гибридных сеянцев, отбор кандидатов в сорта и др. проводили по традиционным методикам [2]. Селекция винограда методом гибридизации включает следующие последовательные этапы: поиск и подбор родительских пар, практическое проведение скрещиваний (эмаскуляция цветков, изоляция соцветий, заготовка пыльцы отцовского сорта, опыление), получение гибридных семян, выращивание сеянцев и их оценка, отбор кандидатов в сорта, их конкурсное испытание, оформление документов и др. Для получения запланированных сортов проводились многочисленные скрещивания внутри вида *Vitis vinifera* L. В качестве родительских форм использовали сорта различных эколого-географических групп, что обеспечивало гетерозисный эффект по селективируемым биолого-хозяйственным признакам. Выведение новых сортов методом гибридизации является делом очень трудоёмким и длительным, так как гибридные семена имеют низкую всхожесть, а подавляющее большинство сеянцев имеет длительный срок от посева семян до начала плодоношения, от 3 до 7 лет, а в отдельных случаях – до 10 и более лет, при этом возникает необходимость многолетнего использования больших площадей для гибридного питомника и взрослых растений, многолетний уход за гибридными растениями и др.

Индивидуальную оценку сеянцев проводили с 2001

Таблица 1. Некоторые характерные признаки новых греческих сортов винограда

Сорта	Родительские формы	Индексы-указатели (коды OIV)					
		продолжительность производственного пе- риода	размер грозди	цвет ягоды	размер ягоды	массовая концен- трация сахаров, г/100 см ³	массовая концен- трация титруемых кислот
Золотая Ирины	Ассиртикоо X Semilon	156-165	средний (502-5)	зелено-желтая (225-1)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Ставрос	Савватьяно X Мосхато Александриа с Левко Мосхато	156-165 (629-7)	средний (502-5)	зелено-желтая	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Теметерон	Pervenetse Magararatsh X Traminer Rose	156-165 (629-7)	маленький (502-3)	зелено-желтая (225-1)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Мосхато Анфектико	Pervenetse Magararatsh X Мосхато Александриа Мосхато Александриа	146-155 (629-6)	маленький (502-3)	зелено-желтая (225-1-)	маленький (220-3)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Елисавет	Pervenetse Magararatsh X Мосхато Саму	146-155 (629-6)	средний (502-5)	зелено-желтая (225-1-)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Анастасия	Сидиритис X Riesling	146-155 (629-6)	маленький (502-3)	зелено-желтая (225-1-)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Ликовриси	Савватьяно X Ugni Blanc	56-165 (629-7)	средний (502-5)	зелено-желтая (225-1-)	маленький (220-3)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Мосхорагос	Савватьяно X Мосхато Александриа	146-155 (629-6)	большой (502-7)	зелено-желтая (225-1)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Фегари	"Cristali" X Pontos ("Sideritis with Sovignon blanc")	146-155 (629-6)	большой (502-7)	зелено-желтая (225-1)	маленький (220-3)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Stalingrad	"Talisman" with a mixture of pollen "Perlet" and Sultanina "Sultanina"	136-145 (629-5)	большой (502-7)	зелено-желтая (225-1)	большой (220-7)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)

Таблица 2. Некоторые характерные признаки новых греческих сортов винограда с окрашенной мякотью и соком

Сорта	Родительские формы	Индексы указатели (коды OIV)					
		продолжительность производственного пе- риода	размер грозди	цвет ягоды	размер ягоды	массовая концен- трация сахаров, г/100 см ³	массовая концен- трация титруемых кислот
Кримбас	Агиоргитико X Мосхато Александриа	146-155 (629-6)	средний (502-5)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Панагия Сумела	Кримбас X Alicante Bouchet	146-155 (629-6)	средний (502-5)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Стелиос	Баури X Alicante Bouchet	146-155 (629-6)	маленький (502-3)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Каберне Еллас	Сидеритис X Cabernet Sauvignon	156-165 (629-7)	средний (502-5)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Писти	Афос X Одесский черный	146-155 (629-6)	маленький (502-3)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Македонас	Ксиномавро X Cabernet Sauvignon	146-155 (629-6)	средний (502-5)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	10-12 (506-7)
Патрис	Агиоргитико X Cabernet Sauvignon	156-165 (629-7)	средний (502-5)	сине-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Акадимаикос Ериомин	Фрапса X Alicante Boushet	156-165 (629-7)	средний (502-5)	сине-черный (225-666)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Ларисса	Панагия Тинос ("Мавростифос" и "Alicante Buschet") X "Syrah.	136-145 (629-5)	средний (502-5)	красно-черный (225-6)	маленький (220-3)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)
Агиос Николаос	"Илиада" ("Агиоргитико" X "Cabernet Sauvignon") X "Athos".	136-145 (629-5)	средний (502-5)	красно-черный (225-6)	средний (220-5)	>23 (505-9)	7-9 (506-5)

года. Всего изучено более 10 тыс. сеянцев различных комбинаций скрещиваний. При этом основное внимание уделяли высокому качеству, засухоустойчивости и другим хозяйственно ценным свойствам, оценка проводилась в сравнении с лучшими районированными сортами [2, 3]. Углубленное описание новых сортов: происхождение, исходный материал, описание основных ботанических признаков органов виноградного растения, агробиологическую и технологическую оценку сортов, общее заключение с указанием зон, в которых они могут внедряться в производство, проводилось по вышеуказанным методикам. Морфологическое описание с последующим кодированием признаков проведено по методике Международной организации винограда и вина OIV [7]. В качестве материнских были выбраны абсорбентные местные сорта, устойчивые к засушливым условиям Греции, такие как Саватиано, Родитис, Мосхато Саму, Сидеритис, Афири, Агиоргитико, Бакури и Ассирико. В качестве отцовских были выбраны западно-европейские (другие эколого-географические группы) сорта, такие как Cabernet Sauvignon, Merlot, Alicante Bouschet, Traminer, Rieslings.

Результаты селекционной работы исследований. В Афинском институте виноградарства за многие годы выведено более 110 новых сортов, из которых большинство – технические винные сорта, предназначенные для получения белых и окрашенных вин, а также столовые сорта. Автором созданных сортов является бывший главный научный сотрудник Афинского института виноградарства, селекционер Пантелей Заманиди, почетный профессор КубГАУ. Ныне он является научным сотрудником ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

Белоягодными сортами являются такие как Золотая Ирины, Ставрос, Теметерон, Мосхато анфикико, Елисавет, Анастасия, Ликовриси, Мосхорагос, Понтос, Сигрос и Евосмос. Сорта с окрашенной мякотью и соком являются такие как Патрис, Кримбас, Малтабар, Македонас, Олимбос, Каберне-Еллас, Стелиос, Академаикос Ериомин и Агиос Орос. Некоторые характерные признаки вышеупомянутых сортов описаны в таблицах 1 и 2 с кодировкой OIV [7]. Новые сорта отличаются высокой устойчивостью по отношению к сортам вида *Vitis vinifera* L.

Новые технические винные сорта сохранили лучшие характерные признаки скрещенных отцовских и материнских сортов. Сорта Мосхорагос, Ставрос, Елисавет, Евосмос унаследовали от материнских сортов большую продуктивность и устойчивость к засухе, а со стороны отцовских сортов – мускатный аромат. Сорта Золотая Ирины, Теметерон, Анастасия унаследовали от материнских сортов большую урожайность, кислотность и со стороны отцовских сортов аромат и высокое содержание сахаров. Сорта Кримбас, Панагия Сумела, Патрис, Македонас унаследовали от материнских сортов адаптивность к средиземноморским климатическим условиям, высокую продуктивность, а со стороны отцовских сортов – сильный аромат, устойчивость к болезням. Сорта Стелиос, Олимбос, Писти, Академаикос Еремин унаследовали от материнских сортов высокую продуктивность, устойчивость к засухе, аромат и от отцовских сортов интенсивный цвет мякоти и сока. Новые технические сорта предназначены для приготовления во всех зонах производства высококачественных белых и красных вин различных категорий. Они также могут быть использованы для генетического улучшения белых, красных и чернаягодных сортов винограда как источник полигенов ценных биолого-хозяйственных признаков и свойств. Для выявления влияния различных экологических условий на рост, развитие, количество и качество урожая каждый сорт необходимо испытать в различных эколого-географических зонах возделывания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амπεлография СССР 1984 .. – М.: Пищепромиздат, Т. 1, 504 с.
2. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. – М.: Наука, 1987. 511 с.
3. Zamanidis P.K., Paschalidis CH.D., Evangelogiannis D.I. 2017 Genetic Improvement of vine varieties with interspecific hybridization. Евразийский союз учёных. Ежемесячный научный журнал. Часть 1. № 4 (37). С. 34–45.
4. Заманиди П.К., Трошин Л.П. Семейство виноградовые (Vitaceae) Земледелие и животноводство (греч.). – Афины. 2005. № 3: С. 22–26.
5. Заманиди П.К., Трошин Л.П. Профессор Малтабар – новый винный высококачественный чернаягодный сорт винограда. Научный журнал КубГАУ. 2009. № 07 (51). ej.kubagro.ru 07pdf/14.
6. Alleweldt G., Dettweiler E. 1994. The genetic resources of Vitis. Sieboldingen [Электронный ресурс]. FRG. 74 p.
7. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis [Электронный ресурс]. OIV, 2001. Website <http://www.oiv.int/fr/> 2013.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.864

Paschalidis Ch.D.¹, Zamanidis P.K.², Papakonstantinou L.³, Taskos D.G.⁴¹ Peloponnese University, School of Agricultural Technology, 24100 Antimalamos, Kalamata, Greece; chpaschal46@yahoo.gr;² Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskiy ave., Volgograd, Russia; panzamanidis@yahoo.gr;³ Engineering Agronomist, Dioni-Rafinas, Greece; papaklouk@gmail.com;⁴ Department of Viticulture of Athens, Institute of Olive Tree, Subtropical Crops and Viticulture, Hellenic Agricultural Organization – DEMETER, 1 S Venizelou Str., 14123 Lykovrisi, Attiki, Greece; demetris.taskos@gmail.com

'Elkistikos' - new rose very early-maturing seedless and resistant table grape variety

*'Elkistikos' is a seedless, early-maturing and resistant table grape variety that was created in 2012 in Greece by Pantelis Zamanidis by crossing of the varieties 'Georgaki' and 'Attiki'. 'Elkistikos' is a product of cross breeding of American and European grapevine species and also of *V. amurensis*.*

Key words: hybridization; variety; leaves; inflorescence; berry; seed.

Пасхалидис Х.Д.¹, Заманидис П.К.², Папаконстантиноу Л.³, Таскос Д.Г.⁴¹ Пелопоннесский университет, Школа сельскохозяйственных технологий, 24100 Антималамос, Каламата, Греция; chpaschal46@yahoo.gr;² Волгоградский государственный аграрный университет, пр. Университетский, 26, Волгоград, Россия; panzamanidis@yahoo.gr;³ Инженер-агроном, Диони-Рафинас, Греция; papaklouk@gmail.com;⁴ Департамент виноградарства Афин, Институт оливкового дерева, субтропических культур и виноградарства, Греческая сельскохозяйственная организация - ДЕМЕТР, ул. Венизелу, 1 С, 14123 Lykovrisi, Атики, Греция; demetris.taskos@gmail.com

'Elkistikos' – новый розовый бессемянный устойчивый сорт столового винограда раннего срока созревания

*Elkistikos – устойчивый бессемянный сорт столового винограда раннего срока созревания, созданный в 2012 году в Греции Пантелисом Заманидисом путем скрещивания сортов 'Georgaki' и 'Attiki'. 'Elkistikos' является продуктом скрещивания американских и европейских видов винограда, а также *V. amurensis*.*

Ключевые слова: гибридизация; сорт; листья; соцветие; ягода; семя.

Introduction

In many years of study of international genetic vine bank proved that seedless table grape varieties resistant to disease and frost is minimal. The major objective of genetic improvement of the vine is the creation of quality, productive and adaptable varieties resistant to phylloxera and mycological diseases, suitable for Self-roots crops. The created variety is a complex hybrid between dissimilar species *Vitis vinifera*, American species and *Vitis amurensis*.

Material and methods

'Elkistikos' is a seedless, early-maturing, and resistant table grape variety that was created (2012) in Greece by

Pantelis Zamanidis by crossing of the varieties 'Georgaki' and 'Attiki'. 'Elkistikos' is a cross-breeding between American and European grapevine species and also of *V. amurensis*. The breeding was made between varieties of different ecological and geographic zones, was applied the process of crossing (emasculation, isolation of emasculated flower, pollen harvest and breeding). Harvest grapes stratification seeding, seeding planting, cultivation of hybrid seedlings and selecting the best seedlings for candidate varieties. This paper describes the creation and study of the new table grape variety with resistance to phylloxera, fungal diseases and unfavorable cold climatic conditions in

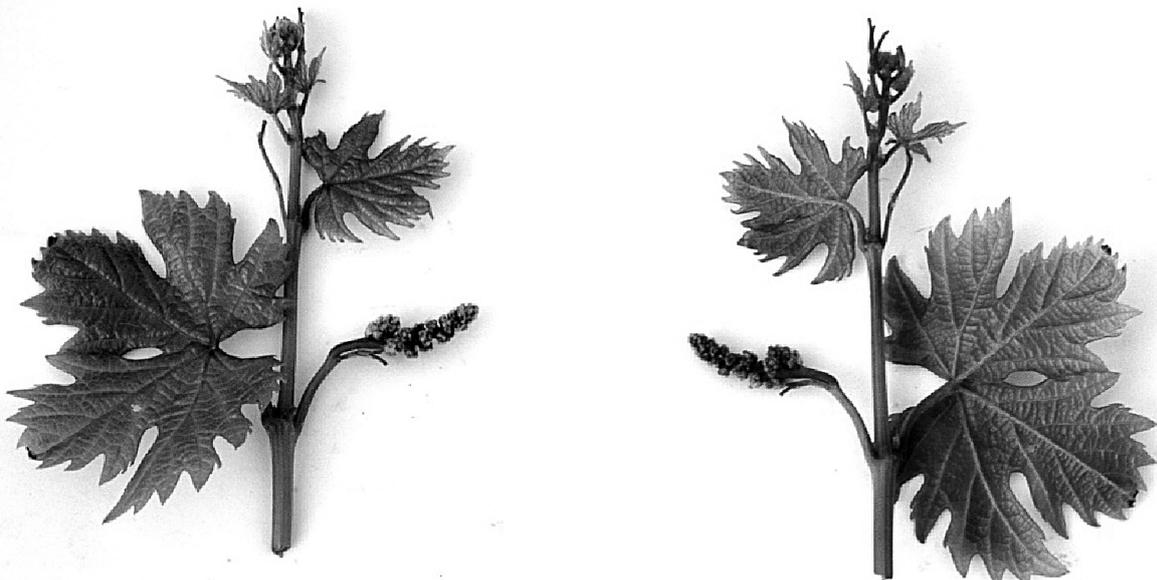


Fig.1. Young shoot of the variety 'Elkistikos'



Fig.2. Mature leaves of the variety 'Elkistikos'



Fig. 3. Inflorescence, bunch, berries of the variety 'Elkistikos'

line with the methodology of the International Organization of Vine and Wine (OIV 2013).

Results – Discussion

The time between budburst and grape maturity is 126-135 days. The variety is strong with large shoots growth (2.1 - 3.0 m). The growth of shoots is higher over 95%. Although shoot vigor is high, the shoot maturation is excellent and the productivity is high. The percentage of the fruitful shoots is greater than 90% and the average cluster weight is 700 gr. It is distinguished that, it is resistant to drought conditions and fungal diseases, and it is also tolerant to Phylloxera infestation. The shoot and the tip of the young shoot are green-colored and hairless. The mature leaf is symmetrical, of medium size and five, deep

lobes. The flowers are hermaphrodite. The cluster is medium sized, conical, winged and of medium density. The berry is big - average berry weight 8 gr - with a long elliptical shape, green-yellow color, and thin but hard skin. The taste of the berry pulp is characteristic of the 'Elkistikos' variety. The content of sugar is high. Berry seeds are present but not developed. The content of sugar is high. Berry seeds are present but not developed. The 'Elkistikos' variety is suitable for table and dried grape production.'

REFERENCES

1. Xinias I., Plant Improvement. Laboratory Exercises. 2004. Embryo Publications.
2. Zamanidis P. Vineyard Family (Vitaceae Juss Vitis Tuned). 2005 Agriculture Livestock 3. pp. 22-26.
3. Zamanidis P., Paschalidis Ch. Creation of new wine grape varieties with the hybridization method at the Athens Vineyard Institute. Varieties for producing red wines. 2013. Quarterly Edition of ELGO Demetra Issue 4, pp. 6-9.
4. Stavarakakis M. Ampelography. Tropic Publishing. 2010.
5. Stavarakas D. Ampelography. 2010.
6. Vavilov N.J. The theoretical background of Genetics. 1987. Moscow. Scientific Publications. 169 p. (in Russian).
7. Negroul A.M. Viticulture from the ampelographic and genetic point of view. Moscow. 1959 (in Russian).
8. Poehman J.M. Breeding field crops. 1979. AVI Publishing Company INC, Westport, Connecticut.
9. Winkler et al. General Viticulture. University of California Press Ltd. 1974. London, England.
10. OIV 2001, 2013 Codes des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. Website <http://www.oiv.int>
11. Meteorological Station of Kifissia (National Geographic Station 265NE) kifisia.meteoclub.gr
12. Zamanidis P. K., Paschalidis Ch., Evangelogianis D. I. Genetic improvement of vine varieties with interspecific Hybridization Eurasian union of scientists. 2017. No. 4 (37).

УДК: 634.84/.86:

Полулях Алла Анатольевна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. сектором ампелографии, вед. науч. сотр.,
alla_polulyakh@mail.ru;

Волынкин Владимир Александрович, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. сектора ампелографии,
volynkin@ukr.net

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Генетические ресурсы винограда для интродукции и селекции

*Интродукция генетических ресурсов винограда проводится с целью формирования, расширения ареала культуры, улучшения и обогащения биоразнообразия промышленного сортимента. По результатам изучения сортообразцов коллекции, в течение последних лет были выделены и зарегистрированы в Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений 26 сортов ампелографической коллекции Института «Магарач»: Памяти Голодриги, Цитронный Магарача, Альминский, Анчеллотта, Мальбек, Совиньон блан, Сира, Каберне фран и др. Благодаря биоразнообразию и разнообразию ценных хозяйственных характеристик, генетические ресурсы винограда являются источником селекционного материала. Выделенные источники ценных признаков и сформированные на базе ампелографической коллекции Института «Магарач» признаковые коллекции образцов, устойчивых к экстремальным зимним температурам, к *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni. и к засухе, рекомендованы для продуктивного использования генетических ресурсов винограда в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы.*

Ключевые слова: генетические ресурсы винограда; интродукция; селекция; источники ценных признаков.

Polulyakh Alla Anatolievna, Volynkin Vladimir Aleksandrovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Grapevine genetic resources for introduction and breeding

*Introduction of grapevine genetic resources is held in order to organize and expand the area of viticulture, improve and enrich the biodiversity of industrial assortment. According to the results of study in recent years the accessions of the collection were identified and registered in the State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Selection Achievements in the number of 26 varieties of ampelographic collection of the Institute Magarach: 'Pamyati Golodrigi', 'Citronnyi Magarach', 'Alminsky', 'Anchellotta', 'Malbec', 'Sauvignon Blanc', 'Syrah', 'Cabernet Franc', et al. Due to the biodiversity and the diversity of valuable economic characteristics the grapevine genetic resources are a source of breeding material. Highlighted sources of valuable traits and Institute Magarach characteristic collections of samples resistant to extreme winter temperatures, *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni., drought, are recommended for the productive use of grapevine genetic resources in the breeding of new genotypes the most adapted to stress factors of biosphere.*

Key words: grapevine genetic resources; introduction; breeding; sources of valuable traits.

Введение. Генетические ресурсы культурных растений, которые используются для производства продуктов питания и создания сырья для промышленности, стабильно обеспечивают развитие и функционирование экологически безопасной сельскохозяйственной отрасли народного хозяйства в условиях постоянных изменений природно-климатических условий и социальных обстоятельств. Рост населения и экономическое развитие стран вносят весомые изменения в условия жизни всех организмов и экологических систем нашей планеты. Внедрение новых интенсивных технологий возделывания культур с использованием интродуцентов, реконструкция старых насаждений, уменьшение количества сортов в промышленных насаждениях – внедрение монокультур, исчезновение во многих местах диких родичей культурных растений под влиянием антропогенных факторов приводит к реальной угрозе потери значительного числа растительного разнообразия [1, 2]. Как показано учеными многих стран, важная роль в мобилизации, сохранении и использовании генофонда винограда отводится коллекциям [3, 4]. Большинство аборигенных и малораспространенных сортов винограда в настоящее время сохранились только благодаря коллекциям. Известно, что местный сортимент винограда формировался в течение длительного времени в определенных условиях конкретного региона и имеет ряд ценных признаков [4]. Древние, так называемые «местные» сорта и формы, созданные «народной селекцией», характеризуются высокой

приспособленностью к условиям возделывания, стойкостью или толерантностью к болезням и вредителям, несут разнообразные и непревзойденные показатели качества продукции. Это также свойственно для сортов, созданных мировой научной селекцией на основе использования источников из различных центров происхождения винограда для разных регионов мира. Дикие виды и дикорастущие формы, родственники культурного винограда, также несут множество ценных генов и признаков, наследственная основа которых – неисчерпаемый источник исходного материала для создания новых поколений сортов винограда. В настоящее время, благодаря использованию новых технологий, развитию биотехнологии и генной инженерии, значительно возросла ценность и роль зародышевой плазмы как исходного материала для селекции [1–4]. Проблема изучения и стабильного использования генетических ресурсов винограда также чрезвычайно важна для успешного развития современного виноградарства Республики Крым.

Объекты и методы исследований. Объект исследований – 3357 образцов ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» различного генетического происхождения. Место проведения исследований – базовая коллекция винограда в Западном передорно-приморском естественном виноградарском регионе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым). Коллекция заложена в 1978–1988 годах. Занимает площадь 16 га и привита на филлок-

сероустойчивом подвое Кобер 5ББ. Климатические условия региона позволяют выращивать виноград всех периодов созревания без укрытия кустов на зиму. Агротехнический уход осуществляется по правилам, общепринятым для данного региона виноградарства. Каждый образец в коллекции представлен 10 кустами.

Оценка образцов коллекции винограда по устойчивости к милдью поведена в 2000–2017 годы, в т.ч. в годы эпифитотий милдью. По признаку морозоустойчивости образцы коллекции изучены в полевых условиях, в годы с критическими для развития растений винограда минусовыми температурами. Оценка реакции 72 местных сортов винограда Крыма на влияние стресс-факторов проведена в 2019 году. В исследованиях использовали стандартные методики [5, 6].

Обсуждение результатов. Интродукция для обогащения биоразнообразия промышленного сортифта. Генетические ресурсы винограда Института «Магарач» собраны в ампелографической коллекции. Всего коллекция содержит 4120 образцов: базовая коллекция винограда, которая насчитывает 3357 образцов, и специальная селекционная коллекция, которая включает сорта и формы селекции Института «Магарач» – 763 образца. В базовой коллекции собраны образцы из 41 страны различных виноградарских регионов мира: Европы, Азии, Африки и Северной Америки. Семейство *Vitaceae* Lindley. в коллекции представлены тремя видами рода *Ampelopsis* Michaux, двумя видами рода *Parthenocissus* Planch. и 22 видами рода *Vitis* Linn. Европейско-азиатский вид *Vitis vinifera* L. в коллекции представлен подвидами: *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegr. – дикий лесной виноград и *Vitis vinifera sativa* DC. – культурный виноград. Подвид *Vitis vinifera sativa* D.C. в коллекции представлен 730 селекционными сортами внутривидового скрещивания и 1432 местными и аборигенными сортами разных стран. Благодаря количеству образцов винограда и их генетическому разнообразию, коллекция Института «Магарач» входит в пятерку самых больших коллекций мира, имеет мировое признание и официально зарегистрирована в ФАО [4, 7]. Одной из основных функций ампелографической коллекции является интродукция, которая проводится с целью расширения ареала виноградарства, формирования, улучшения и обогащения биоразнообразия промышленного сортифта той или иной виноградарской зоны, и является самым быстрым и действенным приемом пополнения и улучшения разнообразия сортифта. С начала существования, в ампелографическую коллекцию завозили лучшие сорта винограда из различных виноградарских регионов мира, собирали аборигенные сорта различных стран, местные сорта Крыма, испытывали, и лучшие из них распространяли в промышленных насаждениях Крыма и юга России [7]. В досоветский период в коллекции были выделены, и затем получили широкое распространение в производстве многие сорта винограда, создавшие славу крымским южнобережным винам, среди которых такие марки вин как мускаты (белый, розовый, черный), Пино-гри, знаменитые крымские мадеры и портвейны [7]. Это свидетельствует о большой роли ампелографических коллекций в улучшении сортифта промышленных виноградников. По результатам изучения сортообразцов коллекции, в течение последних лет были выделены и зарегистрированы в

Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений 26 сортов Ампелографической коллекции «Магарач». Из них 19 сортов селекции Института «Магарач», созданные с использованием коллекционных образцов: Данко, Памяти Голодриги, Рислинг Магарача, Спартанец Магарача, Цитронный Магарача, Альминский, Подарок Магарача и др.; и местные западно-европейские сорта *Vitis vinifera occidentalis* Negr.: Анчеллотта, Гренаш черный, Мальбек, Совиньон блан, Сира и Каберне фран и др. [7]. Внедрение в производство сортов и клонов, проявляющих повышенную устойчивость к неблагоприятным факторам среды, актуально на современном этапе формирования промышленного сортифта Республики Крым, поэтому работа по изучению и выделению лучших образцов ампелографической коллекции с ценными биолого-хозяйственными характеристиками продолжается.

Генетические ресурсы винограда – источник селекционного материала.

Благодаря биоразнообразию и разнообразию ценных хозяйственных характеристик, генетические ресурсы винограда являются источником селекционного материала. В Институте «Магарач» на базе ампелографической коллекции выведены сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков, среди которых: устойчивость к болезням и вредителям, ранний срок созревания, высокая урожайность. Широко известны сорта селекции института, завоевавшие признание не только в нашей стране, но и за рубежом: Первенец Магарача, Юбилейный Магарача, Антей магарачский, Нимранг устойчивый, Подарок Магарача и др. На протяжении ряда лет на базе ампелографической коллекции проводится селекционная работа по созданию новых генотипов, в частности – гибридизация с использованием аборигенных сортов винограда. Таким образом созданы сорта Партенит, Подарок Магарача, Рислинг Магарача, Фиолент и др. [4, 7].

Издавна человечество пыталось улучшить сортимент винограда и создать сорта не только хорошего качества, но и обладающее устойчивостью к болезням, вредителям, к пониженным зимним температурам. Селекция на создание морозоустойчивых сортов, начатая еще в XIX веке, с начала XX века проводилась с использованием видов и местных форм амурского винограда, а в последнее время отечественными и зарубежными селекционерами изучаются и используются потенциальные доноры морозоустойчивости из различных центров происхождения культуры.

На ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магарач» в полевых условиях, в годы с критическими для развития растений винограда минусовыми температурами проведен сравнительный анализ восстановительной способности кустов после поражения экстремальными зимними морозами по группам образцов различного происхождения. Исследования показали, что самой высокой адаптационной способностью обладают дикие виды семейства *Vitaceae* L. Адаптационная способность ниже у гибридов *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr. – отмечено 53,8% распутившихся побегов на плодовых звеньях и 68,8% распутившихся побегов на многолетней древесине. Несколько ниже эти показатели у гибридов *Vitis labrusca* L.: 35,0 и 66,2% соответственно. У гибридов-прямых производителе-

лей и сортов сложного межвидового происхождения отмечено в среднем 12,5 и 16,0% распутившихся побегов на плодовых звеньях, но по количеству восстановившихся побегов их превышают местные сорта *Vitis vinifera occidentalis* Negr. и *Vitis vinifera pontica* Negr. Среди сортов *Vitis vinifera* L. самая высокая адаптационная способность отмечена у местных сортов Западной Европы и бассейна Черного моря. Самый низкий адаптационный потенциал к экстремальным зимним температурам отмечен у сортов восточного происхождения – *Vitis vinifera orientalis* Negr. (рис. 1).

Таким образом, по результатам исследований, в селекции на получение морозоустойчивых сортов винограда в качестве источников морозоустойчивости могут быть использованы дикие виды семейства *Vitaceae* L., некоторые гибриды *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr. и гибриды *Vitis labrusca* L., а также старинные местные сорта *Vitis vinifera* L.: *Vitis vinifera occidentalis* Negr. (Алиготе, Каберне-Совиньон, Мерло, Рислинг итальянский, Рислинг рейнский, Совиньон зеленый); *Vitis vinifera pontica* Negr. (Ркацители, Саперави); и сорта-гибриды *Vitis vinifera* L. (Одесский черный, Сухолиманский белый) [8]. На основе полученных результатов сформирована признаковая коллекция 367 устойчивых к экстремальным зимним температурам сортообразцов ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» [7, 8].

Среди болезней винограда наибольший вред урожаю в большинстве стран мира с развитым виноградарством причиняет милдью – ложная мучнистая роса, которая вызывается биотрофным оомицетом *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni.; поэтому возделывание устойчивых к милдью сортов винограда – один из наиболее эффективных методов контроля заболевания. Процесс создания устойчивых к *Plasmopara viticola* генотипов базируется на использовании генетического разнообразия культуры, поэтому мировые генетические ресурсы винограда являются основным источником улучшения культуры на ближайшие десятилетия [9].

С целью выделения источников устойчивости к *Plasmopara viticola*, на основе многолетних наблюдений (2000–2017 гг., в т.ч. в годы эпифитотий милдью) проведен анализ устойчивости к милдью образцов базовой ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Исследования показали, что максимальной устойчивостью к милдью обладают дикие виды винограда семейства Виноградных. Степень устойчивости к милдью, согласно международному дескриптору OIV (2009) [5], у всех 27 видов семейства *Vitaceae* Juss.

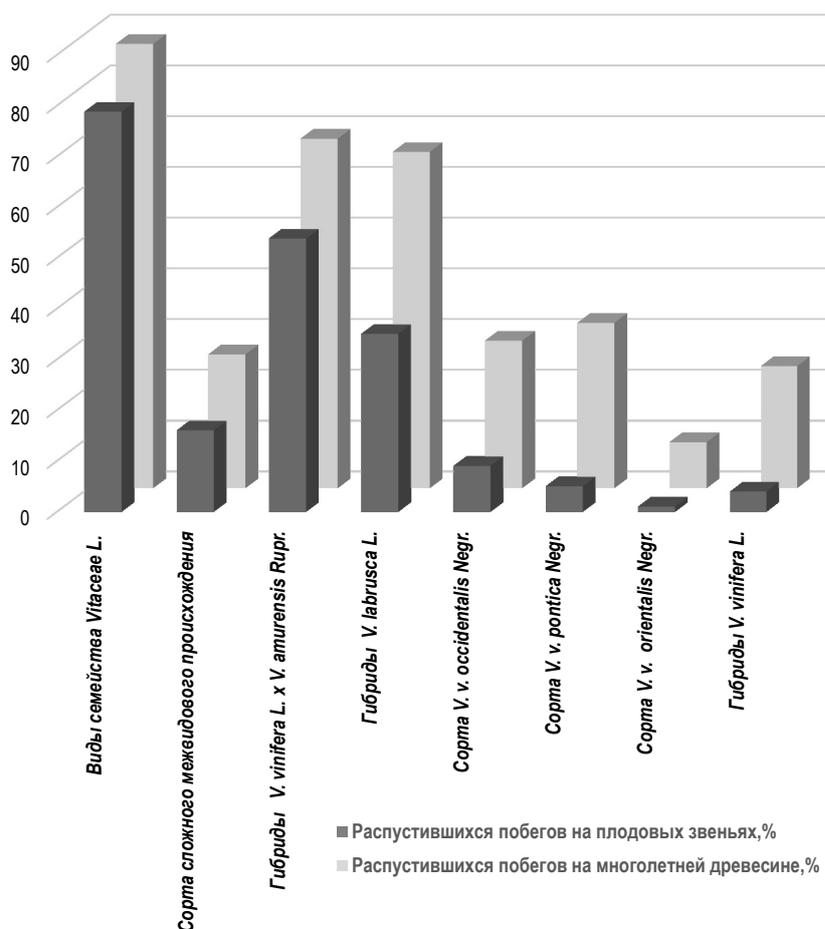


Рис. 1. Сравнительный анализ восстановительной способности кустов образцов винограда различного генетического происхождения [8].

Средний балл устойчивости к милдью по шкале (OIV, 2009)

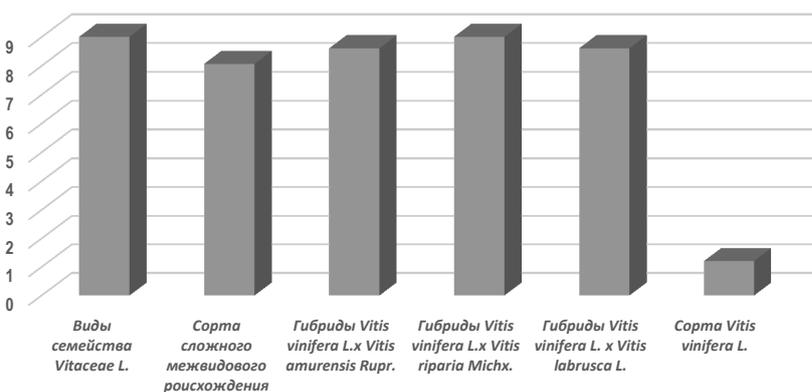


Рис. 2. Распределение образцов ампелографической коллекции различного генетического происхождения по устойчивости к милдью, по шкале OIV (2009) [5].

за годы исследований составила 9 баллов (рис. 2) [9].

Максимальный балл устойчивости к милдью отмечен у гибридов *Vitis riparia* Michx., среди которых сорта Северный белый, Таежный изумруд и др., и у гибридов *Vitis labrusca* L.: Альфа, Лятес, Ромулус, Лусайл, Изабелла и др. Среди гибридов *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr. выделены устойчивые сорта: Аксай, Голубок, Дальневосточный Тихонова, Дюшес, Заря Севера и др. Гибриды *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr., которые получены в 20 столетии Центральной генетической лабораторией им. И. В. Мичурина, выведены Потапенко

Я. И. и рядом других учреждений, представляют собой весьма ценный генофонд для межвидовой гибридизации при выведении одновременно морозоустойчивых и милдьюустойчивых сортов винограда [9]. Сорты сложного межвидового происхождения, с максимальной устойчивостью к *Plasmopara viticola*: Антей магарачский, Бианка, Аврора Магарача, Голубок, Гольден мускат, Подарок Магарача, Таир и др. Среди некоторых местных сортов *V. vinifera* L. относительную устойчивость выявлено у сортов Чауш черный, Чилар, Чинури, Чол Бер, Шаани белый, Шаани черный, Айгезард, Баян ширей, Варюшкин, Трессо черный, Верея, Херсонесский, Хиндогны, Цоликоури и др.

На основе полученных данных, сформирована признаковая коллекция устойчивых к *Plasmopara viticola* образцов ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в цифровом формате Excel. В коллекцию включены 540 образцов коллекции, подобранные по определенному уровню фенотипического проявления признака устойчивости.

В результате анализа влияния стресс-факторов засушливого летнего периода 2019 года на продуктивность, силу роста и физиологическое состояние 72 местных сортов винограда Крыма выделены засухоустойчивые сорта: Кок пандас, Артин зерва и Тергульмек (винного направления); Солнечная долина 58, Халиль изюм и Эмир Вейс (столово-винного направления); Манжил ал (столового направления) [10].

Результаты исследований послужат для исследований генома винограда с целью поиска генов, отвечающих за признаки засухоустойчивости, морозостойкости и устойчивости к *Plasmopara viticola*.

Выводы. Сформированные на базе ампелографической коллекции Института «Магарач» признаковые коллекции источников ценных признаков послужат для продуктивного использования генетических ресурсов винограда в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы, а внедрение в производство высокопродуктивных сортов

и клонов, проявляющих повышенную устойчивость к неблагоприятным факторам, обеспечит стабильное развитие и функционирование виноградарской и винодельческой отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Food Agric. Org. United Nations (FAO), Rome. 2017. (<http://www.fao.org/agriculture/crops/>).
2. Рябчун В.К., Богуславський Р.Л. Проблеми та перспективи збереження генофонду рослин в Україні. Харків, 2002.
3. Maghradze D., Maletic E., Maul E., Faltus M., Failla O. Field genebank standards for rapevines. 2015; Vitis 54(Special Issue):273-279.
4. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – 21(6): 608–616. – DOI 10.18699/VJ17.276
5. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV, 2009. – URL: <http://www.oiv.int/fr/> (дата обращения: 01.03.2020).
6. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2002. – 27 с.
7. Полулях, А.А. Мировая ампелографическая коллекция Национального института винограда и вина «Магарач» / А.А. Полулях, В.А. Волынкин // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта, 2014. – С. 5–10.
8. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Научные аспекты изучения и прикладное использование мирового генофонда винограда ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магарач» // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, 6–8 июня 2017 г.): Ч. 1. Национальная академия наук Беларуси; Центральный ботанический сад; ред. кол.: В. В. Титок [и др.]. — Минск: Медисонт, 2017. – С. 449–452.
9. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А. Формирование цифровой признаковой коллекции генетических ресурсов винограда Института «Магарач» // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. Т. 24. С. 19–24. DOI 10.30679/2587-9847-2019-24-19-24
10. Полулях А.А., Волынкин В.А. Реакция местных сортов винограда Крыма на засуху как стресс-фактор биосферы // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(4); С. 307–311. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.006

Поступила 16.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.8.09: 581.1

Пята Елена Георгиевна, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918)-210-67-39, pyata1983@mail.ru;

Сундырева Мария Андреевна, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией физиологии и биохимии растений, тел. 8 (996)-405-52-73, taurim2012@yandex.ru;

Ильницкая Елена Тарасовна, канд. биол. наук, зав. лабораторией сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918)-490-05-35, ilnitskaya79@mail.ru,

Котляр Викторья Константиновна, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918)-295-10-60, mayyiviva@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия, 350901, ул. им. 40-летия Победы, 39

Исследование показателей морозоустойчивости перспективных селекционных форм винограда

В статье приводятся результаты исследований морозостойкости 6 гибридов винограда и контрольного сорта в лабораторных (искусственных) условиях. В результате влияния стрессовых факторов зимнего периода было выявлено несколько форм виноградных растений, обладающих наивысшей вододерживающей способностью, что напрямую говорит об их морозоустойчивости.

Ключевые слова: виноград; гибридные формы; морозостойкость; вододерживающая способность.

Pyata Elena Georgievna, Sundyreva Maria Andreevna, Ilnitskaya Elena Tarasovna, Kotlyar Viktoriya Konstantinovna
Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Study of the parameters of frost resistance of the promising breeding forms of grapes

The article presents the research results on the frost resistance of 6 hybrids of grapes and control variety in laboratory (artificial) conditions. As a result of the influence of stress factors of the winter period, several forms of grape plants with the highest water-retaining capacity were identified, which directly indicates their frost resistance.

Key words: grapes; hybrid forms; frost resistance; water-retaining capacity.

Введение. Виноград является лидирующей плодовой культурой с точки зрения площадей и четвертой по количеству массы свежей продукции [1]. Температура является одним из основных факторов окружающей среды, воздействующих на рост растений и тем самым определяющих региональное распределение того или иного генотипа. Низкая температура может привести к серьезным повреждениям, сказывающихся на урожайности, качестве и даже выживаемости сельскохозяйственных культур [2].

Наиболее востребованным видом винограда в мире является *Vitis vinifera* L., поскольку именно из сортов вида *V. vinifera* L. производят самые качественные виноматериалы. Однако многие сорта *V. vinifera* обладают достаточно низкой морозоустойчивостью, что затрудняет их выращивание в регионах с низкими зимними температурами.

Холодостойкость растений обычно включает в себя сочетание морфологических, физиологических и биохимических особенностей, которые развиваются естественным отбором в течение очень длительного периода. Эти особенности часто связаны таким образом, что холодостойкость может быть проверена путем тестирования на изменение относительных количеств определенных биохимических веществ [3].

Условия Северо-Кавказского региона России благоприятствуют получению высоких урожаев винограда, способных выдерживать качественную конкуренцию на международном рынке. В то же время получение стабильных высоких урожаев в отдельные годы ограничивается воздействием неблагоприятных факторов внешней среды – кратковременных зимних морозов,

особенно после длительной теплой погоды и летней засухи [4].

При таком температурном режиме практически отсутствует стадия естественного закалывания. Поэтому только сорта, сочетающие высокое качество с адаптированностью к условиям данного региона, могут с успехом возделываться здесь в достаточно широких масштабах и показывать хорошие показатели.

С практической точки зрения, все последствия аномальных для юга России погодных условий сопровождаются неоправданными организационно-техническими усилиями и излишним расходом денежных средств на восстановление виноградников, а значит – повышением себестоимости продукции и снижением ее конкурентоспособности [5].

Даже во время кратковременных холодов метаболизм растений может претерпеть существенные изменения. Растения способны перестраивать свой метаболизм, чтобы улучшить устойчивость и избежать повреждений. Физиологические реакции, деполимеризация цитоскелета, текучесть мембран и конформация белка могут быть изменены из-за низкой температуры. Экспрессия некоторых генов также индуцируется при кратковременном понижении температуры [6].

Устойчивость винограда к холоду является чрезвычайно динамичным условием, на которое влияют присущие ему генетические характеристики, условия окружающей среды и методы культивирования. Снижение морозоустойчивости, как правило, связывают с несколькими факторами культивирования: недостаточная освещенность в течение года; образование лоз с либо неестественно длинными междоузлиями

для этого вида, либо с большим диаметром междоузлия; высокая урожайность лозы, большое количество лоз с большими боковыми побегами [7, 8].

Оптимизация сортимента винограда в соответствии с требованиями времени в целом и зональных сортиментов в частности – один из важнейших факторов развития и стабилизации отрасли. Развивающееся направление винного туризма требует расширения сортимента возделываемых сортов винограда именно сортами местной селекции [9].

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись гибридные формы винограда технического направления использования селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (ФГБНУ СКФНЦСВВ), произрастающие в Анапо-Таманской зоне виноградарства (г. Анапа, Анапская ампелографическая коллекция). Схема посадки кустов 3 × 1 м, формировка кустов – высокоштабный двуплечий кордон. Год посадки – 2008, корнесобственные. Отбор образцов черенков проводили в соответствии с общепринятой методикой. Для оценки морозостойкости растений винограда определяли водоудерживающую способность в черенках в модельном эксперименте, при промораживании с температурой: -22 °С; -24 °С; -26 °С.

В исследование было включено шесть гибридных форм винограда межвидового происхождения селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия: Тана 19 (Зала дендь × Бейсуг), Тана 72 (СВ 12-309 × Мускат кубанский), Тана 73 (Мускат кубанский × Вертеш Чилага), Тана 74 (СВ 12-309 × Мускат кубанский), Тана 82 (Мадлен Анжевин × Виллар блан), Тана 92 (Зала дендь × Мцване). Указанные формы ранее выделены как перспективные по качеству урожая для виноделия. В опыт в качестве контроля был выбран высококачественный сорт Рислинг рейнский, произрастающий на той же территории.

Сбор материала проводился на территории Анапской ампелографической коллекции в период с августа по октябрь 2019 г. Пробы отбирали из пяти случайно выбранных растений для каждой гибридной формы. Отбирались 6-глазковые черенки длиной 20–30 см.

Оценка морозостойкости винограда проводилась на основании анализа жизнеспособности и водоудерживающей способности тканей. Водоудерживающая способность определялась по методу М.Д. Кушниренко [10]. Расчёт водоудерживающей способности был проведен по следующей формуле:

$$BC = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \times 100\%$$

где m_1 – свежая масса; m_2 – масса после 2-часового подсушивания; m_3 – воздушно-сухая масса.

Обсуждение результатов. Условия перезимовки сезона 2018–2019 гг. были удовлетворительными, экстремально низкие температуры не отмечались, минимальная температура опустилась до -5 °С. Период

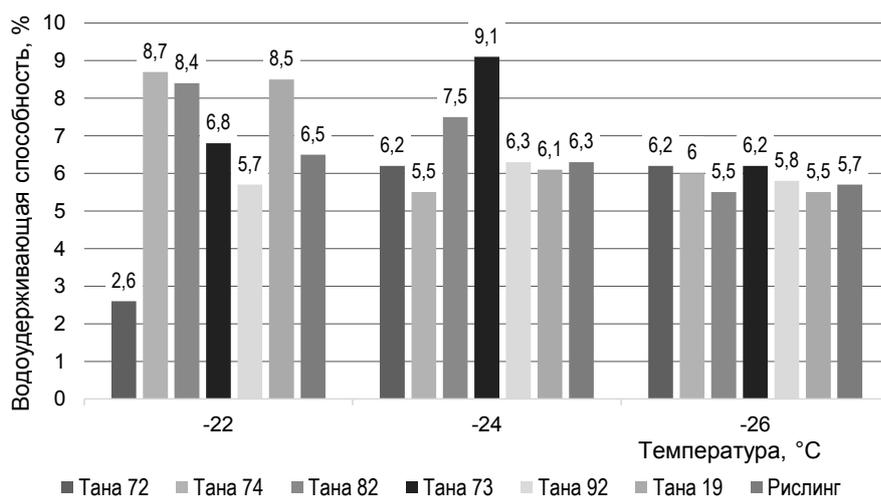


Рис. 1. Водоудерживающая способность в черенках винограда (промораживание при t -22 °С, -24 °С, -26 °С)

вегетации в целом характеризовался повышенным температурным фоном, в отдельные декады наблюдались колебания температуры и прохладная погода.

На основании анализа среднемноголетних температурных данных, была составлена схема эксперимента. Черенки промораживали в течение 24 ч при температуре -22 °С, затем – при -24 °С и -26 °С в феврале 2020 г. В лабораторных условиях морозоустойчивость форм винограда определяли путем подсчета погибших, поврежденных и здоровых глазков до и после промораживания в морозильной камере, а также оценкой физиологических показателей.

При температуре -22 °С по учету гибели глазков достоверных различий не выявлено. При температуре -24 °С наибольшую устойчивость проявили гибридные формы Тана 72 и Тана 82, сохранность глазков – 100%; 40 % составила гибель глазков у контрольного сорта Рислинг рейнский. При температуре -26 °С устойчивость проявили гибридные формы Тана 72, Тана 73, Тана 82, сохранность глазков составила 100 %.

При воздействии субоптимальных температур основным повреждающим фактором является образование кристаллов льда в клетках растений, что происходит при низком содержании связанной воды и водоудерживающей способности. Более морозостойкие растения отличаются высокими показателями водоудерживающей способности.

Первый опыт проводился с промораживанием черенков при -22 °С в течение суток. По завершению первого этапа эксперимента было проведено определение водоудерживающей способности изучаемых гибридных форм: при -22 °С выделались гибридные формы Тана 82 и Тана 19, наименьшей водоудерживающей способностью отличалась форма Тана 72 (рис. 1).

Самый высокий уровень водоудерживающей способности на втором этапе проявили формы Тана 73 и Тана 82, значительно превосходя по своим показателям контрольный сорт Рислинг рейнский. На уровне контрольного сорта было большинство изучаемых гибридных форм. Данный факт может свидетельствовать о том, что понижение температуры до -24 °С либо не приводит к стрессовому состоянию, либо растения не обладают меньшей адаптационной способностью.

Второй этап опыта включал в себя проморажива-

ние исследуемых образцов при температуре -24°C в течение суток. Высокий показатель водоудерживающей способности был у формы Тана 73 (9,1), что оказалось самым большим результатом за все три этапа опыта, что позволяет сделать вывод о том, что форма Тана 73 является самой морозоустойчивой формой из выборки.

Самая низкая водоудерживающая способность на данном этапе была отмечена у сорта Тана 74.

Третий опыт показал следующие результаты: все исследуемые нами формы проявили схожую водоудерживающую способность, находясь в интервале от 5,5 (Тана 84 и Тана 19) до 6,2 (Тана 72 и Тана 73). Стоит обратить внимание на то, что форма Тана 72, в предыдущих опытах продемонстрировавшая низкую водоудерживающую способность, при -26°C показала достаточно высокий показатель, сравнимый с показателем формы Тана 73.

Исследования показали, что гибридные формы Тана 72 и Тана 73 обладают высокой водоудерживающей способностью в критических условиях низких температур.

Выводы. В результате изучения влияния смоделированных стрессовых факторов зимнего периода выявлены гибридные формы винограда, обладающие наивысшей водоудерживающей способностью, что напрямую говорит об их морозоустойчивости. При анализе водоудерживающей способности в пределах форм винограда Тана были выявлены значительные различия. Форма Тана 73 показала наилучшие показатели водоудерживающей способности при резком понижении температуры как до -24°C , так и до -26°C . У формы Тана 72 был отмечен минимальный показатель водоудерживающей способности при -22°C , но максимальный из всей подборки – при -26°C , что сравнимо с формой Тана 73.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №19-416-233038 p_мол_a.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Food and Agriculture Organization. Statistical yearbook. FAOSTAT, New York. 2011.
2. Alberdi M., Corcuera L. J. Cold acclimation in plants. *Phytochemistry*. No. 30, 1991. pp. 3177–3184.
3. Wample R.L., Spayd S.E., Evans R.G., Stevens R.G. 1991. Nitrogen fertilization and factors influencing grapevine cold hardiness. *Int. Sym. on Nitrogen in Grapes and Wine*, pp. 120–125.
4. Ненько Н. И., Петров В. С., Ильина И. А., Киселева Г. К., Сундырева М. А., Соколова В. В. Физиолого-биохимические механизмы адаптации к низкотемпературным стрессам сортов винограда различного эколого-географического происхождения // *Садоводство и виноградарство*. – 2017, № 5. – С. 33–38.
5. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Петрова В.С. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях / *Монография*. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. – 157 с.

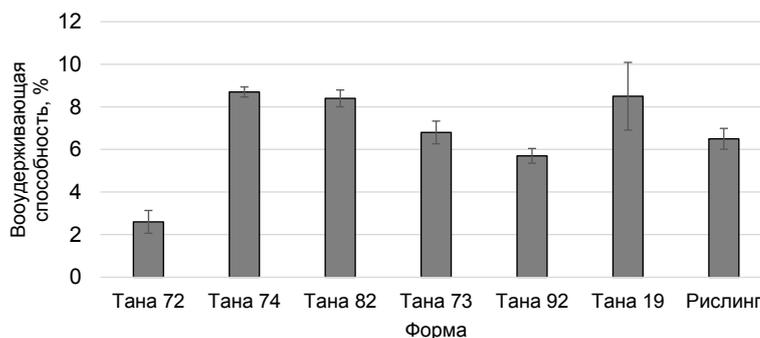


Рис. 2. Водоудерживающая способность в черенках винограда со статистической ошибкой (промораживание при $t -22^{\circ}\text{C}$)

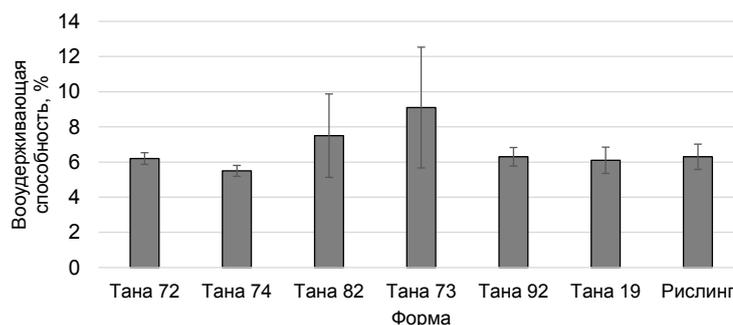


Рис. 3. Водоудерживающая способность в черенках винограда со статистической ошибкой (промораживание при $t -24^{\circ}\text{C}$)

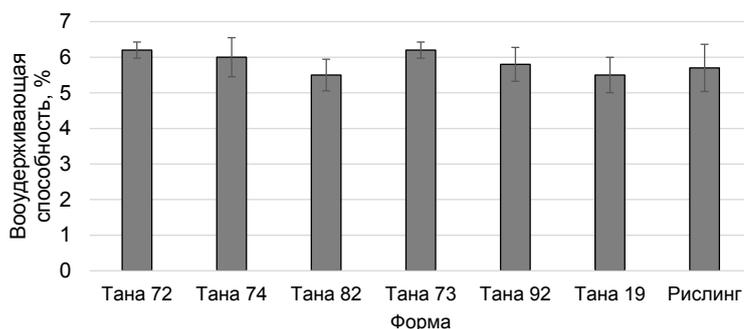


Рис. 4. Водоудерживающая способность в черенках винограда со статистической ошибкой (промораживание при $t -26^{\circ}\text{C}$)

6. Chinnusamy V., Zhu J., Zhu J.K. 2006. Gene regulation during cold acclimation in plants. *Physiol. Plant*. No. 126. pp. 52–61.
7. Howell G.S. Grapevine cold hardiness: mechanism of cold acclimation, mid-winter hardiness maintenance, and spring deacclimation. 2000 In: RANTZ JM (ed), *Proceedings of the American Society for Enology and Viticulture*, Seattle, WA, pp. 35–48.
8. Fennell A. Freezing tolerance and injury in grapevines. 2004. *J Crop Improv.* No. 10. pp. 201–235.
9. Ильницкая Е.Т., Нудьга Т.А. Новые сорта винограда для высококачественного красного виноделия, адаптированные к возделыванию в неукрывной культуре в зонах виноградарства с нестабильными условиями зимнего периода // *Труды КубГАУ*. – 2016. – №58. – С. 121–123. – 3 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26498245>
10. Кушниренко, М.Д., Печерская С.Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 306 с.

Поступила 17.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.86

Ройчев Венелин, д-р с.-х. наук, проф., roytchev@yahoo.com

Аграрный университет - Пловдив, Болгария

Краткая ампелографическая характеристика новосозданных столовых бессемянных и семенных гибридных форм винограда

Проведена краткая сравнительная ампелографическая характеристика новосозданных столовых гибридных форм винограда. Установлено, что виноград бессемянных форм Подвис розовый, Брестник, Подвис белый и Подвис красный созревает в период с начала августа до первой половины сентября. Все они характеризуются гроздьями больших и очень больших размеров и крупными ягодами, высокой плодородностью и высоким урожаем с 10 аров. Столовые семенные формы 9-3, 10-2, 19-1 (Белуна) и 5-1 (Луда Камчия) являются рано созревающими, и достигают потребительской зрелости во второй половине августа. У них крупные и очень крупные грозди и ягоды, высокие плодородность и урожай с одного виноградного куста и с 10 аров. Все исследуемые гибридные формы винограда не проявляют склонности к осыпанию цветков и завязи и к горошению ягод, их поражают милдью, мучнистая роса, но они практически устойчивы к серой гнили, из-за более раннего срока созревания винограда. Их устойчивость к низким зимним температурам - в пределах, характерных для столовых сортов винограда.

Ключевые слова: новосозданные столовые гибридные формы, сравнительное ампелографическое описание.

Roychev Venelin, Dr. Agric. Sci., Professor

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

Concise ampelographic characteristics of newly developed table seedless and seeded hybrid vine forms

A concise comparative ampelographic characteristics of newly developed table hybrid vine forms has been developed. It was found that grapes from the seedless forms 'Podvis Pink', 'Brestnik', 'Podvis White' and 'Podvis Red' ripen during the period from the beginning of August to the first half of September. All these forms are characterized by large and extra-large sized bunches and large berries, high productivity and yield per decare. The table seeded forms 9-3, 10-2, 19-1 ('Beluna') and 5-1 ('Luda Kamchia') ripen early and their grapes reach consumption maturity during the second half of August. They have large and extra-large sized bunches and berries, high actual productivity and yield per vine and per decare. Neither of the researched hybrid vine forms manifests any indicators of full or partial fallout of the flower buds, flowers or young berries during the flowering period, or millerandage; all studied hybrid vine forms are attacked by downy and powdery mildew, but they are practically resistant to grey rot due to the earlier period of grape ripening. Their resistance to low winter temperatures is typical for table vine cultivars.

Key words: newly developed table hybrid vine forms, comparative ampelographic characteristics.

Введение

Создание новых столовых бессемянных и семенных сортов – постоянная задача в селекции винограда. Для этой цели применяются различные методы, в том числе биотехнологические, но до сих пор наиболее эффективным из них остается половая гибридизация в пределах культурных сортов винограда [1-3]. Значимые результаты в селекции новых сортов достигнуты и путем межвидовых скрещиваний [4, 5]. Работа в данном направлении продолжается, так как непрерывно меняются отдельные элементы рыночных требований к бессемянному и семенному столовому винограду, вкус и предпочтения людей, время потребления, химический состав, экологические нормы и другие. В распоряжении селекционных центров богатая база отобранных элитных гибридных форм винограда, ботанические, агробиологические и технологические особенности и качества которых подвергаются внимательному анализу [6-9]. Цель настоящего исследования – представить и сравнить хозяйственно важные ампелографические характеристики новосозданных элитных столовых бессемянных и семенных гибридных форм винограда.

Объекты и методы исследования

В экспериментальную работу включены столовые бессемянные гибридные формы винограда Подвис розовый, Брестник, Подвис белый, Подвис красный и семенные 9-3, 10-2, 19-1 (Белуна) и 5-1 (Луда Камчия). Они выращиваются в селекционном насаждении Кафедры Виноградарства при Аграрном университете города Пловдива; кусты сформированы по Мозеру и привиты на подвой Берландиери х Рипария SO 4, расстояние

между саженцами в ряду при посадке 3,00/1,20 м и с выравненной нагрузкой глазками при обрезке – 2 плодовые стрелки, подрезанные на 11 глазков, и 8 сучков замещения, обрезанных на 2 глазка. Их ботаническое описание и фенологические наблюдения, а также определение фактической плодородности и механический анализ грозди и ягоды, проводились в течение трехлетнего периода [10]. Сравнительный анализ охватывает гибридные формы в обеих группах – бессемянных и семенных, в отдельности.

Обсуждение результатов

БЕССЕМЯННЫЕ

Гибридная форма Подвис розовый (рис. 1)

Гроздь. Большая (20,9\13,1 см), коническая, рыхлая, крылатая, с выравненными по величине ягодами. Средняя масса грозди – около 500 г.

Ягода. Крупная (26,2\17,8 мм), продолговато-эллиптическая, с чуть заостренной вершиной и притупленным дном. Кожица желто-зеленого цвета с янтарным отливом, с легким румянцем у вершины ягоды, тонкая, нежная, покрытая слабым восковым налетом. Консистенция мезокарпия плотная, сочная, беловатая. Вкус приятный, гармоничный, нейтральный. Средняя масса ягоды – 5,95 г.

Семена. Недоразвитые, средней величины, зеленые, мягкие, во время еды не ощущаются.

Подвис розовый – очень рано созревающая, типично бессемянная гибридная форма (табл. 1). Созревает в конце июля и начале августа (2.08.). Кусты характеризуются умеренным ростом молодых побегов. Коэффициент плодородности – 1,15, а урожай с одного куста

Таблица 1. Фенологические наблюдения исследуемых элитных столовых гибридных форм винограда, в среднем за период 2017–2019 годов

Гибридная форма	РАСПУСКАНИЕ ПОЧЕК дата			Появление 1-ого листа дата	Появление 1-ого со- цветия дата	ЦВЕТЕНИЕ дата			РАЗМЯГЧЕНИЕ (ОКРАШИВАНИЕ) ягод дата			Технологиче- ская (потре- бительская) зрелость дата	Распускание почек -тех- нологическая зрелость дней
	начало	массово	конец			начало	массово	конец	начало	массово	конец		
Бессемянные													
Подвис розовый	26.03	31.03	8.04	19.04	29.04	29.05	5.06	8.06	15.07	20.07	24.07	2.08	129
Брестник	28.03	3.04	8.04	18.04	27.04	30.05	5.06	8.06	20.07	28.07	3.08	17.08	142
Подвис белый	25.03	2.04	7.04	19.04	27.04	31.05	3.06	6.06	21.07	30.07	7.08	22.08	150
Подвис красный	31.03	8.04	15.04	21.04	3.05	3.06	6.06	8.06	25.07	3.08	10.08	7.09	160
Семенные													
9-3	24.03	30.03	5.04	14.04	30.04	4.06	8.06	11.06	23.07	30.07	8.08	16.08	145
10-2	22.03	29.03	3.04	12.04	27.04	5.06	8.06	10.06	20.07	25.07	5.08	17.08	148
19-1 (Белуна)	28.03	4.04	9.04	16.04	26.04	2.06	5.06	7.06	23.07	29.07	6.08	19.08	144
5-1 (Луда Камчия)	25.03	31.03	4.04	12.04	28.04	30.05	6.06	10.06	21.07	28.07	5.08	20.08	148

Таблица 2. Показатели плодородности и урожая у исследуемых элитных столовых гибридных форм винограда, в среднем за период 2017–2019 годов

Гибридная форма	Развитые глазки, %	Плодоносные побеги, %	Коэффициент плодородности молодого побега	Средний урожай с одного куста, кг	Средний урожай с 10 аров, кг
Бессемянные					
Подвис розовый	70,58	76,45	1,15	3,860	1300
Брестник	72,02	68,73	1,22	4,230	1450
Подвис белый	80,21	79,63	1,28	4,560	1500
Подвис красный	81,20	82,50	1,35	4,864	1650
Семенные					
9-3	70,40	75,60	1,25	5,100	1650
10-2	79,56	68,40	1,00	4,860	1600
19-1 (Белуна)	75,80	78,64	1,02	4,940	1630
5-1 (Луда Камчия)	74,20	75,41	1,10	5,340	1700

Таблица 3. Механический и химический анализы грозди и ягоды у исследуемых элитных столовых гибридных форм винограда, в среднем за период 2017–2019 годов

Гибридная форма	Механический анализ						Химический анализ		Транспортability		Средняя масса грозди, г	Размеры грозди		Средняя масса 100 ягод, г	Размеры ягоды	
	Гроздь			Ягода			Сахара, %	Кислоты, г/дм ³	Давление, г	Отрыв, г		Длина, см	Ширина, см		Длина, мм	Ширина, мм
	Гребни, %	Ягоды, %	Недоразвитые ягоды, %	Кожицы, %	Семена, %	Мезокарпий, %										
Бессемянные																
Подвис розовый	4,56	95,44	-	6,42	-	93,58	16,25	4,36	1560	302	500	20,9	13,1	595	26,2	17,8
Брестник	1,83	98,17	-	9,65	-	90,35	17,05	4,91	1225	390	900	25,2	16,5	760	23,0	22,1
Подвис белый	2,80	97,20	-	8,70	-	91,30	14,45	5,14	1917	600	820	27,4	20,5	720	23,7	22,4
Подвис красный	1,85	98,15	-	10,23	-	89,77	15,25	4,75	1333	447	900	20,3	15,5	730	25,7	21,5
Семенные																
9-3	1,81	98,19	1,52	9,09	1,29	89,62	18,40	5,62	1765	310	520	21,1	15,4	760	32,6	18,1
10-2	3,25	96,75	4,89	8,90	1,18	89,92	15,00	5,19	1200	520	810	28,8	16,8	620	27,3	18,2
19-1 (Белуна)	1,46	98,54	2,16	8,10	0,93	90,97	16,65	5,02	1537	400	900	24,3	17,6	860	31,6	26,6
5-1 (Луда Камчия)	1,95	98,05	5,34	8,63	1,05	90,02	19,10	5,62	1875	338	700	23,4	18,2	780	28,7	22,5

– 3,860 кг, с 10 аров – 1300 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 95,44 %, а процент гребней – 4,56 % (табл. 3). В структуре ягоды процент кожицы – 6,42 %, а мезокарпия – 93,58 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 16,25 %, количество титруемых кислот – 4,36 г/дм³.

Гибридная форма Брестник (рис. 2)

Гроздь. Крупная (25,2–16,5 см), коническая, крыла-

тая, с сильно развитыми крыльями, рыхлая, со сравнительно выровненными по величине ягодами. Средняя масса грозди около 900 г.

Ягода. Крупная (23,0–22,1 мм), овально-продолговатая, более широкая в основании и около вершины. Цвет кожицы желто-зеленый с янтарным отливом, она тонкая, нежная, покрытая легким восковым налетом. Мезокарпий сочный, плотный, обладающий



Рис. 1. Гроздь бессемянной гибридной формы Подвис розовый

нейтральным гармоничным вкусом. Средняя масса ягоды – около 7,6 г.

Семена. Недоразвитые и во время еды не ощущаются.

Брестник – это рано созревающая, типично столовая бессемянная гибридная форма (табл. 1), созревает во второй половине августа (17.08.). Кусты характеризуются сильным ростом молодых побегов, которые не успевают хорошо вызреть до конца вегетации. Коэффициент плодоносности высокий – 1,22, а урожай с куста – 4,230 кг, с 10 аров – 1450 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 98,17 %, процент гребней – 1,83 % (табл. 3). В структуре ягоды кожицы 9,65 %, а процент мезокарпия – 90,35. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров составляет 17,05 %, а титруемых кислот – 4,91 г/дм³.

Гибридная форма Подвис белый (рис. 3)

Гроздь. Очень крупная (27,4-20,5 см), коническая, с длинными крыльями, расширяющаяся у основания, рыхлая. Средняя масса грозди – около 820 г.

Ягода. Крупная (23,7-22,4 мм), овальная. Кожица желто-зеленая с янтарным отливом, тонкая, нежная. Мезокарпий плотный, сочный, с едва ощутимым ванильным привкусом. Средняя масса одной ягоды – около 7,2 г.

Семена. Недоразвитые, мягкие и не ощущаются во время еды.

Подвис белый – рано созревающая, типично столовая бессемянная гибридная форма (табл. 1), созревает во второй половине августа (22.08.). Кусты характеризуются сильным ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности высокий – 1,28, а урожай с куста – 4,560 кг, а с 10 аров – 1500 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 97,20 %, процент гребней – 2,80 % (табл. 3).

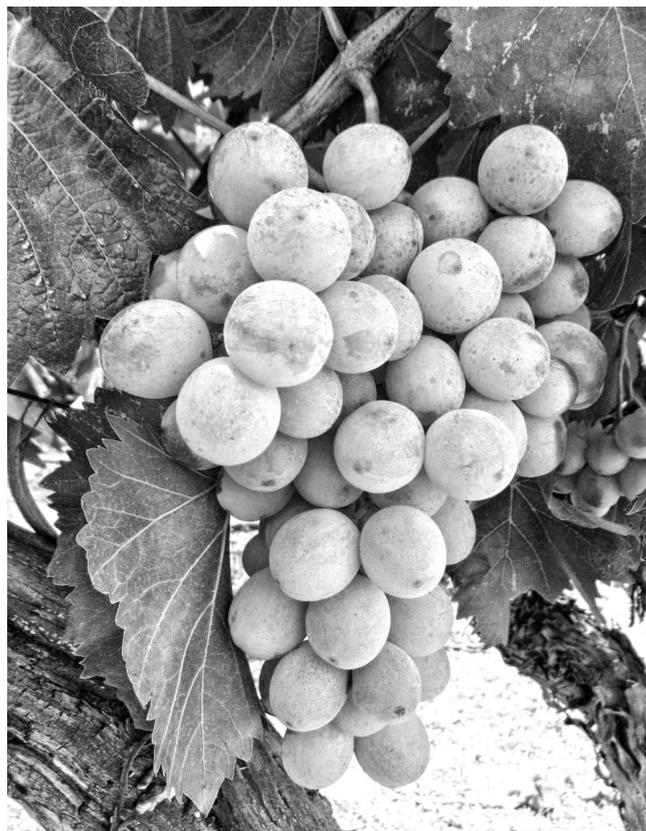


Рис. 2. Гроздь бессемянной гибридной формы Брестник

В структуре ягоды процент кожицы – 8,70 %, а мезокарпия – 91,30 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 14,45 %, а количество титруемых кислот – 5,14 г/дм³.

Гибридная форма Подвис красный (рис. 4)

Гроздь. Крупная (20,3-15,5 см), коническая, с короткими крыльями, плотная. Средняя масса одной грозди – около 900 г.

Ягода. Крупная (25,7-21,5 см), овально-продолговатая, деформированная от сжатия в плотных гроздях. Цвет кожицы розово-красный, у отдельных ягод бывает темно-красным. Она тонкая, нежная, покрытая обильным восковым налетом. Мезокарпий сочный, плотный, с нейтральным вкусом. Средняя масса одной ягоды – около 7,3 г.

Семена. Рудименты хорошо развиты и совсем слабо ощущаются во время еды.

Подвис красный, типично столовая бессемянная гибридная форма среднего срока созревания (табл. 1), созревает в первой половине сентября (7.09.). Кусты характеризуются сильным ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности высокий – 1,35, а урожай с одного куста – 4,864 кг, с 10 аров – 1650 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 98,15 %, процент гребней – 1,85 % (табл. 3). В структуре ягоды кожицы 10,23 %, а процент мезокарпия – 89,77 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 15,25 %, титруемых кислот – 4,75 г/дм³.

СЕМЕННЫЕ

Гибридная форма 9-3 (рис. 5)

Гроздь. Крупная (21,1-15,4 см), коническая, с длинными крыльями, рыхлая, с невыравненными по величине ягодами. Средняя масса одной грозди – около 520 г.

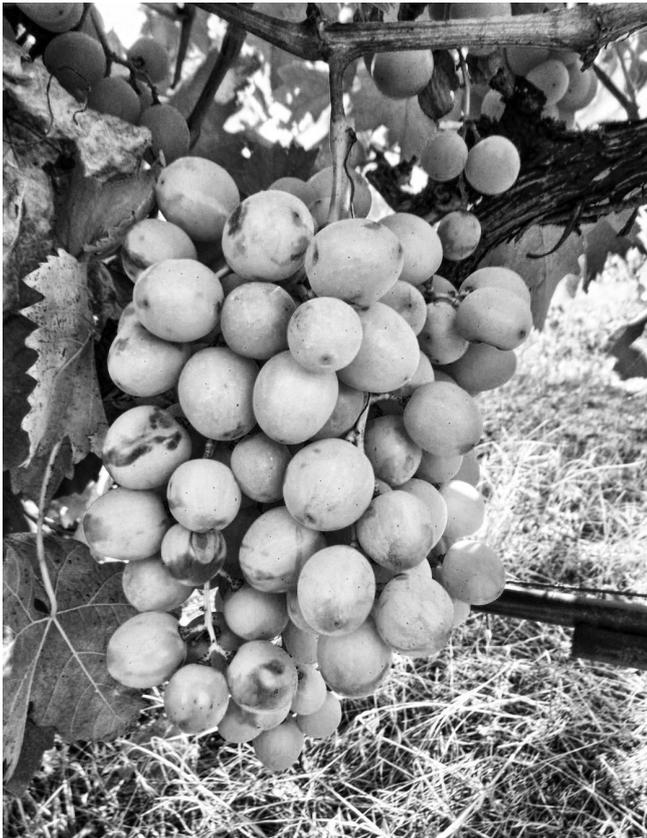


Рис. 3. Гроздь бессемянной гибридной формы Подвис белый

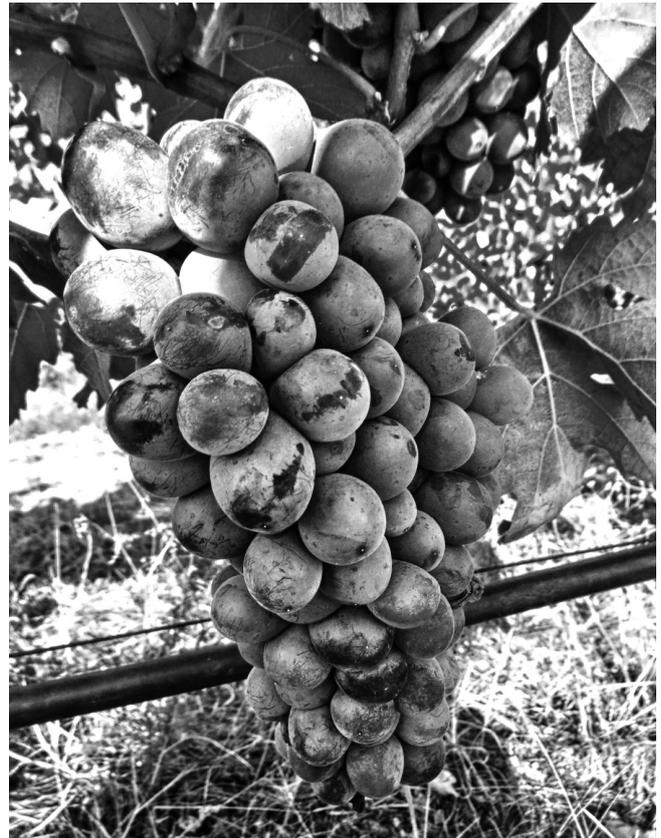


Рис. 4. Гроздь бессемянной гибридной формы Подвис красный

Ягода. Очень крупная (32,6-18,1 мм), длинная, почти цилиндрическая, слегка изогнутая по длине в одну сторону. Цвет кожицы – желто-зеленый с янтарным отливом, с легким загаром при перезревании; она средне-толстая, нежная, покрытая восковым налетом. Мезокарпий слабо плотный, сочный, с нейтральным вкусом. Средняя масса одной ягоды – 7,6 г.

Семена. Крупные (8,1-3,5 мм), светло-коричневые, с длинным клювиком.

9-3 – рано созревающая, типично столовая гибридная форма (табл. 1), созревает в начале второй половины августа (16.08.). Кусты характеризуются средним, достигающим до степени сильного, ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности высокий – 1,25, а урожай с куста – 5,100 кг, с 10 аров – 1650 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 98,19 %, а гребней – 1,81 % (табл. 3). В структуре ягоды кожицы 9,09 %, процент семян – 1,29 %, а мезокарпия – 89,62 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 18,40 %, количество титруемых кислот – 5,62 г/дм³.

Гибридная форма 10-2 (рис. 6)

Гроздь. Очень крупная (28,8-16,8 см), коническая, рыхлая, с длинными крыльями. Средняя масса одной грозди – около 810 г.

Ягода. Очень крупная (27,3-18,2 мм), продолговатая, с чуть заостренной вершиной и притупленным дном. Кожица желто-зеленая с янтарным отливом, тонкая, нежная, покрытая восковым налетом. Мезокарпий сочный, сладкий, с нейтральным вкусом. Средняя масса одной ягоды – 6,2 г.

Семена. Средней величины (6,3-3,1 мм), светло-коричневые, со средне-большим клювиком.

10-2 – рано созревающая, типично столовая ги-

бридная форма (табл. 1), созревает в начале второй половины августа (17.08.). Кусты характеризуются средним, достигающим до степени сильного, ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности – 1,00, а урожай с куста – 4,860 кг, с 10 аров – 1600 кг (табл. 2). На пасынках образуется большое количество мелких гроздей. Процент ягод в грозди высокий – 96,75 %, а гребней – 3,25 % (табл. 3). В структуре ягоды процент кожицы – 8,90 %, семян – 1,18 %, а мезокарпия – 89,92 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 15,00 %, а титруемых кислот – 5,19 г/дм³.

Гибридная форма 19-1(Белуна) (рис. 7)

Гроздь. Крупная (24,3-17,6 см), коническая, с сильно развитым крылом, рыхлая. Средняя масса грозди – около 900 г.

Ягода. Очень крупная (31,6-26,6 мм), продолговатая, с притупленным дном и чуть заостренной вершиной. Кожица желто-зеленого цвета с янтарным отливом, тонкая, нежная, покрытая восковым налетом. Мезокарпий плотный, сочный, светло-зеленый, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды – 8,6 г.

Семена. Средней величины (7,7-5,3 мм), светло-каштановые, с острым клювиком.

19-1(Белуна) – рано созревающая, типично столовая гибридная форма (табл. 1), созревает в начале второй половины августа (19.08.). Кусты характеризуются сильным ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности – 1,02, а урожай с куста – 4,940 кг, с десяти аров – 1630 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 98,54 %, а гребней – 1,46 % (табл. 3). В структуре ягоды кожицы 8,10 %, семян – 0,93 %, а процент мезокарпия – 90,97 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 16,65 %, а титруемых кислот – 5,02 г/дм³.

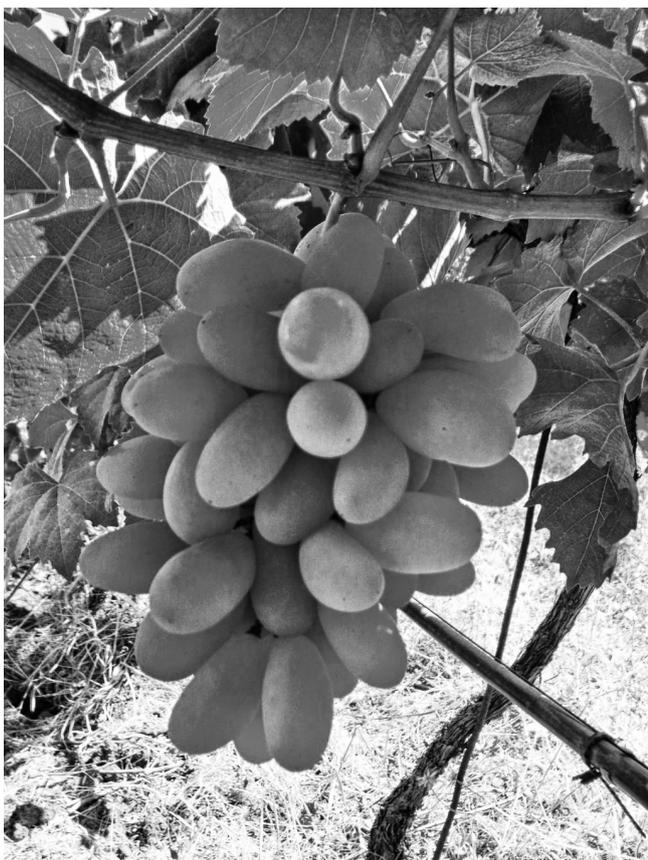


Рис. 5. Гроздь гибридной формы 9-3

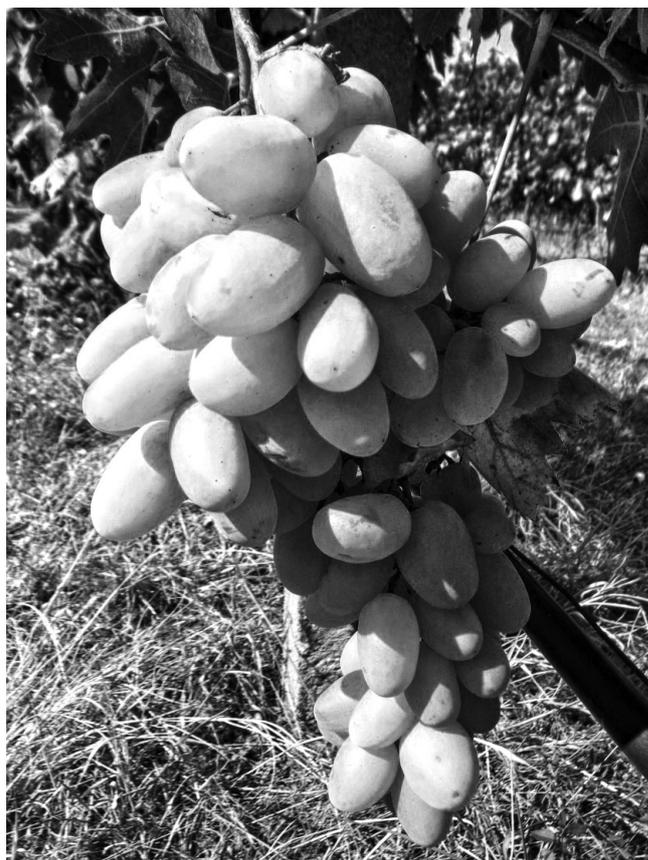


Рис. 6. Гроздь гибридной формы 10-2

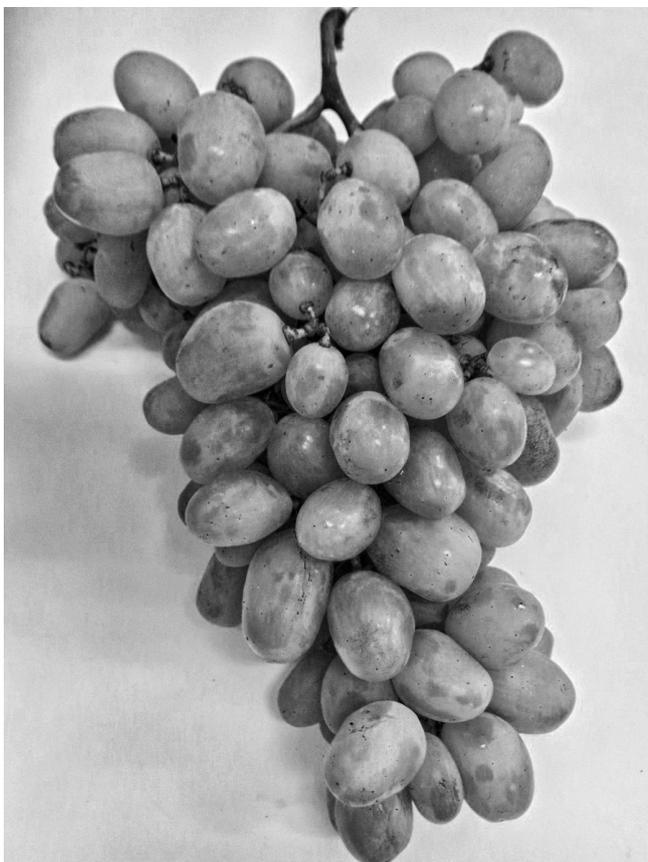


Рис. 7. Гроздь гибридной формы 19-1 (Белуна)

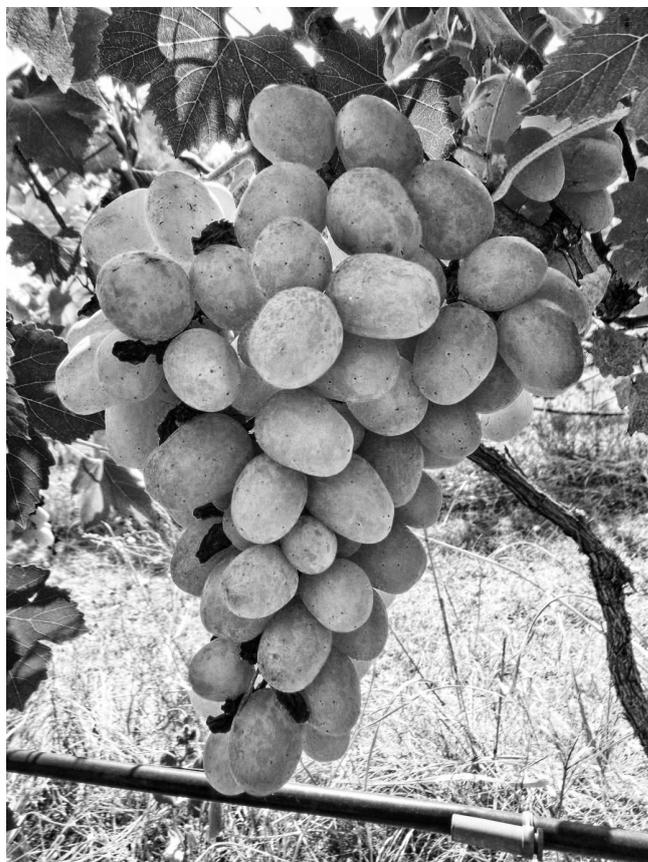


Рис. 8. Гроздь гибридной формы 5-1 (Луда Камчия)

Гибридная форма 5-1 (Луда Камчия) (рис. 8)

Гроздь. Крупная (23,4-18,2 см), коническая, крылатая, полуплотная или плотная, с выравненными по величине ягодами, часть которых деформированы. Средняя масса одной грозди – около 700 г.

Ягода. Очень крупная (28,7-22,5 мм), продолговатая, более широкая у основания и с чуть заостренной вершиной. Кожица желто-зеленая с янтарным отливом, покрытая легким восковым налетом, тонкая, нежная, при перезревании с легким загаром. Мезокарпий сочный, плотный, с нейтральным гармоничным вкусом. Средняя масса одной ягоды – 7,8 г.

Семена. Большие (8,2-3,4 мм), светло-каштанового цвета, с острым средне-длинным клювиком.

5-1 (Луда Камчия) – рано созревающая, типично столовая гибридная форма (табл. 1), созревает во второй половине августа (20.08.). Виноградные кусты характеризуются умеренным ростом молодых побегов. Коэффициент плодоносности высокий – 1,10, а урожай с куста – 5,340 кг, с 10 аров – 1700 кг (табл. 2). Процент ягод в грозди высокий – 98,05 %, а гребней – 1,95 % (табл. 3). В структуре ягоды кожицы 8,63 %, семян – 1,05 %, процент мезокарпия – 90,02 %. В период потребительской зрелости винограда количество сахаров – 19,10 %, а количество титруемых кислот – 5,62 г/дм³.

Выводы

1. Виноград новосозданных столовых бессемянных гибридных форм Подвис розовый, Брестник, Подвис белый и Подвис красный созревает в период с начала августа до первой половины сентября. Все они характеризуются большими и очень большими гроздьями, у них крупные ягоды, они обладают высокой плодоносностью и урожаем с одного куста.

2. Столовые семенные гибридные формы винограда 9-3, 10-2, 19-1 (Белуна) и 5-1 (Луда Камчия) – рано созревающие, ягоды достигают потребительской

зрелости во второй половине августа. Грозди и ягоды достигают больших и очень больших размеров, имеют высокую плодоносность и урожай с одного куста и с 10 аров.

3. Исследуемые бессемянные и семенные гибридные формы винограда не проявляют склонности к осыпанию цветков и завязи, к горошению ягод, их поражают милдью и мучнистая роса, но они практически устойчивы к серой гнили из-за более раннего срока созревания винограда. Их устойчивость к низким зимним температурам – в пределах, характерных для столовых сортов винограда. Виноград транспортабельный, но высокие температуры вызывают солнечные ожоги ягод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорошенко Н. П., 1998. Биотехнологические методы в селекции винограда /Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем/. Мичуринск, 42-46.
2. Трошин Л. П., 2006. Лучшие сорта винограда Евразии. Рим-Краснодар, 224 с.
3. Воробьева Т. Н., А. А. Волкова, Ю. А. Ветер, 2013. Биологизация промышленного возделывания столового винограда в агроусловиях юга Кубани (исследования и разработка биотехнологических приемов). Краснодар, 139 с.
4. Потапенко А. И., 2007. Русский зимостойкий виноград. Смоленск: Универсум, 160 с.
5. Егоров Е. А., М. И. Панкин, Т. И. Гугучкина, О. М. Ильяшенко, И. В. Оселедцева, Г. Е. Никулушкина, С. В. Щербанов, Е. В. Кушнерева, 2012. Характеристика генофонда столовых сортов винограда России. Рекомендации для практического применения. Краснодар, 115 с.
6. Лазаров И., В. Костова, Б. Кирилов, 2004. Сортове лози българска селекция. София, 184 с.
7. Радчевский П. П., Л. П. Трошин, 2008. Бессемянные сорта винограда. Краснодар, 160 с.
8. Лазаров И., 2015. Реализация на местните сортове като генетичен потенциал в селекцията на лозата. Лозарство и винарство, 4, 15-19.
9. Наумова Л. Г., В. А. Ганич, А. Н. Ребров, Н. В. Матвеева, 2017. Каталог сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я. И. Потапенко. Новочеркасск, 63 с.
10. Българска Ампелография, 1990. Обща Ампелография, София, том I, 296 с.

Поступила 05.03.2020 г.

© Ройчев В., 2020

УДК 634.8:631.423/.541.11:547.747

Рыфф Ирина Ильинична, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. сектора физиологии, ph-magarach@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4445-0367>;

Березовская Светлана Петровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. сектора физиологии, ph-magarach@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9166-4341>;

Стаматиди Владимир Юриевич, мл. науч. сотр. сектора физиологии, ph-magarach@ukr.net

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

О возможности тестирования солетолерантности сортов винограда *in vitro*

*В связи с усиливающейся засоленностью почв в мировом масштабе возникает настоятельная потребность в методах тестирования солетолерантности у сельскохозяйственных культур. Солевой стресс *in vitro* моделировали добавлением в среду NaCl в концентрациях 50 и 100 мМ. В качестве индикаторов солетолерантности использовали площадь листьев и общую длину корней. Солевой стресс *in vivo* обеспечивался орошением в течение 75 дней водой с содержанием NaCl в концентрациях 80, 100 and 120 мМ. Солетолерантность растений оценивали на основании агробиологических параметров (площадь листьев, длина побегов, нагрузка побегами, вызревание побегов) и анализом урожая (характеристики гроздей, урожай с куста, массовая концентрация сахаров, титруемая кислотность и pH сока). Определены водные потенциалы листьев как показатели водного баланса растений и электропроводность почвы в качестве показателя засоленности. Реакции на солевой стресс растений, выращиваемых *in vitro* и в вегетационном опыте, продемонстрировали полную корреляцию.*

Ключевые слова: солеустойчивость; NaCl; виноград; параметры роста и урожая; вегетационный опыт; культура ткани.

Ryff Irina Illinichna, Berezovskaya Svetlana Petrovna, Stamatidi Vladimir Yurievich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

About possibility to test salt tolerance of grapevine cultivars *in vitro*

*Increasing soil salinity on global level gives rise to an imperative need for methods to test salt tolerance in agricultural crops. Salt stress *in vitro* was modeled by treating *in vitro*-grown plants with NaCl at 50 and 100 mM. Leaf area and total root length were used as indicators of salt tolerance. Salt stress *in vivo* was achieved by irrigation for 75 days with water containing NaCl at 80, 100 and 120 mM. Salt tolerance of potted plants was evaluated by parameters of viticultural performance (leaf area, shoot length, number of shoots, shoot lignification) and yield analysis (characteristics of bunches, yield per bush, sugars, titratable acids and pH of grape juice). Leaf water potentials as a measure of water balance of the plants and electrical conductivity of the soil as another indicator of salinity were also determined. Responses of *in vitro*-grown and potted plants to salt stress correlated completely.*

Key words: salt tolerance; NaCl; grapes; parameters of growth and yield; potted culture; tissue culture.

Введение. В настоящее время засоленность наблюдается на 21% площадей в Крыму [1]. Вызвано засоление ограниченным количеством осадков, неправильными режимами орошения, которые со временем приводят к поднятию грунтовых вод. При солевом стрессе растения испытывают действие двух неблагоприятных факторов: с одной стороны дефицит воды, с другой токсическое действие ионов солей. Высокая концентрация солей в почвенном растворе затрудняет поступление воды через корневую систему [2], а нарушение ионного гомеостаза приводит к избытку ионов Na и препятствует накоплению катиона (K⁺), жизненно необходимого растению.

Выращивание растений в условиях засоления почв приводит к изменению физиологических и биохимических показателей, что проявляется в нарушении водного баланса клеток растений, приводящего к угнетению роста и снижению урожая [3]. Одна из причин снижения роста заключается в падении интенсивности фотосинтеза из-за дефицита двуокиси углерода, вызванного закрытием устьиц, при этом, несмотря на снижение транспирации, увеличивается водный дефицит. Водный обмен может быть рассмотрен как маркер функционального состояния виноградного растения [4]. Одной из мер по борьбе с засолением является выбор солетолерантных

сортов. Галотолерантность сортов винограда исследовалась в полевых условиях и условиях вегетационного опыта [5]. Однако неравномерность уровня засоления почв затрудняет отбор форм в полевых условиях [6], в связи с этим встал вопрос о разработке биотехнологического метода тестирования. Работ с использованием метода культуры ткани для селективного отбора на солетолерантность сортов винограда не так уж много [7, 8], хотя метод имеет преимущества: большая достоверность из-за выровненных условий выращивания, а также возможность получения результатов за более короткий срок.

Целью настоящего исследования являлся скрининг на галотолерантность корнесобственных сортов винограда *in vitro* и в вегетационном опыте.

Объекты и методы исследований. Экспериментальная работа проводилась в лаборатории и на опытной станции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, Крым. Объектами исследования являлись корнесобственные сорта винограда: Асма, Альминский (*Vitis vinifera* L.).

In vitro. На первом этапе осуществлялось введение в культуру ткани верхушечных почек, взятых с побегов винограда *in vivo*. Почки были высажены на агаризованную питательную среду Мурасиге-Скуга с добавле-

нием цитокинина 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрации 1 мг/л. Через 21–24 дня у всех растений наблюдали образование побегов высотой около 1,5 см. На следующем этапе проводили пересадку эксплантов на среду, способствующую корнеобразованию и дальнейшему росту побегов с α -нафтилуксусной кислотой (НУК) в концентрации 0,1 мг/л. Выросшие *in vitro* растения черенковали с последующим микроклональным размножением. Побеги с двумя пазушными почками пересаживали на опытные среды с искусственно моделируемым засолением – 100 и 50 мМ хлорида натрия (NaCl). В качестве контрольного использовался вариант без внесения хлорида натрия. На опытную и контрольную среду высажено по 50 эксплантов с двумя почками у каждого сорта. Измерение параметров, отражающих ростовые функции – длины корней и площади листьев, проводили у контрольных и экспериментальных растений через 40 дней после пересадки растений на экспериментальную среду с хлоридом натрия. Субкультивирование эксплантов винограда проводили в климатической камере при 16-часовом фотопериоде и температуре 33±1 °С.

В вегетационных опытах растения выращивались в сосудах объемом 35 л. Субстратом являлся диаритовый щебень с черноземом в соотношении 1:1. Исследовали три варианта засоления: 120 мМ, 100 мМ, 80 мМ NaCl и контрольный вариант – без соли. Полив растений в течение 75 дней раствором NaCl производили по вариантам опыта: I – контроль (без соли); II – 80, III – 100, IV – 120 мМ, в каждом варианте по пять растений.

Солетолерантность растений оценивали на основании агробиологических параметров и анализа урожая. Измеряли площадь листьев, количество и длину побегов, урожай с куста. Определялось количество гроздей, проведен анализ грозди по ее весу, кожце ягод их мякоти и весу гребня. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод определяли при помощи портативного рефрактометра Refracto 30 PX (Mettler Toledo). Массовую концентрацию титруемых кислот определяли прямым титрованием отмеренного объема сока раствором щелочи до нейтральной реакции, также измеряли значение pH сока.

Контроль водного баланса растений осуществляли измерением водного потенциала листьев (Ψ) при помощи камеры давления по методу Scholander. Степень усвоения воды растениями определяли по количеству водного филтратата. В качестве показателя засоленности почвы измерялась ее электропроводность.

Обсуждение результатов. В экспериментальной работе, выполненной *in vitro*, добавление в питательную среду 100 мМ NaCl вызывало 100 % гибель растений. Добавление в питательную среду хлорида натрия в концентрации 50 мМ позволило провести дифференциацию между сортами по устойчивости к соли, так как наблюдаемые ростовые функции были различны. Солевой стресс приводил к торможению ростовых

Таблица 1. Агробиологические показатели и параметры качества урожая винограда сорта Асма при различных концентрациях NaCl в почве

Параметры	Варианты опыта			
	0 мМ	80 мМ	100 мМ	120 мМ
Средняя нагрузка побегами, шт.	13,6±0,7	13,0±0,3	13,8±0,2	14,2±0,3
Средняя нагрузка гроздьями, шт.	5,0	5,0	5,0	5,0
Средняя длина побегов, см	162,0±19,9	160,0±18,0	140,0±10,1	120,0±9,2
Среднее вызревание побегов, %	91,3±2,3	81,8±1,0	69,0±2,0	58,0±2,8
Средний урожай с куста, кг	1,990±0,23	1,926±0,186	1,690±0,16	1,425±0,156
Средняя масса грозди, г	398,0±20,0	385,2±13,0	338,0±9,8	285,0±8,4
Средняя площадь листьев, см ²	48650±1190	48075±1020	20700±9187	-
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	19,0	18,5	18,5	17,5
Массовая концентрация титруемых кислот, г/л	4,8	5,7	5,8	6,3
pH сока	3,8	3,6	3,6	3,5

Таблица 2. Результаты анализа гроздей винограда сорта Асма

Варианты	Масса						Масса 100 ягод, г	Объем 100 ягод, см ³	Масса			
	грозди		гребней		ягод				кожицы с мякотью		сока	
	г	%	г	%	г	%			г	%	г	%
0 мМ	382,0	100	7,4	1,9	374,6	98,1	307,5	300	103,0	27,0	271,6	71,1
80 мМ	356,1	100	7,42	2,1	348,7	97,9	286,0	290	106,2	30,0	241,9	67,9
100 мМ	335,0	100	7,8	2,3	324,9	97,0	264,6	270	106,8	31,7	221,1	66,0
120 мМ	279,0	100	8,0	2,9	270,0	96,8	220	250	89,0	31,9	182,7	65,5

функций исследуемых сортов, но в разной степени. Ингибирование измеряемых параметров происходило в разном процентном отношении по сравнению с контролем. Ранее сорта *Vitis vinifera* L. тестировали в культуре ткани [9], в отличие от данного исследования эксперименты были проведены при концентрации хлорида натрия 80 мМ в жидкой питательной среде. Был проведен анализ общей длины корней и площади листьев, изучаемых сортов.

Уменьшение общей длины корней у сорта Асма было на 55 %, а у сорта Альминский – на 65 %. Площадь листовой поверхности у сортов Асма и Альминский снизилась соответственно на 45 и 60 %. Более чувствительным к действию соли оказался сорт Альминский.

В вегетационном опыте было установлено, что под действием солевого стресса также происходило снижение параметров роста (табл. 1).

Так, под действием солевого стресса, аналогично опытам в культуре ткани, происходило снижение роста побегов: у средневеносливого сорта Асма со 100 % в контроле до 73 % при засолении 120 мМ.

Установлено уменьшение листовой поверхности. При засолении 100 мМ листовая поверхность у сорта Асма уменьшилась на 42,5 %. При засолении 120 мМ листья засохли. Урожай уменьшился на 28 %. Механический анализ гроздей показал снижение массы грозди, объема 100 ягод, процента выхода сока при засолении и увеличение массы гребня, кожицы (табл. 2).

Выявлено отрицательное влияние засоления на сахаронакопление в соке ягод, – на 0,5, 0,5 и на 1,5 г/дм³ соответственно при 80, 100 и 120 мМ.

К концу вегетации фильтрация в вариантах с 120 мМ соли составила 800–1000 мл. Вода полностью не усваивалась растениями, на листьях появились со-

Таблица 3. Значения водных потенциалов листьев (Мпа) винограда сорта Асма

Дата и время Варианты	01.06		13.07		11.08		13.09	
	500	1330	500	1330	500	1330	500	1330
I (0 мМ)	0,1+0,1	0,62+0,02	0,22+0,02	0,79+0,02	0,3+0,02	1,25+0,06	0,27+0,03	1,2+0,02
II (80 мМ)	0,1+0,01	0,62+0,02	0,22+0,02	0,8+0,02	0,38+0,07	1,35+0,06	0,3+0,03	1,3+0,05
III (100 мМ)	0,1+0,01	0,62+0,02	0,25+0,03	1,0+0,02	0,7+0,05	1,53+0,05	0,4+0,02	1,42+0,03
IV (120 мМ)	0,12+0,01	0,65+0,02	0,3+0,02	1,2+0,02	0,8+0,07	1,6+0,05	0,5+0,03	1,53+0,05

левые ожоги.

При засолении было определено повышение значений электропроводности почвы. Увеличение значений электропроводности по вариантам опыта было следующим: 8,6; 12,0; 15,0; 16,3 соответственно при 0:80:100:120 мМ хлорида натрия.

Исследованиями установлено, что засоление приводит к выраженному уменьшению водного потенциала листьев (табл. 3).

Реакция корнесобственных сортов на солевой стресс сравнивалась у растений в культуре ткани и в вегетационном опыте, в обоих случаях наблюдалось падение ростовых функций.

Sivritepe N., проводивший исследования корнесобственных сортов винограда *in vitro*, указывал на влияние солевого стресса на надземную часть растения, проявляющееся в уменьшении количества побегов и листьев [7]. Подавление роста корневой системы связано с тем, что корни, в отличие от побегов, постоянно находятся в контакте с засоленной почвой, при этом повреждаются клетки, нарушается поступление воды и элементов минерального питания. Большее влияние соли на образование и развитие корней по сравнению с наземной частью у подвоев в условиях *in vitro* наблюдали Charbaji и Ayyoubi [9].

Результаты наших исследований по падению водных потенциалов листьев в вегетационном опыте при солевом стрессе подтверждают исследования Fozouni, изучавших изменения ростовых функций и водных потенциалов на корнесобственных сортах в гидропонной культуре.

Выводы. Таким образом, в проведенном исследовании реакции сортов на солевой стресс *in vitro* и в вегетационном опыте совпадали. Предложен новый селективный параметр для скрининга сортов по солелютерантности – длина корней, который удобно измерять *in vitro*.

Проведённое исследование демонстрирует потен-

циал использования культуры тканей для ускоренного тестирования солеустойчивости сортов винограда.

Источник финансирования. Работа выполнена на основании гранта РФФИ № 14-44-01587 "Разработка биотехнологических способов получения культур *in vitro Pulsatilla taurica, Dioscorea deltoidea u Morus nigra* и их скрининг на содержание биологически активных веществ.»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыфф И.И., Березовская С.П. Исследование реакций винограда на солевой стресс *in vitro* и в вегетационном опыте. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017. №4. С.28-30.
2. Балнокин Ю.В., Строганов Б.П. Значение солевого обмена в солеустойчивости растений // Проблемы солеустойчивости растений, под ред. акад. ВАСХНИЛ Имамалиева А.И. Ташкент, изд-во «ФАН» Узбекской ССР. 1989. С. 45-64.
3. Афанасьева Н.Б., Березина Н.А. Введение в экологию растений. МГУ. Москва, 2011. 800 с.
4. Nilov N., Radchenko S. Phytomonitoring in grape breeding. VI-th International Symposium on Grape Breeding Yalta, 1994. 67 с.
5. Walker R.R., Blackmore D.H., Clingeleffer P.R., Correll R.L. 2002. Rootstock effect on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana). Aust. J. Grape Wine Res. №8. P.3-14.
6. Munns R., James R.A., Zauchers A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. J. Exp. Bot., Vol.57. P. 1025-1043.
7. Sivritepe N., Eris A. 1999. Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) under *in vitro* conditions. Tr. Journal of Biology. Vol.23. P. 473-85.
8. Рыфф И.И., Борисенко М.Н. 2016. Солеустойчивость подвойных сортов винограда в условиях *in vitro* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 4(60). С. 198-201.
9. Charbaji T., Ayyoubi Z. Differential growth of some grapevine varieties in Syria in response to salt *in vitro*. *In vitro* Cell. Dev. Biol. - Plant., 2004. Vol.40. P.221-224.
10. Fozouni M., Abbaspour N., Doulati Baneh H. Leaf water potential, photosynthetic pigments and compatible solutes alterations in four grape cultivars under salinity. Vitis, 2012. Vol.51. №3. P. 147-152.

Поступила 19.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8

Топалэ Штефан Г.¹, доктор-хабилитат биол. наук, профессор, гл. науч. сотр.; topala_stefan@yahoo.comДадү Константин Я.², доктор-хабилитат с.-х. наук, генеральный директор;Ройчев Венелин³, д-р с.-х. наук, проф., профессор кафедры виноградарства; roytchev@yahoo.comИвасишина Даниэлла И.³, науч. сотр. лаборатории дендрологии¹ Ботанический сад (Институт) АН Молдовы, Кишинэу, Молдова;² Национальный институт виноградарства и виноделия, Молдова;³ Аграрный университет, Пловдив, Болгария

Первое экспериментальное доказательство справедливости монофилетичной гипотезы Дарвина (1859 г.)

На основании числовых характеристик и морфологических особенностей хромосом ряда сортов винограда построена кариограмма *Vitis vinifera* L. Итоговые данные о кариологическом исследовании сортового фонда винограда, сосредоточенного в ампелографических коллекциях МолдНИИВиВ и ВНИИВиВ «Магарач» свидетельствуют о том, что среди изученных 1977 сортов и клонов винограда, для более чем 1900 число хромосом установлено впервые. Подавляющее большинство сортов винограда являются диплоидами. Выявлены также тетраплоиды с соматическим числом хромосом $2n=76$ и диплоидно-тетраплоидные цитохимеры, содержащие в апикальной меристеме активно растущих побегов два рода клеток: с диплоидным набором ($2n=38$) и тетраплоидным набором хромосом ($2n=76$). Кариологические и палинологические данные свидетельствуют о тесных филогенетических связях между лесным и культурным виноградом, а также о близкородственных связях между различными экотипами *Vitis silvestris* Gmel. и культурными сортами *Vitis vinifera* L. По существу, данные являются первым экспериментальным доказательством правильности монофилетической гипотезы происхождения культурного винограда от различных экотипов лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel., выдвинутой Ч. Дарвином (1859) и поддержанной Н.И. Вавиловым, П.М. Жуковским, А.М. Негрулем.

Ключевые слова: виноград; виды; кариология; филогенетика; хромосомы; монофилетическая гипотеза происхождения.

Topale Shtefan G.¹, Dadu Konstantin Ya.², Roychev Venelin³, Ivasishin Danielle I.³¹ Botanical Garden (Institute) Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, Moldova;² National Institute of Viticulture and Winemaking, Moldova;³ Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

The first experimental proof of verity of Darwin's Monophyletic Hypothesis (1859)

Based on the numerical characteristics and morphological features of chromosomes of a number of grape varieties, a karyogram of *Vitis vinifera* L. was constructed. The final data on the karyological study of the varietal bank of grapevine cultivars concentrated in the ampelographic collections of National Institute of Viticulture and Winemaking, Moldova and FSBSI Magarach of the RAS indicates that amongst 1977 studied grape varieties and clones, the number of chromosomes was established for the first time for more than 1900 cultivars. Grape varieties in the vast majority of cases are diploids. Tetraploids with a somatic number of chromosomes $2n=76$ and diploid-tetraploid cytochimeras containing two cell genders in the apical meristem of actively growing shoots were also revealed: with a diploid set ($2n=38$) and a tetraploid set of chromosomes ($2n=76$). Karyological and palynological entries indicate close phylogenetic relationships between forest and cultivated grapes, as well as close relations between different ecotypes of *Vitis silvestris* Gmel. and *Vitis vinifera* L. cultivars. In fact, the entries are the first experimental evidence of the correctness of the monophyletic hypothesis of the origin of cultivated grapes from various ecotypes of the woodland grapes *Vitis silvestris* Gmel., theorized by C. Darwin (1859) and supported by N. I. Vavilov, P. M. Zhukovsky, A. M. Negrul.

Key words: grapes; species; karyology; phylogenetics; chromosomes; monophyletic hypothesis of the origin.

Введение. Определение числа хромосом – единственно достоверный критерий, на основании которого можно судить о пloidности генотипа. Нами изучен этот показатель у большого числа сортов и клонов винограда из разных географических областей европейско-азиатского ареала распространения вида винограда *Vitis vinifera* L. и различных стран мира, включая также несколько сортов из Китая. Сорта европейско-азиатского винограда в подавляющем большинстве оказались диплоидами с числом хромосом $2n=38$. Среди местного сортикета Дона, Поволжья (РФ), Молдовы, Румынии, Грузии, Туркмении, Таджикистана, Испании, Португалии, Венгрии, Австрии, Италии, Югославии, Греции, Сирии, Китая не выявлено ни одного полиплоидного сорта или миксоплоида. Тетраплоидные сорта и цитохимеры диплоидно-тетраплоидного состава обнаружены среди французских, немецких, болгарских, крымских

(РФ), азербайджанских и узбекских сортов. Кроме того, кариологические исследования позволяют изучать и филогенетическую изменчивость, в частности у винограда.

Результаты и их обсуждение. Известно, что основным очагом формообразования дикого и культурного винограда является Закавказье. Огромное число разнообразных сортов винограда в Грузии, Армении и Азербайджане, проявляя поразительное многообразие окраски, формы ягод, величины и формы гроздей, семян, свидетельствует о сосредоточении здесь формообразовательного процесса. Именно этот район, по мнению Фозкса Г. [1], Вавилова Н.И. [2], Жуковского П.М. [3, 4], Einset, Pratt [5], считается местом происхождения европейского винограда *Vitis vinifera* L. Другими словами, виноград относится к тем редким культурным растениям, у которых центр разнообразия сортов со-

впадает с первичным генцентром происхождения.

Сорта Грузии сыграли большую роль в развитии промышленного виноградарства многих стран СНГ, в том числе и Республики Молдова. Сорта Ркацители, Саперави, Чинури, Мцване, Тавквери, Оджалеси и другие считаются лучшими техническими сортами, занимая довольно большие площади в разных районах виноградарства стран СНГ.

Соматическое число хромосом нами определено у 280 сортов грузинских, 117 армянских и азербайджанских сортов. Установлено, что все сорта – истинные диплоиды $2n=38$. Только в апикальной меристеме (точках роста) Кахтени черный и Баян ширей встречаются клетки с разным числом хромосом: диплоидные – $2n=38$ и тетраплоидные – $2n=76$. Очевидно, эти сорта являются цитохимерами с частично полиплоидной туникой и диплоидным корпусом. Стабильное число хромосом $2n=38$ у подавляющего большинства закавказских сортов (за исключением Баян ширей и Кахтени черный) свидетельствует о том, что эволюция и формообразовательные процессы в первичном генцентре шли на диплоидном уровне, а дифференциация морфологических признаков происходила за счет структурных изменений хромосом, и возможно, генных мутаций.

Вторым очень крупным очагом местных сортов винограда в европейско-азиатском регионе является Средняя Азия. Здесь, по мнению Жуковского П.М. [3, 4], находится первичный генцентр столовых сортов винограда. Однако некоторые ученые [6, 7], напротив, считают Среднюю Азию вторичным генцентром зарождения и развития культурного винограда. Из местных сортов Средней Азии большую известность получили Катта-Курган, Тайфи розовый, Чарас, Нимранг, Исписари и другие.

Список изученных сортов Туркмении, Таджикистана и Узбекистана включает 355 наименований. Это диплоиды с одинаковым числом хромосом – $2n=38$. Только у сортов Гулейман, Кара гулейман и Яхеи удалось обнаружить клетки с удвоенным числом хромосом – $2n=76$. Однако побеги не были целиком полиплоидными, так как в апикальной меристеме (точках роста) количество тетраплоидных клеток было невелико (3–10 шт.).

Сорта Гулейман, Кара Гулейман и Яхеи – миксоплоиды, состоящие из диплоидных клеток ($2n=38$) и тетраплоидных клеток ($2n=76$). Принимая во внимание, что это сорта с функционально женским типом цветка, выделение у них тетраплоидных побегов имеет большое практическое и теоретическое значение. Во-первых, это позволит получить триплоиды в огромном количестве без проведения трудоемкой работы по демаскуляции (кастрации) цветков, во-вторых, появится возможность проведения углубленных исследований по выявлению роли материнского растения в формировании наследственной основы триплоидных гибридов. Так, крупный размер гроздей и ягод, наблюдаемый у многих среднеазиатских сортов винограда, не связан с увеличением числа хромосом и обусловлен, вероятно, генными мутациями, гетерозисом и различиями во внутреннем строении хромосом.

Огромное разнообразие морфологических признаков у культурного винограда обусловлено, вероятно, различиями в структуре хромосом, а не изменениями кариотипа в целом (числа, формы и размеров хромосом). Сорта культурного и экотипы лесного винограда

на хромосомном уровне существенно не отличаются; наоборот, наблюдается схожесть между ними, что свидетельствует о близкородственных связях и указывает на вероятное происхождение первых (древних) культурных форм *Vitis vinifera* L. от различных экотипов дикого лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel.

Дикий лесной виноград *Vitis silvestris* Gmel., сохранившийся с третичного периода до наших дней, является одним из древнейших представителей цветковых растений. Учитывая его большую значимость для решения некоторых задач селекции, а также теоретических вопросов, касающихся происхождения культурного винограда и его эволюции, в течение ряда лет исследовали различные по географическому происхождению дикие формы: крымские – ДФ-1, ДФ-4, ДФ-5, молдавские – ДФ-13, ДФ-14 (Унгенский район) и ДФ-28, ДФ-43 (Хынчештский район). Все они оказались диплоидами с $2n=38$. При этом обнаружено большое сходство между кариотипом *V. vinifera* L. и *V. silvestris* Gmel., что указывает на их близкородственные связи (рис. 1–4). Причем в кариотипе обнаружены те же спутничные хромосомы, что и у стародавних сортов культурного винограда. Для построения кариограммы дикого лесного винограда *V. silvestris* Gmel. выбрали метафазную пластинку ДФ-4 из Крыма.

Хромосомы дикого винограда отличаются друг от друга по длине и толщине. Так, средние размеры самой крупной пары составляют 2.06×0.58 , а самой мелкой $1.03 \times 0.65 \mu\text{m}$. Суммарная длина всех хромосом набора – 57.56 , а средняя одной хромосомы – $1.51 \times 0.63 \mu\text{m}$. На основании полученных данных и морфологических особенностей строения хромосом, приведена кариограмма дикого лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel. Следует подчеркнуть, что между кариотипом *Vitis vinifera* L., построенном на примере разных сортов культурного винограда, и кариотипом дикого лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel. обнаружено большое сходство (в кариотипах обоих присутствует одна пара спутничных хромосом в то время, как у других видов спутничные хромосомы отсутствуют), что доказывает их близкородственные связи и указывает на то, что дикий лесной виноград, несомненно, является единственным родоначальником (прародителем) культур-

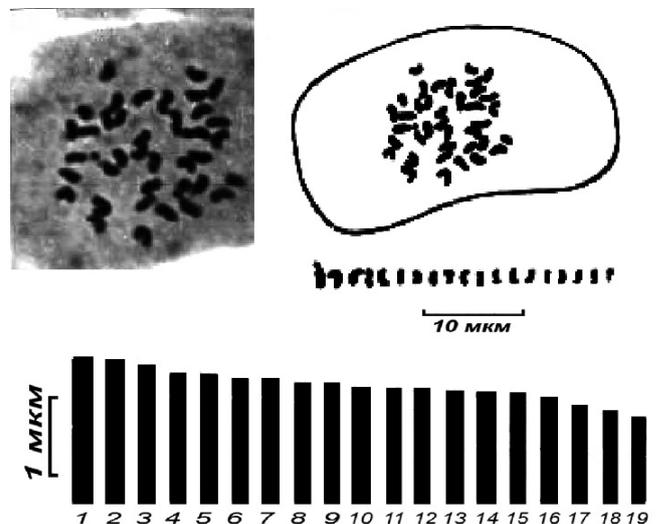


Рис.1. Метафазная пластинка хромосом и кариограмма *Vitis silvestris* Gmel. (дикая форма из Крыма); $2n=38$. Микрофото увеличено, ув. 2660.

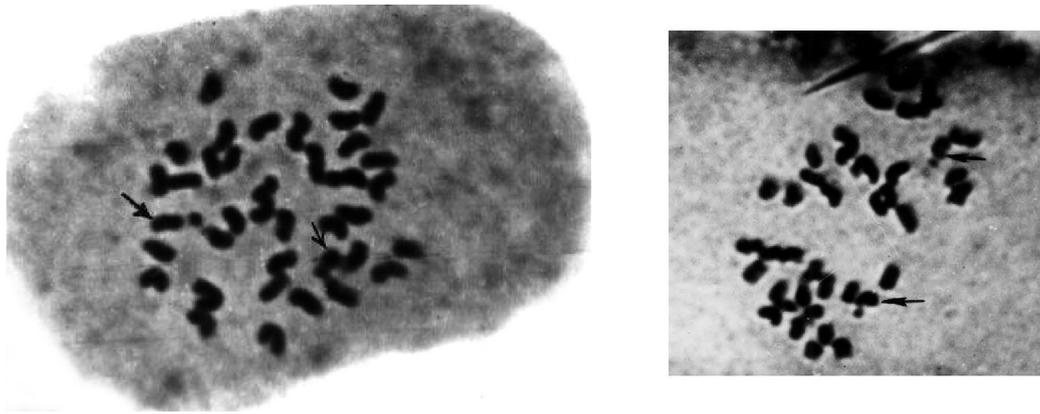


Рис. 2. Метафазные пластинки хромосом у видов винограда: слева – дикорастущий лесной виноград *Vitis silvestris* Gmel. – ДФ-4 из Крыма ($2n=38$). Стрелки указывают на спутничные хромосомы; справа – культивируемый виноград *Vitis vinifera* L. – сорт Шасла белая ($2n=38$). Стрелки указывают на спутничные хромосомы; Микрофото ув.2660.

ного. Такие кариологические данные, указывающие и подтверждающие пути происхождения культурного винограда, нами получены впервые в мире. Но самый примечательный факт состоит в том, что именно наши данные оказались первым экспериментальным доказательством справедливости монофилетической гипотезы Ч. Дарвина (1859) о происхождении культурного винограда с его многочисленными сортами. Схожесть кариотипов очень чётко видна на метафазных пластинках хромосом *Vitis silvestris* и *V. vinifera*.

Итак, на основании кариологических данных о размерах соматических хромосом и средних размерах хромосом каждой пары гомологов, нами подтверждена гипотеза об едином предке у видов рода *Vitis* L., несмотря на разрезанный ареал и длительность эволюции видов в географической изоляции. Об этом свидетельствует не только единство морфологических признаков, но также единство типа пыльцевого зерна и схожесть в строении цветков дикорастущих видов из разных частей ареала рода *Vitis*. Одним из бесспорных доказательств являются кариологические данные, не зависящие от влияния условий внешней среды. Поэтому можно утверждать, что среди признаков и характеристик для систематики и филогении, кариотип является самым надежным. Единство кариотипов и типа пыльцевого зерна у этих двух видов со всей очевидностью подтверждает предположение о том, что дикий лесной виноград является единственным родоначальником (прародитель) культурного; первые культурные формы *Vitis vinifera* L. происходят от дикого лесного *Vitis silvestris* Gmel.

Выводы. На основании многолетних цитокариологических исследований можно сделать основной вывод: сорта *Vitis vinifera* L. и экотипы лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel. на хромосомном уровне существенно не отличаются. Сходство кариотипов, единство типа пыльцевого зерна у сортов культурного и экотипов лесного свидетельствует о близкородственных связях и указывает на вероятное происхождение первых древних (стародавних) культурных форм *Vitis vinifera* L. от различных экотипов дикого лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel., одновременно или в разные времена, в Европе, Закавказье и Средней Азии. Кариологические и палинологические данные, по сути, подтверждают и являются первым экспериментальным доказательством правильности монофилетичной гипотезы происхождения культурного винограда *Vitis vinifera* L. от

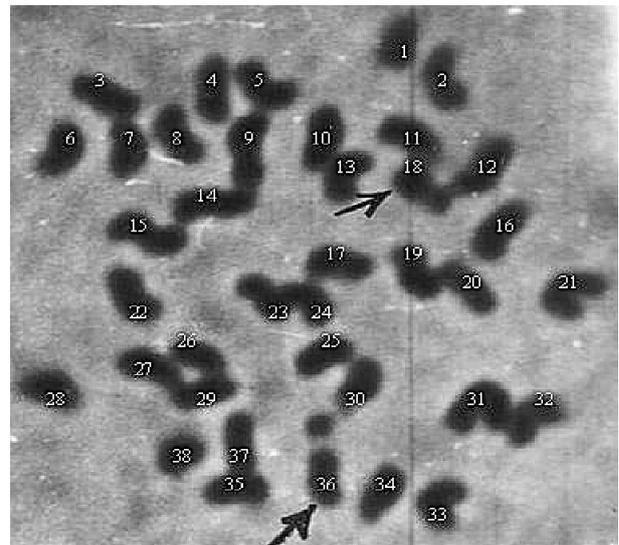


Рис.3. Метафазная пластинка хромосом, т.е. кариотип вида *Vitis silvestris* Gmel. Как по кариотипу в целом, так и по спутничным хромосомам обнаруживается схожесть с дочерним культурным видом *V. vinifera* L., ув.2660.

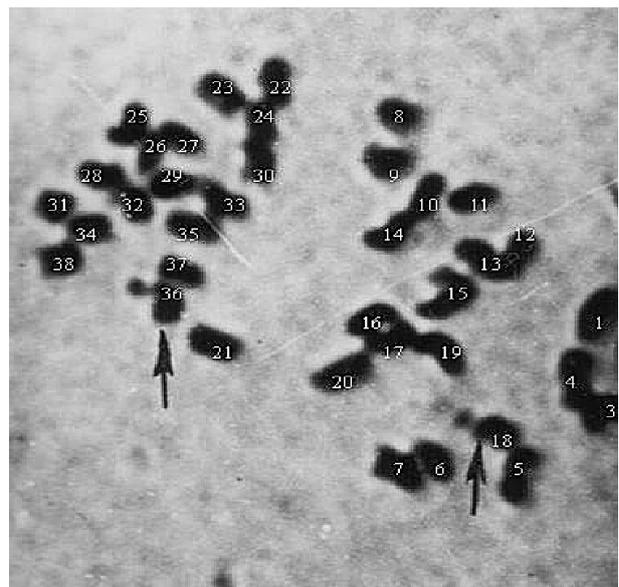


Рис. 4. Кариотип *V. vinifera* L. Видна пара спутничных хромосом и схожесть кариотипов у культурного и дикого винограда. Это доказывает происхождение культурного вида от дикого прародителя *V. silvestris* Gmel., что можно рассматривать как первое экспериментальное доказательство справедливости монофилетичной гипотезы Дарвина (1859)

различных экотипов лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel., выдвинутой Дарвином Ч. в 1859 году [8, 9] и поддержанной Вавиловым Н.И. [2], Негрулем А.М. [6, 7] и Жуковским П.М. [3, 4].

Установлено, что кариотип *V. vinifera* L., включает 4 типа хромосом:

- две пары метацентрических равноплечих хромосом с локализованной медианно центромерой;

- девять пар субметацентрических неравноплечих хромосом, более короткое плечо редуцировано до размера маленькой головки;

- семь пар акроцентрических хромосом с медианным расположением центромеры, оба плеча редуцированы до размера маленькой головки;

- одну пару спутничных хромосом, у которых центромера локализована примерно медианно.

Огромное многообразие культурного винограда по морфологическим признакам или по фенотипу вероятно обусловлено генными и хромосомными мутациями, генными рекомбинациями, внутренними различиями в структуре хромосом (частично гетерозисом), а не изменениями кариотипа в целом – числа, формы и размера хромосом.

Между сортами культурного (*Vitis vinifera* L.) и экотипами лесного винограда (*Vitis silvestris* Gmel.) на хромосомном уровне нет никаких существенных различий, что свидетельствует о близкородственных связях и указывает на вероятное происхождение первых, стародавних, древних, инициальных культурных форм *Vitis vinifera* L. от различных экотипов дикого лесного винограда *Vitis silvestris* Gmel.

Эволюция культурного винограда, как и диких видов рода *Vitis* L., шла на диплоидном уровне, при этом

важную роль сыграл искусственный и естественный отбор, генные и хромосомные мутации, рекомбинации генов и высокая адаптивность большинства генотипов. В формировании богатейшего сортимента *Vitis vinifera* L. роль полиплоидии незначительна из-за особенностей агротехники винограда, способа его размножения и принадлежности к древесным растениям, хотя полиплоидные формы возникали и возникают во всех областях ведения культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фозкс Г. Полный курс виноградарства \\\ Санкт-Петербургъ. – Типо-Литография Санкт-Петербургской Тюрьмы, 1904. – 866 с. Перевод с последнего (4) французского издания.
2. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. Теоретические основы селекции растений. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – Т. 1. – С.15–74.
3. Жуковский П.М. Эволюция культурных растений на основе полиплоидии \\\ Полиплоидия и Селекция. – М.-Л.: Наука, 1965. – С. 5–17.
4. Жуковский П.М. Эволюционные аспекты полиплоидии растений \\\ Полиплоидия и селекция. – Минск: Наука и техника, 1972. – С. 9–18.
5. Einset J., Pratt C. Grapes //Advances in fruit breeding. Purdue University press, West Lafayette, Indiana, USA. 1975. pp. 130–153.
6. Негруль А.М. Семейство Vitaceae Lindley (Ampelideae Kunth.) // Ампелография СССР. – М.: Пищепромиздат, 1946 а. – Т.1. – С.45–132.
7. Негруль А.М. Происхождение культур. винограда и его классификация // Ампелогр. СССР. – М.: Пищепромиздат, 1946 б. – Т.1. – С.159–216.
8. Дарвин Ч. Происхождение видов. – М.-Л.: Гос. изд-во биологической и медицинской литературы, 1937. – 629 с.
9. Дарвин Ч. Изменения домашних животных и культурных растений. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 4. – 884 с.

Поступила 24.02.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.09/.05

Хафизова Асия Асхадовна, канд. с.-х. наук, селекционер, +79771462838, asia.khafizova@vivairauscedo.com;

Сартори Еудженио, д-р с.-х. наук, генеральный директор

Виваи Кооперативи Раушедо (VCR), ул. Удине 39, 33095 Раушедо (ПН), Италия

Новые устойчивые сорта винограда селекции Виваи Кооперативи Раушедо, Италия

Вопросы устойчивого развития производства вина являются предметом повышенного внимания со стороны общественного мнения и операторов виноградарства и виноделия по всему миру. В 2006 г. VCR осознали необходимость дать конкретные ответы на возникающие требования с точки зрения устойчивости развития питомниководства и виноградарства. По этой причине VCR начали плодотворное сотрудничество с Университетом Удине и Институтом Прикладной Геномики с целью обеспечить виноградарей новыми сортами винограда, устойчивыми к самым опасным грибным заболеваниям. Использование этих сортов позволяет снизить уровень использования средств защиты растений примерно на 75%, ограничить расход воды, избежать уплотнения почвы и снизить производственные затраты. Все это, как показали проведенные анализы и дегустации, без ущерба для качества, здоровья и полученных характеристик вина – именно то, что ценит конечный потребитель.

Ключевые слова: устойчивые сорта; Виваи Кооперативи Раушедо (VCR); устойчивость растений; виноградарство; виноделие.

Khafizova Asiya, Sartori Eugenio

Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR), 39 Via Udine, 33095 Rauscedo (PN), Italy

New resistant varieties of Vivai Cooperativi Rauscedo, Italy

The issues of sustainability of wine production are the object of increasing attention by the public opinion and the operators of vine&wine supply chain worldwide. In 2006 the VCR felt the need to give concrete answers to the emerging requirements in terms of nursery-viticultural sustainability. For this reason, they started a fruitful collaboration with the University of Udine and the Institute of Applied Genomics with the aim of providing vine-growers with new grape varieties resistant to the most dangerous fungal diseases. Using these varieties helps to reduce plant protection treatments by about 75%, to limit water waste, to avoid soil sealing and, obviously, to reduce production costs. All this, as demonstrated by the analyses and tastings carried out, without compromising the quality, health and wine characteristics obtained, is precisely what the end consumer appreciates.

Key words: resistant varieties; Vivai Cooperativi Rauscedo; plant resistance, viticulture, winemaking.

Введение. Вопросы устойчивого развития производства вина являются предметом повышенного внимания со стороны общественного мнения и операторов виноградарства и виноделия по всему миру. В 2006 году Виваи Кооперативи Раушедо (далее «VCR») осознали необходимость дать конкретные ответы на возникающие требования с точки зрения устойчивости развития питомниководства и виноградарства. По этой причине VCR начали плодотворное сотрудничество с Университетом Удине и Институтом Прикладной Геномики с целью обеспечить виноградарей новыми сортами винограда, устойчивыми к самым опасным заболеваниям. Первые десять устойчивых итальянских сортов (VCR является эксклюзивным лицензиатом) были созданы благодаря исследовательской деятельности, начатой в 1998 году Университетом Удине, где были скрещены лучшие доноры устойчивости из Венгрии, Сербии, Германии, Австрии и Франции, с ценными международными и местными сортами винограда (Совиньон блан, Шардоне, Мерло, Каберне-Совиньон, Санджовезе, Токай Фриуло и др.). VCR активно участвовали на последнем этапе этого проекта, занимаясь оценкой агрономических и энтологических характеристик новых устойчивых сортов. Сорта были зарегистрированы в Национальном реестре сортов Италии в 2015 году: Флертай (Fleurtai), Сорели (Soreli), Совиньон Кретос (Sauvignon Kretos), Совиньон Непис (Sauvignon Nepis), Совиньон Ритос (Sauvignon Rytos), Мерло Кантус (Merlot Kanthus), Мерло Хорус (Merlot Khorus), Каберне Волос (Cabernet Volos), Каберне Эйдос (Cabernet Eidos), Юлиус

(Julius). В настоящее время деятельность VCR направлена на интенсификацию собственной селекционной программы и оценку 7 новых устойчивых сортов, созданных Университетом Удине в результате скрещивания сортов Пино нуар и Пино блан с новыми, более эффективными донорами устойчивости.

Первая серия устойчивых сортов итальянской селекции

Программа генетического улучшения, направленная на создание путем искусственного скрещивания устойчивых к грибным болезням сортов винограда, началась в 1998 году благодаря работе Университета Удине и Института Прикладной Геномики и помощью, в том числе финансовой, VCR. 10 устойчивых сортов винограда, полученных в рамках этой программы, были зарегистрированы в Национальном реестре сортов Италии в 2015 году, и с этого года они разрешены для выращивания в Италии и других странах Европы, Северной и Южной Америки. Во Франции сорта Сорели, Флертай и Мерло Хорус разрешены для использования во всех винодельческих регионах, в то время как площадь посадки остальных 7 сортов на данный момент не может превышать 20 га на каждый (рис. 1). В некоторых странах ЕС, например в Австрии, Германии и некоторых других европейских странах нет необходимости регистрировать сорта в Национальном реестре, если они уже зарегистрированы в Европейском каталоге сортов. В странах же, где регистрация все-таки необходима, были заложены экспериментальные виноградники в сотрудничестве с местными исследовательскими институтами



Рис. 1. Гроздь сорта Сорели

с целью получения разрешения на их использование для производства качественных вин. В Италии использование устойчивых сортов винограда ограничено производством столовых вин и вин категории IGT (ит. "indicazione geografica tipica").

Многочисленные опытные участки, заложенные VCR в Италии и за рубежом, позволили провести более чем всестороннюю оценку устойчивых сортов, в частности, в отношении их винодельческого потенциала. В Экспериментальном Центре VCR, а также во многих итальянских и зарубежных исследовательских центрах с 2015 года производятся микрообразцы вин: Абруццо, Апулия, Тоскана, Марке, Венето, Фриули, Сардиния, Ломбардия, Пьемонт, Сицилия, Эмилия-Романья, Словения, Франция, Чехия, Россия, Германия, Бразилия, Испания и т. д. Результаты, полученные при производстве микрообразцов вин из новых устойчивых к болезням сортов, полностью сопоставимы, если не превосходят результаты, полученные от родительских форм *V. vinifera* (также произведенных на экспериментальной основе).

Более того, благодаря устойчивости к низким температурам (для некоторых сортов до -24°C) зарегистрированные устойчивые сорта винограда могут также использоваться в северном виноградарстве.

Первые награды за вина из устойчивых сортов винограда

Образцы микровиноделия устойчивых сортов были впервые представлены VCR на Международном конкурсе вин PIWI в 2017 и 2018 годах, данная премия присуж-

дается наиболее качественным винам, произведенным из сортов, устойчивых к болезням. Все вина из 9 сортов, представленные VCR на конкурсе, были награждены золотыми (Мерло Кантус, Мерло Хорус, UD-156,537 и Совиньон Ритос) и серебряными медалями (Каберне Волос, Сорели, Совиньон Кретос, Совиньон Непис и UD-109,033). «Безусловно, это исключительные и лестные результаты, - прокомментировал профессор Раффаэле Тестолин, один из профессоров Университета Фриули, который инициировал проект по созданию устойчивых сортов, - также потому что они были совершенно неожиданными, демонстрируя высокий потенциал этих новых технических сортов, которые можно выращивать при снижении использования пестицидов на 90% по сравнению с традиционными сортами».

Другие винодельни также инвестируют в вина устойчивых сортов, например Cantina di Rauscedo запустила на Винитали новую линию вин «супербио» под названием Foglia d'Oro (ит. «золотой лист»). Удовлетворение результатом выражает Фульвио Ловиза, президент Cantina Rauscedo: «Активное участие в улучшении качества природных ресурсов - это обязательство, к которому мы относимся очень серьезно. Мы должны быть пионерами использования устойчивых сортов винограда, потому что они происходят из Раушедо, и мы хотим изменить способ ведения сельского хозяйства, сосредоточившись на устойчивых качественных продуктах».

Во Франции сорт Сорели, который с 2015 года является объектом агрономического и энтологического изучения, получил отличные отзывы виноградарей и энтологов. «Сорели дает возможность производить вина с преобладанием тропических фруктов, как в аромате, так и во вкусе», - комментирует Патрик Анри, винодел из Domaine Isle Saint Pierre в Арле. «Ароматическое выражение Сорели сравнимо с сортами Совиньон блан и Вионье», - говорит Матье Портье, винодел из Domaine de Donadille в Родилане.

Экологическая устойчивость

Для будущего виноделия роль научных инноваций, генетических исследований и устойчивого развития является фундаментальной. Это новые лозунги итальянского виноградарства, которое все чаще регистрирует плохие урожаи из-за экстремальных погодных условий. Научные исследования и генетические инновации пытаются решить проблему изменения климата, создавая новые технические, столовые и подвойные сорта винограда, способные противостоять биотическим и абиотическим стрессам [1]. Сегодня рынок наиболее требователен к соответствию высоким стандартам качества и производства вина с экологической устойчивостью. Ответ генетических исследований представлен новыми улучшенными сортами, устойчивыми к болезням, которые в дополнение к снижению использования средств защиты растений, позволяют реализовать виноградарство, не вступающее в конфликт с требованиями благосостояния потребителей и население в целом.

В дополнение к этому, на основе исследования, проведенного VCR, было подсчитано, что затраты на средства защиты виноградника могут быть снижены более чем на 1000 евро с гектара в год в Северо-восточной Италии, на 800 евро с гектара в год в Центральной Италии и почти на 700 евро с гектара в год на юге



Рис. 2. Гроздь сорта UD-109,033

Италии. Устойчивые сорта отличаются от традиционных именно тем, что требуют ограниченного числа обработок, благодаря наличию в них генов устойчивости к милдью и оидиуму. Благодаря созданию новых устойчивых сортов можно достичь важных целей, таких как сокращение использования средств защиты растений в среднем на 75%, более низкое потребление энергии и воды и сокращение количества других операций на винограднике. Все это также позволяет лучше защитить биоразнообразие почвы, как это четко видно из исследования, проведенного VCR и Horta (филиал Университета Cattolica del Sacro Cuore) в рамках проекта Innovine. Полученные результаты дают возможность утверждать, что сорт Мерло Хорус позволяет, по сравнению с контрольным сортом, добиться следующей экономии: 78% затрат на средства защиты растений, 40% – на потребление энергии, 55% – на потребление воды, 63% – на сохранение биоразнообразия и 56% – на токсикологический риск. Эти довольно высокие значения характерны даже для самых южных районов итальянского полуострова, где давление со стороны патогенов значительно ниже.

Концепция устойчивости растений

Понимание концепции устойчивости растений и связанных с ней механизмов очень важно для лучшего выращивания новых устойчивых сортов и разработки специальной стратегии их защиты. Источники устойчивости к грибным болезням были обнаружены у диких видов рода *Vitis*, американских [2] и азиатских [3], а также у некоторых разновидностей *V. vinifera* из Цен-

тральной Азии [4]. В настоящее время известно около 30 локусов количественных признаков (далее «ЛКП»), отвечающих за устойчивость к милдью и оидиуму, в то время как новые ЛКП изучаются или вскоре будут идентифицированы [5]. Цель состоит в том, чтобы пирамидировать 2-3 гена устойчивости к милдью и оидиуму соответственно в каждом из новых выбранных устойчивых сортов [6]. Создание сортов с полигенной устойчивостью необходимо, чтобы исключить любой риск преодоления устойчивости, который можно наблюдать на сортах с моногенной устойчивостью [7]. Наличие нескольких генетических барьеров, которые необходимо преодолеть, фактически осложняет попытки милдью и оидиума заразить виноградную лозу, обеспечивая таким образом длительную высокую устойчивость к этим патогенам. Для 10 устойчивых итальянских сортов, в настоящее время разрешенных для выращивания, рекомендуется проводить в 75% меньше обработок по сравнению с сортами *V. vinifera*, выращиваемых в данной зоне, в соответствии с предварительными моделями для определения периодов наибольшего инфекционного риска. Эти меры предосторожности необходимы для предотвращения появления гипервирулентных форм патогена и для защиты лозы от вторичных грибных заболеваний (таких как фомопсис, черная гниль, антракноз), которые обычно контролируются теми же активными веществами, что и милдью с оидиумом [8, 9]. Необходимо указать, что вторичные грибные заболевания могут также наблюдаться на традиционных сортах при отсутствии соответствующей фитосанитарной защиты.

Устойчивые сорта типа Пино

В 2019 году для регистрации были выбраны 4 новых устойчивых технических сорта винограда, полученных от скрещивания сортов Пино блан и Пино нуар с различными и более эффективными донорами устойчивости. В этих сортах исследователям из Университета Удине удалось пирамидировать несколько генов устойчивости как против милдью, так и против оидиума. Сорта обладают отличной устойчивостью к вышеупомянутым болезням, хорошей продуктивностью и силой роста, а также энологическим потенциалом, равным или превосходящим родительские формы *V. vinifera*. Данные сорта в настоящее время прошли четвертый год агрономических и энологических испытаний на экспериментальных участках, расположенных в Италии и за рубежом.

- UD-109,033: белый сорт винограда, устойчивый к милдью и оидиуму, получен от скрещивания сорта Пино блан с донором устойчивости SK-00-1/7. Вино нейтральное, со свежей кислотностью и долгим послевкусием, очень похоже на вина из сорта Пино блан (рис. 2);

- UD-109,052: белый сорт винограда, устойчивый к милдью и оидиуму, получен от скрещивания сорта Пино блан с донором устойчивости SK-00-1/7. Вино с характерным цветочным ароматом и хорошей структурой, похоже на вина из сорта Шардоне;

- UD-156,312: черный сорт винограда, устойчивый к милдью, получен от скрещивания сорта Пино нуар с донором устойчивости 99-1-48. Вино похоже на Пино нуар из Калифорнии, с нотками лакрицы, табака и какао;

- UD-156,537: черный сорт винограда, устойчивый к



Рис. 3. Гроздь сорта UD-156,537



Рис. 4. Устойчивые сеянцы винограда в теплице

милдью и оидиуму, получен от скрещивания сорта Пино нуар с донором устойчивости 99-1-48. За счет рыхлой грозди устойчив к серой гнили. Вино отличается высокой типичностью для бургундского Пино нуар (рис. 3).

Эти новые сорта винограда были особенно высоко оценены на официальных дегустациях виноделами, энологами и потребителями в целом.

Улучшенные автохтонные сорта от VCR

В 2015 году VCR запустила собственную селекционную программу с целью получения новых технических, столовых и подвойных сортов винограда. Особое внимание было уделено автохтонным итальянским и международным сортам винограда и их клонам, которые, с интрогрессией генов устойчивости к милдью и оидиуму, представляют собой уникальную возможность для виноградарей и виноделов. Помимо агрономической и энологической оценки новых сортов, в селекционной программе VCR активно используются: искусственная инокуляция милдью и оидиумом в теплице (рис. 4) для первичного отсева неустойчивых генотипов, методы маркер-вспомогательной селекции, в частности анализ на наличие известных ЛКП и оценка устойчивости на винограднике.

В соответствии с основными задачами селекции VCR новые устойчивые сорта должны:

- обладать ароматическим и полифенольным профилем, по качеству и типичности сопоставимым (или превосходящим) с родительскими формами *V. vinifera*;
- сочетать превосходный агрономический и энологический профиль с высокой полигенной устойчивостью к милдью и оидиуму, а также ко вторичным грибным болезням и устойчивостью к серой гнили;



Рис. 5. Опыление цветков винограда

- обладать хорошим аффинитетом к традиционным подвоями и новым подвоям серии «М»;
- позволять ощутимо сократить количество фитосанитарных обработок и связанные с ними расходы;
- обеспечивать создание виноградников с высокой экологической устойчивостью;
- удовлетворить потребности потребителей с точки зрения качества и полезности вина.

За последние 4 года были выполнены сотни различных скрещиваний (рис. 5), в результате чего были получены тысячи устойчивых генотипов, агрономические и энологические признаки которых оцениваются в полевых условиях. В ближайшем будущем новые



Рис. 6. Устойчивые сеянцы от скрещивания сорта Глера и донора устойчивости

устойчивые сорта, происходящие от сортов Глера (рис. 6), Неббиоло, Санджовезе, Каннонао, Треббиано Романьоло и Тоскано, Мальвазия Истриана, Рислинг Бьянко, Шардоне, Пино Грджо, Сира, а также автохтонных испанских и международных сортов винограда будут доступны на рынке. По окончании селекционного процесса, продолжающегося не менее 10 лет, будет доступно 2–3 устойчивых генотипа для каждого сорта.

Тысячи новых генотипов сортов столового винограда, обладающих устойчивостью к болезням и абиотическим стрессам, находятся на этапе оценки хозяйственно полезных признаков. Основными задачами VCR для селекции столового винограда являются: естественно крупные ягоды, предпочтительно бессемянные, с хорошей консистенцией мякоти, хорошей устойчивостью,

повышенной транспортабельностью и способностью к длительному хранению. За последние 2 года, было получено более 400 новых генотипов подвоев, которые в настоящее время оцениваются.

Выводы. Несмотря на очень высокую стоимость и длительное время, необходимое для реализации программ генетического улучшения, VCR твердо убеждены, что выбранный путь является наиболее перспективным и безопасным способом сделать мир виноградарства более экологически чистым и менее зависимым от использования средств защиты растений. Процессы клоновой селекции, начатые в Италии более 60 лет назад, позволили качественно улучшить производство вина, но объективно не привели к ощутимым преимуществам с точки зрения экологической устойчивости. На сегодняшний день правильное использование генетики может позволить нам достичь новых целей, и в полной мере воспользоваться преимуществами сортов винограда, выращиваемых в современном мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Di Gaspero G. and Cattonaro F. Application of genomics to grapevine improvement. 2010. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 16, pp. 122-130.
2. Bellin D., Peressotti E., Merdinoglu D., Wiedemann-Merdinoglu S., Adam-Blondon A.F., Cipriani G., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localized necrosis at the infection site. 2009. *Theor Appl Genet* 120, pp. 163-176 [DOI 10.1007/s00122-009-1167-2].
3. Venuti S., Copetti D., Foria S., Falginella L., Hoffmann S., Bellin D., Cindrić P., Kozma P., Scalabrin S., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Historical Introgression of the Downy Mildew Resistance Gene Rpv12 from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. 2013. *PLoS ONE* 01/2013, 8(4):e61228. DOI:10.1371/journal.pone.0061228.
4. Coleman C., Di Gaspero G., Copetti D., Cipriani G., Hoffmann S., Kozma P., Kovács L., Morgante M., Testolin R. The powdery mildew resistance gene REN1 co-segregates with an NBS-LRR gene cluster in two Central Asian grapevines. 2009. *BMC Genetics* 10, p. 89 [doi:10.1186/1471-2156-10-89].
5. Maul et al. *Vitis International Variety Catalogue* - www.vivc.de. 2020
6. Cipriani G., Foria S., Monte C., Testolin R., Di Gaspero G. Pyramiding resistance genes in grape: a breeding program for the selection of 'elite' cultivars. 2018. XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics, Bordeaux, France, July 15-20, p. 43.
7. Peressotti E., Wiedemann-Merdinoglu S., Delmotte F., Bellin D., di Gaspero G., Testolin R., Merdinoglu D., Mestre P., 2010. Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. *BMC Plant Biology*, p. 10.
8. Belvini P., Dalla Costa L., Pascarella G., Pastro M., Pizzolato A., Zanatta B., Borgo M., Carnio D., La Malfa G., Leoni A. Vitigni Resistenti: produzione e qualità alla prova. 2019. *L'informatore Agrario* 24-25, pp. 39-43.
9. Belvini P., Dalla Costa L., Pascarella G., Pastro M., Pizzolato A., Borgo M., Carnio D., La Malfa G., Leoni A., 2019. Vitigni a bacca rossa resistenti nel mirino della ricerca. *L'informatore Agrario* 33, pp. 64-68.

Поступила 02.03.2020 г.

© Авторы, 2020

ВИНОГРАДАРСТВО

УДК574.472:632.7:634.8.047

Алейникова Наталья Васильевна, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., заместитель директора, заведующая лабораторией защиты растений, тел.: +7 (978) 816-00-97, aleynikova@magarach-institut.ru;

Радиононская Яна Эдуардовна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, тел.: +7 (978) 893-47-86, vovkayalta@mail.ru;

Диденко Лиана Владимировна, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, +7 (978) 013-92-77, pavel-liana@mail.ru;

Шапоренко Владимир Николаевич, канд. с.-х. наук., ст. науч. сотр. лаборатории защиты растений, +7 (918) 669-69-18; plantprotection-magarach@mail.ru;

Белаш Сергей Юрьевич, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, тел.: +7 (978) 738-86-21; asp-magarach@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, Россия, 298600

Сравнительная характеристика зональных энтомоакарокомплексов фитофагов ампелоценозов Крыма

Составлен список фитофагов винограда в Крыму, включающий 55 видов членистоногих, относящихся к 2 классам, 8 отрядам, 30 семействам. Установлено, что видовое богатство фитофагов ампелоценозов разных виноградарских зон Крыма колеблется от 24 видов в Центральной степной до 37, 40 и 46 видов в Юго-западной, Горно-долинной и Южнобережной соответственно. По результатам оценки общности видовых списков фитофагов винограда 4 изучаемых зон с использованием коэффициентов Жаккара, Серенсена-Чекановского и Стугрена-Радулеску, а также кластерного анализа, установлено, что наиболее обособленное положение занимает комплекс вредной фауны, приуроченный к ампелоценозам Центрального степного Крыма, при высокой степени близости видового обилия изучаемых сообществ Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма. На уровне таких таксонов как отряды и семейства, состав 4 сообществ фитофагов совпадает, различия наблюдаются лишь в количестве видов в этих структурах. Оценка распределения видов фитофагов по экологическим нишам на виноградных растениях показала, что в условиях Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма более многочисленны виды, повреждающие генеративные органы, тогда как на виноградниках Центральной степной зоны наблюдается более равномерное распределение видов, питающихся генеративными и вегетативными органами. С помощью кластерного анализа определено, что наиболее распространенными видами на виноградниках Крыма являются гроздевая листовёртка, комплекс растительноядных трипсов, виноградный войлочный клещ, златка узкотелая виноградовая, садовый паутинный клещ, скосарь крымский, пестрянка виноградовая, кузнечик зелёный, цикадка японская виноградовая, хлопковая совка.

Ключевые слова: ампелоценоз; членистоногие–фитофаги; видовое разнообразие; таксономическая и экологическая структура сообществ.

Aleinikova Natalia Vasilievna, Radionovskaya Yana Eduardovna, Didenko Liana Vladimirovna, Shaporenko Vladimir Nikolaevich, Belash Sergey Yurievich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Comparative characteristics of zonal entomoacarocomplexes of phytophages of ampeloceneses of Crimea

*A list of phytophages of grapes in Crimea, including 55 species of arthropods, including 2 classes, 8 orders, 30 families was developed. It was established that the multiplicity of phytophage species of ampeloceneses of different viticultural zones of Crimea ranges from 24 species in Central Steppe to 37, 40 and 46 species in the South-Western, Mountain-Valley and South Coast zones, respectively. According to the results of assessing the community of specific lists of grape phytophages in 4 studied zones using the coefficients of Jaccard, Sorensen–Chekanovsky and Stugren–Radulescu, as well as cluster analysis, it was found that the most isolated position is occupied by the complex of harmful fauna associated with ampeloceneses of Central Steppe Crimea with similarity of the species abundance of the studied communities of South Coast, Mountain-Valley and South-Western Crimea. At the level of such taxons as orders and families, the composition of 4 phytophage communities coincides; differences are observed only in the number of species in these structures. Assessment of the distribution of phytophage species by ecological niches on grapevine cultivars showed that in the conditions of South Coast, Mountain-Valley and South-Western Crimea more numerous are the species damaging generative organs, while in the vineyards of the Central Steppe zone there is a more even distribution of species feeding on the generative and vegetative organs. Using cluster analysis, it was determined that the most common in Crimean vineyards are grape moth *Lobesia botrana* Den. et Schiff, a complex of phytivorous thrips *Thripidae*, a grape bud mite *Eriophyes vitis* Pgst., *Agrilus derafosciatus* Lac., *Schizotetranychus pruni* Oud., *Otiorrhynchus asphaltinus* Germ., *Theresia ampelophaga* Bayl., *Tettigonia viridissima* L., *Arboridia kakogawana* Mats., *Helicoverpa armigera* Hbn.*

Key words: ampelocenos; arthropods – phytophages; species diversity; taxonomic and ecological structure of communities.

Введение. Как известно, структура комплексов энтомоакарофауны агробиоценозов определяется возделываемой культурой и представляет собой

закономерные группировки видов. По сравнению с природными биогеоценозами, агробиоценозы отличаются спецификой структурно-функциональной орга-

низации, степенью биоразнообразия, особенностями эмергентных отношений и динамических свойств. Агробиоценозы подвергаются разностороннему и массивному влиянию человеческой деятельности, что зачастую отрицательно сказывается на их фитосанитарном состоянии и продуктивности [1].

Современная концепция оптимизации фитосанитарного состояния агробиоценозов предусматривает биоценотический подход к построению защитных мероприятий, направленных на управление структурно-функциональной организацией агроэкосистем. Такой подход делает возможным управление не только динамикой численности вредных и полезных видов в агробиоценозах, но и их ответными реакциями на экзогенные воздействия. Кроме того, для обеспечения эффективного управления фитосанитарной обстановкой в агробиоценозах необходимо формирование зональных систем защитных мероприятий [2].

Такой многоуровневый подход обуславливает необходимость изучения агроценозов, особенно многолетних, как единой целостной экосистемы, выявления экологических закономерностей формирования энтомоакарокомплекса, доминирующих видов вредителей, уточнения особенностей их фенологии и многолетней динамики численности популяций в конкретных природно-климатических условиях [3]. Биоценотический подход в научных исследованиях способствует адекватной постановке проблем в защите агробиоценозов, в частности садов и виноградников, и выработке эффективной стратегии их решения [4].

Таким образом, на фоне таких современных проблем как изменение климата и технологий выращивания винограда, массовой интродукции посадочного материала и активной инвазии вредных организмов, дестабилизирующих фитосанитарное состояние ампелоценозов Крыма, исследования, направленные на изучение видового разнообразия энтомоакарокомплексов фитофагов в различных зональных условиях полуострова, являются актуальными. В дальнейшем результаты данных исследований станут основой для разработки теоретических основ зональных адаптивных систем управления фитофагами виноградных насаждений Крыма.

Цель исследований – изучить и дать сравнительную характеристику структурам зональных комплексов фитофагов ампелоценозов Крыма по видовому богатству, таксономической и экологической характеристикам, а также частоте встречаемости исследуемых видов.

Объекты и методы исследований. Развитие промышленного виноградарства в Республике Крым обусловлено благоприятными почвенно-климатическими условиями, которые характеризуются значительным разнообразием. С учётом этих различий на полуострове выделены шесть зон (макрозон) выращивания винограда, для которых свойственен ассортимент сортов, обеспечивающий их специализацию в виноградарстве и виноделии [5].

Изучение энтомоакарокомплексов фитофагов проводили в 2015-2019 гг. на плодоносящих про-

мышленных насаждениях четырёх основных виноградарских зон Крыма – Южнобережной (ГУП РК «ПАО «Массандра»), Горно-долинной (ГУП РК «ПАО «Массандра», АО «Феодосийский завод коньяков и вин»), Юго-западной (АО «Агрофирма «Черноморец», ПАО «Бурлюк», ООО «Дом Захарьиных», ООО «Агрофирма «Золотая балка», ООО «СВЗ-АГРО», ООО «Инвест Плюс») и Центральной степной (ООО «Крымские виноградники», КФХ Махотка В.И., АО «Старокрымский») [5]. Для наблюдений были выбраны типичные для каждого региона виноградники технических и столовых сортов.

По климатическим условиям зоны проведения исследований различаются по показателям тепло- и влагообеспеченности, в том числе температурным режимом зимнего периода. Южный берег Крыма (ЮБК) характеризуется умеренно жарким, засушливым климатом с очень мягкой зимой, без периодов с устойчивыми отрицательными температурами воздуха. Климат Горно-долинного Крыма (ГДК) засушливый с недостаточным количеством осадков и мягкой зимой. В Юго-западном Крыму (ЮЗК) климат умеренно-теплый, мягкий, засушливый; в отдельные годы зимой наблюдается понижение температуры воздуха до минус 22–30 °С. Климат Центрального степного Крыма (ЦСК) континентальный, засушливый и очень засушливый, зимы суровые (абсолютный минимум до минус 31–34 °С) [6].

Работу проводили согласно методическим подходам, используемым в отечественной и международной практике эколого-фаунистических и синэкологических исследований. Наблюдения, сбор материала и учеты членистоногих осуществляли на надземной части виноградных растений модельных участков не менее трех раз за сезон вегетации (в периоды до цветения, роста ягод и созревания) при проведении маршрутных обследований с использованием известных и авторских методик [7]. Для установления видовой принадлежности насекомых и клещей использовали общепринятые определители и международные базы данных (<http://www.cabi.org/>, <http://www.eppo.org/> и др.).

Сравнительный анализ структур сообществ фитофагов разных зон виноградарства осуществляли по их видовому богатству, таксономической и экологической характеристикам, а также частоте встречаемости видов. Оценку зональных видовых списков проводили с использованием традиционных бинарных коэффициентов сходства Жаккара и Серенсена-Чекановского, коэффициента различия Стюгнена-Радулеску, а также кластерного анализа методом одиночной связи. Многолетние данные по частоте встречаемости видов для каждой зоны в три срока анализировали с помощью кластерного анализа, выполненного методом полной связи в программе Statistica 10 [8–10].

Обсуждение результатов. По результатам исследований сформирован аннотированный список 55 видов фитофагов винограда в Крыму, относящихся к 2 классам, 8 отрядам, 30 семействам. Из класса насекомые Insecta отмечены представители 7 отрядов, 28 семейств; из класса паукообразные Arachnida –

представители 2 семейств отряда *Trombidiformes*.

Установлено, что видовое богатство членистоногих фитофагов, обитающих в ампелоценозах разных зон виноградарства, колеблется от 24 видов в Центральном степном Крыму до 37, 40 и 46 видов в Юго-западном, Горно-долинном и в Южнобережном Крыму соответственно.

Значения коэффициентов Жаккара (KJ), Серенсена-Чекановского (KSC) и Стургена-Радулеску (KSR) указывают на достоверное сходство (близость) сообществ фитофагов, развивающихся на виноградниках ЮБК, ГДК и ЮЗК (табл. 1). Максимальное сходство установлено между комплексами фитофагов ЮБК и ГДК (KSC – 0,83; KJ – 0,79; KSR – минус 0,58), а также ЮБК и ЮЗК (KSC – 0,83; KJ – 0,75; KSR – минус 0,50); менее сходны сообщества вредителей винограда ГДК и ЮЗК (KSC – 0,78; KJ – 0,70; KSR – минус 0,39). Достоверные различия выявлены при сравнении видовых списков фитофагов ЦСК и ЮБК (KSC – 0,48; KJ – 0,46; KSR – 0,08), а также ЦСК и ГДК (KSC – 0,53; KJ – 0,49; KSR – 0,02).

Данные результаты подтверждаются кластерным анализом: наиболее обособленное положение на дендрограмме занимает комплекс вредной фауны, приуроченный к ампелоценозам ЦСК, при высокой степени близости видового обилия изучаемых сообществ в ЮБК, ГДК и ЮЗК (рис. 1).

На рис. 2 продемонстрированы результаты сравнительного анализа таксономической структуры комплексов фитофагов различных зон виноградарства Крыма.

В целом, на уровне таких таксонов, как отряды и семейства, состав 4 изучаемых сообществ фитофагов одинаков (28 семейств из 6 отрядов), различия наблюдаются лишь в количестве видов в этих структурных единицах. Исключение составляют 2 семейства из 2 отрядов: присутствие представителей отряда двукрылые *Diptera* отмечено только в ЮБК и ГДК; отряда кожистокрылые *Dermaptera* – в ЮЗК.

Таблица 1. Результаты оценки общности видовых списков фитофагов изучаемых зон с использованием коэффициентов сходства

Сравниваемые зоны	Индекс Жаккара (KJ)	Индекс Серенсена-Чекановского (KSC)	Индекс Стургена-Радулеску (KSR)
Южнобережная и Горно-долинная	0,79	0,83	-0,58
Южнобережная и Юго-западная	0,75	0,83	-0,50
Южнобережная и Центральная степная	0,46	0,48	0,08
Горно-долинная и Юго-западная	0,70	0,78	-0,39
Горно-долинная и Центральная степная	0,49	0,53	0,02
Юго-западная и Центральная степная	0,53	0,57	-0,05

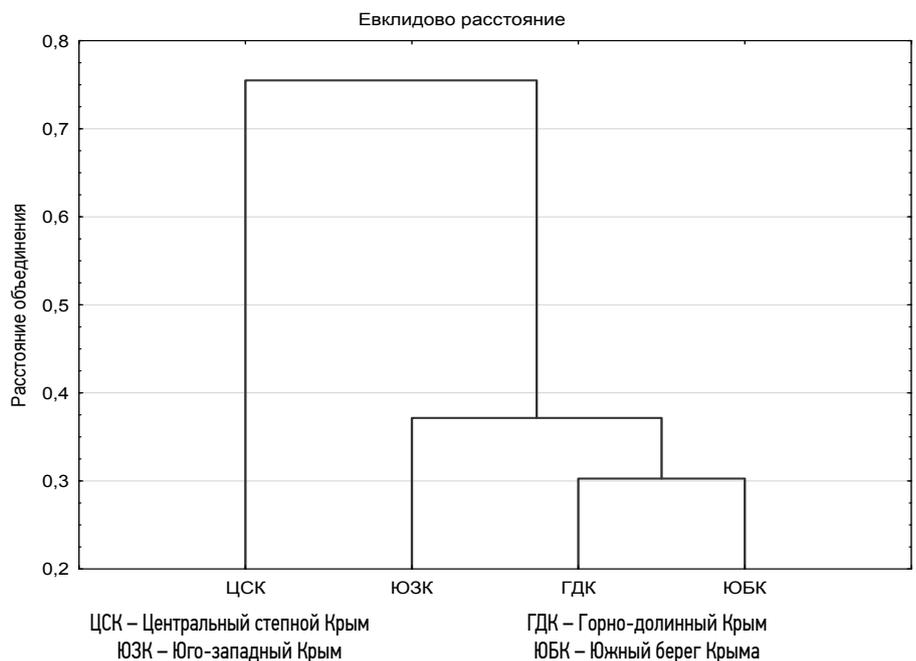


Рис. 1. Дендрограмма видового сходства комплексов фитофагов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма

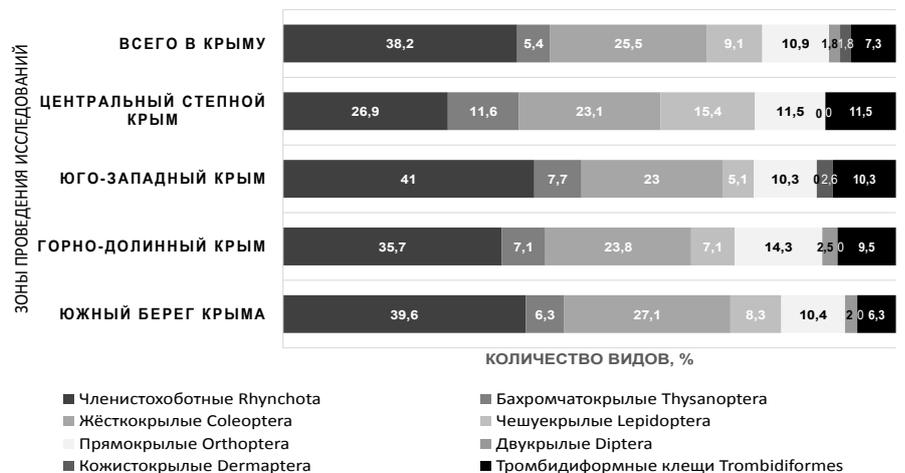


Рис. 2. Таксономическая структура зональных комплексов фитофагов ампелоценозов Крыма (по данным 2015-2019 гг.)

Наиболее многочисленны представители отрядов членистохоботные *Rhynchota* (7–19 видов), жесткокрылые *Coleoptera* (6–13 видов) и прямокрылые

Orthoptera (3–6 видов). Доля Rhynchota (в т.ч. шеехоботных Hemiptera) в зональных структурах вредной энтомоакарофауны колеблется от 41 % (в т.ч. 30,7%) в ГДК до 26,9% (в т.ч. 15,4%) в ЦСК; доля Coleoptera – от 27,1 % в ЮБК до 23 % в ЮЗК; доля Orthoptera – от 14,3 % в ГДК до 10,3 % в ЮЗК.

Минимальным количеством видов представлены отряды Diptera и Dermoptera, их доля в комплексах фитофагов не превышает 2-2,6% в зонах, где они были зафиксированы. Отряды Lepidoptera и Trombidiformes представлены небольшим числом видов: 2–4 и 3–4 соответственно; доля чешуекрылых варьирует в зональных сообществах от 5,1 % в ЮЗК до 15,4 % в ЦСК, доля клещей – от 6,3 % в ЮБК до 11,5 % в ЦСК.

Анализ соотношения фитофагов разных экологических групп позволил установить, что при равном числе видов вредителей с колюще-сосущим и грызущим ротовым аппаратом в ампелоценозах ЦСК, в сообществах фитофагов ЮБК, ГДК и ЮЗК на 8–9,6 % преобладают виды с колюще-сосущим ротовым аппаратом.

Оценка распределения видов фитофагов по экологическим нишам на виноградных растениях показала, что в условиях ЮБК, ГДК и ЮЗК более многочисленны виды, повреждающие генеративные органы (в период от дифференциации соцветий в почках до сбора урожая), тогда как в ЦСК наблюдается более равномерное распределение видов фитофагов, питающихся генеративными и вегетативными органами.

По многолетним данным определена амплитуда частоты встречаемости для всех выявленных фитофагов винограда. С применением кластерного анализа дана характеристика видов по частоте встречаемости в четырех зонах и трех периодам наблюдений: до цветения, рост ягод и созревание (рис. 3–5).

В целом исследованиями установлено, что на фоне проводимых защитных мероприятий наиболее распространенными видами на виноградниках Крыма являются гроздевая листовёртка *Lobesiobotrana* Den. et Schiff., комплекс растительноядных трипсов Thripidae, виноградный войлочный клещ *Eriophyes vitis* Pgst., златка узкотелая виноградная *Agrilus derasofascia-*

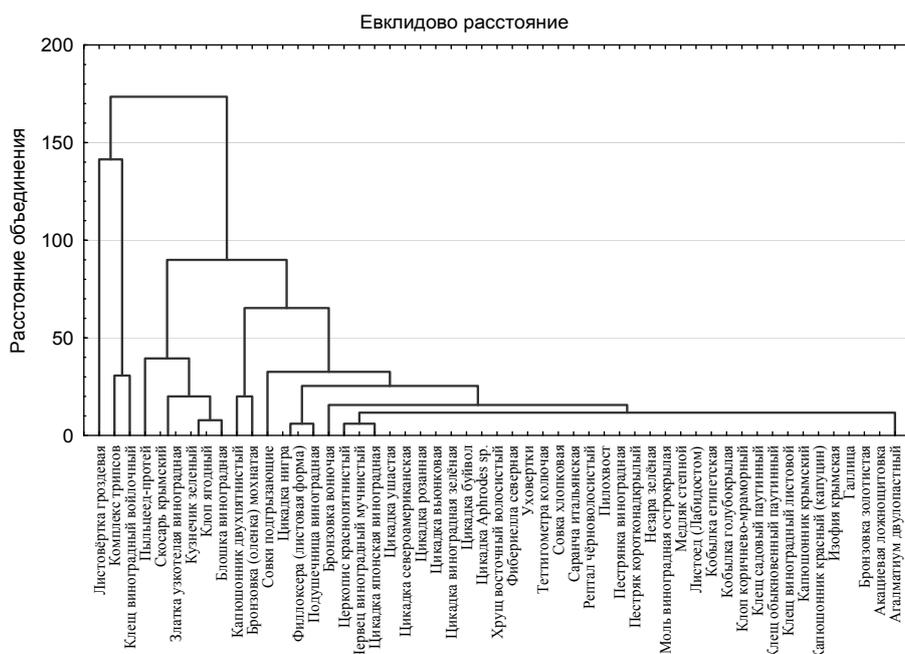


Рис. 3. Дендрограмма (Центральный степной Крым, период «до цветения»)

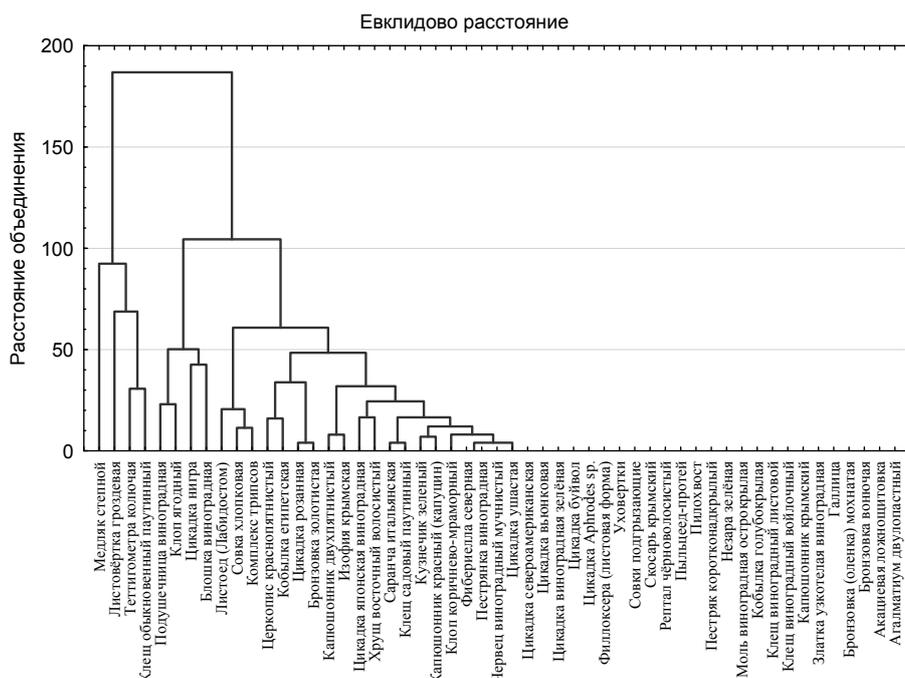


Рис. 4. Дендрограмма (Горно-долинный Крым, период «рост ягод»)

tus Lac., садовый паутиный клещ *Schizotetranychus pruni* Oud., скосарь крымский *Otiorrhynchus asphaltinus* Germ., пестрянка виноградная *Theresia ampelophaga* Bayl., кузнечик зелёный *Tettigonia viridissima* L., цикадка японская виноградная *Arboridia kakogawana* Mats., хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn. В условиях ЦСК количество видов с частой и повсеместной встречаемостью в разные периоды минимально (4 вида) относительно трех других зон исследований.

Выводы. По результатам исследований сформирована информационная база данных «Структура энтомоакарокомплексов фитофагов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма», в которой при-

веден аннотированный список 55 видов фитофагов винограда в Крыму, а также представлены данные, характеризующие видовое разнообразие четырех зональных комплексов вредных членистоногих виноградных насаждений.

Существенные различия по видовому обилию, таксономической, экологической структурам и частоте встречаемости видов установлены между комплексами фитофагов ампелоценозов Центрального степного Крыма и тремя другими: Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма.

Установлено, что наиболее распространенными видами на виноградниках Крыма являются: гроздевая листовёртка, перстрянка виноградная, хлопковая совка (чешуекрылые); комплекс растительноядных трипсов (бахромчатокрылые); виноградный войлочный клещ и садовый паутинный клещ (тромбидиформные клещи); златка узкотелая виноградная и скосарь крымский (жесткокрылые); цикадка японская виноградная (членистохоботные); кузнецик зелёный (прямокрылые).

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0011.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Функционирование агробиоценозов и типы их отклика на антропогенные воздействия // Вестник защиты растений. – 2016. – № 4 (90). – С. 5-18.
2. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Тютюрев С.Л., Нефедова Л.И. Новая парадигма развития защиты растений и ее концептуальное научно-практическое решение / В.А. Павлюшин, // Вестник защиты растений. – 2016. – Т. 89. – № 3. – С. 126-127.
3. Балькина Е.Б., Ягодинская Л.П. Динамика соотношения фитофагов и изменения таксономической структуры энтомоакарокомплекса яблоневых агроценозов Крыма // Сб. науч. тр. ГНБС. – 2019. – Т. 148. – С. 143-154.

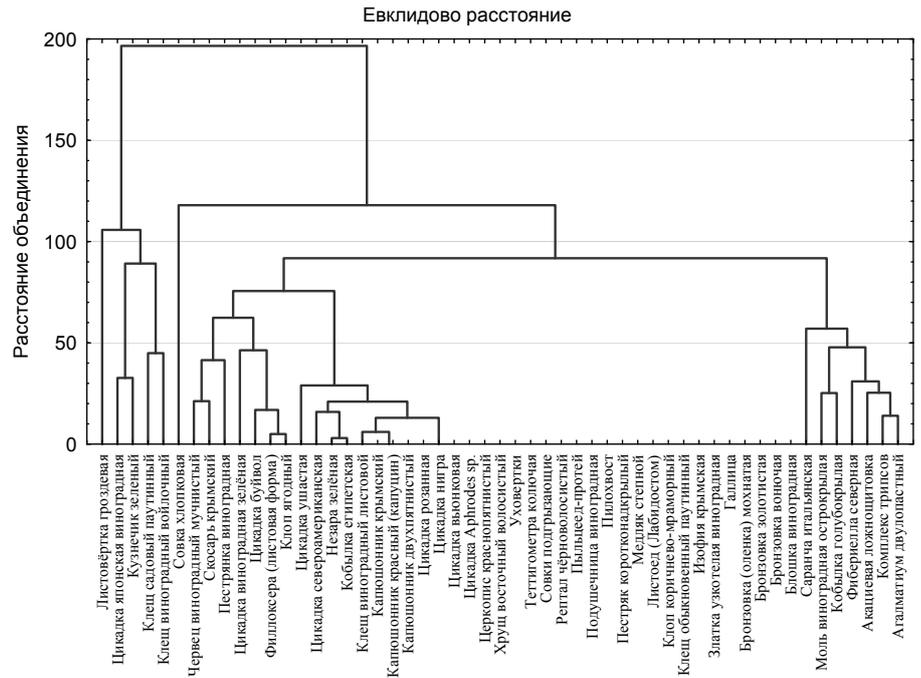


Рис. 5. Дендрограмма (Южный берег Крыма, период «созревание»)

4. Юрченко Е.Г., Якуба Г.В., Мищенко И.Г., Холод Н.А., Насонов А.И., Савчук Н.В. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 79-84.
5. Мельник Ю.Ф., Мельник С.И., Агафонов М.Ф. та ін. Виноградний кадастр України. – Київ, 2010. – 97 с.
6. Иванченко В.И., Баранова Н.В., Корсакова С.П., Рыбалко Е.А. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агроэкологических ресурсов АР Крым: Тематический сборник. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2010. – 60 с.
7. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу комплекса цикадовых на виноградных насаждениях Крыма / Я.Э. Радионовская, Л.В. Диденко. – Ялта: ГБУ РК «ННИИВиВ «Магарач», 2015. – 24 с.
8. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М., 1982. – 287 с.
9. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
10. Лебедева Н.В., Кривоуцкий Д.А. География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – Разд. 1: Биологическое разнообразие и методы его оценки. – 255 с.

Поступила 17.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.85/.86:631.524.84

Алейникова Наталья Васильевна, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., заместитель директора, заведующая лабораторией защиты растений, aleynikova@magarach-institut.ru;

Диденко Павел Александрович, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, plantprotection-magarach@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Оптимизация использования регуляторов роста растений для повышения продуктивности виноградных насаждений в условиях Крыма

В статье приводятся результаты исследований по биологической регламентации применения регуляторов роста растений Гибберсиб и Гибберелон на виноградных насаждениях столового сорта Кардинал в почвенно-климатических условиях Крыма. При проведении исследований внекорневые обработки изучаемыми препаратами проводились в важные для формирования урожая фенологические фазы развития виноградного растения – «конец цветения» и «ягода величиной с горошину». В ходе исследований доказано положительное влияние регуляторов роста на продуктивность винограда. Установлено, что 2-кратное применение препарата Гибберсиб (1 кг/га) способствует существенному повышению урожайности винограда на 19,2 % или 8 ц/га в сравнении с контролем. Определено, что внекорневые обработки регулятором роста Гибберелон в нормах расхода 0,15 и 0,5 кг/га увеличивают вес грозди столового винограда в среднем на 42,9 г (7,6 %), при этом повышая его урожайность на 15,2 ц/га (9,1 %).

Ключевые слова: продуктивность и качество винограда; стимулятор роста растений, внекорневые подкормки.

Aleinikova Natalia Vasilievna, Didenko Pavel Aleksandrovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Optimization of use of plant growth regulators to increase productivity of vineyards in the conditions of Crimea

The article presents the results of studies of the biological regulation of the use of plant growth regulators Gibbersib and Giberelon on vineyards of the table variety 'Cardinal' in the soil and climatic conditions of Crimea. During the research, foliar treatments with the studied preparations were carried out in the important for the formation of the crop phenological phases of the development of the grape plant – the end of flowering and pea-sized berries. Positive effect of growth regulators on the productivity of grapes was proved in the course of studies. It was found that 2-fold use of the Gibbersib preparation (1 kg/ha) contributes to a significant increase in grape yield by 19.2% or 8 c/ha in comparison with the control. It was determined that foliar treatment with the growth regulator Giberelon at consumption rates of 0.15 and 0.5 kg/ha increases the weight of a bunch of table grapes by an average of 42.9 g (7.6%), increasing its yield by 15.2 c/ha (9.1%).

Key words: productivity and quality of grapes; plant growth stimulant, foliar top dressing.

Введение. В настоящее время увеличение производства плодово-ягодной продукции и винограда – актуальный аспект Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, согласно которой уровень продуктовой самообеспеченности должен составлять не менее 60 % [1]. Непременным условием получения высокой стабильной урожайности винограда является установление оптимального для конкретных условий возделывания количества кустов на единицу площади, типа содержания почвы, допустимой нагрузки кустов урожаем, применения различных регуляторов роста растений и др. [2].

В настоящее время регуляторы роста растений являются важным элементом современных интенсивных технологий производства растениеводческой продукции. К ним относятся природные и синтетические физиологически активные вещества, которые в очень малых дозах оказывают мощное влияние на все процессы, происходящие в растении. Они помогают растению повысить иммунитет, полнее раскрыть потенциал продуктивности, снижают отрицательное действие факторов внешней среды. По характеру действия на растительные ткани регуляторы роста делят на стимуляторы и ингибиторы. Известны три типа стимуляторов: ауксины, гиббереллины, цитокинины.

Гибберелины – группа фитогормонов роста растений дитерпеновой природы, регулирующий рост и разнообразные процессы развития растений. Известно более 60 разновидностей этих сложных органических соединений, большинство из гибберелинов – кисло-

ты. Гиббереллины стимулируют деление клеток, рост стебля, ускоряют цветение, задерживают старение листьев и плодов благодаря активированию синтеза нуклеиновых кислот и белков. Кроме того, гиббереллины посредством специфических DELLA-белков участвуют в ответах на разнообразные стрессоры (засоление, затопление). В контроле большинства морфогенетических процессов гиббереллины действуют в одном направлении с ауксинами и являются антагонистами цитокининов и абсцизовой кислоты (АБК) [3–7].

Цель исследований заключалась в регламентации применения биологических регуляторов роста растений Гибберсиб и Гибберелон на столовом сорте винограда Кардинал в условиях Крыма.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились (2017–2018 гг.) в условиях двух зон виноградарства Крыма: Горно-долинной (филиал «Алушта» ФГУП РК «ПАО Массандра») и Юго-западной (АО «Агрофирма «Черноморец») на столовом сорте винограда Кардинал.

Кардинал – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания с потенциально высокой, но неустойчивой урожайностью. Основные признаки сорта: лист – не опушенный, со слабо-бронзовым оттенком на концах зубчиков; ягоды очень крупные, фиолетово-красные, с мускатным ароматом. Мякоть мясисто-сочная, хрустящая, зеленовато-белая.

Исследования проводились на винограднике 2011 года посадки (филиал «Алушта»), подвой Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ, схема посадки – 3х1,5 м, форми-

ровка – двуплечий кордон на среднем штамбе. Культура неукрывная, неорошаемая. Почва – коричневая горная некарбонатная, механический состав – суглинистый, содержание гумуса – 1,48%, рН почвы – 6,9.

В Юго-западном Крыму опыты проводились на участке 2007 года посадки, подвой Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ, схема посадки – 3 х 2 (0,3) м, формировка – одноплечий кордон. Культура неукрывная, орошение капельное. Почва: чернозем южный слабогумусированный (содержание гумуса составляет 1–2 %) с высоким содержанием карбонатов на щебнисто-галечниковых отложениях, с глубины их залегания 80–150 см. Объемный вес почвы в верхнем горизонте составляет 1,29–1,33 г/см³, на глубине 140 см – 1,53–1,58 г/см³.

При исследованиях использовались общепринятые методики, применяемые в виноградарстве [8]; агробиологические учеты, определения массы урожая и его кондиций проводили согласно методическим рекомендациям [9]. Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа [10].

Подробная схема проведения исследования представлена в табл. 1.

Обсуждение результатов. Метеорологические показатели вегетационных периодов 2017–2018 гг. в почвенно-климатических зонах проведения исследований были благоприятными для роста и развития виноградных растений. Прохождение всех основных фенологических фаз соответствовало среднемуголетним показателям. Прослеживалась общая тенденция последнего десятилетия – увеличение среднесуточной температуры воздуха в период вегетации винограда на фоне неравномерного распределения осадков.

В результате проведения исследований при двукратном применении регулятора роста Гибберсиб на опытной делянке получен кондиционный урожай столового винограда – 3,1 кг/куст, который на 0,5 кг/куст превышал контроль (2,6 кг/куст). Нагрузка кустов соцветиями (гроздьями) по всем вариантам опыта в начале вегетации была на одном уровне – 13,4–13,5 шт. (табл. 2). Следовательно, прибавка урожая столового винограда зависела только от средней массы грозди и составляла 19,2 % в сравнении с контролем.

Экспериментально установлено, что внекорневые подкормки регулятором роста растений Гибберелон позволили увеличить вес грозди на 29,7 г (0,15 кг/га) и 26 г (0,5 кг/га) в сравнении с эталоном (Берелин). Между вариантами с использованием изучаемого препарата достоверной разницы не отмечено. В целом, урожай с куста на опытных вариантах превышал эталон на 1 кг, что в пересчете на среднюю урожайность составило 15,2 ц/га. Прибавка урожая винограда зависела от средней массы грозди и составляла 9,1 % в сравнении с контролем и эталоном.

В результате проведения измерений концентрации сахара в соке ягод винограда определено, что на фоне применения Гибберсиба урожай опытного варианта (176 г/дм³) на момент уборки уступал контролю, разница составила 7 г/дм³ и была пределом ошибки опыта.

Таблица 1. Схема опыта

№ п/п	Вариант	Кратность обработок	Фазы (и даты) развития винограда в период обработки
филиал «Алушта», ФГУП РК «ПАО «Массандра», сорт Кардинал, 2017 г.			
1	Контроль (схема хозяйства)*	6	
2	Опыт (схема хозяйства + Гибберсиб)	6, в т.ч. 2 Гибберсиб, 1 кг/га	1) «конец цветения» (20.06); 2) «мелкая горошина» (14.07).
АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Кардинал, 2018 г.			
1	Контроль (схема хозяйства)	6	-
2	Опыт 1 (схема хозяйства + Гибберелон)	6, в т.ч. 2 Гибберелон – 0,15 кг/га	1) «конец цветения» (04.06); 2) «мелкая горошина» (16.06).
3	Опыт 2 (схема хозяйства + Гибберелон)	6, в т.ч. 2 Гибберелон – 0,5 кг/га	
4	Эталон (схема хозяйства + Берелин)	6, в т.ч. 2 Берелин – 0,025 кг/га	

Примечание: химическая система защиты винограда предприятия от вредных организмов

Таблица 2. Влияние биологических регуляторов роста растений на продуктивность столового сорта винограда Кардинал

Вариант	Средняя масса грозди, г	Кол-во гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Урожайность, ц/га
филиал «Алушта», ФГУП РК «ПАО «Массандра», 2017 г.				
1. Контроль	196,7	13,5	2,6	41,6
2. Опыт: Гибберсиб (1 кг/га)	233,5	13,4	3,1	49,6
НСР ₀₅	10,67	0,68	0,35	-
АО «Агрофирма «Черноморец», 2018 г.				
1. Контроль	563,8	18,6	10,5	168,0
2. Опыт 1: Гибберелон (0,15 кг/га)	608,6	18,9	11,5	184,0
3. Опыт 2: Гибберелон (0,5 кг/га)	604,9	18,9	11,4	182,4
4. Эталон: Берелин (0,025 кг/га)	578,9	18,2	10,5	168,0
НСР ₀₅	29,43	0,95	0,58	-

Показатель титруемых кислот в опытных вариантах находился на одном уровне 5,7–5,9 г/дм³ (табл. 3).

При проведении исследований по применению препарата Гибберелон в Юго-западном Крыму по качественному показателю – концентрации сахаров в соке ягод винограда – урожай контрольного варианта (162 г/дм³) в момент сбора превышал опытные варианты и эталон, разница составила 9, 16 и 13 г/дм³ соответственно. Показатель титруемых кислот в опытных вариантах находился на одном уровне 5,4–6,0 г/дм³ (табл. 3).

При расчете глюкоацетометрического показателя (ГАП) – величины, позволяющей оценить соотношение сахаров и кислот в соке ягод винограда, обуславливающей гармоничность вкуса, которая приоритетна для столовых сортов винограда, установлено, что изучаемые препараты не оказали существенного влияния на данный показатель, его значения находились по всем вариантам опыта на одном уровне и составляли:

- при использовании регулятора Гибберсиб – 29,8–32,1 %;
- в опыте по применению Гибберелона – 27,0–27,3% (табл. 3).

Проведенный структурный анализ гроздей, показал, что наблюдаемое в опытном варианте с использованием Гибберсиба достоверное повышение средней массы грозди произошло вследствие увеличения количества ягод (на 14 шт.) и массы 100 ягод (на 18,4 г) в сравнении с контролем. Показатели строения грозди в опыте и эталоне находились на одном уровне и составляли 24,6 и 26 % соответственно.

Проведенный механический анализ гроздей показал, что наблюдаемое в опытных вариантах при

использовании регулятора роста Гибберелон достоверное повышение средней массы грозди произошло вследствие увеличения количества ягод (опыт 1 – на 12 шт.; опыт 2 – на 9 шт.) и массы 100 ягод (на 54,7 и 11,5 г соответственно) в сравнении с контролем. В эталоне с использованием Берелина существенной разницы по количеству ягод в сравнении с контролем не установлено (93–95 шт.). По показателю «масса 100 ягод» эталон превосходил контроль на 36,7 г. Применение препарата Гибберелон способствовало достоверному снижению процента «горошения» ягод в гроздях винограда в среднем на 8,5 % в сравнении с контролем (27,1%). Наименьший процент горошения отмечен в варианте с применением Гибберелон в норме расхода 0,5 кг/га – 17,9 %. Показатель строения грозди во всех опытных вариантах находился на одном уровне, и составлял 34,7–40,7% (табл. 4).

Выводы. Таким образом, на основании полученных результатов исследований по биологической регламентации использования регуляторов роста растений Гибберсиб и Гибберелон на виноградных насаждениях столового сорта Кардинал в условиях Горно-долинного и Юго-западного Крыма можно сделать следующие выводы.

Установлено, что двукратное использование биологического регулятора роста Гибберсиб (1 кг/га) позволило получить хороший (3,1 кг/куст) кондиционный (17,3 г/100 см³) урожай винограда, который на 19,2 % превышал контроль (2,6 кг/куст) за счет существенного увеличения количества ягод (на 14 шт.) в гроздях и массы 100 ягод (на 18,4 г).

Определено, что применение препарата Гибберсиб способствовало достоверному снижению процента «горошения» (на 15,8 %) ягод в гроздях столового винограда.

Экспериментально установлено, что двукратная обработка винограда изучаемым препаратом Гибберелон в нормах расхода 0,15 и 0,5 кг/га позволила получить хороший (11,4–11,5 кг/куст) кондиционный (146–153 г/дм³) урожай, который в среднем на 15 ц/га превышал эталон (10,5 кг/куст) за счет существенного увеличения количества ягод (на 11–14 шт.) в гроздях и показателя средней массы грозди (на 26,0–29,7 г).

В ходе проведения механического анализа гроздей доказано, что в опытном варианте с применением Гибберелона увеличился показатель «средняя масса грозди» в среднем на 42,9 г и «масса 100 ягод» – на 33,2 г в сравнении с контролем.

Отмечено, что применение препарата Гибберелон способствовало достоверному снижению процента «горошения» ягод в гроздях винограда в среднем на 8,5 % в сравнении с контролем (27,1 %).

По показателю строения грозди винограда существенной разницы по вариантам исследований не отмечено, данные значения находились на одном уровне – 24,6–26 % (Гибберсиб) и 34,7–40,7 % (Гибберелон).

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках договоров № 46/18 от 13.04.2018 ООО «Агросинтез» и №96/17 от 9.06.2017 ООО «2Т Моторс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в

Таблица 3. Влияние биологических регуляторов роста растений на качество столового сорта винограда Кардинал

Вариант	Массовая концентрация в соке ягод винограда		ГАП
	сахаров, г/дм ³	титруемых кислот, г/дм ³	
филиал «Алушта», ФГУП РК «ПАО «Массандра», 2017 г.			
1. Контроль	183	5,7	32,1
2. Опыт: Гибберсиб (1 кг/га)	176	5,9	29,8
НСР ₀₅	6,15	0,29	-
АО «Агрофирма «Черноморец», 2018 г.			
1. Контроль	162	6,0	27,0
2. Опыт 1: Гибберелон (0,15 кг/га)	153	5,6	27,3
3. Опыт 2: Гибберелон (0,5 кг/га)	146	5,4	27,0
4. Эталон: Берелин (0,025 кг/га)	149	5,5	27,1
НСР ₀₅	8,27	0,31	-

Таблица 4. Влияние биологических регуляторов роста растений на механический состав грозди столового винограда сорта Кардинал

Вариант	Строение грозди						
	Масса грозди, г	Кол-во ягод в грозди, шт.	Масса 100 ягод, г	Масса гребня, г	% ягод	% гребня	Показатель строения
филиал «Алушта», ФГУП РК «ПАО «Массандра», 2017 г.							
Контроль	196,7	54,9	372,8	7,3	96,3	3,7	26
Опыт*	233,5	68,8	391,2	7,9	96,1	3,9	24,6
НСР ₀₅	10,67	6,41	37,83	0,64	-	-	-
АО «Агрофирма «Черноморец», 2018 г.							
Контроль	563,8	95,1	705,6	13,4	97,6	2,4	40,7
Опыт 1*	608,6	107,4	760,3	15,6	97,4	2,6	37,5
Опыт 2*	604,9	104,2	717,1	16,9	97,2	2,8	34,7
Эталон*	578,9	93,8	742,3	14,7	97,5	2,5	39,0
НСР ₀₅	29,43	5,34	27,36	0,84	-	-	-

Примечание: опыт – Гибберсиб (1 кг/га); опыт 1 – Гибберелон (0,15 кг/га); опыт 2 – Гибберелон (0,5 кг/га); Эталон – Берелин (0,025 кг/га).

- Российской Федерации // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 61 (1). – С. 1–15.
- Якименко Е.Н., Агеева Н.М., Петров В.С., Михеев Е.М. Особенности изменения физико-химического и биохимического состава столовых виноматериалов в зависимости от агротехнических приёмов выращивания винограда // Научные труды СКФНУСВВ. – 2019. – Т. 23. – С. 220–224.
 - Ferrara G., Mazzeo A., Netti G., Pacucci C., Matarrese A.M.S., Cafagna I., Mastrolli P., Vezzoso M.V., Gallo V. Gibberellic acid, and forchlorfenuron: effects on yield, quality, and metabolic profile of table grape cv. Italia // American Journal of Enology and Viticulture. – 2014, v. 65. – P. 381–387.
 - Guerios I.T., Chiarotti F., Cuquer F.L., Biasi L.A. Growth regulators improve bunch and berry characteristics in «Niagara Rosada» grape // Acta Horticulturae. – 2016, v. 1115. – P. 243–248.
 - Kaplan M., Najda A., Baryla P., Klimek K. Effect of gibberellic acid concentration and number of treatments on yield components of «Einset Seedless» grapevine cultivar // Horticultural Science. – 2017, v. 44. – P. 95–200.
 - Sangeetha J., Sivachandiran S., Selvakanthan S. Influence of Different Application Methods of Gibberellic acid (GA3) on Quality and Yield of Grapes (*Vitis vinifera* L.) // International Journal. – 2015, v. 2. – P. 10–14.
 - Zahedi M., Mortazavi S., Moallemi N., Abdossi N. Effect of pre-harvest application of gibberellic acid and ethephon on the quality of table grape // Journal of Ornamental and Horticultural Plants. – 2013, v. 3. – P. 125–131.
 - Сычев В.Г. Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. – М.: ООО «Плодородие», 2018. – 248 с.
 - Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». – 2004. – 264 с.
 - Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай, 1985. – 336 с.

Поступила 09.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8:632.937,14/.15(470.75)

Болотянская Елена Александровна, науч. сотр. лаборатории защиты и физиологии растений, saklina@rambler.ru, тел: +79787424886

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Микрофлора ягод винограда столовых и технических сортов в Крыму

*Материал для исследования взят в различных виноградарских регионах Крыма. Исследования проводили в 2018–2019 гг. Актуальность исследований вызвана необходимостью повышения эффективности защиты винограда от гнилей. Она базируется на объективной информации фитосанитарного мониторинга и, прежде всего, видовом составе микробиокомплексов ягод винограда, распространенности наиболее вредоносных видов и т.д. Показано, что гнили ягод вызываются комплексом таких видов как *Aspergillus niger* Tiegh., *Rizopus nigricans* Ehr., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Penicillium* sp. и др. В качестве наиболее распространенного вида установлен *A. niger*.*

Ключевые слова: виноград; грибы; дрожжи; бактерии.

Bolotyanskaya Elena Aleksandrovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Microbial flora of berries of table and wine grape varieties in Crimea

*Material for the study was taken from various winegrowing regions of Crimea. The study was carried out in 2018–2019. Its relevance was created by the need to improve the protection of grapes against rot, which is based on objective phytosanitary monitoring information and, above all, on the species composition of the microbiocomplexes of grape berries, on the prevalence of the most harmful species, etc. It was shown that berry rots are caused by the complex of such species as *Aspergillus niger* Tiegh., *Rizopus nigricans* Ehr., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Penicillium* sp., etc. *A. niger* was identified as the most common specie.*

Key words: grapes; fungi; yeast; bacteria.

Введение. Возбудители болезней растений наносят огромный вред сельскохозяйственным культурам. Среди них подавляющее количество видов относится к фитопатогенным грибам (более 80%). Потери урожая возделываемых культур от болезней грибной этиологии, в зависимости от агроэкоресурсов, в различные годы варьируют от 5 до 30 %, а в эпифитотийные – до 50 % и более. Научно обоснованная защита растений и мероприятия по максимальному снижению потерь урожая основываются на точной диагностике вредящего вида, его систематической принадлежности, знании жизненного цикла развития гриба, путей и способов его сохранения, распространения, возобновления и динамики инфекционного процесса [1].

Качественный и количественный состав микрофлоры винограда может быть различным и зависит от времени года, погодных условий, микрофлоры почвы, удаленности от почвы гроздей винограда, сорта винограда, удаленности от очагов инфекции. Наибольшее количество микроорганизмов сосредоточено на созревших виноградных ягодах, особенно поврежденных. На виноград они попадают из почвы с частицами пыли, брызгами дождя. Из очагов инфекции микроорганизмы переносятся на виноград насекомыми [2]. Основную массу микрофлоры гроздей винограда составляют бактерии, дрожжи и плесневые грибы *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, и др.

На основании проведенных исследований, установлено, что в спонтанной микрофлоре винограда присутствуют дрожжи, способствующие одновременному протеканию процессов брожения и кислотопонижения, что

представляет большой интерес для перерабатывающих винодельческих предприятий. Среди таких дрожжей преобладают апикулятусы, пленчатые дрожжи, дрожжи вина *Saccharomyces vini*, которые содержатся в ничтожном количестве или вообще отсутствуют. [4].

В условиях Южного берега Крыма в 2016–2017 гг. изучена этиология «летних» гнилей ягод винограда сорта Мускат белый, которые приобретают все большее хозяйственное значение и могут привести к потере до 80 % созревающего урожая. Показано, что данное явление носит комплексный характер и обусловлено развитием таких видов, как *Aspergillus niger* Tiegh., *Rizopus nigricans* Ehr., *Botrytis cinerea* Pers., *Guignardia baccae* (Cav.) Jasz., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Penicillium* sp. [3].

Также на ягодах винограда сортов Каберне, Рислинг в ОАО АПФ «Фанагория» (Краснодарский край, Темрюкский р-н) отмечено наименьшее количество дрожжей-фитопатогенов видов *Pichia* и *Candida*. Среди бактерий общее количество кокковой флоры составляло 56 %, палочковидной – 44 %. Идентифицированы два вида жизнедеятельных уксуснокислых бактерий – *Acetobacter aceti* и *Acetobacter xelinum*. В целом, на исследованных пробах винограда присутствовало большое разнообразие дрожжей и бактерий как благоприятных для винограда и вина, так и вредных для винодельческого производства, способных при попадании в виноматериал и возникших благоприятных условиях вызвать нежелательные процессы [5].

Целью исследования является изучение микрофлоры ягод винограда столовых и технических сортов

из различных регионов Крыма для дальнейшего усовершенствования системы защиты против комплекса наиболее распространенных и вредоносных заболеваний.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использовали эпифитную микрофлору образцов ягод, выращенных и собранных в условиях Юго-западного, Юго-восточного, Горно-долинного, Южного берега Крыма в 2018–2019 гг. Материал для исследования – образцы ягод в период созревания и созревшие сорта Пино нуар, Каберне-Совиньон, Кардинал, Мерло, Алиготе, Мускат янтарный, Ркацители (Юго-Западный Крым), Кокур белый, Каберне-Совиньон, Мускат белый (Южный берег Крыма), Шардоне, Саперави, Ркацители, Кокур белый, Италия (Горно-долинный Крым).

Для выделения плесневых грибов и бактерий использовали смывы с ягод винограда и питательную среду КГА. Выросшие колонии грибов и бактерий микроскопировали и проводили их видовую диагностику, руководствуясь определителями и пособиями. Для подсчета колоний микромицетов посева на питательных средах выдерживались 5–7 дней при температуре 25–28°C. Частоту встречаемости микромицетов определяли отношением числа образцов, в которых обнаружен данный вид, к общему числу исследованных [6], по следующей формуле:

$$A = B/C * 100\%$$

где В – число образцов, в которых данный вид обнаружен; С – общее число проанализированных образцов.

При идентификации изучаемых объектов также характеризовали колонии по величине, форме, контуру края, рельефу, поверхности, цвету, структуре и консистенции [7].

Обсуждение результатов. В 2018–2019 годах были выделены виды плесневых грибов с ягод винограда разных сортов: Италия, Кардинал – столовые сорта; Ркацители, Шардоне, Кокур белый, Мускат белый Каберне-Совиньон, Пино нуар, Мускат янтарный – технические сорта.

Проведенные эксперименты по идентификации позволили определить видовое разнообразие микрофлоры на поверхности ягод винограда всех исследованных сортов.

Было установлено, что в образцах спонтанной микрофлоры преобладают дрожжи, *Bacteria spp.* и грибы вида *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* (табл. 1, 2).

Проведенный в 2018 году анализ микрофлоры ягод винограда показал, что наиболее часто встречаемыми видами микромицетов в насаждениях Крыма являются *Aspergillus niger* и *Penicillium spp.* Надо отметить, что эти виды могут занимать значительную долю в патоконкомплексных ягодах отдельных сортов – до 80 % (*A. niger*) и до 50 % (*Penicillium spp.*) (табл. 1). Несколько реже встречаются *Rhizopus sp.* и *Alternaria sp.* с долей до 60 и 30 % соответственно. Также отмечена высокая частота встречаемости у бактерии *Bacteria spp.* с небольшой долей в патоконкомплексных – от 2 до 30 %.

Так, на сортах Шардоне и Ркацители из насаждений Горно-долинного Крыма частота встречаемости *Aspergillus niger* составляла 45%, а *Penicillium spp.*

Таблица 1. Преобладание микрофлоры на виноградниках Крыма за 2018 г.

Сорт	Культуры грибов, %					
	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Bacteria spp.</i>
Горно-долинный Крым						
Шардоне		45	40			10
Саперави	20	10	10	50	10	2
Ркацители	10	45	25		20	
Кокур белый		10		10	20	
Италия		10				5
Южный берег Крыма						
Кокур белый		30	15		10	2
Мускат белый		30	50	20		5
Каберне-Совиньон	10	20			15	10
Юго-Западный Крым						
Пино нуар		60	2	40	5	1
Мерло			20	40		10
Алиготе	10	45	25	5	5	10
Каберне-Совиньон		15	30		30	3
Кардинал		20	30	60		4
Мускат янтарный		80		10		10
Ркацители	10					30

Таблица 2. Преобладание микрофлоры на виноградниках Крыма за 2019гг

Сорт	Культуры грибов %					
	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Bacteria spp.</i>
Горно-долинный Крым						
Шардоне			5			5
Саперави		15	35	10		
Ркацители		25		25		
Кокур белый		15	10		5	
Италия	10	40				2
Южный берег Крыма						
Кокур белый		10	10		3	
Мускат белый		15	10			
Каберне-Совиньон	10			10		
Юго-Западный Крым						
Пино нуар		45	10			2
Мерло	5	25			5	5
Алиготе		25				
Каберне-Совиньон		10			10	
Кардинал		35				10
Мускат янтарный		15	10			5
Ркацители	15	10				5

40% для Шардоне и 25% для Ркацители. *Bacteria spp.* выделялась с частотой 5% на сорте Италия, и 10% на сорте Шардоне. Частота встречаемости *Rhizopus sp.* на сорте Саперави 50%. *Alternaria sp.* высевался с частотой 20% на сортах Ркацители и Кокур белый.

В микрофлоре гроздей винограда сортов Кокур белый и Мускат белый, выращенных на Южном берегу Крыма, в Алуште и Ялте, частота встречаемости *Aspergillus niger* составляла 30%, для микромицета *Penicillium sp.* на сорте Мускат белый данный показатель был на уровне 50%, так как сорт в этом районе сильно поражается оидиумом, вследствие чего происходит растрескивание ягод, на которых затем поселяется вторичная микрофлора и возбудители гнилей в частности *Rhizopus sp.* на сорте Мускат белый выделялся с частотой 20% (табл. 1).

В Юго-Западном Крыму в микрофлоре ягод сорта Пино нуар преобладал *Aspergillus niger* (60 %) и *Rhizopus sp.* (40%). Для сорта Мускат янтарный частота встречаемости *Aspergillus niger* была самой максимальной по сравнению с другими регионами Крыма (80%). На сорте Кардинал очень часто высевался *Rhizopus sp.* (60%) по сравнению со всеми изучаемыми сортами. В микрофлоре сорта Алиготе были диагностированы все виды плесневых грибов, встречающиеся на винограде в условиях Крыма.

В результате исследований, проведенных в 2019 году, было установлено, что микромицет *Aspergillus sp.* – наиболее часто встречаемый вид, реже всего встречались *Bacteria spp.* и *Alternaria sp.*

В Горно-долинном Крыму в микрофлоре ягод сорта Саперави частота встречаемости *Penicillium sp.* была на уровне 35%, на сорте Италия с частотой 40 и 10 % выделялись грибы *Aspergillus sp.* и *Cladosporium sp.*

На Южном берегу Крыма в поверхностной микрофлоре ягод сортов Мускат белый и Кокур белый процент встречаемости *Penicillium sp.* составлял 10%, для *Aspergillus sp.* был на уровне 10–15%, с ягод сорта Каберне-Совиньон выделялся *Cladosporium sp.* с частотой 10%.

В микрофлоре ягод винограда, выращенного в Юго-Западном Крыму, чаще всего встречался *Aspergillus sp.* – на сортах Пино нуар (45%), мерло (25%), Алиготе

(25%) и Италия (35%). С ягод почти каждого из сортов высевались бактерии, но в небольшом количестве. В микрофлоре ягод технического сорта Ркацители с частотой 15% встречался микромицет *Cladosporium sp.* (табл. 2).

Анализ данных, представленных в табл. 1 и 2, показывает, что в 2018 году микромицеты *Penicillium sp.*, *Rizopus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Bacteria spp.* выделялись с поверхности ягод гораздо чаще, чем в 2019 году. *Aspergillus sp.* встречался одинаково, как в 2018, так и в 2019 году на каждом сорте и во всех зонах проведения исследований.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о разнообразии микроорганизмов на поверхности ягод винограда всех исследованных сортов, независимо от места их произрастания. Лабораторными исследованиями было установлено, что в смывах с ягод винограда встречаются споры определенных видов мицелиальных грибов, бактерий и дрожжей, которые преобладают на ягодах, а в полевых условиях, при благоприятной для них погоде, могут развиваться и на виноградных насаждениях, приводя к потерям и снижению качества винограда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учеб. пособие / В. П. Сокирко, В. С. Горьковенко, М. И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 178 с.
2. Бурьян Н. И., Тюрина Л. В. Микробиология виноделия. – М., 1979; Теория и практика виноделия: Пер. с французского – Москва, 1979. – Т. 2. [1].
3. Алейникова Н. В., Галкина Е. С., Андреев В. В., Болотьянская Е.А., Шапоренко В. Н. Этиология и контроль гнилей ягод винограда сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 54(06).
4. Бойко И. Е. «Биохимическая характеристика спонтанной микрофлоры и обоснование ее применения в технологии виноградных и плодово-ягодных вин Адыгеи: автореф. дисс.... кандидата технических наук. - Краснодар. – 2005. С. 24.
5. Видовое многообразие микрофлоры на ягодах Агеева Н. М. д-р техн. наук, профессор главный научный сотрудник НЦ «Виноделие Научный журнал КубГАУ, №111(07), 2015 г.
6. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. - М: МГУ. – 1988. - С. 218-220.
7. Г.И.Чубенко «Методы идентификации бактерий» методическое пособие для внеаудиторной самоподготовки студентов. Издание 2-е дополненное. Первый вариант пособия был выпущен в 2004 г. Благовещенск, 2018.

Поступила 19.03.2020 г.

© Е.А.Болотьянская, 2020

УДК 632.937

Бугаева Людмила Николаевна, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.;**Игнатъева Татьяна Николаевна**, ст. науч. сотр.;**Кашутина Евгения Викторовна**, канд. тех. наук, ст. науч. сотр., тел.: +7(905)4753513, kashutinaev@mail.ru

Федеральное государственное научное бюджетное учреждение «Лазаревская опытная станция защиты растений Всероссийского научно-исследовательского института биологической защиты растений», г. Сочи, Россия, 354200, ул. Сочинское шоссе, д. 77

Применение криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) для биологической защиты винограда от мучнистых червецов

*Одной из проблем выращивания виноградной лозы является организация защитных мероприятий от многочисленных вредителей. Потери урожая составляют 30%, а при отсутствии борьбы – более 50%. Основой систем защиты является химический метод. Мучнистый червец – опасный вредитель, в борьбе с которым химический метод малоэффективен. Альтернатива – использование одного из наиболее эффективных кокцидофагов, применяемых для биологической защиты растений от червецов и щитовок, – хищного жука криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.).*

Ключевые слова: виноград; вредители; биологический метод; энтомофаги; мучнистый червец; криптолемус.

Bugaeva Lyudmila Nikolaevna, Ignatieva Tatyana Nikolaevna, Kashutina Evgenia Viktorovna

Federal State Budget Scientific Institution «Lazarevskaya Experimental Plant Protection Station of the All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection», 77 Sochinskoye shosse str., 354200 Sochi, Russian Federation

The application of *Cryptolaemus* (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) for biological protection of grapes from mealybugs

*One of the problems of growing vines is the organization of protective measures against numerous pests. Crops losses are 30%, and in the absence of pest control – more than 50%. Chemical method is the basis of protection systems. Mealybug is a dangerous pest, in the fight against which the chemical method is not effective. An alternative is to use one of the most effective coccidophages – the predacious beetle *Cryptolaemus* (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) for biological protection of plants from scale insects.*

Key words: grapes; pests; biological method; entomophages; mealybug; *Cryptolaemus*.

Введение. Виноградарство – одна из приоритетных отраслей сельского хозяйства России. Основными производителями виноградовинодельческой продукции являются Краснодарский край и Республика Крым. В настоящее время, наряду с предпринимаемыми мерами по выводу виноградарства из кризиса конца XX века, наращиваются объёмы научных разработок прогрессивных агроприемов и технологий, повышающих эффективность производства.

Сложности выращивания виноградной лозы усугубляются поражением ее многочисленными вредителями. Известно до 600 видов вредителей различных генетических категорий. Ежегодные потери урожая в результате воздействия вредных организмов составляют до 30%, а при отсутствии мер борьбы – 50% и более.

Система оптимизации фитосанитарного состояния современных виноградников основывается на использовании различных методов воздействия на популяции вредных организмов с целью сдерживания их на экономически безопасном уровне. В настоящее время основой систем защитных мероприятий все еще остается химический метод [1].

Однако существуют вредители, в борьбе с которыми химический метод неэффективен, прежде всего, в силу их биологических и экологических особенностей, – это мучнистые червцы.

Виноградный мучнистый червец (*Pseudococcus citri*) наносит значительный прямой и косвенный ущерб виноградникам.

Нимфы и самки вредителя питаются соком растения, задерживая рост и вызывая деформацию и/или пожелтение (покраснение) листьев, иногда сопровождаемое их опадением (дефолиацией). Происходит снижение фотосинтеза, уменьшается количество и качество уро-

жая, осыпаются соцветия и поражённые ягоды.

На зимовку уходят закончившие развитие самки. Зимуют под корой и в других защищенных местах недалеко от кормовых растений. С наступлением весны, при температуре 6–7 °С самки пробуждаются и в течение 15–20 сут. активно питаются. Самцы у данного вида встречаются крайне редко, поэтому размножение у червецов преимущественно партеногенетическое.

Для развития мучнистого червеца оптимальными являются температуры 22–25 °С и относительная влажность 45–75 %. Однако, на Черноморском побережье Кавказа червцы прекрасно переносят температуры выше 30 °С при высокой влажности – 80–85%.

На выделениях вредителя развиваются сапрофитные патогены, что ухудшает товарный вид и влияет на вкус ягод. Мучнистый червец является переносчиком вирусов, в частности, вируса скручивания листьев.

Личинки и самки мучнистых червецов покрыты воскоподобными выростами, препятствующими проникновению пестицидов, развитие первого поколения на винограднике частично происходит под корой лозы, что также является дополнительной защитой. Поэтому поиск нехимических методов борьбы, позволяющих эффективно сдерживать развитие мучнистого червеца и снижать его вредоносность на виноградных насаждениях, является актуальным.

Методика. Исследования эффективности хищного жука криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) в сдерживании численности мучнистого червеца на винограднике проводились на Лазаревской опытной станции (г. Сочи) в 2014 году, на винограднике сорта Изабелла. Виноград корнесобственный, кусты 10-летнего возраста.

Наработанный в лаборатории биологический материал, жук криптолемус, содержался в универсальных

Рис. 1. Имаго криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.)Рис. 2. Личинки криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.)

садках размером 500 x 400 x 100 мм, при температуре 22–25 °С, 70–85 %-ной влажности воздуха, 18-часовом световом дне.

Кормом служил мучнистый червец (естественный корм), выращенный на тыквах, этиолированных проростках картофеля и растениях сои в теплице.

Опыт заложен в двух вариантах, трех повторностях в каждом: 1 – выпуск личинок; 2 – выпуск имаго. Выпускали криптолемуса из расчета хищник-жертва 1:50, учет проводили через 60 дней. Период проведения исследований характеризовался благоприятными климатическими условиями для развития виноградного растения и изучаемого вредителя. Среднемесячная температура составляла: июль – 25,1 °С.

Половой диморфизм выражен слабо. Внешне самцы и самки отличаются цветом передних ног.

Самки откладывают яйца по одному или несколько штук в яйцевые мешки (овисаки) мучнистых червцов и подушечниц. Отродившиеся личинки (рис. 2) питаются в овисаках яйцами своей жертвы. По мере роста становятся подвижнее и переходят на питание личинками и самками червцов.

Продолжительность развития преимагинальных стадий зависит от температуры и составляет от 29 до 47 дней [4].

По данным Чумаковой Б.М. [5], у жуков криптолемуса, обитающих в природных условиях влажных субтропиков Черноморского побережья (Новый Афон, Сухум), в осенний период отмечено некоторое повышение устойчивости в отношении кратковременного действия отрицательных температур. Холодоустойчивость повышается за счет снижения энергии дыхания и уменьшения количества воды.

Наши наблюдения подтвердили описанный ранее в литературных источниках факт акклиматизации и эффективного хищничества криптолемуса в отношении мучнистых червцов на Черноморском побережье Кавказа, не только в Абхазии (г. Новый Афон), но и на территории г. Сочи [6].

Как видно из приведенных данных, биологическая эффективность криптолемуса в стадии имаго при однократном выпуске в среднем составила 36,5%, в стадии личинки – в среднем 60,7%, что является высоким показателем эффективности хищника (табл.).

Т а б л и ц а . Биологическая эффективность криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) на винограде против мучнистого червца

Вариант	Количество выпущенных особей криптолемуса, шт.	Дата учета		Биологическая эффективность
		02.07.2014	28.08.2014	
1. выпуск имаго	16	800	420	47,5
	15	700	510	27,0
	13	620	390	37,0
Среднее		706	440	36,5
Ошибка				0,76
2. выпуск личинок	15	700	280	60,0
	12	580	200	65,5
	17	850	370	56,4
Среднее		710	283	60,7
Ошибка				1,22

Выводы. Применение криптолемуса является перспективным направлением в организации биологической защиты виноградников от мучнистых червцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрченко Е.Г. Оптимизация производства винограда на основе биологической регуляции акаросистем пеллоценозов // Диссертация, Краснодар, 2009 год.
2. Твердюков А.П., Никонов П.В., Ющенко Н.П. Кокциеллиды // Защита растений, 1993. – № 11. – С. 42–43.
3. Поликарпова Ю.Б., Варфоломеева Е.А. Перспективы круглогодичного применения криптолемуса в оранжереях // Защита и карантин растений. – 2015. – Вып.1. – С.36–37.
4. Козлова Е.Г. Опыт применения криптолемуса на декоративных культурах в оранжереях различного назначения: Материалы II Всероссийского съезда по защите растений, 5–10 декабря. – 2005. – С.64.
5. Чумакова Б.М. Акклиматизировался ли криптолемус на Черноморском побережье Кавказа // Труды ВИЗР, Л., 1949, 2 с.
6. Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Слободянюк Г.А., Игнатьева Т.Н. Результаты многолетних исследований эффективности криптолемуса – энтомофага вредителей сельскохозяйственных и декоративных культур // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Т. 53. – С. 133–141.

Поступила 17.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 632.937:634.8

Буровинская Маргарита Владимировна, мл. науч. сотр. лаборатории биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов, rita-miss@mail.ru, тел.: 89384096894;

Юрченко Евгения Георгиевна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. научным центром «Защита и биотехнология растений», yug.agroekos@yandex.ru, тел.: 89615861815

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, г. Краснодар, 350901, ул. им. 40-летия Победы, 39

Особенности патогенеза альтернариозной пятнистости на винограде

Грибы рода Alternaria Nees являются типичными гембиотрофными видами, при инфицировании используют различные стратегии, вызывающие гибель клеток – секрецию токсинов, образование активных форм кислорода. Альтернариевые грибы отличаются высокой вредоносностью для многих сельскохозяйственных культур в России и в мире. На виноградниках Западного Предкавказья заболевание альтернариозом отмечено с двухтысячных годов XXI века. Оно проявляется в виде округлых пятен черного, темно-бурого, сероватого цвета. Некрозы, вероятно, вызваны диффузией токсинов в клетки после заражения грибами Alternaria Nees. Ослабленные листья винограда, пораженные альтернариозом, часто становятся хлоротичными. Первые признаки альтернариозных пятен на опытных виноградниках сильно поражаемого сорта единично появлялись в начале мая в виде краевых некрозов в патокмплексе с черной пятнистостью Phomopsis viticola Saccardo. Проявление заболевания отмечалось только на ослабленных листьях и протекало в сапротрофной форме. Первые признаки альтернариоза в паразитической форме появлялись в конце мая-начале июня в виде единичных мелких некротических черных точек. По мере роста побегов и старения листьев интенсивность развития заболевания нарастала. Наиболее сильно были поражены листья нижнего яруса. Росту скорости развития альтернариоза способствовали повышение температуры и понижение влажности воздуха. Показано, что на растениях винограда в корнесобственной культуре патогенез проходит интенсивнее, чем в привитой. На привитом и корнесобственном винограднике отмечалась существенная разница в урожайности винограда.

Ключевые слова: виноград; альтернариозная пятнистость; некрозы; токсины; распространение; развитие; вредоносность.

Burovinskaya Margarita Vladimirovna, Yurchenko Evgenia Georgievna

Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Features of the pathogenesis of Alternaria leaf spot on grapes

Fungi of the genus Alternaria Nees are the typical hemibiotrophic species, for infecting they use various strategies that cause cell death – the secretion of toxins, the formation of reactive oxygen intermediate. Alternaria fungi are highly destructive to many crops in Russia and in the world. In the vineyards of the Western Fore-Caucasus, the Alternaria leaf spot disease has been noted since the beginning of the XXI century. It is displayed in the form of circled spots of black, dark brown, grayish color. Necrosis is probably caused by the toxins diffusion into cells after infection with Alternaria Nees fungi. Weakened vine leaves affected by Alternaria blight often become chlorotic. The first signs of Alternaria spots in the experimental vineyards of the strongly affected variety appeared sporadically in early May in the form of marginal necrosis in the pathocomplex with black spot Phomopsis viticola Saccardo. The manifestation of the disease was observed only on weakened leaves and proceeded in a saprotrophic form. The first signs of Alternaria leaf spot in parasitic form appeared in late May-early June in the form of single small necrotic black dots. As shoots grew and leaves aged, the intensity of the disease increased. Leaves of the lower layer were the most severely affected. An increase in the rate of Alternaria leaf spot development was facilitated by an increase in temperature and a decrease in humidity. It was shown that the pathogenesis was more intense on grape plants in the scion-rooted culture than in the grafted one. There was a significant difference in the grapes yield in grafted and scion-rooted vineyards.

Key words: grapes; Alternaria leaf spot; necroses; toxins; distribution; development; injuriousness.

Введение. Альтернариозная пятнистость или альтернариоз на виноградниках юга России отмечается с середины двухтысячных годов, возбудителем является полупаразитный гриб *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire. Восприимчивыми сортами в основном являются сорта винограда евро-американского происхождения. Заболевание развивается часто в форме эксплозивных эпифитотий, чему способствует стрессовое воздействие продолжительных высокотемпературных засух и генетическая неустойчивость этих сортов [1].

Высокая вредоносность грибов рода *Alternaria Nees* отмечается для многих сельскохозяйственных культур в России и в мире [2]. В большинстве зарубежных источников авторы указывают, что патогены являются некротрофами, т.е. питаются погибшими клетками растения-хозяина [3, 4].

Стратегия инфицирования некротрофических грибов менее сложна, чем у облигатных биотрофов. Апрессории и гифы, образованные типичными некротрофами и находящиеся внутри растения-хозяина, довольно незаметны и однородны. Стратегии, вызывающие гибель клеток хозяина, включают секрецию низкомолекулярных или пептидных токсинов, а также активных форм кислорода [5]. Некротофы способствуют программируемой клеточной смерти, в то время как биотрофы подавляют ее развитие, при заражении растения-хозяина не противостоят образованию активных форм кислорода (АФК). Напротив, генерация АФК при проникновении в кутикулу и образовании очагов поражения у некротрофов может быть полезной для патогена, т.к. приводит к ускоренной колонизации тканей хозяина [6].

Таблица. Влияние ведения культуры на показатели патогенеза альтернариоза на листьях, сорт Бианка, АО Южная, 2018–2019 гг.

Вариант	Распространение (P) и развитие (R) болезни по ярусам побегов, %																	
	июнь						июль						август					
	нижний		средний		верхний		нижний		средний		верхний		нижний		средний		верхний	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Корнесобственная	90	79	67	37	25	5	92	84	73	47	57	35	100	98	86	78	81	61
Привитая	75	46	40	15	5	2	81	67	54	34	45	23	91	84	81	74	74	58

Первые результаты изучения альтернариоза выявили наличие двух фаз в развитии гриба на растениях винограда – некротрофной и биотрофной [1]. Использование обеих стратегий одним видом микопатогена повышает его биотический потенциал, осложняя разработку эффективных мер контроля.

Целью исследований было изучить особенности патогенеза альтернариоза при его развитии на сильно поражаемом сорте.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись альтернариозная пятнистость (*A. tenuissima*) и листья растений винограда. Место проведения исследований – отд. № 3 агрофирмы АО «Южная», Темрюкский район, ст. Курчанская.

В опыте сравнивали характер течения заболевания на двух виноградниках одного сорта Бианка с различными способами ведения культуры: корнесобственной и привитой. Сорт винограда Бианка относится к евро-американским гибридным сортам, сильно поражается альтернариозом. В течение вегетационного периода 2018–2019 годов проводился регулярный фитосанитарный мониторинг насаждений винограда. Фитосанитарные учеты развития и распространения болезни проводились с помощью маршрутных обследований стационарных опытных участков виноградников по адаптированной методике [7].

Идентификацию патогена проводили в лабораторных условиях с помощью посева на твердую питательную среду (картофельно-морковный агар) по Симмонсу [8].

Обсуждение результатов.

Альтернариоз поражает как ослабленные, так и здоровые ткани листа винограда. Заболевание проявляется в виде округлых пятен черного, темно-бурого, сероватого цвета. Иногда пятна имеют концентрическую зональность. Некрозы вероятно вызваны диффузией токсинов в клетки после заражения грибами *Alternaria Nees*. Ослабленные листья, пораженные альтернариозом, часто становятся хлоротичными. Иногда альтернариозная пятнистость проявляется на листьях с солнечными и химическими ожогами эпидермиса.

Негативные температурные факторы, недостаточная влажность воздуха и почвы снижают сопротивляемость растений заболеванию,

что способствует эпифитотийному распространению альтернариоза. Важное значение имеет сортовая восприимчивость к альтернариозу. Так, наиболее поражаемыми являются сорта - межвидовые гибриды [9].

В годы наблюдений первые признаки альтернариозных пятен на опытных виноградниках сорта Бианка в виде краевых некрозов в патоккомплексе с черной пятнистостью *Phomopsis viticola* Saccardo единично появлялись в начале мая в фенофазу «распускание листовых почек: 3 листка раскрылись» на молодых листьях винограда. Проявление заболевания отмечалось только на ослабленных листьях и протекало в сапротрофной форме.

Первые признаки альтернариоза в паразитической форме появлялись в конце мая - начале июня в виде единичных мелких некротических черных точек. По мере роста побегов и старения листьев интенсивность развития заболевания нарастала. Начиная с первой-второй декад июня, распространение и развитие болезни приобретало эпифитотийный характер. Динамика развития и распространения альтернариоза в 2018 и в 2019 годах была очень близкой. На рис. 1 представлены данные фитосанитарного мониторинга в 2019 году.

Наиболее сильное развитие альтернариозной пятнистости отмечалось на более старых листьях нижнего яруса, наименьшее – на молодых листьях верхнего яруса.

Росту скорости развития способствовали повышенные температуры воздуха и понижение относительной

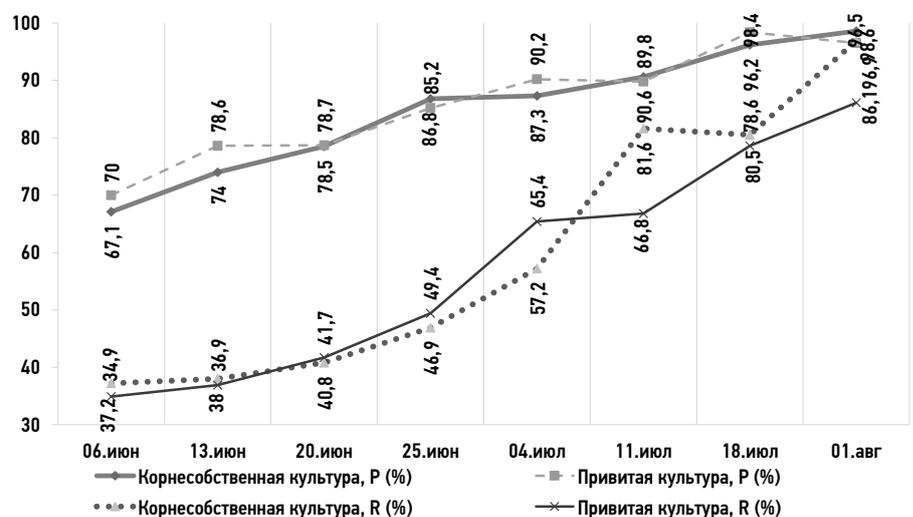


Рис. 1. Сравнительная динамика развития и распространения альтернариоза на привитом и корнесобственном виноградниках, сорт Бианка, АО Южная, Темрюкский район, 2019 г.: P – развитие болезни, %; R – распространение болезни, %

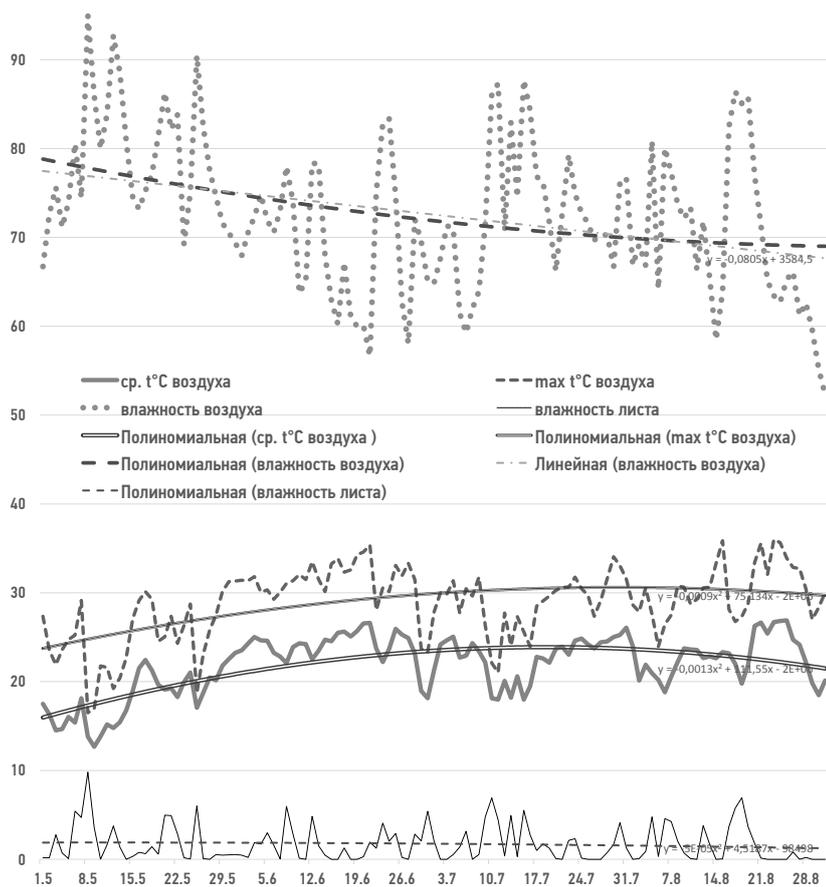


Рис. 2. Погодные условия в период развития альтернариоза на винограднике сорта Бианка, ст. Курчанская (отд. № 3 АО Южная), Темрюкский район, Краснодарский край, 2019 г.

влажности. Именно такие средовые условия стали типичными для июня-августа на Таманском полуострове Краснодарского края в последние годы, 2018 и 2019 годы не были исключением (рис. 2).

Высокотемпературный период на фоне пониженной влажности воздуха продолжался до конца августа – начала сентября.

Двухлетний анализ динамики развития альтернариоза показал, что на растениях винограда в корнесобственной культуре патогенез проходит интенсивнее. Особенно сильно интенсивность развития болезни отличается на листьях среднего и, особенно, верхнего яруса побегов (табл.).

Так в июне разница (в среднем по годам) между развитием болезни составила – 17,5 %, между распространением – 25,2 % на привитом и корнесобственном винограднике; в июле – 11,5 и 14,3 % и в августе – 6,2 и 5,5 % соответственно.

Такое сильное ежегодное поражение растений винограда альтернариозом в корнесобственной культуре влияет на их общее состояние. Они выглядят более ос-

лабленными, имеют более мелкие и хлоротичные листья, в насаждении больше кустов с сухорукавностью. Разница в урожайности винограда на опытных участках в 2018 году составила – 12,4 ц/га; в 2019 году составила 15,7 ц/га – 10,3 и 14,5 % соответственно.

Виды, выделенные с пораженных листьев, были идентифицированы по морфологическим признакам как *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire u *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. [8].

Выводы. Проведенные исследования показали, что ведение винограда в привитой культуре способствует менее вредоносному развитию альтернариозной пятнистости, повышая урожайность в среднем на 12,4 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изучение механизмов физиолого-биохимического барьера к возбудителю альтернариоза (*Alternaria tenuissima* Kunze ex Pers.) у растений рода *Vitis* / Е.Г. Юрченко [и др.]. Идеи Н.И. Вавилова в современном мире тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. РАСХН, ГНУ ВИР, Санкт-Петербургский научный центр, Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга. – 2012. – С. 117.
2. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*. Методическое пособие. / СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 70 с.
3. MacKinnon S.L. Components from the phytotoxic extract of *Alternaria brassicicola*, a black spot pathogen of canola / S.L. MacKinnon, P. Keifer, W.A. Ayer // Phytochemistry. – 1999. – № 51. – P. 215-221.
4. Otani H. Production of a host-specific toxin by germinating spores of *Alternaria brassicicola* / H. Otani, A. Kohnohe, M. Kodama, K. Kohmoto // Physiological and Molecular Plant Pathology. – 1998. – № 52 (5). – P. 285-295.
5. Horbach R. When and how to kill a plant cell Infection strategies of plant pathogenic fungi / R. Horbach, A.R. Navarro-Quesada, W. Knogge, H.B. Deising // Journal of Plant Physiology. – 2011. – № 168 (1). – P. 51-62.
6. Torto-Alalibo T. Infection strategies of filamentous microbes described with the Gene Ontology / T. Torto-Alalibo, S. Meng, R.A. Dean // Trends in Microbiology. – 2009. – № 17(7). – P. 320-327.
7. Юрченко Е.Г. Методика оценки устойчивости винограда к возбудителю альтернариоза // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. – 2017. – С. 228-237.
8. Simmons E.G. *Alternaria*: an identification manual / Netherlands: CBS Biodiversity Series. – 2007. – 775 p.
9. Юрченко Е.Г. Полевая устойчивость сортов винограда к альтернариозу / Юрченко Е.Г., Буровинская М.В. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 58. – С. 194-200.

Поступила 23.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.8:632.35/.38(477.75)

Володин Виталий Александрович, науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований, mgr.magarach@gmail.com;

Гориславец Светлана Михайловна, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., заведующая лабораторией молекулярно-генетических исследований, mgr.magarach@gmail.com;

Рисованная Валентина Ивановна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.;

Странишевская Елена Павловна, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., заведующая лабораторией органического виноградарства, stranishevskayaelena@gmail.com;

Шадур Надежда Ивановна, ст. науч. сотр. лаборатории органического виноградарства, shadura-82@mail.ru;

Волков Яков Александрович, ст. науч. сотр. лаборатории органического виноградарства, biohappy@yandex.ru;

Матвейкина Елена Алексеевна, науч. сотр. лаборатории органического виноградарства, biohappy@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, Россия, 298600

Выявление комплекса вирусной инфекции (GLRaV-1, -3 и GFLV) на виноградных насаждениях Крыма

В статье представлены результаты выявления вирусной инфекции в основных виноградарских зонах Крыма – Южнобережной, Горно-долинной и Центральной степной. В настоящее время во всех виноградарских зонах распространенными и вредоносными вирусами являются короткоузлие (GFLV) и скручивание листьев винограда (GLRaV-1, GLRaV-3). Для устойчивого развития амеллоценозов Крыма актуальным является диагностика вирусных заболеваний. Однако на сегодняшний день отсутствуют данные о поражении растений винограда совместной вирусной инфекцией. Поэтому цель исследований заключалась в уточнении диагностических признаков короткоузлия (Grapevine fanleaf degeneration, GFLV) и скручивания листьев винограда (Grapevine leafroll disease GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3) и диагностика вирусной инфекции методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией. В 2014–2019 гг. были проведены фитосанитарные маршрутные обследования в основных виноградарских зонах Крыма – Южнобережной, Горно-долинной и Центральной степной, для уточнения визуальных симптомов вирусных болезней. Было установлено, что инфекция вирусов короткоузлия и скручивания выявлена в 74 и 15 из 256 отобранных образцов соответственно. Совместная инфекция вирусов короткоузлия и скручивания серотип 3 выявлена в 10 образцах.

Ключевые слова: вирус скручивания листьев винограда; серотипы 1, 2, 3; вирус короткоузлия винограда; ОТ-ПЦР; амеллоценоз.

Volodin Vitaliy Aleksandrovich, Gorislavets Svetlana Mikhailovna, Risovannaya Valentina Ivanovna, Stranishevskaya Elena Pavlovna, Shadura Nadezhda Ivanovna, Volkov Yakov Aleksandrovich, Matveykina Elena Alekseevna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Detection of a viral infection complex (GLRaV-1, -3 and GFLV) in vineyards of Crimea

The article presents the results of viral infection discovery in the main viticultural zones of Crimea - South Coast, Mountain-Valley and Central Steppe. Currently, grapevine fanleaf degeneration (GFLV) and grapevine leafroll disease (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3) are widely spread in all zones of viticulture. For the constant development of ampelocenososes of Crimea, the diagnosis of viral diseases is of immediate interest. However, up to date, there is no data on the injury of plants with joint viral infection. Therefore, the goal of our research was to clarify the diagnostic signs of grapevine fanleaf degeneration (GFLV) and grapevine leafroll disease (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3), and the diagnosis of viral infection by the method of polymerase chain reaction with reverse transcription. During 2014-2019 the phytosanitary route studies were conducted in the main viticultural zones of Crimea - South Coast, Mountain-Valley and Central Steppe to redefine the visual symptoms of viral diseases. Registers of the manifestation of fanleaf degeneration on the green parts of the grape bush (leaves, shoots) were conducted in May - June, leafroll disease - in August - September. Presence of signs of plant diseases and their classification as symptoms of viral infection was determined by visual critical assessment. Testing for the latent form presence was performed by the method of polymerase chain reaction with reverse transcription. It was found that fanleaf degeneration and leafroll disease were detected in 74 and 15 of 256 selected samples, respectively. Joint infection of fanleaf degeneration and leafroll disease serotype 3 was detected in 10 samples.

Key words: grapevine leafroll virus; serotypes 1, 2, 3; grapevine fanleaf virus; RT-PCR; ampelocenososis.

Введение. Крым является исторически сложившимся виноградарским регионом. Получаемая здесь продукция может использоваться как в свежем, так и в переработанном виде. Однако фитопатогенные организмы являются одним из факторов, лимитирующих получение качественной продукции виноградарства, и в том числе – здорового посадочного материала.

Кроме грибных и бактериальных заболеваний, около 65 вирусов могут поражать растения винограда [6]. На экспрессию вирусов в растениях могут влиять факторы окружающей среды, генотип винограда, подвой, агротехника выращивания виноградного растения, а также штамм вируса и его связь с другими патогенами или вирусами [7].

Нарушение нормального функционирования растения приводит к отставанию в развитии, нарушению

углеводного обмена, снижению фотосинтетического потенциала и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, гибели хронически инфицированных растений [5].

Результаты исследований показывают, что ягоды пораженных вирусами растений отличаются низким общим содержанием растворимых сухих веществ (от 3 до 5 °Брикса), повышенной концентрацией дубильных веществ, флавоноидов и других метаболитов. В виноградном соке, сусле увеличивается титруемая кислотность [1].

В настоящее время во всех виноградарских зонах мира широко распространенными и вредоносными вирусами являются короткоузлие (*Grapevine fanleaf degeneration*, GFLV) и скручивание листьев винограда (*Grapevine leafroll disease* GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3)

Скручивание листьев винограда вызывается комплексом из девяти вирусов, относящихся к семейству *Closteroviridae* (рода *Ampelovirus*, *Closterovirus* и *Velarivirus*). Инфекция распространена во всех виноградарских зонах. Болезнь может вызывать до 40% потерь урожая [2, 3].

В ампелоценозах вирус GLRaV может встречаться отдельно или в виде комплекса вирусов. Серотипы GLRaV-2 и -3 являются наиболее распространенными. На разных видах вирус проявляется по-разному: на *V. vinifera* – визуальные симптомы, тогда как на *V. labrusca*, гибридах и подвойных сортах часто протекает бессимптомно или слабо выражено [2, 5]. К типичным симптомам относится: скручивание краев листьев книзу (GLRaV-1, -3), изменение окраски листьев (покраснение у сортов с окрашенными ягодами, пожелтение – с белыми ягодами), главные жилки листа остаются зелеными, листовая поверхность гофрированная [5].

Вирус короткоузлие винограда (*Grapevine fanleaf degeneration disease*, род *Nepovirus*) относится к семейству *Secoviridae* и вызывает вырождение растений. Данное заболевание является наиболее вредоносным в Европе и в Северной Америке, а также встречается почти во всех виноградарских регионах [5]. Особую вредоносность GFLV может вызывать в районах, где присутствует его вектор – нематода *Xiphinema index*. Типичные симптомы на растениях: на листовой пластине желтая мозаика, которая располагается вдоль главных жилок, гофрированность листьев, на побегах – двойные узлы, короткие междоузлия, фасциация. Типичные симптомы на листьях могут проявляться в начале вегетации.

Основным источником распространения вирусной инфекции является зараженный посадочный материал.

В настоящее время актуальными являются исследования, направленные на выявление вирусной инфекции в ампелоценозах. Однако изучение научной литературы показывает, что зачастую растения винограда могут поражаться одновременно несколькими вирусными инфекциями. Вирусы могут маскировать друг друга, что делает тестирование на одну инфекцию недостаточно информативным.

Поэтому целью наших исследований заключается в уточнении диагностических признаков короткоузлие (*Grapevine fanleaf degeneration*, GFLV) и скручивания листьев винограда (*Grapevine leafroll disease* GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3), и диагностике вирусной инфекции методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией.

Объекты и методы исследований. В 2014–2019 гг. были проведены фитосанитарные маршрутные обследования в трех основных виноградарских зонах Крыма – Южнобережной (филиалы ГУП РК ПАО «Массандра» район г. Ялта «Ливадия», район г. Алушта «Алушта», «Таврида»), Горно-долинной (филиалы ПАО «Массандра» «Приветное», «Морское» и Центральной степной («АПК Виноградное», «ООО Янтарный», «Заветное») [10]. Обследования и отбор образцов растений с внешними признаками вирусных заболеваний были выполнены в соответствии с рекомендациями ОЕПР/ЕПРО [8]. Учеты симптомов короткоузлие на зеленых частях виноградного куста (листья, побеги) проводили в мае–июне, скручивание листьев – в августе–сентябре. Принимая во внимание площадь участка и частоту

встречаемости симптомов, на участках менее 10 га выполняли обследование 25–33% кустов от общего числа растений. На виноградных насаждениях одного сорта и года посадки более 10 га – выполняли обследование до 5–10% растений. Наличие признаков болезней растений и классификация их как симптомов вирусных болезней определяли методом визуальной критической оценки. Растительный материал с зараженных растений (листья, зеленые побеги) отбирали в сейф-пакеты и помещали в сумку-холодильник.

После отбора образцы доставлялись в лабораторию, где выполнялось тестирование на наличие латентной формы вирусной инфекции методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией. Выделение РНК проводили методом СТАВ [8]. Реакцию обратной транскрипции проводили, используя «Набор реагентов «ОТ-1» для проведения обратной транскрипции» («Синтол», г. Москва). Амплификацию проводили с праймерами, специфическими к вирусам GFLV и GLRaV. Анализ продуктов ПЦР проводили методом электрофоретического анализа в 1 %-ном агарозном геле, в 1х ТВЕ буфере при 120 В в течение 40 мин., при напряженности электрического поля 5 В/см. Продукты ПЦР визуализировали в ультрафиолетовом свете по свечению в бромистом этидии.

Обсуждение результатов. В результате проведения маршрутных обследований в 2014–2019 гг. были обследованы виноградные насаждения основных технических сортов винограда на общей площади 76 га.

Визуальные симптомы, которые были обнаружены при проведении фитосанитарного мониторинга, были типичными для изучаемых вирусных болезней. Так визуальные симптомы вируса короткоузлие проявлялись в форме угнетении роста пораженных кустов, горошения. Чаще всего на пораженных растениях наблюдали укороченные междоузлия, иногда встречались зигзагообразные и двойные побеги (фасциация). Реже отмечали ассиметрию листьев, увеличение размера черешковой выемки, веероподобное расположение жилок на листовой пластине, химерность. При визуальной диагностике вируса скручивания листьев необходимо учитывать разницу в проявлении симптомов при поражении разными серотипами. На виноградных насаждениях распространенным был серотип 3, визуальными признаками которого является изменение окраски листовой пластины между главными жилками и умеренное скручивание листа вниз. Однако при визуальной диагностике необходимо учитывать то, что основным симптомом фитоплазменных инфекций, как правило, также является скручивание листьев. В августе на кустах с визуальными симптомами скручивания отмечали неравномерное вызревание гроздей и снижение интенсивности окраски ягод.

В Центральной степной зоне в результате маршрутных обследований было выявлено 41 растение с визуальными симптомами вирусных болезней. По результатам тестирования в 17 образцах выявлен вирус короткоузлие и в 3-х – вирус скручивания серотип 3. Срок эксплуатации обследованных насаждений более 20 лет. Растения с наличием симптомов, но не выявленной вирусной инфекцией, могут быть поражены фитоплазменной инфекцией, болезнями грибной этиологии или иметь дефицит макро- или микроэлементов, которые проявляют сходную с вирусами симптоматику.

В районе г. Ялта было выявлено 89 растений с визуальными симптомами вирусной инфекции. После тестирования вирус короткоузлия диагностирован в 27 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в 5 образцах, а серотип 1 – в 2 образцах. В районе г. Алушта, в результате маршрутных обследований было выявлено 63 растения с внешними признаками скручивания и короткоузлия. В результате тестирования вирус короткоузлия диагностирован в 18 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в 3 образцах. Вирус скручивания листьев винограда (серотипы 2 и 3) не был выделен. Смешанная инфекция вирусов короткоузлия и скручивания листьев (серотип 3) определена в 4 образцах. Виноградные насаждения представлены разной возрастной категорией – молодые, плодоносящие и со сроком эксплуатации более 20 лет. Растения с наличием визуальных признаков вирусной инфекции, но не подтвержденной методом ОТ-ПЦР, могут быть также поражены фитоплазменными, грибными болезнями или иметь дефицит макро- или микроэлементов.

На виноградных насаждениях Горно-долинного Крыма было выявлено 68 растений с признаками вирусной инфекции. По результатам тестирования методом ОТ-ПЦР, вирус короткоузлия определен в 12 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в 2 образцах. Смешанная инфекция вирусов короткоузлия и скручивания листьев (серотип 3) диагностирован в 1 образце.

Выводы. В результате маршрутных обследований уточнены визуальные симптомы вирусов скручивания и короткоузлия винограда. Признаки изучаемых вирусных заболеваний были типичными.

В результате многолетних исследований было протестировано 256 образцов. По итогам тестирования, в Центральной степной зоне вирус короткоузлия выявлен в 17 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в трех. В районе г. Ялта вирус короткоузлия диагностирован в 27 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в пяти, а серотип 1 – в двух. В районе г. Алушта вирус короткоузлия выявлен в 18 образцах, вирус скручивания (серотип 3) – в трех образцах. На виноградных насаждениях Горно-долинного Крыма вирус короткоузлия определен в 12 образцах, вирус скручивания (серотип

3) – в двух образцах.

Одинокная инфекция вируса короткоузлия выявлена в 74 образцах, вирус скручивания листьев (серотип 3) – в 13, а серотип 1 выявлен в двух образцах. Совместная инфекция вирусов короткоузлия и скручивания (серотип 3) выявлена в 10 протестированных образцах.

Растения с наличием симптомов, но не выявленной вирусной инфекцией, могут быть поражены фитоплазменной инфекцией, болезнями грибной этиологии или иметь дефицит макро- или микроэлементов, и иметь сходную с вирусами симптоматику.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-29-02715.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alabi O. J., Casassa L. F., Gutha L. R., Larsen R. C., Henick-Kling T., Harbertson J. F., Naidu R. A. Impacts of grapevine leafroll disease on fruit yield and grape and wine chemistry in a wine grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar. *PLoS One*, San Francisco, Vol. 11, e0149666, 2016.
2. Almeida R. P.P., Daane K. M., Bell V.A., Blaisdell G. K., Cooper M. L., Herrbach, E., Pietersen G. Ecology and management of grapevine leafroll disease. *Frontiers in Microbiology*, New York, v.4, n.94, 2013.
3. Cretazzo E., Padilla C., Bota J., Rosselló J., Vadell J., Cifre J. Virus interference on local scale viticulture: the case of Moll variety from Majorca (Spain). *Scientia Agricola*, Piracicaba, Vol.70, n.2, p.125-136, 2013.
4. Maliogka V.I., Martelli G. P., Fuchs M., Katis N.I. Control of viruses infecting grapevine. *Advances in Virus Research*, Burlington: Academic Press, Vol.91, p.175-227, 2015.
5. Maree H.J., Almeida R.P.P., Bester R., Chooi K.M., Cohen D., Dolja V.V., Fuchs M.F., Golino D.A., Jooste A.E.C., Martelli G.P., Naidu R.A., Rowhani A., Saldarelli P., Burger J.T. Grapevine leafroll-associated virus 3. *Frontiers in Microbiology*, New York, Vol.4, n.82, p.1-21, 2013.
6. Martelli G. P. Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and their agents. *Journal of Plant Pathology*, Bari, Vol.96, n.1, p.1-136, 2014. Suppl.
7. Naidu R.A., Maree H.J., Burger, J.T. Grapevine leafroll disease and associated viruses: a unique pathosystem. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, Vol.53, p.613-634, 2015.
8. OEPP/EPPD Recommendation made by EPPD Council in 2010: Certification scheme pathogen-tested material of grapevine varieties and rootstocks. PM 4/1-26 English. – 2010.
9. Rott M.E., Jelkmann W. Characterization and detection of several filamentous viruses of cherry, adaptation of an alternative cloning method (DOP-PCR and modification of an RNA extraction protocol [Text] / Rott ME // *Eur. J Plant Pathol.* – 2001. – Vol. 107. – P. 411-420.
10. Мельник Ю.Ф. С.І. Мельник, М.Ф.Агафонов та інші. Виноградний кадастр України / Ю.Ф.Мельник, – Київ, 2010. – 97 с.

Поступила 15.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК: 634.8.047:632.3/7

Галкина Евгения Спиридоновна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, тел.:+7 (978) 870 45 63, galkinavine@mail.ru;

Алейникова Наталья Васильевна, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений, тел.:+7 (978) 816 00 97, natali.aleynikova.63@mail.ru;

Болотянская Елена Александровна, науч. сотр. лаборатории защиты растений, тел.:+7 (978) 558 93 97, saklina@rambler.ru;

Андреев Владимир Владимирович, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, тел.:+7 (978) 707 69 86, vovka.da.89@rambler.ru;

Диденко Павел Александрович, мл. науч.сотр. лаборатории защиты растений, тел.:+7 (978) 219 88 50, pavel-liana@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Изменения в структуре патокомплексов виноградных насаждений Крыма в последние годы

В условиях 2015–2019 гг. получены новые данные по структуре патокомплексов ампеценозов Южнобережной, Юго-западной, Горно-долинной и Центрально-степной зон виноградарства Крыма, в том числе по индексу встречаемости и интенсивности поражения патогенами виноградных растений. Показано расширение их видового состава, доминирование возбудителей оидиума и милдью, усиление интенсивности развития альтернариоза, черной, плесневых и кислой гнилей винограда. Особенности развития и распространения фитопатогенов на виноградниках во всех зонах проведения исследований были обусловлены, прежде всего, метеорологическими условиями периода вегетации, сортовым составом и возрастом насаждений, технологиями выращивания винограда.

Ключевые слова: виноград; патокомплекс; виды микромицетов; структура; индекс встречаемости; интенсивность поражения; зоны виноградарства.

Galkina Evgeniya Spiridonovna, Aleinikova Natalia Vasilievna, Bolotyanskaya Elena Aleksandrovna, Andreev Vladimir Vladimirovich, Didenko Pavel Aleksandrovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Changes in the structure of patho-complexes of Crimean vineyards in recent years

New entries on the structure of the patho-complexes of ampelocenoses of the South Coast, South-West, Mountain-Valley and Central-Steppe zones of viticulture of Crimea, including the pathogens frequency index and infestation intensity of grape plants were obtained in the conditions of 2015–2019. The expansion of species composition, the dominance of the causative agents of oidium and mildew, the intensification of the development of Alternaria blight, black, soft and sour rot of grapes were shown. The peculiarities of the development and spread of phytopathogens in vineyards of all research zones were determined, first of all, by the meteorological conditions of the growing period, varietal composition, the age of plantings, and technologies of growing grapes.

Key words: grapes; patho-complex; types of micromycetes; structure; frequency index; infestation intensity; zones of viticulture.

Введение. Экономическая значимость культуры винограда обуславливает важность его патогенов, изучению которых посвящены многочисленные исследования, особенно в последние годы. На сегодняшний день выявлено множество болезней винограда в основном грибной этиологии, которые существенно снижают количество и качество урожая. На сегодняшний день для видов рода *Vitis* зарегистрировано более 900 грибных таксонов, относящихся как к фитопатогенам, так и к эндофитам (грибы, которые могут жить бессимптомно в тканях растения-хозяина) и первичным сапрофитам (гетеротрофные организмы, разлагающие растительные остатки) [1].

Научными исследованиями показано, что видовой состав фитопатогенных грибов и уровень их вредоносности в виноградных агроценозах непостоянен. Он меняется в результате микрорезволюционных процессов, провоцируемых изменением климата и хозяйственной деятельностью человека (сведение к минимуму технологических операций, наличие значительных площадей брошенных виноградников, импорт посадочного материала и т.д.) [2, 3].

В современном растениеводстве активно развивается концепция адаптивной защиты растений как одно из направлений интегрированной защиты. Предполагается адаптация к территории, сорту, технологиям возделывания, к 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 изменения видового состава, внутривидового и внутривидового биоразнообразия у доминантных и субдоминантных видов вредных организмов, при этом очень важна их достоверная диагностика [4].

Таким образом, исследования зональных особенностей формирования патокомплексов виноградных насаждений Крыма их структуры по видовому составу, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда, направленные на разработку адаптивных технологий фитосанитарной оптимизации ампеценозов, предупреждение экономически значимых потерь урожая, являются актуальными и были

целью данных исследований.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в четырёх виноградарских зонах Крыма: Южнобережная (ФГУП «ПАО «Массандра» филиалы «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида», «Алушта»), Юго-западная (АО «Агрофирма Черноморец», ООО «Дом Захарьиных», ПАО «Бурлюк», ООО «Агрофирма «Золотая балка», ЛТД «Фермер», ООО «СВЗ-АГРО»), Горно-долинная (ФГУП «ПАО «Массандра» филиалы «Морское», «Малореченское», «Приветное», «Судак»; АО «Солнечная долина», ЗМВК «Коктебель»), Центрально-степная (ООО «Крымские виноградники», ООО «Легенда Крыма», ЛПХ «Махотка», ООО «Компонент Кафа») согласно общепринятым в отечественной и международной практике методам и методикам, адаптированным к виноградным агроценозам, с использованием современных микроскопов, баз данных и публикаций. Маршрутные обследования, учеты и наблюдения при изучении видового состава возбудителей болезней винограда, особенностей их развития и распространения проводили по основным фенологическим фазам развития винограда на насаждениях технических и столовых сортов типичных для зон исследования. При необходимости диагностику видов осуществляли в лабораторных условиях. Частоту встречаемости изучаемых фитопатогенов винограда оценивали по следующей шкале: повсеместно (обычно) – 81–100 %; часто 41–80 %; редко 11–40 %; единично 1–10 % [5–10].

Обсуждение результатов. Сезоны вегетации 2015–2018 гг. в целом характеризовались повышением температуры воздуха в летние месяцы относительно среднесезонных показателей, преобладанием осадков в июне и июле, почвенной и воздушной засухой в августе-сентябре. Особенности 2017 года являлось экстремальное понижение температур воздуха до -4°C в весенний период и выпадение в июле осадков в виде града. В 2019 году отмечали значительное по сравнению со среднесезонными данными повышение среднесуточных температур воздуха в июне и понижение в июле, увлажнение в июне и июле и засуху в мае, августе и сентябре.

На фоне складывающихся погодных условий в амелоценозах Крыма наблюдали развитие более 20 заболеваний грибной и бактериальной этиологии, поражающих надземные и подземные органы виноградных растений, а также имеющих системный характер, в том числе эска, «черная ножка» или корневая гниль, ботриосферное отмирание многолетней древесины, фитоплазмоз. По таксономическому составу возбудители заболеваний грибного происхождения были представлены видами из отделов *Ascomycota*, *Chromista* и *Basidiomycota* [5]. В трофической структуре микобиоты преобладали облигатные паразиты и факультативные сапрофиты.

При исследовании структуры патоконплексов амелоценозов по индексу встречаемости установлено повсеместное распространение *Erysiphe necator* Schwein (возбудителя оидиума) на насаждениях четырех основных виноградарских зон Крыма и *Plasmopara viticola* Berl. & de Toni (возбудителя милдью) на виноградниках Юго-западного Крыма (ЮЗК). Для Южнобережной (ЮБК), Горно-долинной (ГДК) и Центрально-степной (ЦСК) зон виноградарства частота встречаемости возбудителя милдью варьировала от редкой до повсе-

местной. Распространение *Alternaria sp.* (возбудитель альтернариоза) в основном характеризовалось, как частое на виноградниках ЮБК, ГДК, ЦСК и варьировало от частого до повсеместного в ЮЗК. Для микромицета *Phomopsis viticola* Sacc. (возбудитель черной пятнистости) индекс встречаемости был редким в амелоценозах ЮБК и ГДК, варьировал от редкого до частого в ЮЗК и от частого до повсеместного в ЦСК. Распространение комплекса грибов, вызывающих эску, характеризовалось как частое для насаждений ГДК и колебалось между редким и частым в ЮЗК. Для возбудителя серой гнили *Botrytis cinerea* Pers. индекс встречаемости варьировал между редким и частым на виноградниках ЮБК и ГДК, был в основном частым в ЮЗК и редким в ЦСК. Термофильные грибы – возбудители плесневых гнилей характеризовались следующим индексом встречаемости: *Aspergillus niger* – частым для виноградников ЮБК и ГДК, увеличивающимся с редкого до частого для ЮЗК и варьирующим между редким и частым для ЦСК; редким для *Penicillium spp.* в амелоценозах ЮБК, ЮЗК и ЦСК, частым и редким для ГДК, для *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link во всех зонах проведения исследований; *Rhizopus nigricans* Ehrenb. наблюдали редко, единично и редко только в ЮБК и ЮЗК соответственно. Частота встречаемости возбудителя черной гнили *Macrophoma flaccida* (Viala & Ravaz) на виноградниках ЮЗК характеризовалась, как редкая. Фитоплазму *Candidatus Phytoplasma solani* возбудителя фитоплазмоза «Почернение древесины» отмечали с редким индексом встречаемости во всех зонах проведения исследований. Также было выявлено единичное распространение видов *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. на виноградниках ЮЗК и ГДК, *Agrobacterium tumefaciens* в ЮЗК и ЦСК, *Dothiorella viticola* A.J.L. Phillips & J. Luque, *Diplodia seriata* De Not., *Memorie della* в ЮБК, ЮЗК и ЦСК и *Cylindrocarpum sp.* в ЮЗК и ГДК.

К 2018 году было установлено увеличение встречаемости с редкой до частой для *Macrophoma flaccida* в амелоценозах ЮБК и ЦСК и повсеместной на виноградниках ГДК, для *Acetobacter spp.* и др. (причины комплексного заболевания «кислая гниль») на насаждениях ЮБК, ЮЗК; до повсеместной комплекса грибов вызывающих эску на ЮБК. В условиях 2019 года напротив установлено снижение частоты встречаемости до редкой для *Botrytis cinerea* и единичной для видов *Acetobacter* и др. в амелоценозах ЮБК и ГДК, а также для термофильных видов возбудителей плесневых гнилей – *Aspergillus niger* до редкой, *Rhizopus nigricans* и *Penicillium spp.* до единичной в Юго-западном Крыму и *Penicillium spp.* до единичной на виноградниках ГДК. В то же время отмечено увеличение индекса встречаемости фитоплазмы *Candidatus Phytoplasma solani* до частого в амелоценозах ГДК.

Изучение зональных особенностей структуры патоконплексов амелоценозов по интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов винограда в периоды максимального развития заболеваний показало, что на Южном берегу Крыма (2015–2019 гг.) в поражении листьев (45,1–77 %) и ягод (27–71,4 %) доминировал оидиум винограда. По интенсивности поражения листьев в 2015 и 2017 гг. второе место (22 и 32,4 %) занимал альтернариоз, а ягод – кислая гниль винограда – 26, 24 и 25,3 % – в 2015, 2016 и 2017 гг.

соответственно. Более интенсивное развитие милдью наблюдали в 2016 г., когда его доля в поражении листьев составляла 30%, гроздей – 18% и 2018 г. – 13,7% в поражении листьев. В патоккомплексе ягод винограда серую гниль фиксировали в 2016–2017 гг., максимально в 2016 г. – 15%, процент черной гнили в 2015–2017 гг. не превышал 1–3,7%. Среди возбудителей плесневых гнилей преобладал *Aspergillus niger*, на долю которого в поражении ягод приходилось 15 и 19,2% в 2016 и 2017 гг. соответственно, процент зеленой (*Cladosporium herbarum*), голубой (*Penicillium sp.*) черной (*Rhizopus nigricans*) плесневых гнилей в 2017 году не превышал 4,3; 4,4 и 1,6% соответственно (рис. 1).

На виноградных насаждениях Юго-западного Крыма 2015, 2017 и 2019 годы характеризовались преобладанием в патоккомплексе листьев винограда милдью (свыше 40–50%), 2016 год – доминированием (около 60%) альтернариоза. В 2017 году доля оидиума и альтернариоза в поражении листьев составляла 31,2 и 24%, черной пятнистости – 4,8%. По интенсивности поражения ягод в 2015, также, как и в 2017 и 2019 году лидировал оидиум (51,2; 60 и 71,7%). На долю милдью в 2015 г. приходилось около 30%, также наблюдалось развитие серой гнили и альтернариоза, на долю которых приходилось не более 5%. В условиях 2016 г. доля оидиума среди патогенов, развивающихся на ягодах, составляла 30%, доля серой гнили составляла до 20%, милдью и альтернариоза – до 15%; плесневых гнилей (в основном *Aspergillus niger*) – около 10%, также фиксировали присутствие черной и кислой гнили. В 2017 году доля альтернариоза составляла 7,7%, кислой гнили и пенициллеза – до 2,5%, черной гнили и кладоспориоза – до 0,6% (рис. 2).

В Центрально-степном Крыму как в 2015, 2016 гг., так и в 2017 году по интенсивности поражения листового аппарата доминировала милдью (около 50%), на долю оидиума приходилось от 17,4 до 30%, альтернариоза – 23,2% (2017 г.), черной пятнистости – около 5; 12 и 13,9% соответственно. В поражении ягод виноградных растений в 2015 и 2016 гг., бесспорно, доминировала милдью. Развитие оидиума, серой, черной и кислой гнилей носило единичный характер в

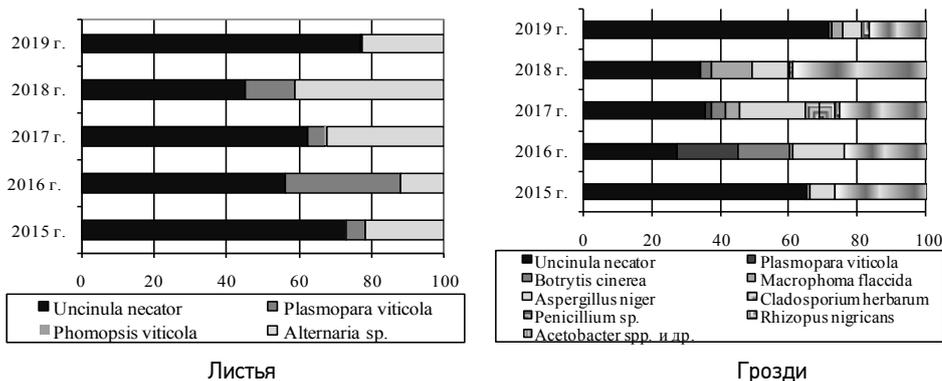


Рис. 1. Структура патоккомплексов ампеоценозов Южного берега Крыма по интенсивности поражения листьев и гроздей винограда, 2015–2019 гг.

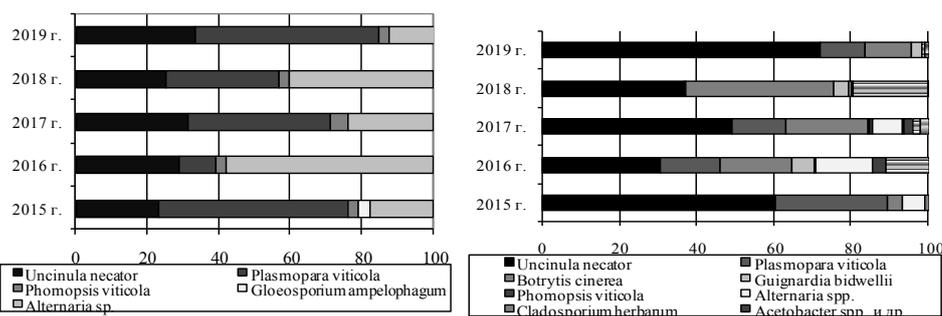


Рис. 2. Структура патоккомплексов ампеоценозов Юго-западного Крыма по интенсивности поражения листьев и гроздей винограда, 2015–2019 гг.

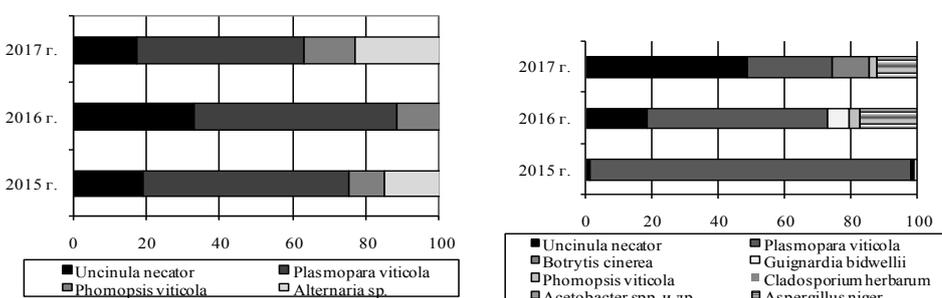


Рис. 3. Структура патоккомплексов ампеоценозов Центрально-степного Крыма по интенсивности поражения листьев и гроздей винограда, 2015–2017 гг.

2015 году, в 2016 на долю оидиума и плесневых гнилей приходилось около 20%, черной гнили – 6%, черной пятнистости – 3,2%. В 2017 году в поражении ягод винограда доминировал оидиум (48,6%), доля милдью составляла 25,5%, плесневых и серой гнилей, черной пятнистости – по 12,2% и 11,3; 2,4% соответственно (рис. 3)

В Горно-долинном Крыму 2017 год характеризовался преобладанием поражения листьев винограда оидиумом (95%), доля милдью и черной пятнистости не превышала 3%. По степени поражения ягод также доминировал оидиум (около 70%), доля милдью составляла 8,4%. Также отмечалось развитие плесневых гнилей (*Aspergillus niger* и *Cladosporium herbarum*) – 10,4%, кислой, черной и серой гнилей, доля, которых в патоккомплексе ягод не превышала 6,8; 3,4 и 2% соответственно (рис. 4).

В условиях 2018 года по сравнению с 2015–2017 гг. наблюдали увеличение доли альтернариоза в по-

ражении листьев винограда до 41,2 % (ЮБК), в поражении ягод – увеличение доли серой гнили до 38,2 % (ЮЗК), кислот – до 39,3 и 21,2 %, черной гнили – до 11,8 и 8,8 % на виноградниках ЮБК и ГДК, аспергиллезной гнили – до 19,4 и 18 % в ампелоценозах ЮЗК и ГДК соответственно. В то же время зафиксировано снижение в патоконплексе ягод винограда доли черной (*Rhizopus nigricans*) и зеленой (*Cladosporium herbarum*) плесневых гнилей для ЮБК, голубой плесневой гнили (*Penicillium* spp.) для ЮБК и ЮЗК. В 2019 году по сравнению с 2016–2018 гг. наблюдали снижение доли альтернариоза в поражении листьев винограда до 12,5 % (ЮЗК) и 22,5 % (ЮБК), серой гнили в поражении ягод до 12 % (ЮЗК), кислот – до 17 % (ЮБК), аспергиллезной гнили – до 5,4; 4,1 и 1 % в ампелоценозах ЮБК, ГДК и ЮЗК соответственно. В то же время отмечено увеличение доли черной гнили в патоконплексе ягод винограда до 22 % на виноградниках ГДК (рис. 1, 2, 4).

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований в 2015–2019 гг. получены новые данные о зональных особенностях формирования и изменения патоконплексов ампелоценозов Крыма, их структуре, значениях индексов встречаемости видов патогенов, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов виноградных растений. Показано расширение их видового состава, доминирование возбудителей оидиума и милдью, усиление интенсивности развития альтернариоза, черной, плесневых и кислот гнилей винограда. Наблюдаемые изменения в большей степени определяются гидротермическими условиями вегетационного периода винограда, повышением температур воздуха. Полученные данные необходимо учитывать при разработке адаптивных технологий фитосанитарной оптимизации ампелоценозов.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

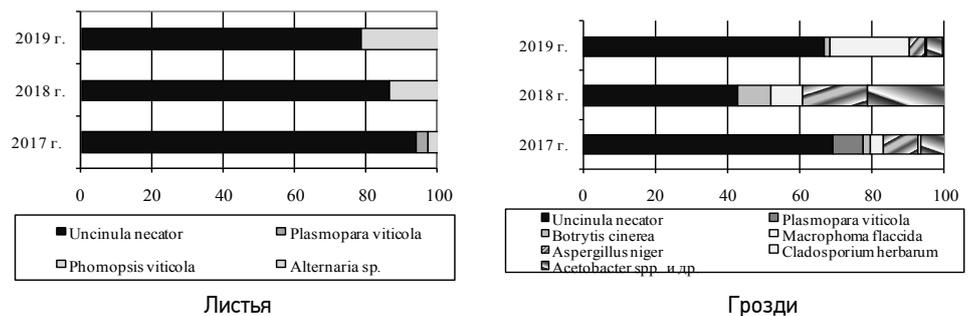


Рис. 4. Структура патоконплексов ампелоценозов Горно-долинного Крыма по интенсивности поражения листьев и гроздей винограда, 2017–2019 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Jayawardena, R.S., Purahong, W., Zhang, W. et al. Biodiversity of fungi on *Vitis vinifera* L. revealed by traditional and high-resolution culture-independent approaches. *Fungal Diversity* 90, 1–84 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0398-4>.
- Юрченко Е. Г., Якуба Г. В., Мищенко И. Г., Холод Н. А., Насонов А. И., Савчук Н. В. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценологического методологического подхода // *Научные труды СКФНЦСВВ.* – 2018. – Т. 15. – С. 79–84.
- Алейникова Н. В., Борисенко М. Н., Галкина Е. С., Радионовская Я. Э. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2016. № 42 (06). С. 119–133.
- Санин С. С. Адаптивная защита растений - важное звено современного растениеводства // *Защита и карантин растений.* – 2019. – № 2. – С. 3-10.
- MycoBank Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mycobank.org>.
- Якушина Н.А., Алейникова Н.В., Странишевская Е.П., Хижняк Ю.Е., Цибульняк Ю.А., Иванисова Е.Д., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Горина В.А. Фитосанитарный контроль болезней винограда. Эска, антракноз, чёрная пятнистость на виноградниках юга Украины и проведение защитных мероприятий. – Симферополь, 2011. – 44 с.
- Волков Я. А., Странишевская Е. П. Микоконплекс возбудителей гнилей ягод винограда на юге Украины и методы ограничения его вредоносности. – Ялта, 2012. – 48 с.
- Phillips, Alan. (2000). Excoriose, Cane Blight and Related Diseases of Grapevines : A Taxonomic Review of the Pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*. 39. 341-356. 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1583.
- Carlos, Agustí-Brisach & Armengol, Josep. (2013). Black-foot disease of grapevine: An update on taxonomy, epidemiology and management strategies. *Phytopathologia Mediterranea*. 52. 245-261.
- Томошевич М. А. Формирование патоконплексов древесных растений при интродукции в Сибири: автореф. дис. ... д-р биол. наук: 03.02.01, 03.02.08. – Новосибирск, 2015. – 32 с.

Поступила 17.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК [634.8.076:631.8] (478)

Гинда Елена Федоровна, канд. с.-х. наук, доц. кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета ПГУ им. Т.Г.Шевченко, тел.: 00-373-777-155-61, gherani@mail.ru

ГОУ ВО «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко», ул. 25 Октября, 128, г. Тирасполь, Молдова

Строение грозди винограда при двукратной обработке регулятором роста растений Мицефит в условиях Приднестровья

Показаны результаты исследований по выявлению влияния двукратной (перед цветением и в начале роста ягод) обработки регулятором роста Мицефит на виноградные насаждения семенных сортов технического (Солярис, Уньи блан и Первенец Магарача) и столового (Флора, Аркадия, Талисман, Виктория, Восторг, Рошфор и Цитрин) направления использования в условиях Южного Приднестровья. Исследования проводили в Дойбанской зоне производства ЗАО ТВКЗ «KVINT» и ООО «Градина». Двукратная обработка растений винограда привела к повышению массы грозди на 8,8–71,9% у семенных сортов с обоеполым типом цветка (Солярис, Уньи блан, Первенец Магарача, Восторг, Аркадия, Рошфор, Цитрин); на 51,7–64,0% – с функционально-женским типом цветка (Виктория, Талисман, Флора). Препарат Мицефит в концентрации 10 и 100 мл/л ингибировал развитие тканей гребня у технического сорта Первенец Магарача, в меньшей концентрации у столовых сортов Восторг, Флора и Цитрин, различающихся по срокам созревания и типу цветка. Наибольшее количество ягод в грозди сорта Уньи блан завязывается при двукратной обработке растений Мицефитом в концентрации 10 мл/л.

Ключевые слова: сорт; масса грозди; ягодный показатель.

Ghinda Elena Fedorovna

State Educational Institution Taras Shevchenko Transnistria State University, 128, 25-Oktyabrya str., 3300 Tiraspol, Moldova

The structure of a bunch of grapes during double treatment with the plant growth regulator Mycephitis in the conditions of Transdnistria

The results of studies showing the effect of double (before flowering and at the beginning of berry growth) treatment with the growth regulator Mycephitis on grape plants of wine seeded varieties ('Solaris', 'Ugni Blanc' and 'Pervenets Magarach') and of the table ('Flora', 'Arcadia', 'Talisman', 'Victoria', 'Vostorg', 'Rocheffort' and 'Citrine') direction of use in the conditions of Southern Transdnistria were presented. The studies were carried out in the Doyban production area of CJSC KVINT and LLC Gradina. Double treatment of grapevine cultivars increased the weight of bunch by 8.8–71.9% in seeded varieties with androgynous flower type ('Solaris', 'Ugni Blanc', 'Pervenets Magarach', 'Vostorg', 'Arcadia', 'Rocheffort', 'Citrine'); 51.7–64.0% - with the female flower type ('Victoria', 'Talsiman', 'Flora'). The Mycephitis preparation at a concentration of 10 and 100 ml/l inhibited the development of stem tissue in wine variety 'Pervenets Magarach', in table varieties 'Vostorg', 'Flora' and 'Citrine' different in terms of ripening and type of flower - in the lower concentration. The biggest number of berries in a bunch of 'Ugni Blanc' grape variety is set during double treatment with Mycephitis at a concentration of 10 ml/l.

Key words: variety; weight of bunch; berry index.

Введение. В настоящее время на этапе интенсивного развития земледелия необходимо искать способы повышения урожайности и качества продукции путем использования препаратов, не загрязняющих окружающую среду. В последние десятилетия промышленность выпускает огромное количество стимуляторов роста растений. В связи с этим, для регулирования ростовых процессов винограда следует разработать регламент применения регуляторов роста для конкретных почвенно-климатических условий. Только после выявления эффекта каждого фитогормона на процессы роста и развития в растениях, начинается их практическое применение в агропромышленном комплексе, в т.ч. в виноградарстве.

Исследователями доказано, что применение препаратов Мивал-Агро и Циркон способствовало увеличению структурных компонентов продуктивности (средней массы грозди и средней массы ягоды, увеличилось количество полноценных ягод) у сортов Муромец, Русский Ранний, Августин и Алешенькин Дар [1]. На плодоносящих насаждениях винограда семенных, бессемянных и с функционально-женским типом цветка сортах широко используется гиббереллин [2, 3]. Применение препарата Gobbi Gib 2LG на виноградных насаждениях бессемянных (Loose perlette, Flame Seedless, Monukka, Мечта) и с функционально-женским типом цветка (Талисман) сортов винограда в условиях Республики Молдова стимулировало улучшение внешнего вида гроздей, увеличение размеров и массы гроздей, ягод и др. [4].

В наших исследованиях препарат Мицефит испытывался с целью улучшения завязываемости ягод в грозди, повышения массы грозди, снижения ягодного показателя у сортов винограда, принадлежащих к различным биологическим группам.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили на виноградных насаждениях Дойбанской зоны производства ЗАО ТВКЗ «KVINT», сорта Солярис, Уньи блан, Первенец Магарача (2011–2013 гг.) и ООО «Градина» Слободзейского района, сорта Восторг, Талисман, Виктория (2014–2016 гг.), сорта Флора и Аркадия (2017–2018 гг.), сорта Рошфор и Цитрин (2018–2019 гг.).

Почва – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднемощный на тяжелом суглинке. Виноградник размещен на склоне западной экспозиции, уклон – 2°–3°. Схема посадки для сорта Первенец Магарача 2,5 × 1,0 м, а для остальных исследуемых сортов – 3,0 × 1,5 м. Форма куста – высокоштамбовый двусторонний кордон. Система ведения куста – вертикальная одноплоскостная шпалера с 5-ю рядами шпалерной проволоки. Сорт Аркадия был сортом-опылителем для сорта Флора, сорт Мускат летний – для сорта Виктория и сорт Восторг – для сорта Талисман.

В эксперимент были включены технические и столовые сорта с обоеполым и функционально-женским типом цветка, а также различающиеся по сроку созревания и силе роста кустов (табл. 1).

Проводили двукратную (перед цветением и в на-

чале роста ягод) обработку растений винограда сортов технического направления использования Мицефитом в трех концентрациях (1, 10 и 100 мл/л), а столового направления – в двух концентрациях (10 и 100 мл/л). Кусты обрабатывали методом сплошного опрыскивания при расходе рабочей жидкости 0,4 л/куст. В качестве контроля служили кусты без обработки. Действующее вещество Мицефита – продукт метаболизма эндофитного гриба *Mycelium radicisvar Ledum*, выделенного из корней багульника. Химический класс действующего вещества – β -индолилуксусная кислота.

При закладке опыта, проведении учетов и других видов полевых работ использовали общепринятые в виноградарстве методики [5]. Количество кустов в каждом варианте – 10 шт., а количество гроздей для механического анализа – 5 шт. Механический состав грозди определяли по методике Простосердова Н.Н. [6]. Анализ полученных экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с применением дисперсионного анализа в программе Microsoft Office Excel 2007 [7].

Обсуждение результатов. Анализ погодных условий за годы исследований, показывает, что температура воздуха с мая по август была несколько выше средне-многолетней (9,8 °С), за исключением мая 2016 г., где данный показатель был ниже на 0,8 °С. В период первой и второй обработки (май–июнь) растений винограда регулятором роста Мицефит средняя температура воздуха варьировала от 15,5 °С в мае 2016 года до 23,8 °С в июне 2019 года (рис. 1).

Годы исследований характеризуются крайне неравномерным выпадением осадков. Во время первой обработки растений регулятором роста Мицефит в мае, в годы исследований выпало меньше осадков в сравнении со средними многолетними данными. Лишь только в мае 2014 и 2016 гг. выпало больше осадков – на 8,3 и 6,1 мм соответственно. Противоположная тенденция наблюдается в период второй обработки (июне). Так, наименьшее количество осадков отмечено в июне 2012 года, что ниже средних данных на 59,5 мм. Наибольшее количество осадков выпало в 2011 и 2018 гг. (102,9 и 113,6 мм соответственно). В целом, наиболее засушливыми в сравнении со средними многолетними данными оказались 2014, 2015 и 2019 годы (рис. 2). В более увлажненных условиях обработка регулятором роста Мицефит была неэффективна и, наоборот, наибольший эффект от его применения был отмечен в более засушливые годы.

Применение двукратной обработки листовой поверхности препаратом Мицефит оказало положительное влияние на повышение массы грозди винограда сортов технического направления использования – Солярис, Уньи блан и Первенец Магарача. Наиболее эффективным вариантом оказался Мицефит в концентрации 10 мл/л, где достоверная прибавка массы грозди варьировала от 8,8 до 21,5 % в сравнении с контролем (табл. 2). Увеличение массы грозди произошло за счёт снижения осыпаемости завязей, что привело к существенному повышению количества ягод в грозди.

В наших исследованиях доля массы ягод и гребня в грозди при двукратной обработке Мицефитом имеет тенденцию как к снижению, так и повышению в той или иной степени, в зависимости от варианта опыта. Так, в вариантах обработки Мицефитом растений винограда

Таблица 1. Характеристика используемых сортов в опыте

Сорт	Срок созревания	Сила роста куста	Тип цветка
Технические сорта, выращиваемые в Дойбанской зоне производства ЗАО ТВКЗ «KVINT»			
Солярис	сверхранний	сильнорослый	обоеполый
Уньи блан	средний	среднерослый	обоеполый
Первенец Магарача	среднепоздний	сильнорослый	обоеполый
Столовые сорта, выращиваемые в ООО «Градина»			
Флора	сверхранний	сильнорослый	ФЖ*
Цитрин	сверхранний	сильнорослый	обоеполый
Восторг	сверхранний	средне- и сильнорослый	обоеполый
Аркадия	ранний	средне- и сильнорослый	обоеполый
Рошфор	ранний	сильнорослый	обоеполый
Виктория	ранний	слаборослый	ФЖ*
Талисман	раннесредний	очень сильнорослый	ФЖ*

Примечание: ФЖ* – функционально-женский

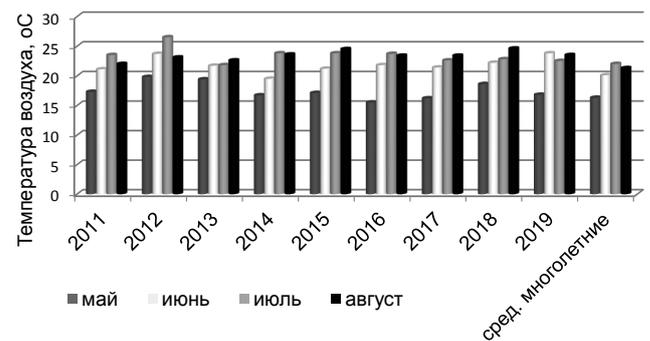


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха в годы исследований

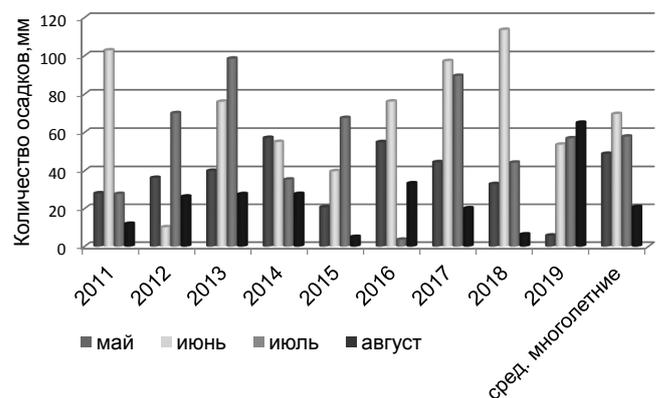


Рис. 2. Количество осадков в годы исследований

сортов раннего срока созревания Солярис и среднего – Уньи блан, наблюдается некоторое увеличение доли массы гребня и, наоборот, снижение процента ягод по их массе в грозди в сравнении с контролем. Противоположная тенденция отмечена у сорта среднепозднего срока созревания Первенец Магарача: доля гребня снижается, а ягод, наоборот, – повышается в вариантах двукратной обработки Мицефитом в концентрации 10 и 100 мл/л. По завязываемости ягод в грозди более

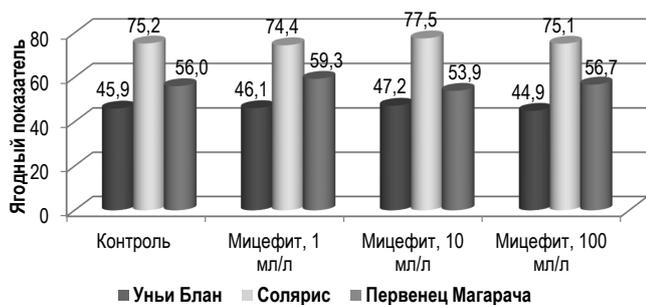


Рис. 3. Влияние двукратной обработки растений винограда препаратом Мицефит на ягодный показатель технических сортов винограда

отзывчивым на двукратную обработку Мицефитом в концентрации 10 мл/л оказался сорт Уньи блан. В данном варианте количество ягод в грозди выше на 21,7% в сравнении с контролем.

Ягодный показатель указывает на то, сколько ягод развилось в 100 г грозди. Сильного снижения данного показателя при применении Мицефита для двукратной обработки испытуемых технических сортов не наблюдается. Однако наиболее оптимальным вариантом для улучшения ягодного показателя сорта среднепозднего срока созревания Первенец Магарача оказался Мицефит в концентрации 10 мл/л, где произошло снижение количества ягод в 100 грозди до 53,9 против 56,0 в контроле (рис. 3). Следовательно, масса грозди повысилась за счет увеличения массы околоплодника ягоды в результате пролонгированного действия испытуемого препарата Мицефит на ростовые процессы данного сорта.

Тенденция к повышению массы грозди сохранилась у всех испытуемых сортов столового направления использования, где данный показатель превышает контроль в пределах от 39,4% в варианте с применением Мицефита в концентрации 10 мл/л на сорте раннего срока созревания Аркадия до 71,9% – 100 мл/л на сорте сверхраннего срока созревания Цитрин. Наибольший эффект повышения массы грозди на сортах с обоеполым типом цветка – Восторг, Рошфор и Цитрин, отмечен в варианте применения Мицефита в большей концентрации, а сорта Аркадия, наоборот, – в меньшей (табл. 3).

Климатические условия в годы исследований оказали влияние на снижение массы грозди в контрольных вариантах сортов с функционально-женским типом цветка в сравнении с данными, указанными в характеристике каждого сорта. Однако двукратная обработка регулятором роста Мицефит в большей концентрации способствовала достоверному повышению массы грозди сортов Флора и Виктория на 51,7 и 63,7% соответственно, в сравнении с контролем, а у сорта Талисман – на 60% – в меньшей концентрации.

Также происходит повышение завязываемости ягод в грозди при двукратной обработке растений Мицефитом. Число ягод существенно превышает контроль во всех вариантах обработки Мицефитом. Только лишь у сорта Виктория данный показатель находится на уровне контроля.

В вариантах использования Мицефита в меньшей концентрации для двукратной обработки растений сортов Восторг, Флора и Цитрин существенного повышения массы гребня в сравнении с контролем не наблюдается. В остальных вариантах испытуемый пре-

Таблица 2. Строение грозди винограда при двукратной обработке регулятором роста растений Мицефит

Вариант	Масса грозди		Содержание в грозди, %		Количество ягод в грозди	
	г	± к контролю, %	ягод	гребня	шт.	± к контролю, %
сорт Солярис						
Контроль	131,7	-	97,0	3,0	99	-
Мицефит, 1 мл/л	131,8	+0,1	96,9	3,1	98	-1,0
Мицефит, 10 мл/л	143,3	+8,8	96,8	3,2	111	+12,1
Мицефит, 100 мл/л	126,6	-3,9	96,9	3,1	95	-4,1
НСР ₀₅	12,3	-	-	-	10	-
сорт Уньи блан						
Контроль	291,8	-	96,7	3,3	134	-
Мицефит, 1 мл/л	341,0	+16,9	96,4	3,6	157	+17,2
Мицефит, 10 мл/л	345,2	+18,3	96,5	3,5	163	+21,7
Мицефит, 100 мл/л	325,0	+11,4	96,5	3,5	146	+9,0
НСР ₀₅	35,1	-	-	-	23	-
сорт Первенец Магарача						
Контроль	146,5	-	97,7	2,3	82	-
Мицефит, 1 мл/л	158,2	+8,0	97,7	2,3	94	+14,6
Мицефит, 10 мл/л	178,0	+21,5	97,9	2,1	96	+17,1
Мицефит, 100 мл/л	167,7	+14,5	98,0	2,0	95	+15,9
НСР ₀₅	23,9	-	-	-	13	-

Таблица 3. Строение грозди столовых сортов винограда при двукратной обработке растений регулятором роста Мицефит

Вариант	Сорт						
	Восторг	Виктория	Талисман	Флора	Аркадия	Рошфор	Цитрин
Масса грозди, г							
Контроль	349,6	153,1	351,2	337,4	588,3	333,8	329,3
Мицефит, 10 мл/л	446,5	206,9	562,0	466,2	820,3	483,7	464,9
Мицефит, 100 мл/л	557,6	250,7	518,0	511,7	678,9	517,2	566,0
НСР ₀₅	67,6	30,5	71,5	65,7	103,0	65,9	68,0
Число ягод в грозди, шт.							
Контроль	90,1	76,0	79,0	71,7	136,3	51,7	66,1
Мицефит, 10 мл/л	113,0	77,8	113,2	143,6	193,2	77,8	84,2
Мицефит, 100 мл/л	120,9	67,2	100,8	150,8	191,0	89,2	91,3
НСР ₀₅	16,2	11,4	14,6	18,3	26,4	11,6	12,1
Масса ягод, г							
Контроль	337,9	144,6	342,4	328,0	557,8	324,1	316,0
Мицефит, 10 мл/л	433,6	195,7	548,8	455,2	769,0	469,5	452,1
Мицефит, 100 мл/л	543,7	239,4	506,4	495,4	639,9	502,2	550,6
НСР ₀₅	65,7	29,0	69,9	63,9	98,3	64,8	65,9
Масса 100 ягод, г							
Контроль	375,0	190,3	433,4	457,5	409,3	626,9	478,1
Мицефит, 10 мл/л	383,7	251,6	484,8	317,0	398,0	603,5	536,9
Мицефит, 100 мл/л	449,7	356,3	502,4	328,5	335,0	563,0	603,1
НСР ₀₅	60,4	39,4	69,6	58,8	57,5	88,5	80,9
Масса гребней, г							
Контроль	11,7	8,5	8,8	9,4	30,5	9,7	13,4
Мицефит, 10 мл/л	12,9	11,2	13,2	11,0	51,3	14,2	12,8
Мицефит, 100 мл/л	13,9	11,3	11,6	16,3	39,0	15,0	15,4
НСР ₀₅	1,7	1,6	1,7	1,8	6,1	1,9	2,1

парат Мицефит оказал достоверное влияние на развитие тканей гребня в грозди.

Неуправляемые факторы внешней среды, особенно дождливая погода во время цветения, очень часто вызывают образование горошащихся ягод у испытываемых сортов винограда с функционально-женским типом цветка Флора, Талисман и Виктория, что оказывает влияние на снижение урожая. В характеристике сорта не указаны средства для регулирования гармоничного роста неоплодотворенных ягод испытываемых сортов.

Полученные нами результаты показывают, что масса 100 ягод достоверно снижается у сорта Флора при применении Мицефита в испытываемых концентрациях за счет существенного повышения числа ягод в грозди в 2,0–2,1 раза. Такая же тенденция наблюдается в варианте обработки Мицефитом в большей концентрации растений сорта Аркадия, которая привела к снижению массы 100 ягод в сравнении с контролем на 18,2 %.

Вследствие воздействия препарата Мицефит на развитие околоплодника горошащихся ягод существенно увеличился их вес, а в результате этого и вес грозди, что привело к значительному снижению ягодного показателя испытываемых столовых сортов винограда (рис. 4). Так, данный показатель заметно снижается на сортах с обоеполым типом цветка и сверхраннего срока созревания Восторг и Цитрин, с функционально-женским типом цветка, и сорта раннего срока созревания Виктория при применении Мицефита в большей концентрации. остальные сорта были менее отзывчивы на обработку Мицефитом.

Результаты исследований колебались по годам в зависимости от факторов внешней среды, в частности от количества осадков и температуры воздуха.

Таким образом, многолетние исследования на сортах, принадлежащих к различным биологическим группам, показали, что двукратная обработка растений винограда препаратом Мицефит оказывала стимулирующее действие на повышение массы грозди у семенных сортов с обоеполым типом цветка на 8,8–71,9 % и на 51,7–64,0 % – у семенных сортов с функционально-женским типом цветка.

Выводы. Двукратная обработка растений винограда препаратом Мицефит оказало стимулирующее влияние на формирование большего количества ягод в грозди и увеличение их массы, что привело к повышению массы грозди.

Препарат Мицефит в концентрации 10 и 100 мл/л ингибировал развитие тканей гребня у технического сорта среднепозднего срока созревания Первенец Магарача.

Наибольшее количество ягод в грозди сорта Уньи блан завязывается при двукратной обработке растений

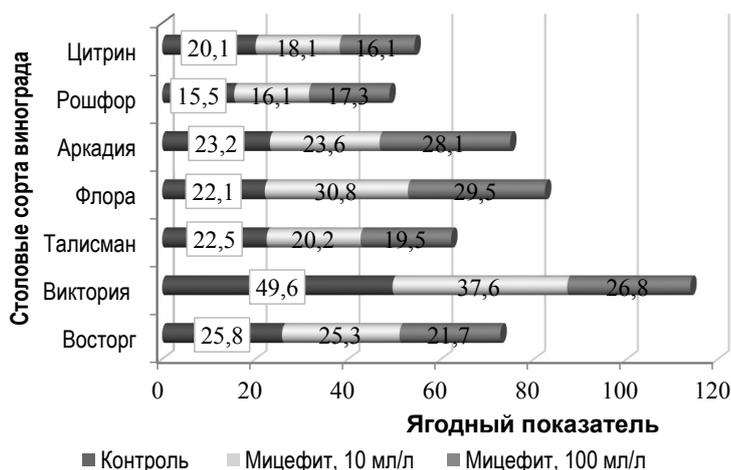


Рис. 4. Влияние двукратной обработки растений винограда препаратом Мицефит на ягодный показатель столовых сортов

Мицефитом в концентрации 10 мл/л.

В вариантах обработки Мицефитом в большей концентрации у сорта с функционально-женским типом цветка Виктория и сортов с обоеполым типом цветка Цитрин и Восторг, повышается масса ягод в грозди, что подтверждается ягодным показателем.

Необходимо отметить, что использование препарата Мицефит для двукратной обработки растений на виноградных насаждениях, независимо от биологических особенностей сорта, должно стать важным агротехническим приёмом, который будет стимулировать ростовые процессы, что, в конечном счете, будет способствовать увеличению продуктивности растений винограда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонова М.А., Мурсалимова Г.Р. Влияние препаратов нового поколения на развитие и продуктивность винограда в условиях Приуралья // Электронный журнал Современное садоводство 4/2016 <http://journal.vniispk.ru/> (дата обращения 09.02.20 г.).
2. Мананков М.К., Смирнов К.В. Применение гиббереллина в виноградарстве // Итоги науки и техники. Растениеводство. – М., 1979. – Т.4. – С.50–95.
3. Дерендовская А.И., Николаеску Г.И., Штирбу А.В. и др. Влияние гиббереллина на продуктивность и качество ягод бессемянных и семенных сортов винограда // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. – Минск, 2009. – С.43.
4. Дерендовская А. И., Михов Д. П., Секриеру С. А., Кара С. В. Применение препарата G0BBI GiB 2LG (GA 3) на столовых сортах винограда в условиях Республики Молдова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015, № 3. – С. 64–65.
5. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. – 264 с.
6. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). – М.: Пищепромиздат, 1963 – 78 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Поступила 09.03.2020 г.

© Е.Ф.Гинда, 2020

УДК631.816:634.8.076

Гинда Елена Федоровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета ПГУ им. Т.Г.Шевченко, тел.: 00-373-777-155-61, gherani@mail.ru;

Трескина Наталья Новомировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко, тел.: 00-373-778-272-58, ntreskina@mail.ru

ГОУ ВО «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко», Молдова, Приднестровье 3300, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128

Влияние внекорневых подкормок на строение грозди винограда столовых сортов Рошфор и Цитрин

В основу данной работы положен метод полевого опыта. При закладке полевого опыта и проведении учетов использовали общепринятые методики. Анализ полученных экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа. Цель исследований – изучить влияние двукратной обработки микроудобрениями на строение грозди сортов винограда столового направления Рошфор и Цитрин в условиях Южного Приднестровья. Исследования проводили в ООО «Градина». Внекорневую подкормку Микро АС универсальный (10 и 100 мл/л), Бор-актив (2,5 мл/л) и Чистый лист (0,7 г/л) проводили перед цветением и на этапе постоплодотворения винограда. Полученные результаты исследований показали, что на винограде сортов Рошфор и Цитрин наиболее эффективной была обработка Микро АС универсальный в концентрации 100 и 10 мл/л, соответственно, где достоверная прибавка массы грозди составила 77,8 и 98,1 % в сравнении с контрольным вариантом. Повышение массы грозди винограда произошло за счёт увеличения количества хорошо развитых ягод и средней массы одной ягоды. У сорта Рошфор внекорневая подкормка изучаемыми микроудобрениями привела к увеличению процента массы гребня к общей массе грозди, у сорта Цитрин – к снижению.

Ключевые слова: сорт; масса грозди; ягодный показатель; семенной индекс.

Ghinda Elena Fedorovna, Treskina Natalia Novomirovna

State Educational Institution Taras Shevchenko Transdnistria State University, 128, 25-Oktyabrya str., 3300 Tiraspol, Moldova

Influence of foliar dressing on the grape bunch structure of table varieties 'Rocheffort' and 'Citrine'

The basis of this work is the field experiment. During establishment of a field trial and handling records we used generally accepted techniques. The analysis of the obtained experimental data was carried out by analysis-of-variance method. The purpose of the research is to study the effect of double microfertilizer treatment on the structure of a bunch of table varieties 'Rocheffort' and 'Citrine' in the conditions of Southern Transdnistria. The research was carried out at LLC Gradina. Foliar dressing was provided with Micro AS Universalnyi (10 and 100 ml/l), Bor-active (2.5 ml/l) and Chisty List (0.7 g/l) before flowering and at the post-fertilization stage. The obtained research results showed the treatment with Micro AS Universalnyi 10 and 100 ml/l was the most effective on 'Rocheffort' and 'Citrine' varieties with reliable raise of the bunch weight - 77.8 and 98.1% in comparison with the control variant. Such raise occurred due to the increase in the number of well-developed berries and the average weight of one berry. Foliar dressing of 'Rocheffort' grape variety initiated increase in the percentage of stem weight to the total bunch weight, and of the 'Citrine' variety - to the decrease of same parameters.

Key words: variety; bunch weight; berry index; seed index.

Введение. В настоящее время отмечается возросшее внимание потребителей и производителей к столовому, особенно бессемянному, винограду как ценному диетическому продукту питания, пользующемуся высоким спросом в течение всего года [1]. Увеличение производства столового винограда сдерживает сильное колебание урожайности по годам, а также развитие в грозди ягод разного размера, что заметно снижает ее товарность. Одним из наиболее эффективных способов снижения влияния данных негативных факторов является внекорневая обработка растений винограда микроудобрениями. Микроэлементы – бор, марганец, медь, молибден, цинк, кремний и другие, проникая в ткани листа, включаются в биохимические реакции обмена в растении, повышают активность многих ферментов в растительном организме и улучшают использование растением элементов питания [2, 3].

Сегодня рынок насыщен различными микро- и макроудобрениями, и выбор наиболее эффективных является достаточно сложной задачей, т.к. их эффектив-

ность в значительной степени определяется сортовыми особенностями растений, климатическими условиями и технологией возделывания. Исследованиями [4] установлено, что внекорневые подкормки вегетирующих растений винограда микроудобрениями Цитовит, Силлиплант, Экофус и Нагро стимулировали увеличение массы грозди в среднем на 6,7–21,2 % у сорта Ранний Магарача и на 10,3–24,5 % – у сорта Карабурну. Также экспериментально доказано, что внекорневая подкормка удобрением Нановит способствует увеличению средней массы грозди до 24,0 %, снижению значений ягодного показателя на 5,1–14,4 % у сортов Италия, Молдова и Асма [5]. Анализ механического состава грозди показал, что применение препарата «Иодис-концентрат» приводит к увеличению массы и числа ягод в грозди у сортов Каберне-Совиньон, Мускат белый, Кокур белый, Молдова в сравнении с контролем [6]. Ранее нами были начаты исследования по изучению влияния внекорневых подкормок на урожайность столовых сортов винограда в условиях Приднестровья.

Было установлено положительное влияние некоторых микроудобрений на структурные показатели грозди столовых сортов винограда Лора и Аркадия. Установлена сортовая отзывчивость к действию микроудобрений [7].

В связи с этим, целью исследований являлось изучение эффективности внекорневых подкормок удобрениями, содержащими комплекс микроэлементов, на сортах винограда столового направления использования Рошфор и Цитрин.

В задачи исследований входило изучение влияния микроудобрений на структуру грозди винограда.

Объекты и методы исследований. Полевой опыт был проведен на промышленном винограднике в ООО «Градина» Слободзевского района Приднестровья в 2018–2019 гг. Участок расположен в 12 км к северу от г. Тирасполь. Почва участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднемощный. Схема посадки – 3,0 × 1,5 м, формировка кустов – двуплечий высокоштамбовый кордон. В опытах изучали сорта винограда столового направления использования Рошфор и Цитрин. Внекорневую подкормку проводили согласно схеме опыта (табл. 1).

При закладке опыта использовали общепринятые в виноградарстве методики [8]. Механический анализ грозди определялся по методике Простосердова Н.Н. [9]. Статистическую обработку полученных результатов проводили по Б. А. Доспехову [10] методом дисперсионного анализа с помощью программы в табличном редакторе MS Excel 2007 Excel пакета Office корпорации Microsoft.

Обсуждение результатов. Общее количество побегов у сорта Рошфор составило 19,6–20,6, у сорта Цитрин – 19,8–20,2 шт./куст, в т.ч. плодоносных – 18,8 –19,3 и 17,6–18,8 шт./куст соответственно. Количество гроздей колебалось в пределах 20,6–21,4 шт./куст у сорта Рошфор и 19,6–20,3 – у сорта Цитрин.

Достоверное увеличение массы грозди в сравнении с контролем отмечалось во всех вариантах обработки растений винограда сортов Рошфор и Цитрин изучаемыми микроудобрениями. Наиболее эффективной была обработка Микро АС универсальный на сорте Рошфор в концентрации 100 мл/л, на сорте Цитрин – 10 мл/л: средняя масса грозди увеличилась в сравнении с контролем в 1,8 и 2,0 раза соответственно (табл. 2).

Следует отметить, что у сорта Рошфор внекорневая подкормка изучаемыми микроудобрениями привела к увеличению процента массы гребня к общей массе грозди, в то время как у сорта Цитрин, за исключением препарата Чистый лист – к снижению. В результате чего, значения показателя строения грозди сорта Рошфор снизились с 33,4 в контроле до 27,3–32,7 в опытных вариантах (рис. 1). Наи-

Таблица 1. Схема опыта

Микроудобрение	Концентрация	Срок обработки
Микро АС У	10 мл/л	1 – перед цветением; 2 – на этапе постоплодотворения
Микро АС У	100 мл/л	
Бор-актив	2,5 мл/л	
Чистый лист	0,7 г/л	
Контроль	-	без обработки

Таблица 2. Структура грозди при обработке растений винограда столовых сортов микроудобрениями (2018–2019 гг.)

Микроудобрения, концентрация	Сорт					
	Рошфор			Цитрин		
	Масса грозди, г	± к контролю, %	Масса гребня к массе грозди, %	Масса грозди, г	± к контролю, %	Масса гребня к массе грозди, %
Контроль	333,8	-	2,9	329,3	-	4,1
Микро АС У, 10 мл/л	499,6	+ 49,7	3,0	652,2	+ 98,1	3,2
Микро АС У, 100 мл/л	593,7	+ 77,8	3,2	594,7	+ 80,6	3,0
Бор-актив, 2,5 мл/л	490,3	+ 46,9	3,2	557,0	+ 69,2	2,7
Чистый лист, 0,7 г/л	441,5	+ 32,2	3,6	451,8	+ 37,2	4,2
НСР ₀₅	70,8	-	-	76,5	-	-

Таблица 3. Завязываемость ягод в грозди при обработке растений винограда столовых сортов микроудобрениями (2018–2019 гг.)

Микроудобрения, концентрация	Сорт					
	всего ягод в грозди, шт.	Рошфор		всего ягод в грозди, шт.	Цитрин	
		в т.ч., %			в т.ч., %	
		хорошо развитых	горошащихся		хорошо развитых	горошащихся
Контроль	51,7	84,7	15,3	66,1	69,6	30,5
Микро АС У, 10 мл/л	80,7	78,2	21,8	98,2	81,3	18,7
Микро АС У, 100 мл/л	86,3	90,9	9,1	96,9	76,1	23,9
Бор-актив, 2,5 мл/л	74,4	76,9	23,2	101,0	69,8	30,2
Чистый лист, 0,7 г/л	64,7	83,4	16,6	97,9	59,6	40,4
НСР ₀₅	10,7	-	-	13,6	-	-

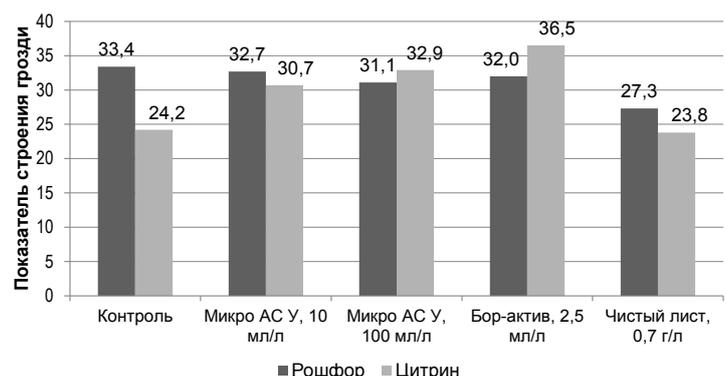


Рис. 1. Показатель строения грозди при обработке растений винограда микроудобрениями (2018–2019 гг.)

более низкое значение показателя «строение грозди» отмечено при подкормке препаратом Чистый лист. На сорте Рошфор внекорневая подкормка Микро АС универсальный и Бор-активом в изучаемых концентрациях способствовала увеличению значения показателя строения грозди с 24,2 в контроле до 30,7–36,5.

Анализ данных табл. 3 свидетельствует о положительном влиянии внекорневой подкормки изучаемыми микроудобрениями на завязываемость ягод сортов Рошфор и Цитрин. Наибольшее количество ягод в грозди сорта Рошфор завязалось в варианте подкормки микроудобрением Микро АС универсальный в концентрации 100 мл/л (86,3 шт. против 51,7 в контроле), сорта Цитрин – в концентрации 10 мл/л (98,2 шт. против 66,1 в контроле).

Как правило, между количеством завязавшихся ягод и их величиной существует обратная корреляционная зависимость. Между ягодами в грозди усиливается конкуренция за пластические вещества, в результате чего формируются горошашиеся ягоды. Улучшение условий питания позволяет снизить напряженность конкурентных отношений, тем самым уменьшить процент горошашихся ягод.

Изучаемые микроудобрения по-разному влияли на развитие ягод в грозди. Так на сорте Рошфор подкормка Микро АС универсальный в концентрации 100 мл/л способствовала снижению процента горошашихся ягод с 15,3 в контроле до 9,1; с препаратом Чистый лист не оказала существенного влияния на соотношение нормально развитых и горошашихся ягод, а с Микро АС универсальный (10 мл/л) и Бор-активом увеличила горошение. Согласно характеристике, сорт Цитрин склонен к горошению. В контрольных гроздях процент горошашихся ягод составлял 30,5. Снижение горошения до 18,7–23,9 % наблюдалось при подкормке Микро АС универсальный в изучаемых концентрациях. При применении препарата Чистый лист процент горошашихся ягод возрос до 40,4, что значительно ухудшило товарность грозди.

Существенное увеличение количества ягод в грозди не привело к снижению средней массы ягоды сорта Рошфор, за исключением варианта подкормки Микро АС универсальный в концентрации 10 мл/л. Об этом свидетельствует снижение значений ягодного показателя. Самая высокая средняя масса ягод в грозди отмечена при внекорневой подкормке Микро АС универсальный в концентрации 100 мл/л: ягодный показатель всех ягод составил 14,5 против 15,5 в контроле (рис. 2). Интересно отметить, что при применении Микро АС универсальный в концентрации 10 мл/л средняя масса ягоды была несколько ниже в сравнении с контролем, а средняя масса хорошо развитой ягоды была выше. Это объясняется тем, что в гроздях этого варианта процент горошашихся ягод был значительно выше, в сравнении с контролем. Вероятно, хорошо развитые ягоды более успешно конкурировали

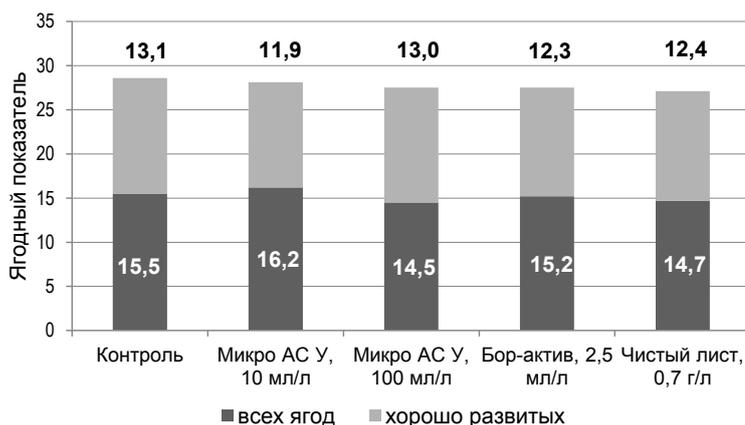


Рис. 2. Ягодный показатель, сорт Рошфор (2018-2019 гг.)

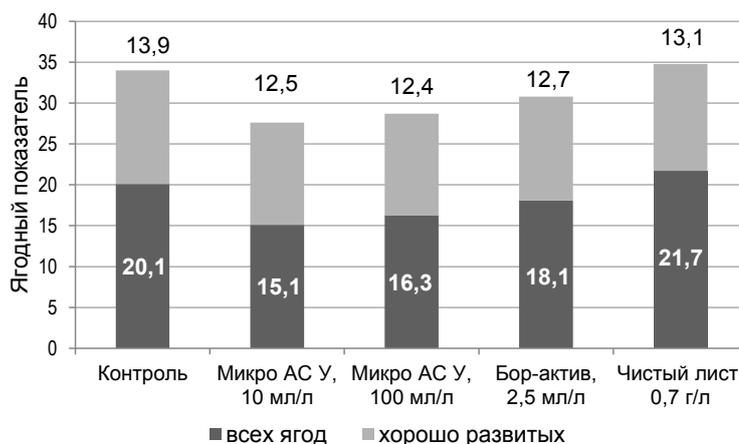


Рис. 3. Ягодный показатель, сорт Цитрин (2018-2019 гг.)

Таблица 4. Показатель семенного индекса (отношение массы мякоти к массе семян) (2018-2019 гг.)

Микроудобрения, концентрация	Сорт			
	Рошфор		Цитрин	
	хорошо развитых	горошашихся	хорошо развитых	горошашихся
Контроль	23,4	37,0	26,0	70,8
Микро АС У, 10 мл/л	29,4	119,5	25,2	98,3
Микро АС У, 100 мл/л	23,1	0,0	26,2	144,0
Бор-актив, 2,5 мл/л	28,2	70,8	23,2	145,0
Чистый лист, 0,7 г/л	32,6	52,2	25,9	57,2

с горошашимися за поток ассимилянтов.

Если на сорте Рошфор Микро АС универсальный в концентрации 10 мл/л способствовал увеличению горошения, то на сорте Цитрин – снижению. Благодаря этому, значение ягодного показателя для всех ягод было самым низким – 15,1, в то время как в контроле оно составляло 20,1 (рис. 3). Как и на сорте Цитрин, хорошо развитые ягоды в опытных гроздях были крупнее в сравнении с контролем.

Для столового винограда немаловажным показателем качества является снижение или отсутствие семян в ягодах. В наших исследованиях влияние микроудобрений на развитие семян зависело от био-

логических особенностей сортов. Так, двукратная обработка растений сорта Рошфор микроудобрениями Микро АС универсальный (10 мл/л), Бор-актив и Чистый лист привела к увеличению семенного индекса как хорошо развитых, так и горошащихся ягод (табл. 4), т.е. увеличила долю мезокарпия в структуре ягоды. При внекорневой подкормке Микро АС универсальный (100 мл/л) семенной индекс хорошо развитых ягод был на уровне контроля, в то время как горошащиеся ягоды были бессемянными.

Двукратная обработка растений винограда сорта Цитрин микроудобрениями не привела к значительному снижению доли семян в структуре хорошо развитых ягод, что подтверждается показателем семенного индекса, который либо ниже, либо на уровне контроля во всех вариантах опыта.

Таким образом, применяя микроудобрения с учетом биологических особенностей сорта, можно регулировать параметры строения грозди.

Выводы. Внекорневая подкормка растений столовых сортов винограда раннего срока созревания Рошфор и Цитрин микроудобрениями Микро АС универсальный, Бор-актив и Чистый лист до цветения и в период постоплодотворения достоверно увеличивала среднюю массу грозди.

Масса грозди увеличилась за счет увеличения количества ягод и средней массы хорошо развитой ягоды.

Наибольшее увеличение массы грозди и снижение количества горошащихся ягод отмечено при подкормке Микро АС универсальный.

У сорта Рошфор внекорневая подкормка изучаемыми микроудобрениями привела к увеличению процента массы гребня к общей массе грозди, у сорта Цитрин – к снижению.

Изучаемые микроудобрения не оказали существенного влияния на развитие семян в хорошо развитых ягодах сортов Рошфор и Цитрин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванченко В.И., Лиховской В.В., Олейников Н.П., Зотов А.Н. Технологические требования, предъявляемые к столовым сортам винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов. – 2013. – Т.43. – С. 14–17.
2. Модонкаева А.Э., Лосинская Я.Н. Влияние внекорневых микроудобрений на агробиологические показатели и выход стандартной продукции столовых сортов винограда // Виноградарство и виноделие, 2010. – Т. 40. – С. 42-44.
3. Руссо Д. Э., Красильников А. А. Влияние режимов минерального питания на продукционный потенциал и качество винограда / Научн. тр. ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – Т.5. – С. 120-126.
4. Байрамбеков Ш. Б., Кумашева Б. Н. Влияние внекорневых подкормок жидкими микроудобрениями на продуктивность и качество винограда // Агрехимия и почвоведение // Садоводство и виноградарство, № 6, 2016 <https://vstisp.org/vstisp/images/stories/horticulture/S-and-V-2016-6/9-6-2016.pdf>.
5. Бойко В. А. Комплексная оценка столовых сортов винограда и усовершенствование технологии их возделывания: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.08 / Бойко Владимир Александрович; [Место защиты: Нац. науч.-исслед. ин-т винограда и вина «Магарач»]. - Ялта, 2015. - 18 с.
6. Аристова Н. И., Бейбулатов М. Р., Буйвал Р.А. Использование препарата-концентрата для улучшения свойств агроландшафтов, качества урожая и продуктов переработки винограда в условиях республики Крым // Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (Краснодар). – 2019. – С. 601–604.
7. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н., Глодя Н.С. Влияние некорневых подкормок на биолого-хозяйственные признаки сортов винограда столового направления // Европейский фонд инновационного развития. XLVII Международные научные чтения (памяти В.П. Вологодина): Сборник статей Международной научно-практической конференции (16 апреля 2019 г., г. Москва). – Москва: ЕФИР, 2019. – С. 34-38.
8. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. – 264 с.
9. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). – М.: Пищепромиздат, 1963 – 78 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

Поступила 09.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.86:631.671/675:632.4

Горобей Василий Петрович, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. сектора разработки и исследований макетных и экспериментальных технологических установок, sector.simf23@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Совершенствование конструкции увлажнителя для оптимизации экологических факторов и фитоклимата виноградников

В засушливых регионах страны в полуденные часы летом температура воздуха превышает оптимальные для фотосинтеза значения, а при температурах выше 30–35°C фотосинтез прекращается, усиливается дыхание, происходит потеря органического вещества, а значит, урожая. Параметр фитоклимата, обуславливающий применение аэрозольного орошения – температура воздуха, превышающая оптимальную, установленную для культуры регулируется для виноградников в диапазоне максимального уменьшения при аэрозольном орошении на 3–6°C. Проведен анализ конструкций дождевальных машин, технологического оборудования и насадок для получения искусственного дождя. Выполнено математическое моделирование и разработан алгоритм расчета пневмогидравлического увлажнителя для работы в режиме аэрозольного орошения, регулирования крупности и равномерности распределения капель дождя в пространстве и снижения энергозатрат. Результаты, с использованием приведенных математических выражений, получены в табличном процессоре (EXCEL или WPS). Математическое моделирование технологического процесса позволит ускорить изготовление и испытание экспериментального образца, оптимизировать геометрические параметры и технологические характеристики конструкции увлажнителя для регулирования фитоклиматических показателей и повышения устойчивости развития виноградников.

Ключевые слова: виноград; температура воздуха; пневмогидравлический увлажнитель; расчет; микроклимат; фотосинтез; модель.

Gorobey Vasily Petrovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Improving the design of humidifying unit to optimize environmental factors and phytoclimate of vineyards

In arid regions of the country, in the midday hours of summer, air temperature exceeds the optimal for photosynthesis values, and at temperatures above 30–35°C the photosynthesis stops and respiration increases, causing the loss of organic matter, and so the crop. The phytoclimatic parameter that determines the use of mist irrigation – the air temperature that exceeds the optimal set for the cultivar is regulated for vineyards in the range of maximum reduction in mist irrigation by 3–6°C. The analysis of the designs of sprinkle machines, technological equipment and rain mist-nozzles was carried out. Mathematical modeling was performed and the algorithm for calculating a pneumatic-hydraulic humidifying unit for operation in the mist irrigation mode was developed to regulate the size and discharge uniformity of the raindrops spraying in space and reducing energy consumption. The results, using the given mathematical expressions, were obtained in a table processor (EXCEL or WPS). Mathematical modeling of the technological process will speed up the production and testing of the experimental sample, optimize geometric parameters and technological design characteristics of the humidifying unit to regulate phytoclimatic parameters and increase the sustainability of the vineyards development.

Key words: grapes; air temperature; pneumatic-hydraulic humidifying unit; calculation; microclimate; photosynthesis; model.

Введение. Наибольшее распространение культура винограда получила в регионах с высокой инсоляцией, недостаточным и неустойчивым увлажнением. Целесообразность орошения культуры винограда в районах недостаточного увлажнения сомнений не вызывает [1, 2]. Разработанные технологии возделывания виноградников при прогрессивных способах орошения оказывают большое влияние на основные процессы жизнедеятельности растений. В результате их применения у растений увеличивается линейный рост побегов, площадь листовой поверхности, формируется характерный габитус и мощность корневой системы, существенно изменяется направленность ростовых и продуктивных процессов, величина и активность фотосинтеза листового ассимиляционного аппарата, конфигурация и размерные характеристики кроны, в насаждениях складывается специфический микроклимат [3]. Орошение виноградников Крыма является основным ресурсом повышения их продуктивности, а данный агротехнический приём может быть рассмотрен

как стратегически важный элемент технологии возделывания винограда [4, 5]. Полив дождеванием возник из стремления, в той или иной степени, воспроизвести искусственный дождь. Размеры капель естественного дождя изменяются от 0,5 до 5–8 мм. Распределение искусственного дождя по возможности должно соответствовать равномерности естественного дождя, и во всяком случае, коэффициент равномерности должен быть не менее 0,7–0,8 [6]. Систему «почва – вода – растение – атмосфера» следует исследовать на основе данных физиологии растений [7]. На виноградное растение сильно влияет температура воздуха. Требования винограда в отношении температуры и количества тепла различны в разные периоды вегетации. Почка начинают распускаться в зависимости от вида и сорта винограда при среднесуточной температуре 10–12°C, быстрый рост и формирование плодовых почек происходят при температуре 25–30°C [2]. Неблагоприятное влияние высоких температур на виноград в различные периоды жизни растения проявляется в разной степени. Моло-

дые саженцы более подвержены неблагоприятному действию среды, чем старые, плодоносящие растения. При температуре воздуха выше 40°C листовая пластинка желтеет, ягоды становятся коричневыми, высыхают. На виноградное растение оказывает большое влияние относительная влажность воздуха. Сухость воздуха вызывает смыкание устьиц и уменьшение транспирации, наблюдается снижение ассимиляционной деятельности листьев. При относительной влажности воздуха ниже 25% происходит высыхание жидкости на рыльцах пестиков и пыльников цветка. Наилучшая влажность воздуха для винограда 70–80%. В период цветения, которое начинается в начале июня и продолжается примерно 8–14 дней, нормальная влажность воздуха 50–60%, а температура 25–28°C [7].

Аэрозольное, или мелкодисперсное дождевание, используется для создания микроклимата на посевах сельскохозяйственных культур. Периодически, примерно 1 раз в 1,5–2,0 ч, посевы обрабатывают мелко распыленной водой с диаметром единичной капли 300–500 мкм. Расход воды – 100–140 л/га за разовый полив. Такое орошение применяют только в жаркое время дня при температуре воздуха выше 25°C. Мелкодисперсное дождевание снижает температуру растений на 6–12°C. Этот прием резко увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. Наиболее перспективными являются системы с мобильными туманообразующими установками (ТОУ), в которых диспергирование жидкости и подача ее осуществляются за счет высокоскоростного потока воздуха. Разрабатываются машины для мелкодисперсного дождевания на базе серийных дождевальных машин, работающих на повышенных скоростях движения [8].

При выборе режима аэрозольного орошения учитывают физиологические потребности растений. Так, энергия фотосинтеза, которая определяет рост, развитие и продуктивность растений, зависит от интенсивности и напряжения солнечного освещения, температуры окружающей среды и самого растения, водного режима растений. Для каждого вида и сорта растений, в соответствии с их филогенезом, определена оптимальная для фотосинтеза температура окружающей среды. Для винограда минимальная температура воздуха, при которой происходит фотосинтез и рост растения, составляет 8–10°C, максимальная – 30–32°C, оптимальная – 25–28°C. В засушливых регионах страны в полуденные часы летом температура воздуха превышает оптимальные для фотосинтеза значения. При этом сильно замедляется процесс ассимиляции, а при температурах выше 30–35°C у большинства сельскохозяйственных культур фотосинтез прекращается, усиливается дыхание, в итоге происходит потеря органического вещества, а значит, урожая. Обычно в жаркий летний день депрессия фотосинтеза начинается с 10 ч утра и длится до 18–19 ч вечера. Около 50% светового дня растения не только не синтезируют органические вещества, но теряют их из-за усиленного процесса дыхания. В зависимости от климатической зоны количество жарких дней с высокой температурой воздуха колеблется от 40 до 140 за вегетационный период. Поддержание дневных температур воздуха в пределах физиологически оптимальных показателей очень важно для повышения продуктивности посевов в условиях жаркого климата. Параметр фитоклимата,

обуславливающий применение аэрозольного орошения – температура воздуха, превышающая оптимальную, установленную для культуры регулируется для виноградников в диапазоне максимального уменьшения при аэрозольном орошении на 3–6°C [8].

Основным рабочим органом, преобразующим водяной поток в дождевые микрокапли, являются различного типа дождевальные насадки и аппараты. Эффективность аэрозольного орошения в значительной степени зависит от качества работы распыляющих насадок. Аэрогидродинамические и гидродинамические распылители являются основными рабочими органами в установках и машинах аэрозольного орошения. В первых вытекающая вода дробится движущимся с большой скоростью воздухом. Размер капель при этом изменяется в широком диапазоне – 5–500 мкм, а струя-факел транспортируется на расстояние 30–100 м [7].

Недостатком существующих конструкций мелкодисперсных распылителей является низкая эксплуатационная надежность в производственных условиях сельскохозяйственного орошения, отсутствие технических решений для использования энергии воздушной фазы для повышения степени распыления жидкости, а также регулирования размеров капель искусственного дождя.

Цель исследования – обосновать конструкцию мелкодисперсного пневмогидравлического увлажнителя для повышения качества распыления оросительной воды, сокращения расхода влаги на суммарное водопотребление, а также оперативного регулирования размеров капель искусственного дождя, повышения эксплуатационной надежности и сокращения энергозатрат при регулировании фитоклиматических показателей для повышения устойчивости развития виноградников.

Объекты и методы исследований. Анализ конструкций дождевальных машин, технологического оборудования и насадок для получения искусственного дождя. Математическое моделирование рабочего процесса для обоснования геометрических и технологических параметров пневмогидравлического устройства создания мелкодисперсного искусственного дождя, регулирования размера и равномерности распределения капель дождя в пространстве и снижения энергозатрат. Алгоритм расчета параметров распыливающего устройства пневмогидравлического увлажнителя выполнен и работает в табличном процессоре (EXCEL или WPS) с использованием приведенных математических выражений обоснования основных конструктивно-технологических параметров устройства.

Обсуждение результатов. Для решения поставленных задач предложено техническое решение мелкодисперсного пневмогидравлического увлажнителя [8], относящееся к технике полива мелкодисперсным и капельным дождеванием, которое может быть использовано при увлажнении и искусственном орошении культуры винограда. Конструктивная схема пневмогидравлического увлажнителя представлена на рис. 1 (а).

Особенность конструкции увлажнителя заключается в том, что в корпусе (1) каналы выполнены крестообразно, вдоль оси корпуса выполнен центральный канал (2), соединенный с противоположных концов с каналами штуцера для подачи воды (3) и штуцера для подачи воздуха (4) через полости, а посередине центрального канала размещена камера смешения (5), соединенная с разгрузочным каналом (9), проходящим

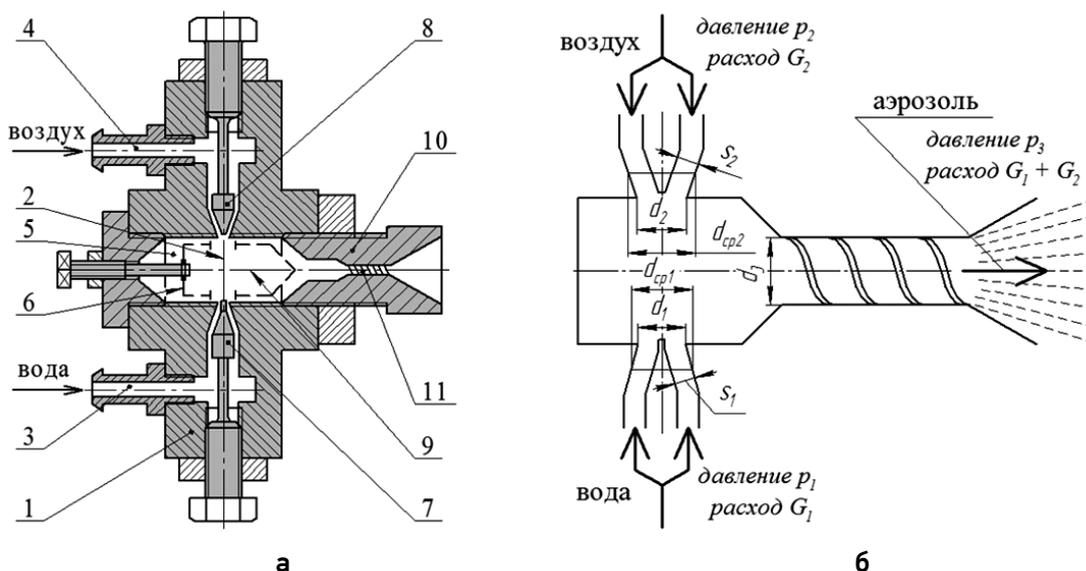


Рис. 1. Схемы мелкодисперсного пневмогидравлического увлажнителя: а) – конструктивная; б) – эквивалентная

вдоль оси перпендикулярно центральному каналу, при этом части центрального канала, контактирующие с камерой смешения (5), имеют конусообразные сужения, в которых созданы регулируемые, за счет дроссельных устройств (7) и (8), состоящих из винта со штоком и конусообразным наконечником, причем кольцевые щели для встречной подачи воды и подачи воздуха и разгрузочный канал корпуса с одного торца снабжены выходным соплом (10) с входным конусом со стороны камеры смешения и заходным цилиндрическим сужением, переходящим в канал с двухзаходным винтообразным углублением (11) и выходным конусом, при этом камера смешения снабжена диспергатором из мелкочаеистой сетки цилиндрической формы, диаметром, меньшим диаметра разгрузочного канала, с отверстиями напротив кольцевых щелей подачи воды и воздуха и направленного торцом зонтикообразной формы во входной конус выходного сопла, при этом положение диспергатора (6) и объем камеры смешения (5) регулируются, а наконечник дроссельного устройства подачи воды (7) снабжен направителем.

Первичное перемешивание водо-воздушной смеси осуществлено в диспергаторе, камера которого ограждена мелкочаеистой сеткой, что способствует исключению «мертвых зон» камеры смешения, повышению использования кинетической энергии потоков и создает условия для повышения однородности дисперсности процесса распыления воды.

На следующем этапе смесь воды и воздуха направляется в разгрузочный канал корпуса, который с одного торца снабжен выходным соплом с входным конусом со стороны камеры смешения и заходным цилиндрическим сужением, переходящим в канал с двухзаходным винтообразным углублением и выходным конусом. Использование воздушной фазы и конструктивно-технологических особенностей устройства для распыления жидкости обеспечивает возможность получения мелкодисперсного дождевания для полива сельскохозяйственных культур [9].

На рис. 1,б представлена эквивалентная схема пневмогидравлического увлажнителя. Площадь поперечного сечения f_1 сопла водяного штуцера найдем из уравнения для расхода воды G_1 через сопло [10]:

$$G_1 = \mu f_1 \sqrt{2p_1} \quad (1)$$

где μ — коэффициент расхода, значение которого всегда меньше 1;

p_1 – давление воды, Па, откуда

$$f_1 = \frac{G_1}{\mu \sqrt{2p_1}} \quad (2)$$

Из уравнения (2) найдём средний диаметр кольцевого зазора водяного штуцера:

$$d_{c1} = \frac{f_1}{\pi s_1} = \frac{G_1}{\pi \mu s_1 \sqrt{2p_1}} \quad (3)$$

где s_1 – ширина кольцевого зазора водяного штуцера.

Если отверстие сопла водяного штуцера круглого сечения диаметром d_1 , то откуда

$$d_1 = 2 \sqrt{\frac{G_1}{\pi \mu \sqrt{2p_1}}} \quad (4)$$

По результатам расчётов в Excel построены графики зависимостей среднего диаметра кольцевого зазора водяного штуцера от расхода воды, диаметра выходного сопла от расхода воды, зависимости диаметра сопла воздушного штуцера от расхода воздуха, зависимости среднего диаметра кольцевого зазора воздушного штуцера от расхода воздуха. Расчетные значения давления воды $p_1 = 0,25; 0,30; 0,35$ МПа, давления воздуха $p_2 = 2;3;4$ атм.

Пример графических зависимостей среднего диаметра кольцевого зазора водяного штуцера от расхода воды приведен на рис. 2.

Анализ расчетных табличных и графических данных с помощью Excel показал, что для обеспечения работоспособности мелкодисперсного распылителя при давлении воды $p_1 = 0,25-0,35$ МПа, давлении воздуха $p_2 = 2-4$ атм., расходе воды $G_1 = 0,001-0,01$ л/с, расходе воздуха $G_2 = 0,0009-0,011$ л/с, он должен иметь следующие параметры: диаметр сопла водяного штуцера $d_1 = 1,30-4,47$ мм, диаметр сопла воздушного штуцера

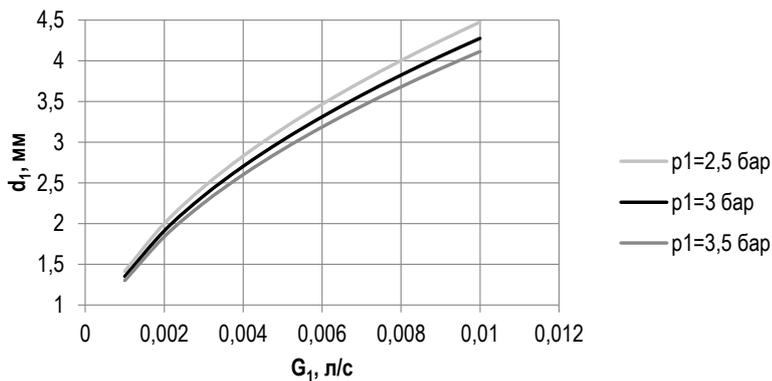


Рис. 2. Зависимость диаметра выходного сопла от расхода воды

$d_2 = 1,35-5,47$ мм, средний диаметр кольцевого зазора водяного штуцера $d_{c1} = 8,46-10,0$ мм, средний диаметр кольцевого зазора воздушного штуцера $d_{c2} = 9,15-15,0$ мм, диаметр выходного сопла $d_3 = 1,95-6,48$ мм.

При нагнетании воды и воздуха под давлением в мелкодисперсный пневмогидравлический увлажнитель степень регулирования распыления жидкости до аэрозольного состояния осуществлена при изменении величины конусообразных кольцевых зазоров для подачи воды и подачи воздуха соосно каналу центральной оси в диспергаторе, камере смешения и выходном сопле. Повышение однородности смешивания водо-воздушной смеси осуществлено также за счет регулирования положения диспергатора, выполненного из мелкоячеистой сетки в камере смешения и выходного сопла, содержащего входной конус, заходное цилиндрическое сужение, канал с двухзаходным винтообразным углублением и выходной конус.

Применение аэрозольного орошения в сочетании с обычным дождеванием позволяет улучшить микроклимат в приземном слое воздуха, режим питания растений, поддержку дневных температур воздуха в пределах физиологически оптимальных в условиях жаркого климата, сэкономить поливную воду и повысить урожайность винограда. Техническое решение аэрозольного орошения можно также использовать для борьбы с болезнями и вредителями растений, внесения микро- и макро- элементов, обработки растений ростовыми веществами.

Выводы. В развитие исследований устройства для мелкодисперсного орошения участков на склонах, разработанного в институте и внедренного в совхозе-заводе «Гурзуф» ПО «Массандра» [11], обоснована конструктивная схема пневмогидравлического увлажнителя для работы в режиме аэрозольного орошения и его эквивалентная схема.

Выполненное математическое моделирование технологического процесса позволит ускорить изготовление и испытание макетного и экспериментального образцов, оптимизировать геометрические параметры и технологические характеристики конструкции увлажнителя для орошения, а также регулирования фитоклиматических показателей для интенсификации процесса выращивания виноградарников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Книга виноградаря / Г.А. Алиев, Ф.Б. Баширов, П.П. Благоднравов и др. / М., Гос. изд.-во с/х л.-ры. 1959. – 632 с.
2. Шульга Н.К., Думмасов А.И. Учебник мастера орошения. – М., Агропромиздат, 1986. – 335 с.
3. Кириченко А.В. Биологическое обоснование орошения промышленных виноградников на Юге Российской Федерации; Автореферат дис. ... докт с.-х. наук: 06.01.07 / Кириченко Александр Владимирович – Мичуринск 2003. – 50с.
4. Борисенко М.Н. Орошение виноградников Крыма – стратегически важный элемент получения винограда высокого качества/ М.Н. Борисенко, С.П. Березовская/ Плодоводство и виноградарство Юга России № 54(06), 2018. – С. 33-51.
5. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Ланина Е.И. Формирование качества столового винограда в зависимости от элементов агротехнологии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017. – № 2. – С. 13-15.
6. Деметьев В.Г. Орошение. – М.: Колос, 1979. – 303 с.
7. Бородычев В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 72 с.
8. Патент РФ на ПМ № 192216 В05В 7/10; В05В 7/12 «Мелкодисперсный пневмогидравлический увлажнитель» /В.П.Горобей/ опубликовано 06.09.2019. – Бюл. № 25.
9. Мелкодисперсное дождевание сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / Ю. А. Скобельцын [и др.]. – Краснодар: КСХИ, 1990. – 126 с.
10. Левицкий Н.И. Теория механизмов и машин – М.: Наука, 1990. – 592 с.
11. Рационализаторы – виноградарям: Справ. изд./ Сост. Беренштейн И.Б. – Симферополь: Таврия, 1985. – С. 88-89.

Поступила 12.03.2020 г.

© В.П.Горобей, 2020

УДК 634.8: [581.132.1+581.5] (478)

Грибкова Анна Анатольевна¹, науч. сотр. отд. экологии и проектирования, agribcova@gmail.ru;

Дерендовская Антонина Игоревна², д-р с.-х. наук, проф., antoninad@rambler.ru;

Секриеру Сильвия Александровна², канд. биол. наук, доц., s.secrieru@uasm.md

¹ Научно-практический институт Садоводства Виноградарства и Пищевых технологий, ул. М. Когылничану 63, г. Кишинев, Республика Молдова;

² Государственный Аграрный Университет Молдовы, ул. Мирчешть, 44, г. Кишинев, Республика Молдова

Адаптивные особенности винограда сорта Бианка при произрастании на склонах

Исследования на сорте винограда Бианка проведены в Центральной зоне виноградарства РМ, в хозяйстве СП «Калараш-Дивин» АО, на склонах СВ и ЮЗ экспозиции, зеркально расположенных друг против друга. Контролем служил участок в экспозиции, расположенный на плато. В онтогенезе, в фазы цветения, роста ягод и их созревания, в листьях определяли содержание пластидных пигментов; с помощью прибора «Флоратест» – по параметрам индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ). Установлено, что при произрастании на склонах уровень хлорофиллов а, b и каротиноидов в листьях изменяется в зависимости от экспозиции склонов и расположения на них кустов. Возрастает на склоне ЮЗ экспозиции, по сравнению с СВ. Адаптивной особенностью сорта является увеличение содержания пластидных пигментов в листьях при произрастании кустов на нижних участках склонов, независимо от экспозиции, что сопровождается возрастанием ФХ. Проведен анализ индукционных кривых флуоресценции хлорофилла (ФХ), и индукционных переходов. Результаты позволяют заключить, что параметры первичных процессов фотосинтеза в хлоропластах, полученные с помощью метода индукции флуоресценции хлорофилла, могут быть использованы для мониторинга физиологического состояния растений винограда при их произрастании на склонах и их адаптации к условиям внешней среды.

Ключевые слова: виноград; экспозиция склонов; хлорофилл; каротиноиды; флуоресценция; флуорометр; экология.

Gribkova Anna Anatolievna¹, Derendovskaya Antonina Igorevna², Secrieru Silvia Alexandrovna²

¹ Scientific and practical Institute of Horticulture, Viticulture and Food Technologies, 63 Kogylnichanu str., Chisinau, Republic of Moldova;

² State Agrarian University of Moldova, 44 Mirchesht' str., Chisinau, Republic of Moldova

Adaptive characteristics of the 'Bianca' variety when growing on the slopes

Studies on the 'Bianca' variety were carried out in the Central Viticultural Zone of the Republic of Moldova, on the territory of JSC "Kalarash-Divin", on the slopes of the North-East and South-West expositions, mirror-like opposite to each other. The control was an exposure close located on a plateau. In ontogenesis, in the phases of flowering, growth and ripening of berries, the content of plastidial pigments was determined in leaves; using the Floratest apparatus – by parameters of chlorophyll fluorescence induction (CFI). It was established that when growing on the slopes, the level of chlorophyll a, b and carotenoids in leaves varies depending on the exposure of the slopes and location of bushes. It increases on the slope of the South-West exposure, compared with the North-East. An adaptive feature of the variety is an increase in the content of plastidial pigments in leaves when bushes grow in the lower parts of the slopes, regardless of exposure, which is accompanied by an increase in the chlorophyll fluorescence (CF). Analysis of induction curves of chlorophyll fluorescence and induction transitions was undertaken. The results allow to conclude that the parameters of primary processes of photosynthesis in chloroplasts, obtained using the method of chlorophyll fluorescence induction, can be used to monitor the physiological state of grape plants when they grow on the slopes and their adaptation to environmental conditions.

Key words: grapes; slope exposition; chlorophyll; carotenoids; fluorescence; fluorometer; ecology.

Введение. При произрастании растений винограда на склонах, в зависимости от их экспозиции, месторасположения участков в пределах одного и того же склона, происходит изменение микроклиматических условий, которые оказывают существенное влияние на физиолого-биохимические процессы, рост и продуктивность растений [1].

Важным свойством всех биологических систем является структурно-функциональная саморегуляция, которая определяет их устойчивость и способность адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды [2]. Современные методы диагностики функционального состояния растений винограда как биологической системы основываются на изучении прохождения фотосинтетических процессов в хлоропластах листьев с использованием анализа содержания хлорофиллов, а также параметров индукции их флуоресценции [3, 4].

Флуоресцентный метод фитодиагностики состояния растений является экспрессивным, не требует предварительной подготовки проб и может быть использован для определения физиологического состояния рас-

тений. В связи с этим, целью исследований явилось изучение изменения параметров фотосинтетической деятельности листьев сорта Бианка в зависимости от экологических условий, неадекватно складывающихся при произрастании растений на склонах разной экспозиции.

Объекты и методы исследований. Сорт – Бианка (Венгрия) – винный сорт винограда раннего срока созревания. Исследования на данном сорте проведены в 2014–16 гг. в хозяйстве СП «Калараш-Дивин» АО, района Калараш, расположенном в Центральной зоне виноградарства РМ на склонах различных экспозиций. Выбранные опытные участки: Мэтэсэрица 1 (СВ экспозиции, с крутизной склона 5°–8°, высотой над уровнем моря – h = 300–335 м); Мэтэсэрица 2 (ЮЗ экспозиции, с крутизной склона 5°–8°, высотой над уровнем моря – h = 300–335 м). Склоны зеркально расположены друг против друга и ЛЭП (в экспозиции) – плато.

Параметры фотосинтетической деятельности листьев определяли в онтогенезе, в фазы цветения, роста ягод и их созревания. Листья отбирали со средней

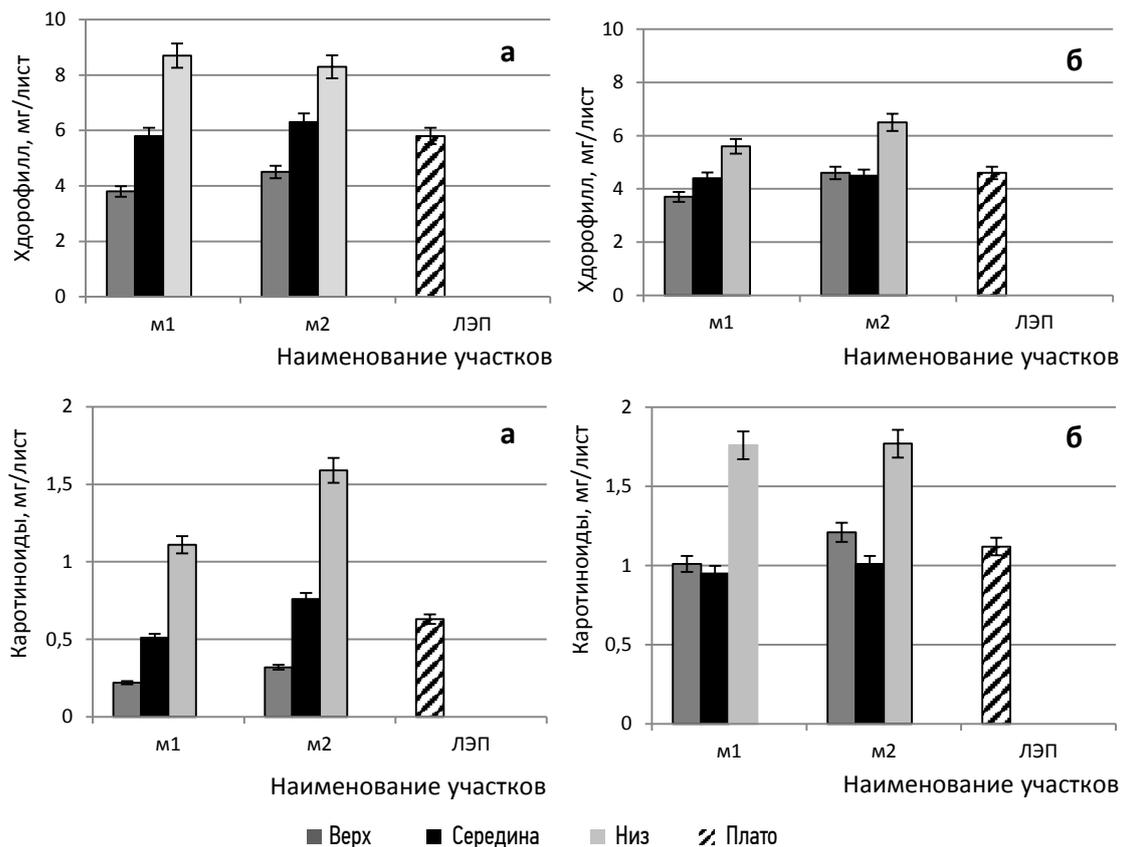


Рис. 1. Изменение содержания пластидных пигментов в листьях сорта Бианка, в зависимости от фаз вегетации, экспозиции склонов и расположения на них кустов, в мг/лист. СП «Калараш-Дивин», а - 2015 г., б - 2016 г.

части побегов, с одной стороны шпалерных рядов; с одинаковой освещенностью кустов, расположенных в верхних (в), средних (с) и нижних (н) участках склонов.

Лабораторные анализы были выполнены на кафедре биологии растений ГАУМ. В листьях определяли содержание пластидных пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов) на СФ-26, выражали в мг/дм² листовой поверхности, мг/лист [5]. Регистрацию флуоресценции хлорофилла листьев проводили с помощью однолучевого хроно-флуорометра «Флоратест», разработанного Украинским институтом кибернетики им. В.М. Глушкова, при 3-минутном режиме, который позволяет определить изменения в работе хлоропластов по комплексу параметров индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ) листьев: фоновый (F_0), «плато» (F_p), максимальный (F_p) и стационарный (F_t) уровни. Рассчитывали показатели: квантового выхода ФС-2 – (F_p/F_0), а также тушения флуоресценции ($F_p - F_t$)/ F_t [6, 7].

Все показатели фотоиндукции флуоресценции представлены в относительных единицах эталона флуоресценции (стекло ОС-14) с эмиссией в том же спектральном диапазоне, что и флуоресценция хлорофилла. Одновременно определяли морфологические параметры листьев. Статистическую обработку результатов исследований проводили по Доспехову [8], с применением персонального компьютера, программ AGROSTAT и MS Office Excel.

Обсуждение результатов исследований. Фотосинтетическая деятельность растений винограда зависит от размеров ассимиляционной поверхности, характера ее размещения в пространстве и хода формирования на протяжении вегетации. В процессе фотосинтеза,

благодаря наличию пластидных пигментов, происходит трансформация солнечной энергии в химическую энергию органических соединений.

У высших растений, в т.ч. винограда, пластидные пигменты представлены двумя классами веществ – хлорофиллами (а и b) и каротиноидами. Более 90% хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов входят в состав светособирающих комплексов (ССК), которые выполняют роль антенны, поглощают кванты света и передают поглощенную энергию на реакционные центры ФС-1 и ФС-2 [9].

Установлено, что концентрация пластидных пигментов в листьях растений сорта Бианка изменяется в онтогенезе, возрастает в фазы цветения и роста ягод и незначительно снижается в фазу созревания. При произрастании на склонах уровень хлорофиллов а, b и каротиноидов в листьях изменяется в зависимости от экспозиции склона и расположения на нем кустов (в, с, н). Возрастает на склоне ЮЗ экспозиции, по сравнению с СВ (рис.1).

Адаптивной особенностью сорта является увеличение уровня пластидных пигментов в листьях при произрастании кустов на нижних (н), по сравнению со средними (с) и верхними (в) участками.

При недостаточном режиме освещения в листьях возрастает концентрация хлорофиллов а, b и каротиноидов. За счет увеличения концентрации хлорофилла b и каротиноидов наблюдается некоторое снижение индекса хлорофиллов (а/b) и индекса пигментов (хл.а + b/карот.).

По данным Штирбу А.В. [3], пигментный аппарат приспособляется к световому режиму местооби-

тания. Теневые листья всегда содержат больше хлорофилла, чем световые, кроме того отношение хлорофиллов а/в у световых листьев сдвинуто в сторону хлорофилла а.

Основным органом фотосинтеза является лист. Установлено, что при произрастании в нижних частях склонов, независимо от экспозиции, возрастают морфологические параметры (длина, ширина и площадь) листовых пластинок, увеличивается содержание хлорофиллов и каротиноидов, по сравнению со средними и верхними участками склонов.

Следует отметить, что в зависимости от метеорологических условий, содержание и соотношение пластидных пигментов в листьях меняется. Так, аномально высокие температуры в период роста ягод в 2016 г. (конец июня, июль), сопровождающиеся резким недобором осадков, способствовали возникновению почвенно-воздушной засухи. В стрессовой ситуации в листьях, по сравнению с 2015 г., уменьшается содержание хлорофиллов, но возрастает уровень каротиноидов, что приводит к изменению состава и соотношения пигментов в ССК хлоропластов. Каротиноиды являются обязательными компонентами всех пигментных систем фотосинтезирующих организмов. Наряду с поглощением света в качестве дополнительных пигментов, они выполняют протекторную функцию – защищают молекулы хлорофилла от необратимого фотоокисления [9].

Хлорофилл – основной пигмент пластид, служит «природным датчиком» состояния клеток водорослей и высших растений. Одним из свойств хлорофилла является его способность флуоресцировать. Флуоресценция интактных листьев генерируется почти исключительно хлорофиллом а, входящим в состав реакционного центра фотосистемы 2 (ФС2), непосредственно связанной с фотолизом воды и выделением кислорода [10].

В листьях растений изменение интенсивности флуоресценции во времени при их освещении после адаптации в темноте (с использованием однолучевого флуорометра), имеет характерный вид кривой с одним или несколькими максимумами (кривая Каутского), которая отображает физиологическое состояние всей цепочки фотосинтеза и кинетику его различных звеньев. Все изменения в каждом из них приводят к

Таблица. Показатели ИФХ листьев сорта Бианка, в зависимости от экспозиции и расположения кустов на склонах, СП «Калараш-Дивин», фаза роста ягод, 2016 г.

Участок/ экспозиция	Размещение на склоне	F ₀	F _{pl}	F _p	F _t
М 1/ СВ	в	31,0 ± 1,1	68,8 ± 1,4	83,6 ± 0,8	20,2 ± 0,7
	с	33,5 ± 1,4	68,8 ± 1,4	90,4 ± 1,1	24,3 ± 0,3
	н	34,9 ± 2,0	72,8 ± 2,0	98,5 ± 0,7	28,3 ± 0,3
М 2 / ЮЗ	в	32,2 ± 1,2	68,8 ± 1,6	94,4 ± 1,7	25,6 ± 0,7
	с	33,9 ± 1,3	64,7 ± 2,4	95,1 ± 1,0	25,6 ± 0,7
	н	34,9 ± 1,2	83,6 ± 1,5	109,2 ± 2,1	27,0 ± 0,3

Примечание: в - верх; с - середина; н - низ склона

изменению внешнего вида кривой индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ). По виду кривой Каутского и отдельных ее участков можно оценить степень влияния на растение как внутренних эндогенных факторов, так и условий окружающей среды [7].

Учитывая, что ФХ является высокочувствительным показателем состояния фотосинтетического аппарата (ФСА), нами использован метод регистрации индукционных переходов флуоресценции с целью изучения адаптивных реакций, происходящих в хлоропластах листьев сорта Бианка при произрастании на склонах, различающихся микроклиматическими условиями. Проведен анализ изменений параметров ИФХ, обозначаемых точками F на полученных кривых, на участках: F₀...F_p (известной как первая волна или быстрая индукция флуоресценции – БИФ) и F_p...F_t (известной как вторая волна, или медленная индукция флуоресценции – МИФ), изменения которых протекают от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от объекта (рис. 2, табл.).

Установлено, что «фоновый уровень» (F₀) ФХ листьев у исследуемого сорта возрастает на склоне ЮЗ экспозиции, по сравнению с СВ, независимо от склона увеличивается в нижней его части. Наблюдается увеличение градиента данного показателя вниз по склону, что коррелирует с содержанием хлорофилла в листьях. Поэтому на основе измерений F₀ производят оценку концентрации хлорофилла в различных фотосинтезирующих организмах [10].

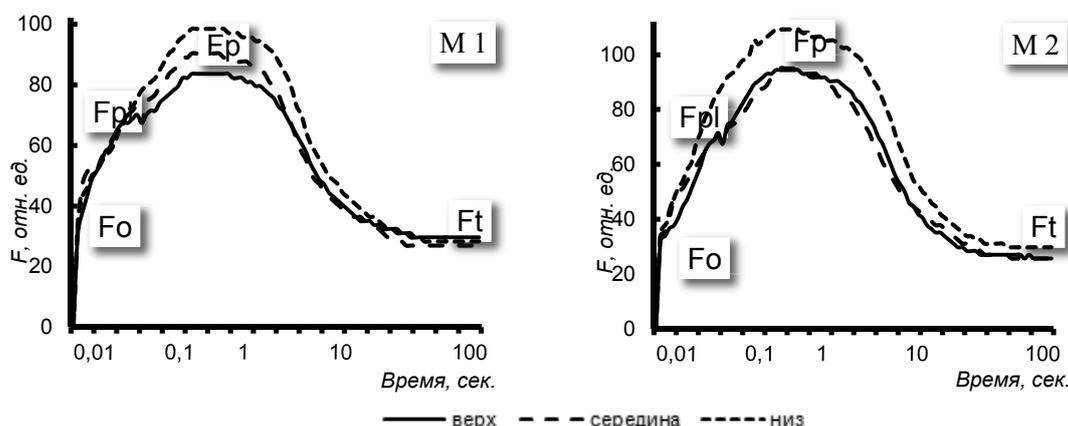


Рис. 2. Кривые ИФХ листьев сорта Бианка при произрастании на склонах СВ (М 1) и ЮЗ (М 2) экспозиции, фаза роста ягод, СП «Калараш-Дивин», 2016 г.

От начального уровня флуоресценции хлорофилла F_0 , через промежуточный уровень F_p , флуоресценция возрастает до максимального значения F_p . Он изменяется в зависимости от фаз вегетации и расположения кустов по склону. Возрастает в фазы роста ягод и их созревания. Максимальный уровень ФХ увеличивается в 1,1–1,2 раза на склоне ЮЗ экспозиции, по сравнению с СВ. Независимо от экспозиции склонов, показатель F_p возрастает на средней и нижней частях склонов и отрицательно коррелирует со степенью их освещенности.

Показатель F_p характеризует макс. уровень флуоресценции хлорофилла при «закрытых» реакционных центрах ФС2, а F_0 – мин. уровень флуоресценции, при «открытых» РЦ, когда поглощенные хлорофиллом кванты света используются в первичных процессах фотосинтеза. Разницу ($F_p - F_0$) называют *переменной флуоресценции* и обозначают (F_v). Она соответствует той части энергии света, которая используется открытыми реакционными центрами в фотосинтезе, т.е. может характеризовать активность начальных стадий фотосинтеза.

Однако на практике оценивают отношение F_v/F_p , величина которого тесно коррелирует с квантовым выходом фотосинтеза (отношение числа испущенных квантов к числу поглощенных), что позволяет использовать этот параметр для характеристики процесса фотосинтеза даже на целых растениях [10].

В условиях опыта, в листьях сорта Бианка показатель F_v/F_p в фазу роста ягод на склоне СВ экспозиции варьирует в пределах 0,63–0,65, на склоне ЮЗ экспозиции он возрастает до 0,66–0,68 относительных единиц, увеличиваясь при произрастании в нижней части склонов.

Изменение интенсивности ФХ от максимального уровня F_p до стационарного F_t ($F_p \dots F_t$) характерно для медленной индукции флуоресценции хлорофилла (МИФ). Уровень F_t характеризует глубину спада флуоресценции и одновременно определяет возрастание активности темновых фотосинтетических процессов, прежде всего, цикла Кальвина [11]. Установлено, что на участке кривой ИФХ ($F_p \dots F_t$) уровень ФХ снижается в 3,5–4,1 раза.

Наиболее чувствительным показателем, который характеризует медленные фазы фотосинтетических процессов, считают $(F_p - F_t)/F_t$ или Rfd. Его также называют «коэффициентом адаптации», в связи с тем, что он контролирует активность наиболее чувствительного к факторам среды фермента цикла Кальвина, РДФ-карбоксилазы. Отмечено возрастание данного показателя на склоне ЮЗ экспозиции, особенно на нижней и средней частях склона, в зависимости от фаз вегетации, что говорит об активности фотохимических процессов и о возрастании адаптивности растений к стрессовым условиям.

Выводы. При размещении сорта Бианка на склонах различных экспозиций в условиях Центральной зоны виноградарства Республики Молдова, в связи с адаптацией к условиям произрастания, наблюдается изменение параметров фотосинтетической деятельности листьев.

Установлено, что содержание пластидных пигментов в листьях изменяется в онтогенезе в зависимости от экспозиции склонов и расположения на них кустов. Возрастает на склоне ЮЗ экспозиции, по сравнению с СВ и В (плато).

Адаптивной особенностью сорта является увеличение содержания хлорофиллов а, b и каротиноидов в листьях при расположении кустов на нижних участках склонов, независимо от экспозиции. При недостаточном режиме освещения в листьях увеличивается концентрация пластидных пигментов, изменяется их соотношение и возрастает ИФХ.

Показано, что параметры первичных процессов фотосинтеза в хлоропластах, полученные с помощью метода индукции флуоресценции хлорофилла, могут быть использованы для мониторинга физиологического состояния растений винограда при их произрастании на склонах различных экспозиций и их адаптации к условиям внешней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кисиль М.Ф. Основы ампелозоологии. – Кишинев: Ch.Tipogr., 2005. – 336 с.
2. Полякова И.Б. Фотосинтез и его регуляция. [On-Line] – режим доступа: https://bio.1sept.ru/view_article.php?ID=200203305
3. Штирбу А. Особенности функциональной активности листьев у растений винограда (*Vitis vinifera* L.) в зависимости от условий освещения // Садівництво, 2012. – №66. – С. 274–285.
4. Грибкова А.А., Дерендовская А.И., Китаев О.И., Штирбу А.В. Флуоресцентный мониторинг функциональной активности листьев винограда при произрастании на склонах // Виноградарство і виноробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник; присвячений 160-річчю від дня народження В.Є.Тайрова / НААН, ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Тайрова» // Одеса, 2019. – Вип. 56, С. 48–56.
5. Степанов К.И., Недранко Л.В. Физиология и биохимия растений: Методические указания по определению элементов фотосинтетической продуктивности растений. – Кишинев, 1988. – 36 с.
6. Брайон О.В., Корнеев Д.Ю., Снегур О.О., Китаев О.И. Инструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу. Методичні вказівки для студентів біологічного факультету. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2000. – 15 с.
7. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. – Киев: Альтерпрес, 2002. – 188 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Полевой В.В. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
10. Рубин А.Б. Биофизика фотосинтеза и методы экологического мониторинга. [On-Line] / А.Б. Рубин. – режим доступа: <http://library.biophys.msu.ru/PDF/3362.pdf>
11. Винцовская Ю., Китаев О. Влияние антитранспиранта vapor гард на содержание пигментов и функциональное состояние листового аппарата яблони (*Malus domestica* Borkh.) // Știința agricolă. – 2017. – № 1. – С. 39–43.

Поступила 17.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8 : 631.52

Егоров Евгений Алексеевич, д-р экон. наук, проф., kubansad@kubannet.ru, ORCID: 0000-0002-5330-0352;

Петров Валерий Семенович, д-р с.-х. наук, petrov_53@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0856-7450

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

Сортовая политика в современном виноградарстве России

Важным условием повышения конкурентоспособности отечественного виноградарства по критериям продуктивности, качества продукции, пищевой и экологической безопасности, экономической устойчивости является оптимизация сортимента насаждений. Для создания насаждений винограда, отвечающих современным требованиям интенсивного конкурентоспособного производства поставлена цель – формирование и практическая реализация сортовой политики. В основу современной политики по улучшению сортимента винограда положены базовые решения: увеличение доли отечественных и автохтонных сортов, обладающих наследственно обусловленными признаками высокой адаптивности, продуктивности и качества, реализующие все свои лучшие биологические и хозяйственно ценные признаки в местах их происхождения; оптимизация размещения сортов с учетом их биологии и ресурсного потенциала агротерриторий на основе агроэкологического зонирования и выделения терруаров; создание сортов и выделение клонов нового уровня, в том числе интродуцированных, превосходящие импортные аналоги по биометрическим, физиолого-биохимическим, продукционным и адаптивным параметрам и свойствам; использование эффективных сортов и клонов отечественной селекции, а также широко признанных и востребованных в мире для качественного виноделия и потребления в свежем виде, входящих в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Ключевые слова: виноград; интродукция; сорт; ампелоценоз; устойчивость.

Egorov Evgeniy Alekseyevich, Petrov Valeriy Semionovich

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 350901, 39 40 Let Pobedy str., Krasnodar, Russian Federation

Variety policy in the modern viticulture of Russia

An important condition for increasing the competitiveness of domestic viticulture according to the criteria of productivity, product quality, food and environmental safety, economic sustainability is the optimization of the range of plantings. To create vine plantations that meet the modern requirements of intensive competitive production, the goal is the formation and practical implementation of varietal policy. The basis of modern policy for improving the assortment of grapes is based on fundamental decisions: increasing the share of domestic and native varieties in vine plantations that have hereditary signs of high adaptability, productivity and quality, realizing all their best biological and economic valuable traits in their places of origin; optimization of distribution of varieties taking into account their biology and resource potential of agricultural territories based on agroecological zoning and allocation of terroirs; the creation of varieties and isolation of clones of a new level, including introduced ones, superior to imported analogues in biometric, physiological and biochemical, production and adaptive parameters and properties; the use of effective varieties and clones of domestic selection, as well as widely recognized and in demand in the world for high-quality winemaking and fresh consumption, included in the State Register of selection achievements of the Russian Federation.

Key words: grapes; introduction; variety; ampelocenos; resistance.

Введение. В современных условиях углубления интеграции российской экономики в мировой рынок на первый план в отрасли виноградарства выходит задача по обеспечению конкурентоспособности, повышению устойчивости отечественного виноградарства по критериям продуктивности, качества винограда и продуктов его переработки, пищевой и экологической безопасности, экономической устойчивости. Важным условием повышения конкурентоспособности отечественного виноградарства является совершенствование агротехнологий, применение высококачественного посадочного материала, оптимизация сортимента насаждений для эффективного возделывания винограда. Мировой опыт показывает, что использование высокоэффективных сортов является базовой основой создания насаждений винограда, отвечающих современным требованиям интенсивного конкурентоспособного производства.

Сортимент винограда – это совокупность зонально-ориентированных сортов, разных по биологическим свойствам, направлению использования, адаптивному потенциалу, экономической и социальной направленности.

Правильно подобранный сортимент выполняет следующие важнейшие функции:

- специализация предприятий – ориентированное высокодоходное производство востребованной продукции;

- социальные – каждые 100 га насаждений дают 40 рабочих мест, участвуют в пополнении бюджета всех уровней;
- медицинские – поставки населению легкоусвояемых продуктов питания, богатых витаминами, минералами, аминокислотами, в том числе незаменимыми, обеспечивающими укрепление здоровья нации;
- потребительские – удовлетворение растущих запросов населения в расширении перечня продуктов высокого качества для здорового питания;
- экономические – обеспечение доходов предприятий при организации высококорентабельного производства.

Формирование сортимента имеет своей целью эффективное использование генетического потенциала сортов и ресурсного почвенно-климатического потенциала агротерриторий в продукционном процессе растений винограда, повышение продуктивности и качества продукции без существенных капиталовложений, обеспечение безопасности ампелоценозов.

В Государственном реестре селекционных достижений допущено к использованию в промышленных насаждениях России в 2019 г. 272 сорта винограда, в т. ч. столовых 106, технических 136, универсальных 30 наименований [1].

Из общего количества сортов, допущенных к

использованию, на практике в насаждениях насчитывается 174 сорта, в т. ч. столовых 57, технических и универсальных 117. Долевое представительство сортов в насаждениях по их наименованию варьирует в широком диапазоне. В группе столовых генотипов на один сорт приходится от 1,1 до 4,7 тыс. га, технических и универсальных – от 0,02 до 14,4 тыс. га насаждений. Наибольшее распространение среди сортов получило небольшое количество генотипов. С площадью 500 и более гектаров каждый в группе столовых сортов доминирует 5 наименований: Молдова (4725 га), Августин (1988), Агадаи (1018), Мускат гамбургский (693), Мускат Италия (583 га); технических и универсальных – 30 наименований: Ркацителли (14459 га), Каберне-Совиньон (5098), Шардоне (3552), Алиготе (2869), Бианка (2626), Рислинг рейнский (2580), Саперави (2000), Первенец Магарача (1904), Мерло (1888), Цитронный Магарача (1418), Левокумский (1406), Пино блан (1347), Совиньон (1234), Мускат белый (848), Бастардо магарачский (696), Кокур белый (648), Каберне (635), Совиньон зеленый (547), Пино фран (474), Подарок Магарача (472 га). Доминирующие сорта занимают 67 % от общей площади насаждений в Российской Федерации. Доминируют преимущественно сорта западно-европейской селекции. Доля других сортов, отечественной селекции и автохтонных, составляет менее 1 % каждого генотипа. Сортимент в большинстве случаев разбалансирован по происхождению, по продолжительности вегетации и срокам созревания ягод, размещен без учета особенностей терруаров. Дефицит отечественных сортов и доминирование интродуцированных в насаждениях винограда сопровождается целой группой существенных недостатков.

Слабая агробиологическая и экологическая устойчивость ампелоценозов при повышенной восприимчивости интродуцированных сортов к биотическим и абиотическим стрессорам. Восприимчивость сопровождается усложнением агротехнологий, повышением химического прессинга, нарушением экологии, ухудшением качества пищевой продукции.

Низкий адаптивный потенциал в условиях глобального и локального изменения климата, биотического и абиотического проявления стрессоров.

Низкий уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности винограда, в среднем 60% по Краснодарскому краю, в других регионах ещё меньше [2, 3].

Малая доля столовых сортов очень раннего, позднего и очень позднего сроков созревания сужает временной конвейер потребления винограда в свежем виде.

Малая доля технических сортов раннего, раннесреднего и среднего сроков созревания сужает конвейер поставок винограда на переработку.

Для реализации современных актуальных проблем по обеспечению конкурентоспособности в отрасли виноградарства наиболее острой остается задача оптимизации сортимента промышленных насаждений винограда.

Целью настоящих исследований являлось формирование и реализация сортовой политики.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований использованы сорта растений винограда, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использо-

ванию в практическом производстве. Основные методы исследований – расчетно-аналитические.

Обсуждение результатов. Наиболее эффективным и базовым мероприятием современной сортовой политики в виноградарстве Российской Федерации является увеличение доли отечественных и автохтонных сортов в насаждениях винограда. Автохтонные и отечественные сорта, в отличие от интродуцентов, обладают наследственно обусловленными признаками высокой адаптивности, продуктивности и качества. Все свои лучшие биологические и хозяйственно ценные признаки сорта реализуют в местах их происхождения. Ярким примером положительных свойств отечественных и автохтонных сортов являются результаты изучения генотипов разного эколого-географического происхождения на Анапской ампелографической коллекции. В одинаковых агроэкологических, почвенно-климатических условиях при сравнительном анализе наибольший уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности показали отечественные сорта селекции АЗОВВиВ – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, возделываемых по месту их происхождения (г.-к. Анапа, Россия) – 66 %, далее в убывающем порядке следуют сорта ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Россия) – 60 %, стран Восточной Европы – 56 %, сорта из Молдовы – 55 % и самый низкий показатель продуктивности был у сортов Западной Европы – 52 %. По показателям адаптивного потенциала, сохранности генеративных органов после критической зимовки сорта винограда местной селекции также превосходили большую часть интродуцентов. У сортов местной селекции распускание глазков после зимы в 2007-2010 гг. было равно в среднем 94 %, у интродуцентов – 88 %, урожайность – 13,5 и 10,8 т/га соответственно.

Сорта винограда также существенно отличаются по устойчивости к доминирующим болезням растений винограда. Устойчивость сортов в действующем сортименте варьирует от минимальной до максимальной восприимчивости к болезням. Наиболее устойчивы сорта межвидового происхождения. Из общего количества изученных высокой устойчивостью к распространенным болезням обладают 40 % сортов межвидового происхождения. Устойчивые сорта внутривидового происхождения встречаются реже. Из общего количества высокую устойчивость к болезням показали 28 % сортов. Сорта *V. vinifera* побережья Черного моря, восточного и западно-европейского происхождения занимают наименьшую долю, по 8 - 13 % от общего количества устойчивых к распространенным болезням форм.

Следующим основополагающим мероприятием современной сортовой политики по обеспечению эффективного производства в отрасли виноградарства является оптимизация размещения сортов с учетом их биологии и ресурсного потенциала агротерриторий на основе агроэкологического зонирования территорий и выделения терруаров (рис.).

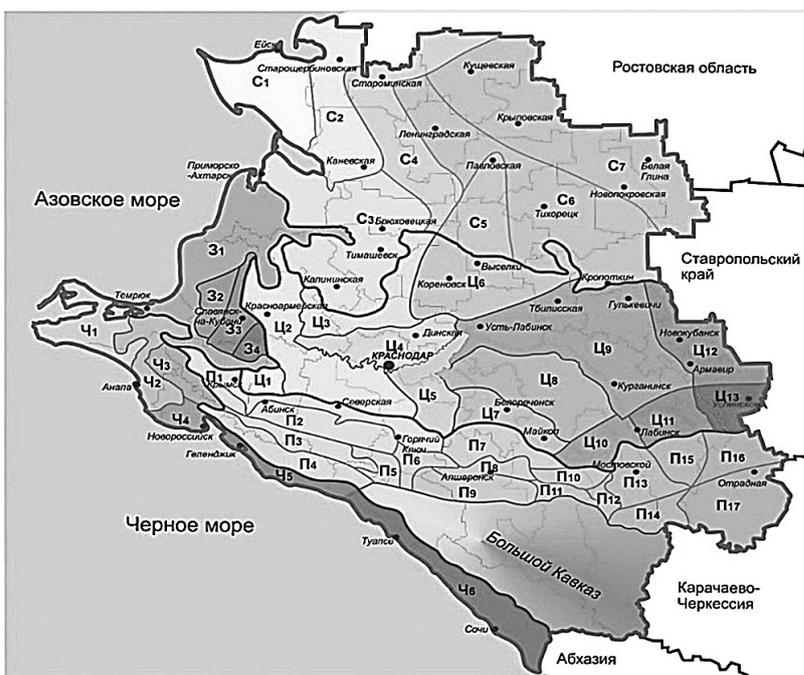
На основе базы метеоданных по 28 метеостанциям Краснодарского края, оцифрованной почвенной карты, карт изотерм и изогиев, выделено 5 агроэкологических зон и 47 подзон устойчивого виноградарства. Каждая подзона характеризуется однородностью территории и является основой для формирования терруаров [5]. Цифровые параметры выделенных зон и подзон пред-

ставлены в табл. 1.

Агроэкологическое зонирование территории является базовой основой эффективного использования возобновляемых природных ресурсов (свет, тепло, вода, питание) в продукционном процессе ампелоценозов, увеличения срока жизни насаждений, повышения уровня реализации потенциала хозяйственной продуктивности винограда и улучшения качества винопродукции.

Эффективным основополагающим мероприятием сортовой политики в отрасли виноградарства является также создание сортов и выделение клонов нового уровня, в том числе интродуцированных, превосходящих аналоги по биометрическим, физиолого-биохимическим, продукционным и адаптивным параметрам и свойствам для пополнения и улучшения сортимента отечественных насаждений.

В современном виноградарстве столовые сорта часто уступают импортным, как правило, по размерным характеристикам гроздей и ягод, количеству и размеру семян в ягодах винограда, по внешней привлекательности. Сортимент перегружен сортами раннего и среднего сроков



Условные обозначения зон и подзон виноградарства

- С1-С7 Северная зона
- Ц1-Ц13 Центральная зона
- З1-З4 Западная зона
- П1-П17 Предгорная зона
- от 900м и выше Большой Кавказ
- Ч1-Ч6 Черноморская зона

Рис. Карта агроэкологического зонирования территории Краснодарского края [4]

Таблица 1. Почвенно-климатические параметры агроэкологических зон и подзон виноградарства в Краснодарском крае

Подзоны	Преобладающий тип почвы	Температура воздуха, °С				Годовая сумма осадков, мм
		среднегодовая	максимальная	минимальная	сумма активных температур	
1	2	3	4	5	6	7
Северная зона						
С 1	Черноземы южные и обыкновенные мицелярно-карбонатные (черноземы глубокие карбонатные)	+11,5...+12,0	+40	-25...-26	3800...3850	450-550
С 2		+11,5...+12,0	+40	-27...-28	3700...3800	500-650
С 3		+12,0...+12,5	+41	-25...-28	3800...3950	550-700
С 4		+11,3...+12,0	+40	-28...-30	3700...3850	450-650
С 5		+11,5...+12,0	+42	-32...-33	3700...3850	600-700
С 6		+11,5...+12,0	+40	-30...-31	3700...3850	500-650
С 7		+11,0...+11,5	+41	-30...-31	3650...3700	550-650
Центральная зона						
Ц 1	Луговые и лугово-черноземные	+11,2...+12,5	+39	-30...-31	3750...3850	650-750
Ц 2	Лугово-черноземные и луговые	+12,0...+13,0	+40	-28...-30	3800...4100	600-900
Ц 3	Черноземы типичные	+12,0...+12,5	+41	-28...-30	3850...4050	650-700
Ц 4	Черноземы выщелоченные	+12,5...+13,0	+40	-28...-30	3900...4100	700-800
Ц 5	Луговые	+12,0...+13,0	+40	-26...-28	3800...4100	800-1000
Ц 6	Черноземы типичные	+12,0...+12,5	+41	-30...-34	3800...4050	650-700
Ц 7	Черноземы выщелоченные и лугово-черноземные	+12,0...+12,5	+40	-24...-26	3800...3900	750-900
Ц 8	Черноземы выщелоченные и лугово-черноземные	+11,5...+12,5	+40	-25...-28	3800...3900	750-800
Ц 9	Черноземы типичные и обыкновенные	+11,5...+12,5	+41	-28...-30	3700...3800	650-750
Ц 10	Черноземы выщелоченные и лугово-черноземные	+11,1...+11,7	+40	-27...-28	3600...3800	750-900
Ц 11	Черноземы обыкновенные и типичные	+11,0...+11,5	+40	-27...-30	3500...3700	650-750
Ц 12	Черноземы обыкновенные и луговые	+11,0...+11,7	+41	-30...-31	3700...3800	600-650
Ц 13	Луговые и черноземы обыкновенные	+10,5...+11,5	+41	-30...-31	3500...3700	600-650
Западная зона						
З 1	Плавни	+12,0...+12,5	+40	-26...-30	3800...3850	550-700
З 2	Луговые	+12,0...+12,5	+40	-26...-28	3750...3850	550-650
З 3	Луговые	+12,0...+12,5	+40	-28...-30	3750...3800	650-700
З 4	Луговые	+12,0...+12,5	+40	-30...-32	3750...3850	650-700
Предгорная зона						
П 1	Серые лесные и черноземы выщелоченные	+12,2...+13,0	+40	-28...-31	3750...3950	600-1100

1	2	3	4	5	6	7
П 2	Бурые горнолесные	+12,5...+13,0	+40	-28...-30	3800...3950	700-1100
П 3	Бурые горнолесные	+12,5...+13,0	+40	-26...-28	3900...4000	800-1100
П 4	Бурые горнолесные и дерново-карбонатн.	+13,0...+13,5	+40	-23...-26	3900...4100	800-1150
П 5	Дерново-карбонатные	+12,0...+13,0	+40	-26...-30	3900...4100	1000-1200
П 6	Бурые горнолесные и дерново-карбонатные	+11,5...+12,5	+40	-26...-30	3700...4000	1000-1200
П 7	Серые лесные и луговые	+11,5...+12,0	+41	-24...-28	3700...3850	900-1200
П 8	Дерново-карбонатные	+11,5...+12,0	+40	-26...-28	3600...3800	1000-1500
П 9	Бурые горнолесные	+10,5...+11,5	+40	-28...-30	3400...3600	1100-1700
П 10	Серые лесные	+10,5...+11,5	+40	-28...-30	3500...3700	800-1000
П 11	Дерново-карбонатные	+10,0...+11,0	+39	-28...-30	3400...3600	900-1100
П 12	Серые лесные	+9,5...+10,5	+39	-28...-30	3300...3500	800-900
П 13	Черноземы выщелоченные и луговые	+9,5...+11,0	+39	-28...-30	3300...3500	750-850
П 14	Дерново-карбонатные и луговые	+9,3...+10,0	+39	-30...-32	3100...3300	750-900
П 15	Черноземы типичные	+10,0...+11,0	+39	-28...-30	3300...3500	700-750
П 16	Черноземы обыкновенные и луговые	+10,0...+10,5	+40	-30...-32	3300...3500	650-700
П 17	Черноземы обыкновенные, выщелоченные и луговые	+9,3...+10,0	+39	-30...-32	3100...3300	650-750
Черноморская зона						
Ч 1	Черноземы южные	+12,4...+13,0	+38	-22...-24	3800...3950	500-550
Ч 2	Черноземы обыкновенные, выщелоченные и луговые	+12,5...+13,5	+38	-24...-26	3800...4000	550-600
Ч 3	Дерново-карбонатные	+12,5...+13,0	+39	-24...-28	3800...3900	550-700
Ч 4	Дерново-карбонатные	+13,0...+13,5	+39	-22...-26	3900...4000	700-900
Ч 5	Дерново-карбонатные	+13,5...+14,0	+39	-22...-24	4000...4100	900-1150
Ч 6	Дерново-карбонатные и желтоземы	+13,5...+15,0	+39	-9...-22	4100...4400	1150-1750

созревания. В насаждениях малая доля сортов очень ранних, поздних и очень поздних для формирования конвейера потребления винограда в свежем виде в течение длительного периода. Аналогичная ситуация по срокам созревания и у технических сортов винограда. Преобладают сорта среднепозднего и позднего сроков созревания, малая доля ранних, раннесредних и средних. Это создает определенные трудности с уборкой и переработкой ягод винограда. В насаждениях сохраняется большая доля сортов восприимчивых к болезням и вредителям, требующих химического прессинга, что сопровождается нарушением экологии ампелоценозов, подавлением почвенной микрофлоры, нарушением малого биологического круговорота и естественного процесса воспроизводства плодородия, затоксичиванием и ухудшением качества пищевой продукции. Для предупреждения негативных последствий и формирования эффективного сортимента необходимы сорта, устойчивые к биотическим и абиотическим стресс-факторам, маловосприимчивые к вредным организмам, обладающие высокими биометрическими и химическими показателями. С учетом отмеченных требований сформированы модели для создания новых столовых и технических сортов с целью перехода на новый уровень сортимента винограда в агроэкологических условиях Краснодарского края.

Модель перспективных столовых сортов винограда

1. Сроки созревания, обеспечивающие расширение временного конвейера потребления винограда в свежем виде.
2. Нарядная крупная гроздь 600 – 900 г.
3. Средняя плотность сложения грозди для проветривания и сохранности от повреждений гнилями.
4. Ягоды должны быть крупными, 7 г и более.
5. Ягоды с яркой привлекательной окраской и формой.

6. Кожица тонкая, прочная, съедаяемая.
7. Мякоть мясистая, хрустящая.
8. Семена в ягодах в виде рудиментов, и бессемянные ягоды.
9. Способность гроздей сохраняться на кустах до 30 дней без снижения товарности.
10. Повышенная устойчивость к дефициту осадков и морозам, -23...-25 °С.
11. Устойчивость к милдью, оидиуму, альтернариозу и гнилям (1-2 балла) для снижения химической нагрузки, обеспечения экологической и пищевой безопасности.
12. Высокая транспортабельность и лежкоспособность ягод.

Модель перспективных технических сортов винограда

1. Сроки созревания, обеспечивающие расширение временного конвейера поставок сырья на винзавод;
2. Высокий выход сула – более 75 %;
3. Наличие сортового аромата для приготовления эксклюзивных качественных вин;
4. Высокое сахаронакопление;
5. Легкий отрыв ягод от плодоножек;
6. Устойчивость к дефициту атмосферных осадков и морозам -23...-27 °С, а также -27...-30 °С для территорий с критическими морозами;
7. Повышенная устойчивость к милдью, оидиуму, гнилям и альтернариозу (1-2 балла) с целью сокращения химических обработок, уменьшения ресурсозатрат, снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности.

До создания новых сортов и клонов с улучшенными параметрами и свойствами для оптимизации сортимента в современных насаждениях Краснодарского края, на научной основе с учетом практического опыта, сформирован высокоадаптивный, устойчивый сортимент, конкурентоспособный по показателям агробиологической, эдафической и экологической устойчивости. В основу

Таблица 2. Сорты и клоны для создания устойчивых насаждений винограда в агроэкологических условиях юга России

Отечественные	
Технические	
Алькор	Красностоп АЗОС
Антарис	Курчанский
Бархатный	Мицар
Бейсуг	Мускат натухаевский
Варваровский	Первенец Магарача
Владимир	Платовский
Гранатовый	Рислинг Черноморец
Дмитрий	Рубин АЗОС
Достойный	Саперави черноморское
Каберне АЗОС	Шардоне Мильстрим
Каберне Кубани	Цитронный Магарача
Каберне Тамани	
Столовые	
Баклановский	Низина
Боготяновский	Первозванный
Лотос	Романтика
Надежда АЗОС	Фея (Людмила)
Интродуцированные, всемирно признанные	
Технические	
Каберне-Совиньон	Пино нуар
Ливадийский черный	Рислинг рейнский
Мерло	Саперави
Мцване кахетинский	Совиньон
Столовые	
Августин	Подарок Запорожью
Кишмиш запорожский	Загадка
Молдова	

сортимента вошли сорта и клоны отечественной селекции, а также широко признанные и востребованные в мире для качественного виноделия и потребления в свежем виде, входящие в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Сорта отличаются повышенной продуктивностью, адаптивным потенциалом, устойчивостью к стрессовым факторам среды обитания, пригодны для качественного виноделия и потребления в свежем виде (табл. 2).

Большой вклад в улучшение сортимента винограда в свое время внесли отечественные селекционеры. Среди них юбиляр – П.Я. Голодрига, селекционер с мировым именем. Работы Павла Яковлевича Голодриги посвящены селекции винограда, научным методам совершенствования селекционного процесса, воспитанию учеников. Он и его ученики создали новые сорта, широко востребованные в современном промышленном производстве. Среди них Аврора Магарача, Данко, Ранний Магарача, Рубиновый Магарача, Цитронный Магарача, Подарок Магарача, Первенец Магарача и др. Сорта отличаются высокой продуктивностью и адаптивным потенциалом, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Ярким примером являются наблюдения за сохранностью глазков после зимовки насаждений винограда в критических условиях 2006 года. Среди наиболее устойчивых были сорта селекции Института «Магарач», Павла Яковлевича Голодриги. У сорта Первенец Магарача после понижения температуры до -26°C распутившихся глазков

было 89 %, в то же время у сортов Каберне-Совиньон, Саперави, Пино белый и Алиготе – 62; 33; 23 и 10 % соответственно. Лидером по адаптивному потенциалу и уровню реализации потенциала хозяйственной продуктивности винограда является сорт Цитронный Магарача. Уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности винограда у сорта Цитронный Магарача в Краснодарском крае составляет 85 %, в то же время по другим сортам этот показатель равен 60 %.

Заключение. Изложенные закономерности позволяют сформировать представление о сортовой политике, направленной на улучшение сортимента в отечественных насаждениях винограда по критериям продуктивности, качества винограда и продуктов его переработки, пищевой и экологической безопасности, экономической устойчивости. В основу современной политики по улучшению сортимента винограда положены базовые решения: увеличение доли отечественных и автохтонных сортов в насаждениях винограда, обладающих наследственно обусловленными признаками высокой адаптивности, продуктивности и качества, реализующие все свои лучшие биологические и хозяйственно ценные признаки в местах их происхождения; оптимизация размещения сортов с учетом их биологии и ресурсного потенциала агротерриторий на основе агроэкологического зонирования и выделения терруаров; создание сортов и выделение клонов нового уровня, в том числе интродуцированных, превосходящих импортные аналоги по биометрическим, физиолого-биохимическим, продукционным и адаптивным параметрам и свойствам; использование эффективных сортов и клонов отечественной селекции, а также широко признанных и востребованных в мире для качественного виноделия и потребления в свежем виде, входящих в Государственный реестр селекционных достижений РФ. Такой подход позволит существенно повысить эффективность отечественного виноградарства и виноделия, улучшить конкурентоспособность отраслевой продукции на отечественном и мировом потребительском рынке.

Источники финансирования. Бюджет министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений.
2. Егоров Е.А., Петров В.С., Панкин М.И. Потенциал продуктивности винограда: проблемы его реализации на промышленных насаждениях юга России // Виноделие и виноградарство, 2007, 3: 7.
3. Петров В.С. Потенциал хозяйственной продуктивности винограда, его реализация в условиях умеренно континентального климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2016, 1: 20–22.
4. Петров В.С., Алейникова Г.Ю. Агроэкологическое зонирование территории Краснодарского края для культуры винограда // Виноделие и виноградарство, 2018, 2: 4–11.
5. Алейникова Г.Ю., Петров В.С., Мраморштейн А.А. Агроклиматические показатели агротерритории Краснодарского края за 1989–2018 годы для выявления оптимальных агроэкологических условий и рационального размещения виноградных насаждений // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020620453. Заявка № 2020620286 от 02.03.2020 г. Регистрация в Реестре баз данных 11.03.2020 г.

Поступила 20.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8

Иванов Ангел Стойчев, доктор, доцент, преподаватель

Тракийский университет - Стара Загора. Болгария, 4004, Пловдив, ул. «Енисей», 23, ivanovangel12@yahoo.com;

Брайков Димитар, д-р с.-х. наук;**Керанова Нели**, гл. асс. д-р;**Янева Венетка**, доктор;**Янев Милко**;**Ройчев Венелин Ройчев**, д-р с.-х. наук, профессор, преподаватель, кафедра виноградарства, roychev@yahoo.com

Аграрный университет - Пловдив. Болгария, 4000, Пловдив, бул. «Менделеев», 12

Влияние нормирования урожая на ампелографические характеристики новоинтродуцированных в Болгарии десертных сортов винограда Виктория и Матильда

Исследовано влияние нормирования урожая на ампелографические характеристики десертных сортов винограда Виктория и Матильда. Установлено, что ампелографические особенности и нормирование урожая оказывают влияние на большинство хозяйственно важных агробиологических и технологических характеристик исследуемых сортов. От указанных двух факторов в наименьшей степени зависят показатели процент нормальных ягод и процент горюштых ягод и загнивших ягод. Самый высокий урожай с одного куста винограда и с 10 аров получен у сортов Матильда и Виктория при варианте без нормирования гроздей, а самый низкий – при минимальной нагрузке виноградного куста 15 гроздьями. Масса грозди и масса 100 ягод, как и процент ягод, уменьшаются с увеличением числа оставленных гроздей у обоих сортов, а процент гребней увеличивается. Нормирование урожая не оказывает одностороннего влияния на изменение процентов кожицы, семян, мезокарпия и заизюмленных ягод.

Ключевые слова: десертные сорта винограда; нормирование урожая; ампелографические показатели; сравнительный анализ.

Ivanov Angel ¹, Braikov Dimitar², Keranova Neli², Yaneva Venetka², Yanev Milko², Roychev Venelin²¹Thracian University - Stara Zagora. 23, Yenisey str., Plovdiv 4004, Bulgaria;²Agrarian University - 12, Mendeleev ave., Plovdiv 4000, Bulgaria

Influence of yield norming on the ampelographic features of the newly introduced in Bulgaria table grape varieties 'Victoria' and 'Matilda'

The influence of yield norming on the ampelographic features of the 'Victoria' and 'Matilda' table grape varieties was studied. It was established that the ampelographic features and the yield norming influence most of the economically important agrobiological and technological characteristics of the studied grape varieties. The percentages of normal berries, millerandage berries and decayed berries are the least dependent on these two factors. The highest yield per vine and decare was obtained from 'Matilda' and 'Victoria' varieties in a variant without cluster norming, and the lowest - with a minimum load of 15 clusters per vine. The weight of the cluster and of 100 berries and the percentage of berries decrease with the number of clusters left in both varieties, and the percentage of stems increases. Yield norming does not have a one-way effect on the change in the percentage of exocarp, seeds, mesocarp and raisins.

Key words: table grape varieties; yield norming; ampelographic indicators; comparative analysis.

Введение. В Болгарии существуют исключительно благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания десертных сортов винограда. Европейский Союз не ставит ограничений в связи с площадями при создании таких насаждений. Не только сортимент винных, но и сортимент десертных сортов винограда все больше пополняется интродуцированными сортами, обладающими хозяйственно значимыми агробиологическими и технологическими показателями [3]. Чаще всего они крупноплодные, урожайные и имеют различный срок созревания. Известно, что на этих важных ампелографических характеристиках сильно сказывается проведение зеленых операций, которые следует проводить сообразно агробиологическим особенностям сорта и отдельного растения [2, 4]. Летняя обрезка вызывает различную реакцию у отдельных десертных сортов, это касается их вегетативных и репродуктивных характеристик, особенно заметно она влияет на качество винограда для потребления в свежем виде.

Цель настоящего исследования - установить влияние нормирования урожая на хозяйственно значимые ампелографические особенности грозди и ягоды у двух новоинтродуцированных семенных десертных сортов винограда – Виктория и Матильда.

Объекты и методы исследования. В эксперимен-

тальную работу включены десертные сорта винограда Виктория и Матильда, выращиваемые в ампелографическом сортименте Кафедры виноградарства при Аграрном университете в городе Пловдив. Виноградные растения выращиваются с применением формировки по типу двуплечего Гюйо, расстояние между саженцами при посадке 3 x 1,2 м, и они привиты на подвой SO4. При обрезке зрелого уже растения реализована нагрузка, при которой 6 сучков обрезаны на 2 глазка каждый и 2 плодовые стрелки – на 12 глазков, в общей сложности 36 зимних глазков на одном виноградном растении. После окончания цветения и оформления ягод у каждого сорта были заложены по 4 варианта нормирования количества гроздей на молодых побегах, развившихся из сучков замещения и из стрелок плодоношения:

- V₁ – без нормирования гроздей (контроль);

- V₂ – с 15 гроздьями на одном кусте винограда (7 на побегах из сучков замещения и 8 на побегах из стрелок плодоношения);

- V₃ – с 20 гроздьями на одном кусте винограда (10 на побегах из сучков замещения и 10 на побегах из стрелок плодоношения);

- V₄ – с 25 гроздьями на одном кусте винограда (12 на побегах из сучков замещения и 13 на побегах из стрелок плодоношения).

Таблица 1. Влияние сорта на механические свойства исследуемых сортов винограда

Показатели Сорт	Варианты	Урожай, кг	Урожай с 10 аров, кг	Масса грозди, г	Гребни, %	Ягоды, %	Масса 100 ягод, г	Кожичи, %	Семена, %	Мезокарпий, %
Виктория	V1	15,575 a	4049,33a	342,33de	2,573bc	97,427bc	569,33cd	5,880a	1,310bc	92,810b
	V2	9,467 d	2461,33d	631,00a	1,747d	98,253a	808,33a	5,210ab	1,010c	93,78ab
	V3	11,263 bc	2928,33bc	563,00b	2,17cd	97,830ab	683,67b	5,110abc	1,023c	93,867ab
	V4	12,805 b	3329,33b	512,00bc	2,11d	97,890ab	617,33bc	5,733a	0,887c	93,380ab
Матильда	V1	16,092 a	4184,00a	318,33e	3,790a	96,210d	412,33g	4,423cd	1,973a	93,603ab
	V2	7,950 d	2067,00d	530,00bc	2,700bc	97,300bc	529,00de	3,797d	1,623ab	94,580a
	V3	9,766 cd	2539,33cd	488,33c	2,79bc	97,210bc	489,00ef	4,030cd	1,597ab	94,373a
	V4	10,798 bc	2807,67bc	398,33d	3,22ab	96,780cd	433,33fg	3,787d	1,767ab	94,447a
F-Test		17,238	17,241	29,138	7,064	7,064	35,861	5,984	7,391	2,69
Sign.		0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,028

Примечание: a,b,c,... - степень доказанности при уровне значимости, меньшем или равняющемся 0,05

В каждый вариант были включены по 30 опытных кустов, 3 отдельные группы по 10 растений. При достижении потребительской зрелости винограда по вариантам были определены биометрические показатели, связанные с механическим и химическим анализом грозди и ягоды двух сортов [1]. Исследовано влияние двух факторов – сорта и нормирования числа гроздей, на хозяйственно важные ампелографические показатели. Сделана сравнительная оценка на базе применения двухфакторного дисперсионного анализа и теста Duncan на оценку различий [7, 9, 10]. Установлена статистическая достоверность теста, причем в качестве доказанных принимаются только различия при уровне $\alpha=0,05$. Математическая обработка данных проводилась с использованием программного продукта IBM Statistics SPSS 25 [5, 6, 8].

Обсуждение результатов. Согласно сравнительной оценке вариантов и отслеживанию результатов по сортам, доказано, что самый высокий урожай с одного куста винограда и с 10 аров дает сорт Матильда – 16,092 и 4184,00 кг при V_1 – без нормирования гроздей, а у Виктории – 15,575 и 4049,33 кг (табл. 1). Самые низкие результаты этих двух показателей опять наблюдаются у сорта Матильда при V_2 – с 15 гроздьями на одном виноградном кусте (7,950 и 2067,00 кг). Масса грозди самая крупная у сорта Виктория – V_2 (631,00 г), а самая маленькая – у сорта Матильда – V_1 (318,33 г). У этого показателя после нормирования гроздей их средняя масса обратно пропорциональна урожаю с одного куста винограда и с 10 аров, увеличивается от V_4 к V_2 . Процент гребней максимален у сорта Матильда – V_1 (3,790%), а процент ягод (96,210 %) и масса 100 ягод (412,33 г) минимальны у того же сорта. Доказано, что процент гребней более низкий у вариантов прореживания гроздей, относительно V_1 . Самое большое количество ягод в грозди зафиксировано при V_2 – Виктория (98,253 %), как и масса 100 ягод (808,33 г). И у этих двух показателей наблюдается тенденция уменьшения значений их величины с увеличением числа оставленных на одном виноградном растении гроздей. Ампелографические особенности сорта и варианты нормирования урожая влияют и на структуру ягоды, это влияние выражается в количестве кожицы, семян и мезокарпия. Процент кожицы самый высокий у сорта Виктория при варианте V_1 – 5,880 % и при V_4 – с 25 гроздьями на одном кусте винограда – 5,733 %, причем различия между ними не доказаны. По этому показателю у сорта Матильда наблюдаются более

низкие и близкие значения при отдельных вариантах. Количество семян самое высокое у сорта Матильда при варианте V_1 – 1,973 %, а мезокарпия при V_2 – 94,580 %, причем различия по вариантам нормирования урожая не доказаны. Сорт Матильда превосходит сорт Виктория по количеству семян и мезокарпия.

Виноград собирали в разные сроки по вариантам при достижении технологической зрелости, из-за чего содержание сахаров и титруемых кислот в нем не отличается существенно и находится в рамках требований к потреблению десертного винограда (табл. 2). Относительно меньше сахаров при V_1 – 14,667 %, по сравнению с остальными вариантами (V_2, V_3, V_4) – 15,200 – 15,800 % (Виктория) и V_1 – 14,669 / 15,333 – 15,767 % (Матильда). Это означает, что нормирование урожая в примененных вариантах не ведет к существенным изменениям в параметрах этих важных для органолептической оценки винограда показателей. Следует отметить, что при V_3 – с 20 гроздьями на одном кусте винограда, у обоих сортов количество сахаров наибольшее – 15,800 и 15,767 %. Более устойчивы к отрыву и нажиму ягоды сорта Виктория, причем различия вариантов с V_1 доказаны. У этого сорта самое низкое значение анализируемых показателей отмечено в V_1 – 517,00 / 1753,33 г, а самое высокое – в V_3 – 562,67 / V_2 – 2038,00 г, а у сорта Матильда – V_1 – 359,33 / 1321,67 г и V_2 – 470,33 / V_4 – 1362,00 г. Данные показывают, что нормирование гроздей в схеме эксперимента не меняет значительно транспортабельность ягод – их устойчивость к отрыву и нажиму. Разница в процентах нормальных, горошистых и загнивших ягод у обоих сортов не доказана, это означает, что нормирование урожая не оказывает влияние на важные для внешнего вида десертного винограда показатели. Несмотря на то, что процент заизюмленных ягод низкий, при всех вариантах по сортам, у Матильды он относительно более высокий при V_3 – 1,07 %, по сравнению с Викторией – V_1 – 0,340 %.

Результаты проведенного двухфакторного дисперсионного анализа доказывают влияние сорта и нормирования урожая путем прореживания гроздей на хозяйственно важные ампелографические показатели у исследуемых сортов (табл. 1, 2). Учитывая значения и степень доказанности путем тестирования с использованием F-test, следует принять, что от указанных двух факторов зависит большая часть исследуемых показателей, причем исключение составляет только количество нормальных (Sign.=0,422), горошистых (Sign.=0,561) и загнивших ягод (Sign.=0,906), поскольку не наблюдается

Таблица 2. Влияние сорта и нормирования гроздей на хозяйственно важные ампелографические показатели у исследуемых сортов винограда

Показатели Сорт	Вариант	Концентрация сахаров, %	Масс. конц. титруемых кислот, г/дм ³	Усилие на отрыв, г	Усилие на раздавливание, г	Нормальные ягоды, %	Горошистые ягоды, %	Загнившие ягоды, %	Заизюмленные ягоды, %
Виктория	V1	14,667b	4,463b	517,00b	1753,33b	89,46a	9,080a	1,120a	0,340bc
	V2	15,200ab	4,397b	539,33ab	2038,00a	96,043a	3,520a	0,423a	0,013c
	V3	15,800a	4,133b	562,67a	1961,67a	92,247a	6,967a	0,520a	0,267bc
	V4	15,433ab	4,370b	537,67ab	1936,33a	90,5a	8,387a	0,963a	0,150c
Матильда	V1	14,669b	5,707a	359,33e	1321,67c	88,31a	9,463a	1,427a	0,800ab
	V2	15,333ab	5,840a	470,33c	1360,33c	94,51a	3,510a	1,387a	0,593abc
	V3	15,767a	5,570a	430,67d	1358,67c	92,34a	5,470a	1,120a	1,070a
	V4	15,700a	5,793a	421,67d	1362,00c	90,45a	7,103a	1,557a	0,890ab
F-Test		3,334	9,690	33,000	61,900	1,080	0,854	0,372	2,900
Sign.		0,022	0,000	0,000	0,000	0,422	0,561	0,906	0,037

Примечание: a,b,c,... - степень доказанности при уровне значимости, меньшем или равняющемся 0,05

разница в значениях этих показателей по отношению к рангу.

Выводы. Ампелографические особенности и нормирование урожая оказывают влияние на большинство хозяйственно важных агробиологических и технологических характеристик исследуемых сортов винограда. От указанных двух факторов наиболее слабо зависят показатели «процент нормальных ягод» и «процент горошистых ягод и загнивших ягод».

Наиболее высокий урожай с одного куста винограда и с 10 сопок получен у сортов Матильда и Виктория при варианте без нормирования гроздей, а самый низкий – при варианте с минимальной нагрузкой одного куста винограда 15 гроздями. Масса грозди и 100 ягод и процент ягод уменьшаются с увеличением числа оставленных гроздей и у обоих сортов, а процент гребней увеличивается.

Нормирование урожая не оказывает одностороннего влияния на изменение процента кожицы, семян, мезокарпия и заизюмленных ягод. Примененные варианты прореживания гроздей не ведут к существенным изменениям в количестве сахаров и титруемых кислот в соке ягод, не влияют на транспортабельность у обоих

сорт. Доказано, что ягоды слаще при нагрузке одного куста винограда 20 гроздями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Българска Ампелография / Обща Ампелография. – София, 1990. – Т.1. – 296 с.
2. Иванов А., Ройчев В. Влияние селективной и зеленой обрезки на количество и качество урожая винограда сорта Мавруд // Научные труды СКФНЦСВВ, Т. 18, 2018. – С. 30–38.
3. Ройчева А., 2019. Эффективность и конкурентность на българското лозарство. Дисертация, Пловдив. – 265 с.
4. Тодоров Х. Някои биологични особености на растежа и плододаването на лозата. – Пловдив: “Христо Г. Данов”, 1978. – 262 с.
5. Cronk, B., How to use SPSS. A step-by-step guide to analysis and interpretation, 2012. – P. 21.
6. Field A. Discovering statistics using IBM SPSS Statistics, SAGE, London, 2013. – p. 526.
7. Garth A., Analysing data using SPSS, Sheffield Hallam University, 2008. – p. 71, https://students.shu.ac.uk/lits/it/documents/pdf/analysing_data_using_spss.pdf
8. George D., Mallery P., IBM Statistics 23: Step by Step, Routledge, New York, 2016. – p. 169.
9. Ho Robert, Handbook of univariate and multivariate data analysis with IBM SPSS, CRC Press, London, 2014. – p. 115.
10. Meyers, L., Gamst, G., Guarino, A. Performing data analysis using IBM SPSS, Wiley, New Jersey, Canada, 2013. – p. 57.

Поступила 15.03.2020 г.

© Авторы, 2020 г.

УДК 634.8.032

Иванова Маргарита Игоревна, аспирант кафедры плодородия и виноградарства, +7 (978) 781-47-59, imi_2712@mail.ru
Академия биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», 295492 Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное

Определение степени аффинитета привитых растений винограда методом импеданса

Получить максимально исчерпывающую информацию об аффинитете у привитых растений можно за счет подбора общедоступных методов исследований, которые бы, начиная с момента опыта, не приводили к гибели исследуемого материала. Именно методика определения электросопротивления у сорто-подвойных комбинаций лежит в основе определения степени аффинитета.

Ключевые слова: сорто-подвойные комбинации винограда; сростаемость привитых компонентов; электросопротивление тканей; система «привой-подвой»; приживаемость; физиология совместимости.

Ivanova Margarita Igorevna

Academy of Bioresources and Environmental Management of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Agraroye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

Determination of the degree of affinity of grafted grape plants by the impedance method

It is possible to obtain the most comprehensive information about affinity of grafted plants by selecting generally available research methods that, starting from the moment of the experiment, would not lead to the loss of the studied material. The technique for definition of the electrical resistance of variety-rootstock combinations underlies the determining of the affinity degree.

Key words: variety-rootstock grape combinations; accreting ability of grafted components; electrical resistance of tissues; graft-rootstock system; adaptability; physiology of compatibility.

Введение. Аффинитет у привитых комбинаций – сложное явление, которое связано с особенностями анатомических и биохимических различий подвоя и привоя. В связи с тем, что постоянно появляются новые сорта как подвоев, так и привоев, необходимо постоянно проводить исследования в направлении определения совместимости сорто-подвойных комбинаций. Причём такого рода исследования могут иметь серьёзные ограничения с методологической точки зрения.

Во-первых, новые сорто-подвойные комбинации изучают при дефиците исходного материала. Ведь новый подвойный или привойный сорт, в силу своей новизны, не всегда доступен в достаточном количестве для проведения полномасштабных исследований. При этом, поскольку существуют ограничения в объёмах исследуемого материала, необходимо изучать материал с минимальным уровнем его повреждения относительно начальной партии.

Во-вторых, у сорто-подвойных комбинаций необходимо определять уровень аффинитета в максимально сжатые сроки. Это связано с тем, что, по общепринятым методикам, совместимость изучалась в течение ряда лет не только в условиях питомниководческого подразделения, но также и с выходом в промышленные насаждения. Это, в случае, если какая-либо из комбинаций оказывалась несовместима, приводило к общей потере продуктивности с единицы площади, а, следовательно, и её нерациональному использованию.

В связи с этим требуется подбор доступных методов исследований, которые бы, начиная с момента опыта, не приводили к гибели исследуемого материала и одновременно позволяли получить максимально исчерпывающую информацию об аффинитете у привитых растений.

В виноградарстве уже давно изучаются методы, не разрушающие изучаемый материал, – это исследования при помощи определения функционального состояния растений методом импеданса. Несмотря на то, что методу более 50 лет, он не утратил своей актуальности и позволяет объяснять множественные процессы, происходящие в привитых растениях.

Объекты и методы исследования. Для изучения функционального состояния привитых растений винограда различных сорто-подвойных комбинаций в изучении находились привойные сорта: Вионье, Сира, Мальбек и Каберне-Совиньон, привитые на подвойные сорта: Берландиери х Рупестрис Рюгжери 140, Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ, Берландиери х Рипариа СО4, Берландиери х Рупестрис 101-14 и Шасла х Берландиери 41Б. В качестве контроля выбран привойный

сорт Каберне-Совиньон и подвойный сорт Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ. Привитые стратифицированные черенки изучались в условиях виноградной школки от момента окончания стратификации-высадки до момента их выкопки.

В ходе изучения применялся метод определения электросопротивления тканей [1, 3]. Оборудование для определения импеданса: мультиметр портативный с возможностью определения электросопротивления на уровнях от 200 Ом до 2000 кОм, снабженный тонкими контактными иглами из нержавеющей стали.

Обсуждение результатов. Определение степени аффинитета проводилось в условиях виноградной грунтовой школки в течение всей вегетации как по общепринятым биометрическим показателям, так и с помощью определения импеданса.

В ходе исследования была поставлена рабочая гипотеза, что при активации обменных функций между подвойно-привойными комбинациями будет снижаться электросопротивление тканей. Это позволит определять степень срастваемости привитых компонентов, и, как следствие, о совместимости самой комбинации.

Было установлено, что в ходе развития саженцев в условиях грунтовой виноградной школки импеданс в различных системах измерения существенно изменяется не только в средних показателях, но также и в динамике (рис.).

С увеличением степени срастания привоя с подвоем, а также при окоренении растений электросопротивление тканей падает [5]. В системе «подвой-привой», измерения у которых проводились с погружением одного контакта в привойную часть, а другого в подвойную, в начале развития растения электрический ток не проходил, несмотря на то, что визуально наблюдалось круговое срастание каллусных тканей. Лишь спустя 20 дней после высадки привитых компонентов в школку, отмечалось определяемое измерительным аппаратом прохождение электрического тока. Однако уровень электропроводности существенно отличался от измерений, сделанных на подвойной и привойной частях. В последующие периоды уровень электросопротивления в месте проведения прививки падал. Это свидетельствует о том, что по мере формирования и активации обменных функций, уровень прохождения ионов веществ, обеспечивающих прохождение тока (для измерения) и питания растений, увеличивается. При завершении вегетации уровень электросопротивления тканей привитых саженцев практически выровнялся с этим показателем у привоев и подвоев в отдельности.

Подобная картина отмечается и при изучении системы «почва-привой». При проведении этого исследования один из контактов погружался в почву на глубину формирования корней (до пятки привитых черенков), а другой контакт – в привойную часть растения. Было установлено, что даже спустя 20 дней после высадки растений контакт электроцепи не был замкнутым. Это, по нашему мнению, объясняется тем, что растения за этот период не только не смогли полностью сформировать проводящие пучки (это видно в системе «привой-подвой»), но также к этому периоду молодая,

скорей всего первичная, корневая система не способна в полной мере обеспечить всасывание ионов элементов питания. То есть, растение до этого периода развивается за счёт собственных, накопленных в привойной и подвойной частях питательных веществ. Со времени формирования корневой системы у растения и перехода его на питание минеральными веществами, находящимися в почве, электросопротивление стремительно падает. Однако, поскольку при прохождении питательных веществ из почвы до момента попадания их в привойную часть существует несколько тормозящих точек: от корней в корнештаб и место срачивания привитых компонентов, часть ионов элементов питания не проходит. Поэтому уровень электросопротивления всегда выше, чем в системе «привой-подвой» или у отдельных компонентов привитых черенков.

В конце вегетации, начиная с момента одревеснения лозы, у надземной части растения наблюдается увеличение уровня электросопротивления. Это, по нашему мнению, связано с оттоком элементов питания из фотосинтезирующей части растения, превращением в комплексы соединения и запасанием для периода покоя. В противовес динамике изменения электросопротивления у надземной части, в системе «почва-привой» электросопротивление продолжает уменьшаться. В данном случае наблюдается тенденция запасания веществ, необходимых растению для перезимовки – предположительно ионов калия и фосфора [2, 4]. Эти вещества, естественно, как имеющие высокую степень диссоциации, приводят к снижению электросопротивления (для измерения), а для растения служат криопротекторами.

Общая динамика электросопротивления в течение вегетации совпадает у тех растений, которые дают стандартный посадочный материал и могут несколько отличаться от тех, которые не соответствуют стандарту.

В основном, совместимые сорто-подвойные комбинации имеют существенно ниже показатели импеданса, в сравнении с несовместимыми, что было установлено другими биометрическими и физиологическими методами, или же имеют значительный уровень варьирования (изменчивости) данного показателя. Это позволяет выделить комбинации с наибольшим уровнем совместимости ещё в условиях грунтовой школки.

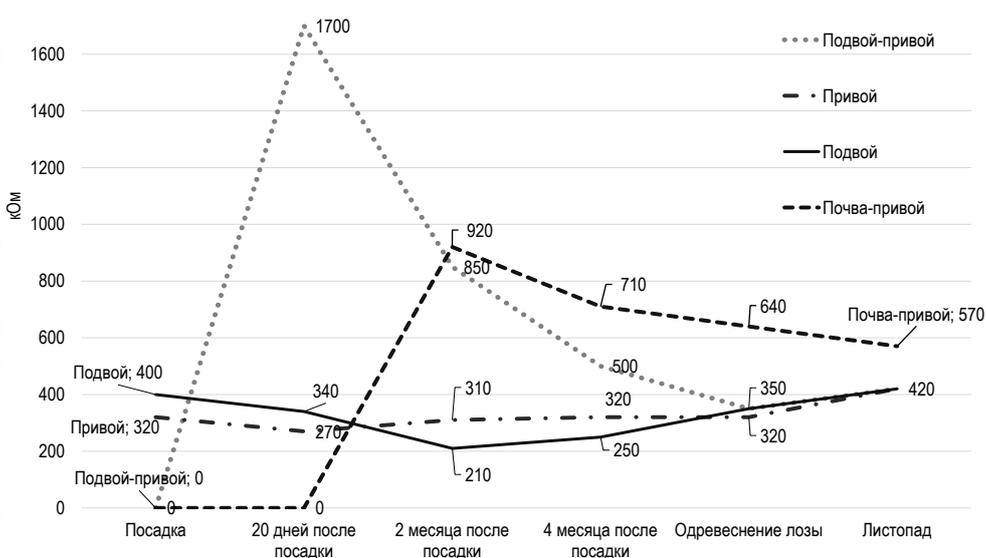


Рис. Динамика импеданса (электросопротивления) тканей привитых саженцев винограда в условиях грунтовой школки для совместимых сорто-подвойных комбинаций

Выводы. При процессах обмена между подвойно-привойными комбинациями снижается электросопротивление тканей, что позволяет определить степень срастания прививочных компонентов и судить о совместимости самой комбинации.

При увеличении степени срастания привойного компонента с подвойным, а также при окоренении растений электросопротивление тканей падает.

В конце вегетации, начиная с момента одревеснения лозы, у надземной части растения наблюдается увеличение уровня электросопротивления, что связано с оттоком элементов питания из надземной части растения в корнештаб и запасанием их для периода покоя.

В противоположность динамике изменения электросопротивления у надземной части, в системе «почва-привой» электросопротивление в течение всей вегетации, после прохождения окоренения растений, имеет тенденцию к стабильному уменьшению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алейников А.Ф., Минеев В.В. Применение методов электропроводности в процессе вегетации плодово-ягодных культур // В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития Алтайского края и Республики Алтай: Материалы годичного общего собрания и научной сессии ГНУ СО Россельхозакадемии (26-27 января 2011 г.). Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Сибирское региональное отделение; [редкол.: А. С. Донченко (пред.) и др.]. Новосибирск, 2011. С. 289-296.
2. Гужова Е.Е., Самощенко Е.Г., Паничкин Л.А. Динамика электропроводности тканей зимних прививок некоторых семечковых культур // В сборнике: Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук С.Н. Степанова, 2015. – С. 130-135.
3. Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., Иванова М.И. Использование электросопротивления как метода предварительного определения приживаемости прививок // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов НИВиВ «Магарач». – 2019. – Т. XLVIII. – С. 26-28.
4. Самощенко Е.Г., Паничкин Л.А., Гужова Е.Е. Динамика электропроводности тканей зимних прививок различных по совместимости семечковых культур / В книге: Доклады ТСХА, 2015. – С. 197-200.
5. Худина Е.Е. (Гужова Е.Е.), Самощенко Е.Г., Паничкин Л.А. Использование электропроводности прививок ряда плодовых культур в процессе срастания // Доклады ТСХА. Сб. статей Вып. 286, Ч.1, М.: Изд-во РГАУ – МСХА. – 2015. – С. 237-239.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК:634.8.037:632.937

Иванченко Вячеслав Иосифович, д-р с.-х. наук, проф., профессор кафедры плодоводства и виноградарства, magarach.iv@mail.ru, <https://Orcid.org/0000-0002-8545-4233>;

Зотиков Антон Юрьевич, аспирант кафедры плодоводства и виноградарства, urjevich@list.ru, <https://Orcid.org/0000-0003-3032-501X>

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», 295492 Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное

Комплексное влияние новых микробных препаратов на развитие привитых черенков винограда во время открытой стратификации

В статье дается сравнительный анализ действия стимуляторов роста разной природы на качественные и количественные показатели привитых черенков винограда во время стратификации «на воде». Выявлено стимулирующее действие новых микробных комплексов, состоящих из препаратов разной функциональной направленности, на выход первосортных привитых черенков винограда после стратификации. Установлено, что применение микробного комплекса на основе Диазофита, Фосфоэнтерина и Биополицид в разведении 1:10 не уступает по своей эффективности традиционному стимулятору роста – гетероауксину, в концентрации 0,02 %.

Ключевые слова: Берландиери x Рипариа Кобер 5BB; Аркадия; Преображение; Диазофит; Фосфоэнтерин; Биополицид; Аурилл; Азотобактерин.

Ivanchenko Viacheslav Iosifovich, Zotikov Anton Yurievich

Academy of Bioresources and Environmental Management of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

The integrated influence of new microbial preparations on the development of grafted grape cuttings in the conditions of open stratification

The article gives a comparative analysis of action of different origin growth stimulators on the qualitative and quantitative indicators of grafted cuttings during stratification "on the water." The stimulating effect of new microbial complexes consisting of preparations of different functional orientations on the output of first-class grafted grape cuttings after stratification was revealed. It was found that the use of a microbial complex based on Diasophyt, Phosphoenterin and Biopolitsyd at a concentration of 1:10 is not inferior in its effectiveness to the traditional growth stimulator – heteroauxin, at a concentration of 0.02 %.

Key words: 'Berlandieri x Riparia Kober 5BB'; 'Arcadia'; 'Preobrazhenie'; Diasophyt; Phosphoenterin; Biopolitsyd; Aurill; Azotobacterin.

Введение. Современное развитие сельскохозяйственной микробиологии направлено на создание новых микробных препаратов с высокой биологической активностью, на основе которых создаются комплексные эффективные биопрепараты, состоящие из нескольких видов микроорганизмов [1, 2]. Объединение биопрепаратов в комплекс увеличивает их полифункциональность и усиливает влияние полезных штаммов на растение [3-6]. Поиск, разработка и внедрение новых микробных комплексов весьма актуальны для расширения сферы их применения [7].

Одной из актуальных для отечественного питомниководства остается задача повышения выхода первосортных привитых черенков винограда после стратификации, как весомый залог увеличения объемов производства высококачественного посадочного материала. В основе сортности привитых черенков винограда лежат три показателя: степень развития зимующего глазка на привое, наличие кругового каллюса в месте срастания прививки и степень развития корней на базальной части подвоя. При этом длина побегов и корней должна быть как можно меньше, так как длинные корни при последующей высадке частично будут обламываться, а переросшие побеги перед высадкой необходимо укорачивать для снижения общей площади транспирации. На создание новых образований потребуется дополнительное количество питательных веществ, которые будут перенаправлены растением на их восстановление, что, в свою очередь, повлечет отвлечение их от других важных физиологических процессов [8].

Известно, что при прорастании почек зимую-

щих глазков образуются ауксины, активирующие в дальнейшем корнеобразование [9, 10]. На практике действие эндогенных ауксинов не всегда оказывается достаточным для стабильного протекания процессов регенерации, о чем свидетельствует значительное число привитых черенков, не отвечающих всем требованиям первосортности уже на этапе стратификации. В условиях производства эта проблема решается за счет дополнения к действующим эндогенным ауксином воздействием экзогенных стимуляторов. Тем не менее, результаты ряда исследований демонстрируют тот факт, что действие стимуляторов роста на разных привойно-подвойных комбинациях проявляется неоднозначно [11-13]. Исходя из этого, актуальными остаются поиски новых препаратов, стимулирующих круговое срастание и качественное развитие прививаемых компонентов, при этом обладающих стабильным эффектом.

Цель исследования – оценка степени влияния новых комплексов микробных препаратов на качественные и количественные показатели привитых черенков винограда во время открытой стратификации «на воде» в сравнении с традиционным химическим аналогом.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2017–2019 гг. на кафедре плодоводства и виноградарства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», в соответствии с тематическим планом научных исследований кафедры [14, 15]. Время проведения опыта – апрель 2017–2019 гг., в период стратификации прививок. Для проведения опыта использованы стандартные черенки подвойного сорта Берландиери x Рипариа

Кобер 5ББ и черенки привойных столовых сортов Аркадия и Преображение. Прививка производилась на прививочной машинке на омегаобразный шип. Изоляция полученных прививок осуществлялась методом полиэтиленового банджа [16, 17]. Исследования проводились по схеме, представленной в табл. 1. Обработка микробными комплексами осуществлялась путем кратковременного (3 мин.) погружения базальных концов прививок в растворы. Обработка гетероауксином – согласно рекомендациям производителя: погружение пяток на 20 ч в раствор. Каждый вариант включал 90 привитых черенков, три повторности по 30 шт. Стратификация осуществлялась открытым способом «на воде» во влажной атмосфере при температуре воздуха 25–27 °С [18].

Комплексы микробных препаратов (КМП) созданы в лаборатории молекулярной и клеточной технологии отдела сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма». Они получены в результате смешивания препаратов разной функциональной направленности в пропорциях 1:1. КМП-1 (Диазофит, Фосфоэнтерин и Биополицид), КМП-2 (Фосфоэнтерин, Биополицид, Аурилли Азотобактерин).

Учеты проводились трижды: на 14-е, 19-е и 24-е сутки стратификации.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в Microsoft Excel. Рассчитывали средние значения (M) и стандартные ошибки средних (\pm SEM). Методом дисперсионного анализа (ANOVA) определяли значимость различий между средними значениями по критерию HCP_{05} , статистически значимыми считали разницу в значениях при $p \leq 0,05$.

Обсуждение результатов. В условиях производства стратификация длится, как правило, 21–25 сут., за этот период не происходит образования большого количества корней, даже при использовании стимуляторов, и судить об интенсивности корнеобразования достаточно трудно. Исходя из этого, единственный качественный показатель, на основании которого можно охарактеризовать эффективность стимуляторов корнеобразования в данный период, является наличие корневых бугорков (зачатков корней) на базальных концах привитых черенков винограда (табл. 2).

Обработка базальной части привитых черенков сорта Аркадия перед стратификацией исследуемыми стимуляторами роста оказало статистически достоверное положительное влияние на образование корневых бугорков, в вариантах 2, 3 и 4 во все годы исследования. При этом стимулирующее действие КМП-1 в разведении 1:10 превышало контроль на 32,8 % и эталон (гетероауксин) на 2,9 %. На сорте Преображение, на протяжении 3-х лет микробные комплексы хоть и превосходили контроль, но уступали эталону.

Известно, что срастание подвоя с привоем и дальнейшее их совместное развитие происходит благодаря образованию наплывов каллюса по всей окружности напуляционного среза. Последующая дифференциация клеток каллюса способствует образованию общей со-

Таблица 1. Схема опыта

№ п/п	Варианты опыта (наименование стимулятора корнеобразования, концентрация рабочего раствора)
Вариант 1	Контроль (без обработки)
Вариант 2	Обработка базальной части 0,02 % раствором гетероауксина
Вариант 3	Обработка базальной части КМП-1 разведение 1:10
Вариант 4	Обработка базальной части КМП-1 разведение 1:100
Вариант 5	Обработка базальной части КМП-2 разведение 1:10
Вариант 6	Обработка базальной части КМП-2 разведение 1:100

Таблица 2. Влияние стимуляторов на количество привитых черенков с корневыми бугорками (зачатками корней), %

Вариант	Привитые черенки с корневыми бугорками, %			
	2017	2018	2019	среднее значение
Сорт Аркадия				
1. Контроль (без обработки)	50,0	38,0	45,0	44,3 \pm 4,3
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	72,0	74,0	76,7	74,2 \pm 1,7
3. КМП-1 разведение 1:10	92,0	66,0	73,3	77,1 \pm 9,5
4. КМП-1 разведение 1:100	72,0	60,0	68,0	66,7 \pm 3,6
5. КМП-2 разведение 1:10	48,9	52,0	50,0	50,3 \pm 1,1
6. КМП-2 разведение 1:100	46,0	44,0	53,3	47,8 \pm 3,6
HCP_{05}	21,0	12,5	9,8	-
Сорт Преображение				
1. Контроль (без обработки)	28,6	52,0	56,7	45,8 \pm 10,6
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	64,0	76,0	83,3	74,4 \pm 6,9
3. КМП-1 разведение 1:10	42,1	60,0	93,9	65,3 \pm 18,6
4. КМП-1 разведение 1:100	45,1	58,0	76,7	59,9 \pm 11,2
5. КМП-2 разведение 1:10	41,8	62,0	50,0	51,3 \pm 7,2
6. КМП-2 разведение 1:100	38,7	45,0	53,3	45,7 \pm 5,2
HCP_{05}	17,2	19,9	10,6	-

судисто-проводящей системы. Образование каллюса на базальной части привоя происходит раньше, чем на апикальной части подвоя [8, 10], следовательно, для выравнивания этого процесса действие внешних стимуляторов должно быть направлено на подвойную часть привитого черенка винограда.

Проведенные исследования показали, что в каллюсогенез привитых черенков в значительной степени будет зависеть от сортовых особенностей. Применение стимуляторов, независимо от их природы, на сорте Аркадия не оказало стабильного стимулирующего эффекта на процесс образования каллюса, гетероауксин превысил контрольные показатели всего на 2,0 %, в то время как КМП-1 в зависимости от концентрации на 1,7–6,7 %, а КМП-2 во всех концентрациях незначительно, на 1,1–1,5% уступал контролю (табл. 3).

Сорт Преображение оказался более отзывчив на стимуляцию каллюсообразования. Применение стимуляторов во все годы исследований было эффективно относительно контроля.

Определение числа привитых черенков с распустившимся глазком при открытой стратификации имеет практическое значение, так как с момента распускания глазков и образования побегов начинается фотосинтез, что способствует сокращению расхода углеводов, запасенных в черенках, и улучшает дифференциацию

каллюса [10].

Число привитых черенков с распустившимся глазком оценивалось визуально, при этом набухшие глазки не учитывались. В табл. 4 представлены данные по состоянию на конец стратификации.

Полученные трехлетние данные свидетельствуют о том, что на число привитых черенков с распустившимся глазком к концу стратификации значительное влияние оказывают условия года. По нашему мнению, на этот показатель оказывает влияние сумма минусовых температур, накопленных за период покоя, это наглядно прослеживается в контрольном варианте [20]. У сорта Аркадия разница данного показателя за три года исследований достигает 30 %, а у сорта Преображение – 40,7 %.

У изучаемых сортов стимуляторы способствовали более интенсивному распусканию глазков в сравнении с контролем. На сорте Аркадия стимуляторы оказали менее эффективное воздействие на распускание глазков в сравнении с сортом Преображение. Наиболее стабильную эффективность во все годы исследования демонстрировали стимуляторы КМП-1 в разведении 1:10 и КМП-2 в разведении 1:10, варьирование в действии этих стимуляторов за три года было низким $\pm 6,6$ и $\pm 5,5$ % соответственно.

Обработка базальных концов привитых черенков гетероауксином в концентрации 0,02% способствовала наибольшей эффективности в сравнении с контрольным вариантом относительно всех трех показателей сортности, что и способствовало высокому выходу первосортных привитых черенков после стратификации в среднем за три года исследований. Выход первосортных привитых черенков в эталонном варианте превысил контрольный вариант на 17,2 % на сорте Аркадия и 26,1 % на сорте Преображение. Стоит отметить, что за три года исследований такие показатели как число привитых черенков с распустившимся глазком и число привитых черенков с зачатками корней имели слабую вариабельность (≤ 10 %), что говорит о стабильном действии данного стимулятора независимо от условий года. Показатель числа привитых черенков с круговым каллюсом был более вариабельным, разброс значений по сорту Аркадия составил 13,5 %, а по сорту Преображение – 25,4 % (табл. 3).

Применение исследуемых микробных комплексов относительно контроля было эффективным, о чем свидетельствует число первосортных привитых черенков (рис.). Так, на сорте Аркадия применение КМП-1 в разведении 1:10 способствовало увеличению первосортных привитых черенков на 21,9%, что также превысило действие гетероауксина на 4,7 %. На сорте Преображение – 26,9 и 0,8 % соответственно.

Действие КМП-1 в разведении 1:100 на сорте Аркадия превысил контроль на 16,9 %, а уступил гетероауксину всего на 0,3 %. На сорте Преображение

Таблица 3. Влияние стимуляторов на количество привитых черенков с круговым каллюсом, %

Вариант	Привитые черенки с круговым каллюсом, %			
	2017	2018	2019	среднее значение
Сорт Аркадия				
1. Контроль (без обработки)	77,7	42,0	58,9	59,5 \pm 12,6
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	64,0	41,3	79,3	61,5 \pm 13,5
3. КМП-1 разведение 1:10	69,0	50,0	79,7	66,2 \pm 10,6
4. КМП-1 разведение 1:100	75,7	40,0	68,0	61,2 \pm 13,3
5. КМП-2 разведение 1:10	68,0	58,0	49,1	58,4 \pm 6,7
6. КМП-2 разведение 1:100	59,3	66,0	48,7	58,0 \pm 6,2
НСР ₀₅	16,1	15,4	7,4	-
Сорт Преображение				
1. Контроль (без обработки)	55,0	7,3	53,0	38,4 \pm 19,1
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	94,3	24,7	74,4	64,5 \pm 25,4
3. КМП-1 разведение 1:10	96,7	59,3	73,3	76,4 \pm 13,4
4. КМП-1 разведение 1:100	96,7	45,3	69,3	70,4 \pm 18,2
5. КМП-2 разведение 1:10	94,7	65,3	46,7	68,9 \pm 17,1
6. КМП-2 разведение 1:100	69,7	34,0	60,0	54,6 \pm 13,1
НСР ₀₅	11,1	14,1	8,6	-

Таблица 4. Влияние стимуляторов на количество привитых черенков с распустившимся глазком в конце стратификации (24-е сутки), %

Вариант	Привитые черенки с распустившимся глазком, %			
	2017	2018	2019	среднее значение
Сорт Аркадия				
Контроль (без обработки)	66,3	86,7	96,3	83,1 \pm 10,8
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	81,0	94,0	93,3	89,4 \pm 5,2
3. КМП-1 разведение 1:10	72,3	82,7	76,7	77,2 \pm 3,7
4. КМП-1 разведение 1:100	52,3	90,7	86,3	76,4 \pm 14,9
5. КМП-2 разведение 1:10	70,7	86,7	89,0	82,1 \pm 7,1
6. КМП-2 разведение 1:100	75,3	95,3	90,0	86,9 \pm 7,3
НСР ₀₅	15,4	3,8	8,3	-
Сорт Преображение				
1. Контроль (без обработки)	50,0	90,7	76,0	72,2 \pm 14,6
2. Гетероауксин 0,02 % р-р	84,7	92,7	85,2	87,5 \pm 3,2
3. КМП-1 разведение 1:10	80,7	98,7	85,6	88,3 \pm 6,6
4. КМП-1 разведение 1:100	85,0	94,7	80,0	86,6 \pm 5,3
5. КМП-2 разведение 1:10	81,3	96,0	83,3	86,9 \pm 5,6
6. КМП-2 разведение 1:100	87,3	98,7	73,3	86,4 \pm 9,0
НСР ₀₅	18,5	4,0	2,1	-

данный стимулятор превосходил контрольный вариант на 21,5 % и уступил гетероауксину на 4,6 %. Таким образом, применение микробного комплекса КМП-1 способствует увеличению выхода первосортных привитых черенков после стратификации открытым способом «на воде» независимо от сорта и сопоставимо с действием традиционного химического стимулятора гетероауксина.

Второй исследуемый микробный комплекс КМП-2, в состав которого входят такие микробные препараты как Фосфоэнтерин, Биополицид, Аурилл и Азотобактерин,

увеличивает выход первосортных привитых черенков относительно контроля, но значительно уступает гетероауксину.

Выводы. Применение стимуляторов роста, независимо от их природы, способствует увеличению показателей качества привитых черенков винограда во время стратификации «на воде».

Данные исследования подтверждают тот факт, что стимулирующий эффект, даже у традиционного стимулятора роста, зависит как от сорта, так и от условий года.

На действие новых микробных комплексов также оказывают влияние факторы года и сорта. Но при этом, применение КМП-1 в разведении 1:10 на привойно-подвойных комбинациях: Аркадия х Кобер 5ББ и Преображение х Кобер 5ББ, не уступает по своей эффективности гетероауксину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микробные препараты в земледелии. Теория и практика / Под ред. В.В. Волкогона. К.: Аграрная наука, 2006. — 312 с.
2. Мельничук Т.Н., Патица В.Ф., Осенний Н.Г. Некоторые аспекты эффективного использования биопрепаратов при выращивании овощных культур // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье: материалы VII Междунар. научно-практ. конф. Симферополь, 1998. — с. 441–442.
3. Мельничук Т.М., Чайковська Л.О., Каменева І.О., Якубовська А.І., Лолойко О.А. Фізіолого-біохімічні аспекти взаємодії біоагентів мікробних препаратів та рослин // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2014. — № 3 (60). — С. 134–138.
4. Клименко Н.Н., Клименко А.Е., Клименко Н.И., Акчурина Г., Чайковская Л.А. Новое в технологи выращивания привитого винограда // Виноградарство и виноделие: Межвед. темат. науч. сборник. — Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова», 2013. — Вып. 50. — С. 107–111.
5. Новицька-Боровська, Н.А. Вплив мікробних препаратів комплексної дії на розвиток та якість щеплених саджанців винограду // Наук. праці ПФ НУБіП України „КАТУ”. Сільськогосп. науки. — Симферополь, 2009. — Вип. 127. — С. 218–220.
6. Клименко, Н.Н. Влияние микробных препаратов на ризогенез черенков винограда // Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення: Матеріали II Міжнародної конференції Одеса, 10–15 червня 2013 р. — Одеса, 2013. — С. 100–102.
7. Гольдин Е.Б. Биологическая защита растений в XXI веке: тенденции и перспективы // Агропромышленный комплекс Крыма в XXI веке: Научные труды Крымского государственного аграрного университета. — Симферополь, 2002. — С. 122–131.
8. Малтабар Л.М., Козаченко Д.М. Виноградный питомник: теория и практика. — Краснодар, 2009. — 290 с.
9. Турецкая Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. — 280 с.
10. Турецкая Р.Х., Поликарпова Ф.Я. Вегетативное размножение растений с применением стимуляторов роста. — М.: Наука, 1968. — 94 с.
11. Радчевский П.П. Влияние биологически активных веществ на регенерационные свойства виноградных черенков, выход и качество саженцев: монография. — Краснодар: КубГАУ, 2017. — 275 с.
12. Радчевский П.П. Применение биологически активного вещества «Радикс» при выращивании виноградного посадочного материала / Новации виноградарства России // Научный журнал КубГАУ. — 2010. — № 60 (06).
13. Степанова А.Ф., Гаврилова И.П. Стимуляторы роста и их значение при выращивании привитого виноградного посадочного материала. — Кишинев, 1977. — С. 24–33.
14. Иванченко В.И., Якубовская А.И., Зотиков А.Ю. Влияние микробных препаратов на ризогенез подвойного сорта винограда Берландиери х Рипария Кобер 5ББ // «Магарач». Виноградарство и виноделие. — 2019. — Т. 48. — С. 28–29.
15. Иванченко В.И., Зотиков А.Ю., Мельничук Т.Н., Каменева И.А., Якубовская А.И. Влияние комплексов микробных препаратов на развитие фитопатогенов во время стратификации виноградных прививок // Таврический вестник аграрной науки. — 2018. — № 3 (15). — С. 47–54.
16. Вильчинский В.Ф. Разработка метода выращивания привитых виноградных саженцев в полиэтиленовом бандеже и его биологические основы: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.08. — Симферополь, 1981. — 18 с.
17. Дженеев С.Ю., Вильчинский В.Ф. Технология выращивания привитых виноградных саженцев в полиэтиленовом бандеже. — К.: Госсельхозиздат УССР, 1979. — 10 с.
18. Букатарь П. И. Стратификация виноградных прививок на воде // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. — 1967. — № 4. — С. 41–42.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
20. Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю. Влияние сезонного термопериодизма на выход подвойных сортов винограда из состояния органического покоя // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. — 2018. — № 15 (178). — С. 16–25.

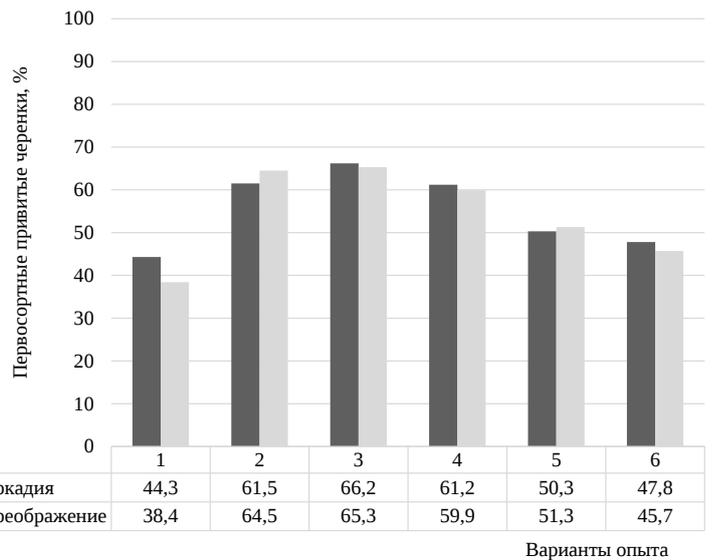


Рис. Выход первосортных привитых черенков после стратификации, % (среднее за 2017–2019 гг.)

УДК 634.8:663.2(470)

Иванченко Вячеслав Иосифович¹, д-р с.-х. наук, проф. кафедры плодоводства и виноградарства, magarach.iv@mail.ru;

Рыбалко Евгений Александрович², канд. с.-х. наук, заведующий сектором агроэкологии;

Булава Алла Николаевна¹, аспирант, заведующая отделом виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Республики Крым;

Борисова Виктория Юрьевна¹, магистр

¹Академия биоресурсов и природопользования Крымского Федерального Университета им. В. И. Вернадского; Республика Крым, г.Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4;

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Оценка орографических факторов на перспективность размещения виноградных насаждений в Предгорном виноградовинодельческом районе Республики Крым

В результате выборочного экспедиционного обследования земель и сплошного картографического изучения главных морфометрических факторов рельефа местности Предгорного виноградно-винодельческого района с помощью программы ArcGIS 10 построены ампелоэкологические карты участков, отображающие их экспозицию, крутизну и высоту над уровнем моря. Для дальнейшего размещения виноградников наиболее приемлемы теплые склоны, площадь которых составляет 123889,3 га; сельскохозяйственные угодья, расположенные на высотах от 0 до 400 м над уровнем моря с общей площадью 258177,9 га. Дан анализ распределения территории по крутизне склонов.

Ключевые слова: экспозиция и крутизна склона; высота над уровнем моря; сельскохозяйственные угодья; ампелографическая карта участков.

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich¹, **Rybalko Evgeniy Aleksandrovich**², **Bulava Alla Nikolaevna**¹, **Borisova Victoria Yurievna**¹

¹Academy of Bioresources and Environmental Management of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, 4 Academic Vernadsky ave., Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

²Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Assessment of orographic factors on the prospects of locating vineyards in the viticultural and winemaking Piedmont region of the Republic of Crimea

As a result of a selective expeditionary survey of the land and a continuous cartographic study of the main morphometric factors of the terrain of Piedmont region of viticulture and winemaking using the ArcGIS 10 program, ampelocological maps of the plots showing their exposure, steepness and height above sea level were built. For the further placement of vineyards, the most acceptable are: warm slopes, the area of which is 123889.3 hectares; agricultural land located at altitudes from 0 to 400 m above sea level with a total area of 258177.9 hectares. The analysis of the distribution of the territory by the steepness of the slopes is given.

Key words: exposure and slope steepness; height above sea level; agricultural lands; ampelographic map of plots.

Введение. Одним из главных экологических факторов, влияющих на качество и урожай винограда для производства виноматериалов заданных кондиций и столового винограда, является рельеф. Рельеф играет существенную роль в перераспределении тепловых ресурсов. Основными элементами рельефа являются экспозиция, крутизна, высота над уровнем моря, долинная разность или местное превышение. [1-3]

В виноградарстве рельеф необходимо рассматривать в комплексе с метеорологическими, климатическими и гидрологическими условиями местности, что позволяет в более полном объеме определять степень реализации биологических особенностей сорта с учетом величины, качества и направления использования урожая [4-5].

На основании современных исследований было установлено, что на предельно малой территории с сильно пересеченной местностью почвенные и климатические показатели могут иметь существенные различия. В связи с этим, виноматериал, произведенный из одного сорта винограда, выращенный на близко расположенных участках, но имеющий различия по

морфометрическим показателям, может отличаться своим характеристикам. В зависимости от морфометрических показателей местности, один и тот же сорт достигает технической зрелости в различные календарные сроки. Разница в периоде созревания колеблется от двух до десяти дней. Данный показатель необходимо учитывать как при составлении графика уборки, так и при направлении сырья для различных видов промышленной переработки [6].

Многолетние исследования, проведенные в Институте «Магарач» [7-9], позволили обобщить результаты по определению влияния морфометрических показателей Южного берега Крыма на продуктивность виноградного растения.

Цель исследований – проведение оценки орографических факторов, влияющих на распределение агроэкологических ресурсов в Предгорном виноградно-винодельческом районе.

Объекты и методы исследований. В работе использованы картографические материалы по Крымскому полуострову, составленные Крымской землеустроительной экспедицией Республиканского

проектного института «Укрземпроект», масштаба 1:200 000. Создана цифровая модель Предгорного виноградно-винодельческого района сельскохозяйственных угодий для производства винограда и другой продукции растениеводства с использованием компьютерной программы ArcGis 10. Проведена оцифровка карт, оценка территории с детальным анализом рельефных особенностей и их пространственного варьирования с точки зрения пригодности для промышленного развития виноградарства.

Предгорный виноградарско-винодельческий район занимает северо-западные, северо-восточные и северные склоны Крымских гор и включает в себя центральную часть Бахчисарайского, Симферопольского, юго-восточную часть Белогорского и южную часть Кировского районов. Площадь виноградников данного района на 01.01.2019 г. составляет 8995,81 га или 50,2% от площади виноградников в сельскохозяйственных организациях Республики Крым.

По морфометрическим показателям его территория отличается многообразием: северную часть занимает степная равнина, в центральной – предгорные гряды с продольными понижениями между ними, а на юго-востоке – склоны яйлинских массивов главной гряды Крымских гор.

Объект исследований – рельеф Предгорного виноградно-винодельческого района.

Обсуждение результатов. Одним из важных критериев выбора участка под виноградные насаждения является экспозиция склона. На склонах южных экспозиций растения меньше повреждаются грибными болезнями. Большее количество тепла на этих склонах обуславливает ускоренное созревание ягод и вызревание побегов, лучшее накопление сахаров. На южных склонах, благодаря их раннему прогреванию весной и более позднему охлаждению осенью, вегетационный период длиннее, чем на северных. Сила роста кустов и урожай на южных склонах обычно ниже из-за обедненности питательными веществами, маломощности и более низкой влажности почвы, однако качество урожая выше, поскольку в ягодах накапливается больше сахаров, экстрактивных и ароматических веществ.

Склоны западных экспозиций менее теплые, чем южные, но их почвенный покров более мощный и увлажненный. Однолетний прирост хороший, но в местах со сравнительно высоким атмосферным увлажнением он значительно повреждается заболеваниями грибной этиологии.

Склоны восточных экспозиций более сухие, чем западные и северные. В открытой для восточных ветров местности отмечается значительное повреждение от суховея. В связи с резким изменением температурных режимов в утренний и дневной период, побеги сильнее повреждаются весенними заморозками, из-за чего склоны восточных экспозиций нежелательно использовать под виноградники.

Склоны северных экспозиций – малоприспособлены для виноградников, поскольку наиболее морозоопасны.

Таким образом, оптимальными для размещения виноградников в Предгорном виноградарско-винодельческом районе являются склоны теплых экспозиций: южные, юго-восточные, юго-западные и западные.

В результате выборочного экспедиционного обследования земель и сплошного картографического

Таблица 1. Распределение площадей сельскохозяйственных угодий Предгорного виноградно-винодельческого района в зависимости от экспозиции

Экспозиция	Площадь	
	га	%
С	54591,0	17,56
С-В	44690,6	14,38
В	31100,2	10,00
Ю-В	22149,4	7,13
Ю	24803,6	7,98
Ю-З	30667,3	9,87
З	46269,0	14,89
С-З	54963,1	17,68
Равнина	1580,4	0,51
ИТОГО	310814,6	100

изучения главных морфометрических факторов рельефа местности Предгорного виноградно-винодельческого района в целях дальнейшего определения уровня теплообеспеченности каждого участка с целью создания комплексной ампелозоологической карты, сформированы следующие группы по направлению поверхности склона относительно сторон света: юг, юго-восток, юго-запад, восток, запад, север, северо-восток, северо-запад (табл. 1). На основании созданного картографического материала просчитаны площади сельскохозяйственных угодий относительно сторон света.

Установлено, что из-за характера макрорельефа исследуемой территории наибольшую площадь составляют холодные склоны: север, северо-восток, восток и северо-запад. Общая площадь их 185344,9 га, что составляет 59,6 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения Предгорного виноградно-винодельческого района.

Вторую группу участков составляют земельные угодья, расположенные на южных направлениях: южные, юго-западные, юго-восточные и западные экспозиции. Они занимают площадь 123889,3 га (39,9%). Эти участки из-за высоких показателей освещенности и теплообеспеченности составляют наибольшую ценность для промышленного выращивания винограда. Таким образом, для дальнейшего размещения виноградников наиболее приемлемы теплые склоны, площадь которых составляет 123889,3 га.

В процессе исследований с помощью программы ArcGIS 10 была построена ампелозоологическая карта участков, отображающая их экспозицию. (рис. 1)

Анализируя высотное распределение территории, приходим к заключению, что земли сельскохозяйственного назначения Предгорного виноградно-винодельческого района располагаются от 0 м до 800 м над уровнем моря. На исследуемой территории выделено 9 высотных зон: 0–50 м; 50–100 м; 100–200 м; 200–300 м; 300–400 м; 400–500 м; 500–600 м; 700–800 м. (табл. 2)

Первая и вторая зоны расположены на территории от 0 до 100 м над уровнем моря. Площадь земель в данных двух зонах незначительна, составляет 7729,9 га (2,5%).

Большая часть сельскохозяйственных угодий расположены в 3–5 зонах, на высотах от 100 до 400 м с общей площадью 250448,0 га или 80,6%.

Шестая зона занимает территорию района на высотах от 400 до 500 м над уровнем моря, общая площадь составляет 39715,7 га или 12,78%. Выращивание винограда в этой зоне потребует дополнительных затрат на агротехнологический уход, с целью получения ежегодных стабильных урожаев.

Земельные угодья, расположенные на высотах более 500 м над уровнем моря, не представляют производственного интереса для промышленного возделывания винограда.

Таким образом, сельскохозяйственные угодья, расположенные на высотах от 0 до 400 м над уровнем моря, наиболее приемлемы для размещения виноградных насаждений, которые способны обеспечить научно обоснованный конвейер выращивания и созревания сортов от сверхранних до средне-поздних. Общая площадь таких земель составляет 258177,9 га.

На основе систематизированной информации, в программе ArcGIS 10 создана ампелоэкологическая карта, отображающая высоту над уровнем моря для Предгорного виноградно-винодельческого района (рис. 2).

Крутизна склона влияет на развитие виноградного растения по таким основным признакам как сроки наступления фенологических фаз вегетации, силы ростовых процессов, урожайности и кондиционных показателей сырья.

Многовековая практика ведения виноградарства показала, что земельные участки склонов являются более благоприятными для размещения виноградников. Однако важным элементом в этой ситуации есть определение оптимальной крутизны склона и его экспозиции для конкретных территорий. В зависимости от экспозиции и крутизны склонов, в одной и той же местности создаются разные микроклиматическое и микропочвенные условия. Также в зависимости от формы склона, его экспозиции и крутизны определяют организацию территории виноградников, размер и конфигурацию виноградных участков, направление рядов, дорожную сеть, необходимость террас и др. Чем больше уклон южных склонов, тем лучше они прогреваются. Однако водный режим почвы на склонах в большинстве случаев хуже, чем на равнине, на крутых склонах степень смывости плодородного слоя почвы очень высокая. Кроме того, на склонах больше 12⁰ обработка почвы усложняется.

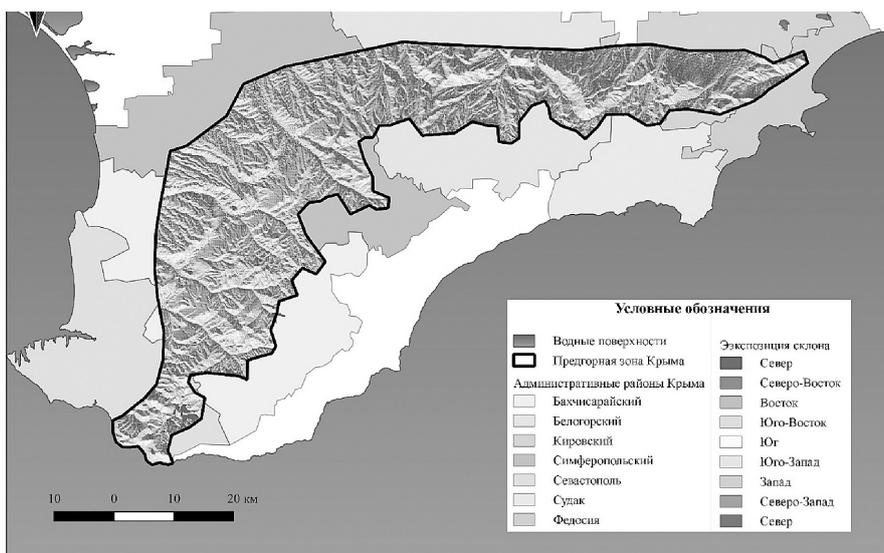


Рис. 1. Распределение территории по экспозиции склонов

Таблица 2. Распределение площадей сельскохозяйственных угодий Предгорного виноградно-винодельческого района в зависимости от высоты над уровнем моря

№ зоны	Высота, м	Площадь	
		га	%
1	0-50	2200,9	0,71
2	50-100	5529,0	1,78
3	100-200	58902,8	18,95
4	200-300	112395,9	36,16
5	300-400	79149,3	25,47
6	400-500	39715,7	12,78
7	500-600	10341,6	3,33
8	600-700	2271,3	0,73
9	700-800	308,1	0,10
ИТОГО	-	310814,6	100,0

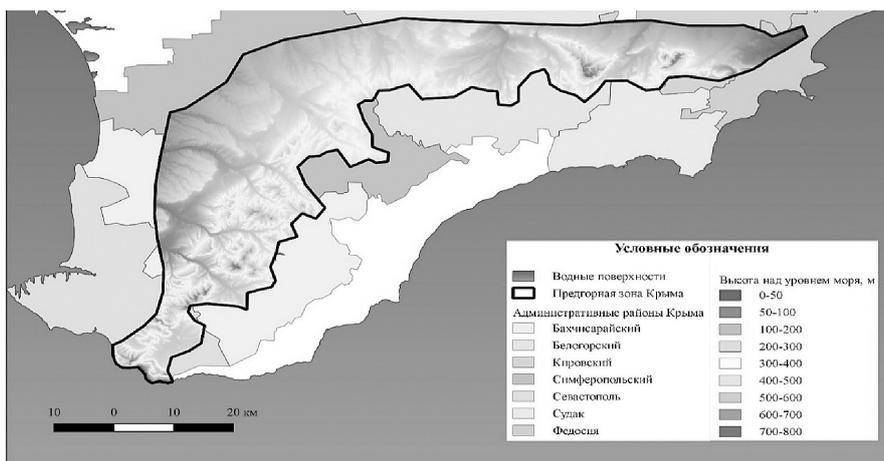


Рис. 2. Абсолютная высота над уровнем моря

Синтезированный картографический материал позволил выполнить анализ распределения территории Предгорного виноградно-винодельческого района по крутизне склонов (табл. 3).

Основную площадь занимают участки с уклоном 0°–3° – 143539,8 га, что составляет 46,18% от общей площади. Более 17% занимают участки с уклоном 3°–5° (54184,6 га). Площади угодий с уклонами от 5°–7° до

Таблица 3. Распределение сельскохозяйственных угодий Предгорного виноградно-винодельческого района Крыма в зависимости от крутизны склона

Крутизна, град.	Площадь	
	га	%
0-3	143539,8	46,18
3-5	54184,6	17,43
5-7	33618,7	10,82
7-10	33131,3	10,66
>10	46340,2	14,91
ИТОГО	310814,6	100

7°–10° занимают чуть более 21%. Участки с уклоном свыше 10° занимают земли 14,91% (46340,2 га).

Выводы. Проведена оценка орографических факторов, влияющих на распределение агроэкологических ресурсов в Предгорном виноградно-винодельческом районе, рекомендованы наиболее приемлемые участки для перспективного промышленного ведения культуры виноградарства.

Предгорный виноградарско-винодельческий район занимает северо-западные, северо-восточные и северные склоны Крымских гор и включает в себя центральную часть Бахчисарайского, Симферопольского, юго-восточную часть Белогорского и южную часть Кировского районов. Площадь виноградников составляет 8995,81 га или 50,2% от общей площади виноградников в сельскохозяйственных организациях Республики Крым.

Создана цифровая модель Предгорного виноградно-винодельческого района сельскохозяйственных угодий для производства винограда и другой продукции растениеводства. На основе систематизированной информации, в программе ArcGIS 10 была создана ампелоэкологическая карта, отображающая высоту над

уровнем моря, крутизну и экспозицию для Предгорного виноградно-винодельческого района.

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-016-00075.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фурса Д.И., Фурса В.П. Влияние микроклиматических особенностей Южного берега Крыма на специализацию виноградно-винодельческой промышленности // Труды Научного центра виноградарства и виноделия.- Ялта НИВиВ «Магарач», 2001. – Т.3. – С.15–21.
2. Иванченко В.И., Баранова Н.В., Карсакова С.П., Рыбалко Е.А. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агро-экологических ресурсов АР Крым: Тематический сборник. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2010. – 60 с.
3. Борисенко М.Н., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроэкологических ресурсов Республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда // Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ» Магарач» РАН. – Т. XLVI. – Ялта, 2016. – С.20–23.
4. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. – Л.: Гидрометиздат, 1981. – 223 с.
5. Фурса Д.И., Карсакова С.П., Амирджанов А.Г., Фурса В.П. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930–2004 гг. и его учет в практике виноградарства. – Ялта, 2006. – 54 с.
6. Иванченко В.И., Березовская С.П., Мельников В.А. Влияние крутизны склона и влагообеспеченности участка на качество и количество урожая сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – №1. – С.10–12.
7. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Баранова Н.А., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. Анализ влияния агроэкологических факторов на урожайность винограда на Южном берегу Крыма // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Т. XLIV. – Ялта, 2014. – С. 48–52.
8. Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Замета И.В. Анализ экологических условий территории филиала «Алушта» ФГУП «ПАО «Массандра» и оценка степени их благоприятствования для выращивания столового винограда // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – №16(179), 2018. – С.7–15.
9. Иванченко В.И., Мельников В.А. Характеристика пространственного распределения агроэкологических ресурсов филиала «Таврида» ФГУП «ПАО «Массандра» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 2. – С.12–14.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 631.452:631.871:634.8

Клименко Ольга Евгеньевна¹, вед. науч. сотр., д-р биол. наук, тел. +79787585198, olga.gnbs@mail.ru;**Клименко Николай Иванович**¹, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, тел. +79787585197, klymenko.gnbs@mail.ru;**Клименко Нина Николаевна**², науч. сотр., тел. +79787585199, ninaklymenko@yandex.ru¹ ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, д. 52;² ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», 295493, Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, д. 150

Биологизированный подход к повышению плодородия почвы на винограднике

Приводятся результаты опыта по влиянию задернения междурядий виноградников сеgetальной (естественной) растительностью (ЕЗ) и смесью сеяных трав (СТ) люцерны синей и райграса пастбищного, а также микробных препаратов (МП) как биоудобрений на плодородие почвы под виноградником. Задернение междурядий СТ обеспечивает ежегодное поступление до 9 т/га сухой массы трав, что превышает поступление биомассы от ЕЗ на 58%. Совместное применение МП и задернения повышало содержание нитратного азота в почве, наиболее значительно на СТ при использовании Диазофита и комплекса микробных препаратов (КМП) на 29 и 39% соответственно. Использование КМП на СТ способствовало увеличению концентрации P_2O_5 в почве на 28% и K_2O на 50%, содержания органического вещества – на 25% относительно контроля (без применения МП). В ризосфере винограда наблюдается снижение содержания активной извести на СТ на 2–6% при использовании Диазофита и КМП, а достоверное снижение pH_{H_2O} почвы ампелоценоза под действием МП оптимизирует щелочную среду эдафотона для роста виноградных растений.

Ключевые слова: *Vitis vinifera* L. *sativa* D.C.; биологизация; микробные препараты; задернение; почвенное плодородие.

Klimenko Olga Evgenievna¹, **Klimenko Nikolay Ivanovich**¹, **Klimenko Nina Nikolaevna**²

¹ Federal State Budgetary Institution of Science "Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS", 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Federal State Budgetary Institution of Science "Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea", 150 Kievskaya str., 295493 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

Biologized approach to increasing soil fertility in a vineyard

The results of the experiment showing the influence of grassing the space between the rows in vineyards with segetal (natural) vegetation (NG) and a mixture of sown grass (MG) of blue alfalfa and domestic ryegrass, as well as microbial preparations (MP) as biofertilizers, on the soil fertility of vineyards are presented. The grassing of the MG provides an annual supply of up to 9 t/ha of dry grass, which exceeds the biomass obtained from the NG by 58%. The combined use of MP and grassing between the rows increased the content of nitrate nitrogen in the soil, the most significant on MG when using Diasophyt and complex of microbial preparations (CMP) by 29% and 39%, respectively. Using of MG with CMP helped to increase the content of P_2O_5 by 28% and K_2O by 50%, and the content of organic matter by 25% compared to the control (without using MP). A decrease in the content of active lime in the rhizosphere of grapes by 2–6% is observed when using Diasophyt and CMP on MG. A reliable decrease in pH_{H_2O} of the soil of ampelocenos under the influence of MP optimizes the alkaline environment of edaphotope for the growth of grape plants.

Key words: *Vitis vinifera* L. *sativa* D.C.; biologization; microbial preparations; grassing between the rows; soil fertility.

Введение. Существующие технологии выращивания винограда требуют применения большого количества химических средств борьбы с болезнями, вредителями и сорняками, внесения значительных доз минеральных удобрений. При высоких дозах минеральных удобрений, особенно азотных, не полностью потребляются растениями винограда, происходит вымывание минеральных элементов за пределы почвенного профиля, что загрязняет окружающую среду и само растение вредными для человека веществами, с получением загрязненного сырья для виноделия [1, 2]. Кроме того, при интенсификации производства винограда происходит дегумификация почв, снижение содержания питательных макро- и микроэлементов. Содержание междурядий виноградника под черным паром приводит к деградации почв, потере ими плодородия, развитию эрозионных процессов [3]. Деградированная почва плохо накапливает и сохраняет влагу, что очень важно в южных засушливых районах для получения устойчивых урожаев, теряет структуру, питательные вещества и не может обеспечить сбалансиро-

ванное питание растений даже при внесении основных элементов питания с минеральными удобрениями [2, 4]. Внесенные с минеральными удобрениями фосфаты и некоторые микроэлементы в щелочных почвах необменно поглощаются и становятся недоступными растению. Все это приводит к снижению роста и продуктивности винограда, снижению эффективности производства.

Для преодоления указанных негативных последствий интенсификации экологичными методами предлагается конструирование агроэкосистем на принципах устойчивого развития. Разрабатываются адаптивные биологизированные агроэкосистемы, основанные на приближении искусственных агроценозов к природным [5]. Они предусматривают снижение энергетической и химической нагрузки на агроценоз, повышение растительного и микробного разнообразия за счет введения нескольких ярусов растительного покрова, применения эффективных штаммов микроорганизмов и возвращения в почву максимального количества растительных остатков [3, 4, 6]. Исследования по повышению плодородия почвы под виноградниками в предгорном Крыму малочисленны [7,

8]. Целью нашего исследования было изучить влияние задернения междурядий и применения биоудобрений – МП на плодородие почвы под виноградником.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования были многолетние сеяные и естественно растущие травы задерненных междурядий, эдафотоп и МП в ампелоценозе. Для выполнения поставленной цели был заложен многолетний двухфакторный полевой опыт на винограднике 2007 г. посадки в с. Хмельницкое (Балаклавский район, г. Севастополь) на лугово-аллювиальной карбонатной почве. Сорт винограда Мускат белый на подвое Шасла х Берландиери 41Б. Схема посадки растений – 2,5 х 0,9 м, форма куста – одноплечий Гюйо.

В опыте изучали фактор задернения междурядий, состоящий из двух вариантов: естественное задернение (ЕЗ), которое было представлено природной растительностью предгорного Крыма, и смесь сеяных трав (СТ), включающая: райграсс пастбищный и люцерну синюю в соотношении 1:1. Травы посеяны осенью 2008 г. К 2013–2015 гг. общее проективное покрытие травяного яруса достигало 90–100%. На долю люцерны синей приходилось 65%, райграсса пастбищного – 30%; 5% занимали злаки (*Bromus japonicus* L. (костер японский), *Hordeum leporinum* Link (ячмень заячий), *Anisantha tectorum* (L.) Nevski (костер кровельный)) и разнотравье (*Crepis micrantha* Czerep. (скерда мелколистная), *Crepis rhoeadifolia* M. Bieb. (скерда маколистная), *Cichorium intybus* L. (цикорий обыкновенный)).

Вторым фактором опыта было применение микробных препаратов (МП), включающим 3 варианта: 1) Диазофит – биоагент *Agrobacterium radiobacter* 204); 2) Фосфознтерин (ФЗ) – биоагент *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 из3) КМП, состоящий из биоагентов Диазофита, ФЗ и Биополицида (*Paenibacillus polymyxa* П), смешанных в соотношении 1:1:1.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений. Повторность опыта четырехкратная, в каждом варианте – по 80 кустов. Агротехнический уход за растениями винограда на опытных участках общепринятый для данной зоны. Влажность почвы поддерживалась на уровне 70–80 % НВ капельным поливом. В период исследований минеральные удобрения в почву не вносили. Травы в междурядьях скашивали по мере их отрастания, 3–5 раз за вегетационный период с оставлением растительных остатков на месте в виде мульчи. Продуктивность травостоя в междурядьях определяли методом укосов на учетных делянках площадью 1 м² в 6-кратной повторности [9]. МП вносили ежегодно перед цветением винограда в слой почвы 0–60 см фертигацией в дозе 200 мл разведенной суспензии на 1 куст. МП разработаны и предоставлены отделом сельскохозяйственной микробиологии НИИ сельского хозяйства Крыма.

Таблица 1. Сухая масса трав и содержание в них NPK на винограднике, среднее за 2013–2015 гг.

Вариант	Сухая масса, т/га	N		P		K	
		%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га
ЕЗ	5,7	1,57	89,5	0,46	26,3	2,76	156,1
СТ	9,0	1,70	153,0	0,42	38,2	2,49	224,1
НСП ₀₅	3,1	0,10	13,2	0,2	10,5	0,20	63,5

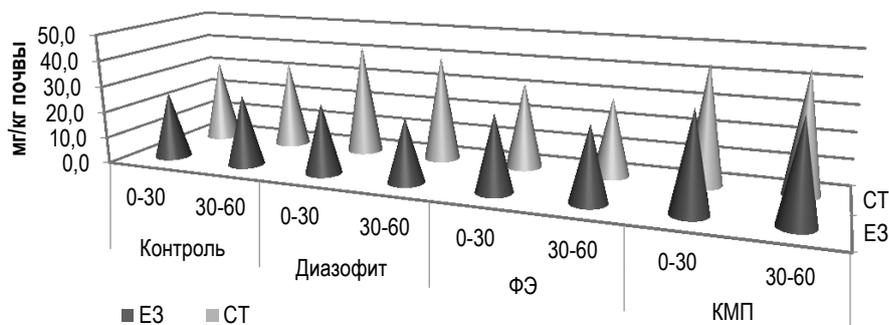


Рис. 1. Влияние бактеризации и задернения на содержание нитратного азота в ризосфере винограда Мускат белый, мг/кг почвы, 2013–2015 гг.

Почву для анализа отбирали ежегодно в фазу роста ягод из ризосферы винограда с глубины 0–30 и 30–60 см. В почве определяли: содержание нитратного азота – потенциметрически (ГОСТ 26951–86), подвижных форм фосфора и калия – по Мачигину (ГОСТ 26205–91), содержание органического вещества – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91), содержание активной извести – по Друино-Гале, рН водной суспензии потенциметрически (ГОСТ 26423–85).

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами с применением пакета программ Microsoft Excel и Statistica7. Достоверным принят 5%-ный уровень значимости.

Обсуждение результатов. Наши исследования показали, что суммарная сухая масса скошенного травостоя в среднем за 3 года опыта на СТ составила 9,0 т/га, что на 3,3 т/га (58 %) больше чем на ЕЗ. Вследствие этого в почву попадало большее количество сухой массы сеяных трав и основных элементов питания: азота – на 63,5 кг/га, фосфора – на 11,9 кг/га, калия – на 68 кг/га (табл. 1). Для формирования полноценного урожая этого количества макроэлементов достаточно, что подтверждается исследованиями других авторов [10]. Задернение почвы междурядий многолетними травами не только предотвращает физическую деградацию почвы, но и способствует восстановлению ее плодородия за счет дополнительного притока органического вещества и основных элементов питания, попадающих в почву при скашивании и опадении травостоя. В почву попадает до 30 % свежего органического вещества с подземной биомассой, и 70 % – с надземной [3].

Как показывают наши исследования, в контроле на фоне ЕЗ содержание нитратного азота в ризосфере винограда было на уровне средней обеспеченности, увеличивалось с глубиной и варьировало в пределах 14,7–20,7 мг/кг почвы в зависимости от года исследования. В среднем за 3 года в контроле количество N-NO₃ составляло 16,7 и 18,7 мг/кг почвы в слоях 0–30 и 30–60 см соответственно (рис. 1).

Выявлено, что при внесении МП в ризосферу винограда происходит интенсивное накопление нитратного

азота в почве. При применении Диазофита происходило достоверное увеличение содержания N-NO₃ на 30–70%, в большей мере в слое 0–30 см. Под действием ФЭ отмеченная тенденция сохранялась, однако превышение контроля в слое почвы 0–30 см было меньшим по сравнению с применением Диазофита. Наибольшее возрастание количества нитратного азота в ризосфере винограда на фоне ЕЗ отмечено под влиянием КМП, предположительно за счет синергического воздействия входящих в этот препарат бактерий. Запас нитратного азота в слое почвы 0–60 см в среднем за 3 года в случае применения КМП на фоне ЕЗ увеличивался на 136 кг/га по сравнению с контролем, что позволяет исключить внесение минеральных азотных удобрений на винограднике.

Результаты наших исследований показали, что применение СТ по сравнению с ЕЗ способствовало значительному повышению содержания нитратного азота в прикорневой зоне винограда. В контроле оно составляло 23,2 мг/кг почвы в слое 0–30 см и 25,1 мг/кг почвы – в слое 30–60 см.

Установлено, что совместное применение бактериализации и задержки способствовало повышению содержания нитратного азота в ризосфере винограда, в большей мере за счет использования Диазофита и КМП на фоне СТ: на 29 и 39% соответственно.

Проведенные исследования показали, что бактериализация способствовала также увеличению содержания подвижного P₂O₅ в ризосфере винограда (рис. 2).

Установлено, что на содержание подвижного фосфора в почве достоверно влияли ФЭ и КМП, а также задержка междурядий смесью трав. Наибольшее влияние на возрастание данного показателя оказало внесение КМП на фоне СТ – на 28 % по сравнению с контролем. Исходя из долей влияния, большее воздействие на этот показатель оказывали МП (43–45%), доля влияния задержки составляла 17–20 %.

Нами установлено более высокое содержание K₂O в почве на фоне СТ, чем на фоне ЕЗ. Бактериализация способствовала возрастанию количества обменного калия в ризосфере винограда в среднем на 23 %. Отмечено положительное воздействие совместного влияния задержки почвы междурядий СТ и МП на содержание в ризосфере K₂O. Наибольшее его содержание выявлено при использовании КМП по фону СТ и составило 316 и 236 мг/кг в слоях 0–30 и 30–60 см соответственно, что на 50 % превышало контроль.

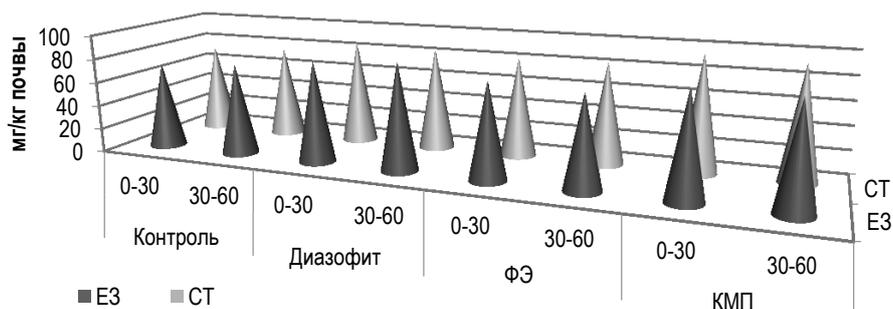


Рис. 2. Влияние бактериализации и задержки на содержание P₂O₅ в ризосфере винограда Мускат белый, мг/кг почвы, 2013–2015 гг.

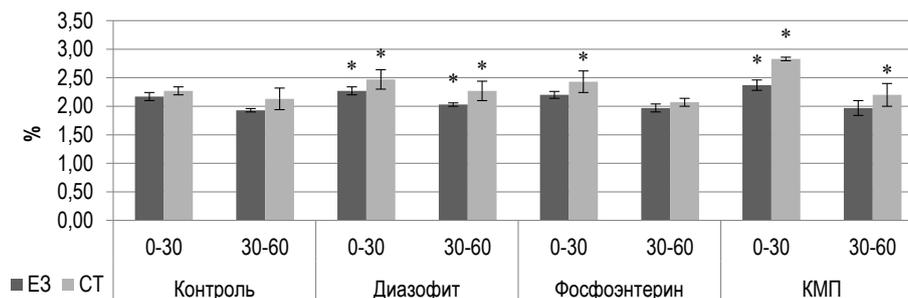


Рис. 3. Содержание органического вещества в ризосфере винограда Мускат белый, %, 2013–2015 гг. Примечание: * различия с контролем значимы на 5 %-м уровне.

Таблица 2. Влияние приемов биологизации на рНН₂O ризосферы винограда Мускат белый, слой 0–30 см, 2013–2015 гг.

Задержание	Контроль (без МП)	Диазофит	ФЭ	КМП	Среднее по фактору задержание
ЕЗ	8,67	8,63	8,64	8,50	8,61
СТ	8,72	8,51	8,41	8,80	8,61
Среднее по фактору МП	8,70	8,57	8,52	8,65	
НСР ₀₅	0,07				

Таблица 3. Влияние приемов биологизации на содержание активной извести (%) в ризосфере винограда Мускат белый, 2013–2015 гг.

Задержание	Контроль (без МП)	Диазофит	ФЭ	КМП	Среднее по фактору задержание
ЕЗ	14,3	11,2	13,7	11,7	12,7
СТ	8,1	13,4	8,0	10,1	9,9
Среднее по фактору МП	11,2	12,3	10,9	10,9	
НСР ₀₅	1,5				

Содержание органического вещества является основным показателем почвенного плодородия. При задержке междурядий СТ отмечено более интенсивное накопление органического вещества в ризосфере по сравнению с ЕЗ. Применение МП на фоне СТ усилило этот процесс: в варианте с использованием КМП происходило максимальное (по сравнению с другими препаратами) существенное накопление органического вещества в почве с положительной тенденцией во времени. В среднем за 3 года наибольшее накопление органического вещества (до 2,83 %) отмечено в варианте с КМП по фону СТ, что превышало контроль на 25 отн. % (рис. 3).

Наши исследования показали, что величина рН_{Н₂O} в контроле была щелочной и возрастала с глубиной (табл.2). Установлено, что МП способствовали снижению величины рН_{Н₂O} ризосферы в слое 0–30 см – значительно и достоверно при бактериализации Диазофитом и

ФЭ (на 0,13–0,18), действие фактора трав было несущественным. В целом в ризосфере виноградного растения выявлено существенное снижение pH_{H_2O} под действием Диазофита и ФЭ.

Содержание активной извести показывает степень карбонатности почвы, которая при высоких величинах является токсичной для винограда. Нами установлено, что в контроле содержание ее было невысоким и составило 14,3% (табл. 3). Установлено достоверное снижение содержания активной извести в почве по фону СТ по сравнению с ЕЗ: на 2,8%. При применении МП проявилась тенденция к снижению содержания активной извести на вариантах ФЭ и КМП на 0,3%. Из частных средних наиболее эффективно и достоверно снижало содержание активной извести применение ФЭ на фоне СТ на 6,3% по сравнению с контролем по ЕЗ. Доля влияния задернения в общей дисперсии составила 27 %, а доля влияния МП – 4 %. Совместное влияние факторов было достоверным и достаточно высоким (39 %).

Таким образом, снижение содержания активной извести в ризосфере винограда на 2–6 %, а также существенное снижение pH_{H_2O} почвы ампелоценоза под действием МП оптимизирует щелочную среду эдафотопы, что благоприятно для виноградного растения.

Выводы

1. Установлено, что при задернении междурядий злаково-бобовой смесью (райграс и люцерна в соотношении 1:1) в почву поступает до 9 т/га сухой массы трав ежегодно. При этом с фитомассой в почву ежегодно попадало 153 кг/га азота, 38 кг/га P_2O_5 и 224 кг/га K_2O , что на 71, 45 и 44 % соответственно превышало естественное задернение.

2. Доказано, что применение МП и задернения почвы способствовало повышению содержания нитратного азота в эдафотопе ампелоценоза, в большей мере в вариантах с применением Диазофита и КМП на фоне СТ: на 29 и 39 % соответственно. Применение КМП на фоне СТ содействует увеличению содержания P_{2O_5} и K_2O в ризосфере винограда (на 28 и 50% относительно контроля соответственно), а также повышению содержания органического вещества в почве на фоне сеяных трав (на 25%).

3. Установлено, что совместное применение МП (Диазофит, КМП) и задернения междурядий СТ снижает содержание активной извести в почве: на 2–6 % против контроля. Выявлено также существенное снижение pH_{H_2O} почвы ампелоценоза под действием ФЭ и Диазофита, что способствует оптимизации щелочной среды эдафотопы для произрастания винограда.

4. Таким образом, повышение плодородия почвы в результате применения задернения смесью райграса и люцерны с ежегодным внесением КМП в ризосферу винограда в дозе 200 мл разведенной суспензии на куст позволяет исключить внесение минеральных удобрений на винограднике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Керженцев, А.С. Функциональная экология (физиология экосистем) новое перспективное направление // Вестник РАН. – 2012. – Т. 82. – № 5. – С. 432–440.
2. Воробьева, Т.Н., Гончарова, А.А. Оздоровление почвы от токсичных остатков почвенными микроорганизмами // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2010. – № 4(3). – <http://journal.kubansad.ru/pdf/10/03/15.pdf>.
3. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края. – Краснодар: СКНИИСИВ, 2015. – 241 с.
4. Brunori, E., Farina, R., Biasi, R. Sustainable viticulture: The carbon-sink function of the vineyard agro-ecosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2016. Vol. 223. pp. 10–21.
5. Gómez, J.A. Sustainability using cover crops in Mediterranean tree crops, olives and vines – challenges and current knowledge. *Hungarian Geographical Bulletin*. 2016. Vol. 66. pp. 13–28.
6. Ветер, Ю.А., Воробьева, Т.Н., Волкова, А.А. Новые элементы агротехнологии экологически безопасного производства винограда // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2011. – № 2. – <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/02/12.pdf>.
7. Клименко, Н.Н., Клименко, О.Е., Клименко, Н.И., Акчурина, А.Р., Чайковская, Л.А. Новое в технологии выращивания привитого винограда // Виноградарство и виноделие: межвед. темат. науч. сборник. – Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова», 2013. – Вып. 50. – С. 107–111.
8. Клименко, Н.Н., Клименко, О.Е. Влияние микробных препаратов и задернения междурядий виноградника на агрохимические свойства почвы и минеральное питание винограда сорта Мускат белый // Молодой ученый. – 2015. – № 12. – С. 164–168.
9. Методы биодиагностики наземных экосистем: монография / [К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, Ю.В. Акименко, Е.В. Даденко]; отв. ред. К.Ш. Казеев. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 356 с.
10. Хамурзаев, С.М., Тунтаев, К.А. Эффективная система содержания почвы в междурядьях садов // Плодородие. – 2016. – № 2. – С. 41–42.

Поступила 15.03.2020 г.

© Авторы, 2020

UDC: 634.8:631.532/535

Melyan Gayane Hrant^{1,2}, PhD, Director of the Scientific Center of Agrobiotechnology; e-mail: gmgmg65@mail.ru;**Barsegyan Andranik Hakob**¹, PhD, Senior scientific researcher; e-mail: anbars48@rambler.ru;**Sahakyan Narek Aghvan**¹, Scientific worker; e-mail: narek.sahakyan1982@gmail.com;**Dangyan Kima Seryosha**¹, Scientific Researcher; e-mail: agrobioacca@mail.ru;**Martirosyan Yuri Tsatur**^{3,4}, PhD,³ Head of the Department of Aeroponic Plant Growing Technologies,⁴ Head of the Laboratory of Biochemical Physics and Plant Metabolism Engineering; e-mail: yumart@yandex.ru¹ Scientific Center of Agrobiotechnology, branch of Armenian National Agrarian University, ANAU, Etchmiadzin, Armenia;² Institute of Molecular Biology of National Academy of Sciences, Hasratyan 7, Yerevan 0014, Armenia;³ All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology of the RAS, 42 Timiryazevskaya St, Moscow 127550, Russia;⁴ N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of the RAS, 4 Kosygina Str., Moscow 119334 Russia

Micropropagation of grape rootstock cultivar '3309C'

Micropropagation of grapevine phylloxera-resistant rootstock cultivar '3309C' has been standardized. The nodal shoot segments were used as explants. The explants were surface sterilized with different sterilants for different time durations. For shoot regeneration the sterilized explants were cultured on Gamborg's B5 medium supplemented with different concentrations and combinations of phytohormones: Benzilaminopurin (6-BAP), Kinetin (Kin), Gibberellic acid (GA₃). Effect of different concentrations of Indole-3-butyric acid (IBA) on root formation of shoots was studied on ½ Murashige Skoog (MS) medium. The results indicated that among used sterilizing agents calcium hypochlorite at concentration of 1.5% for 10 minutes was the best for controlling the infection. Results showed that the best multiplication of shoots was obtained with the combinations of 1.0 mg/l BAP + 0.5 mg/l Kin + 1 mg/l GA₃ and 1.0 mg/l BAP + 0.3 mg/l Kin + 0.8 mg/l GA₃. For rooting of in vitro shoots, ½ MS medium supplied with 1.0 mg/L IBA resulted in the best root formation (100%). The micro propagated plantlets were successfully hardened and acclimatized with 81.0 percent survival.

Key words: grapevine; *in vitro*; micropropagation; phylloxera-resistant rootstock; explant.

Мелян Гаяне Грант^{1,2}, **Барсегян Андраник Акоп**¹, **Саакян Нарек Агван**¹, **Дангян Кима Серёша**¹, **Мартirosян Юрий Цатур**^{3,4}

¹ Научный Центр Агробиотехнологии, филиал Национального Аграрного Университета Армении (НАУА) Эчмиадзин, Армения;

² Институт Молекулярной биологии (ИМБ) Национальной Академии Наук Республики Армения (НАН РА), Армения, 0014, Ереван, Асратян 7;

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», РФ, 127550 Москва, улица Тимирязевская, д. 42;

⁴ ФГБНУ Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, РФ, 119334 Москва, ул. Косыгина, д. 4

Микроразмножение подвойного сорта винограда 3309С

*Разработан протокол микроразмножения филлоксероустойчивого подвойного сорта винограда 3309С. В качестве первичного экспланта был выбран стеблевой сегмент, содержащий пазушную почку. Поверхность эксплантов стерилизовали различными концентрациями и экспозициями различных стерилизующих агентов. Для регенерации побегов стерилизованные экспланты культивировали на среде B5 Гамборга с добавлением различных концентраций и комбинаций регуляторов роста: 6-Бензиламинопурина (БАП), кинетина (Кин) и Гибберелловой кислоты (ГК₃). Изучено влияние индол-3-масляной кислоты (ИМК) на укоренение побегов в культуре *in vitro* на среде Мурасиге-Скуга с половинной концентрацией компонентов (МС/2). Среди использованных стерилизующих агентов гипохлорит кальция в концентрации 1.5% в течение 10 минут был лучшим для борьбы с инфекцией. Результаты показали, что наилучшее размножение побегов получено при использовании в составе питательной среды 1. БАП (1.0 мг/л) + Кин (0.5 мг/л) + ГК₃ (1.0 мг/л) and 2. БАП (1.0 мг/л) + Кин (0.3 мг/л) + ГК₃ (0.8 мг/л). Среда МС/2 с добавками 1.0 мг/л ИМК приводила к наиболее эффективному образованию корня (100.0%). Пробирочные растения успешно закалялись и акклиматизировались *in vivo* с выживаемостью 81.0%.*

Ключевые слова: виноградная лоза; *in vitro*; микроразмножение; устойчивые к филлоксере подвои; эксплант.

Introduction

Presently, the use of phylloxera-resistant rootstocks in Armenia is becoming increasingly important due to the spreading of phylloxera.

Phylloxera is a global pest that feeds on the roots and leaves of *Vitis* ssp. causing huge damage in viticulture [8].

Grapevine is generally propagated by hardwood cuttings. Several diseases especially those caused by viruses are transmitted to cuttings from mother plants.

There are in excess of 65 recognized viruses and eight viroids and four satellite RNAs belonging to different families have been reported infecting grapevines worldwide [1, 6] and some of them have observable harmful effects on vines causing necrosis, curling of leaves, streaks in leaves or flowers, shortening the productive life of the vineyard, loss in yield and quality of fruit, reduced growth of vine,

incompatibility of graft, decline and death of vine.

There is not a chemical treatment which can eradicate plants of virus infection. *In vitro* meristem tip culture is an efficient method for obtaining virus free material from a wide range of plants and the propagation of virus free materials [4, 5].

Micropropagation has become a basic and convenient tool for providing tremendous and efficient opportunities for rapid and exponential growth of agriculture, horticulture and floriculture and it allows producing a large number of true to type disease-free plants in a short time and independent of weather conditions. This work was carried out to optimize a successful protocol, suitable for micropropagation of phylloxera-resistant rootstock cultivar '3309C' towards commercial propagation, obtaining pre-base material for planting in a production

nursery and further investigations.

Materials and methods

The experiments were carried out in the Scientific Center of Agrobiotechnology of the Armenian National Agrarian University. Grapevine phylloxera resistant rootstock '3309C' (*V. riparia* x *V. rupestris*) was selected for micropropagation studies. Field-grown plants were used as explant source. The cultures were established from actively growing young shoots. After washing in running tap water, the explants were surface disinfected with 1.0% - 2.5% Calcium hypochlorite for 10, 15, 20, 25 min and then rinsed several times in sterilized distilled water.

All the process of sterilization and transfer were carried out inside the laminar air flow with proper sterilization techniques. For shoot regeneration the sterilized axillary meristems were cultured on Gamborg's B5 medium supplemented with 2.0% sucrose, solidified with 0.6 % bacto agar with 0.2 % activated charcoal. Individual and combines effect of different plant growth regulators (PGRs) such as: Gibberellin (GA₃) (0.5, 0.8, 1.0 mg/l), Cytokinins: 6-Benzylaminopurine (BAP), Kinetin (Kin) at different concentrations accordingly (0.5, 1.0, 1.5 mg/l) and (0.3, 0.5, 1.0 mg/l) were studied on shoot regeneration and their elongation. Gamborg's B5 media without growth regulators were used as controls. The data on the number and length of shoots were recorded after four weeks of culture.

For rooting stage, regenerated shoots were subcultured on ½ Murashige Skoog (MS) medium supplemented with 2.0 % sucrose, 0.2 % activated charcoal and different concentrations (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/l) of Indole-3-butyric acid (IBA) for a further 5 weeks. Control medium did not contain any growth regulator. The medium was sterilized in autoclave at 15 psi at 121 °C for 17 min. The culture room had a constant temperature of (24±3)°C, under cool fluorescent light of about 3000 lx and a photoperiod of 16-h light and 8-h dark. Fifteen explants were used for each treatment and experiment was repeated three times. Data were recorded on percentage of rooting and the number and length of roots/shoots after four weeks of culture.

Acclimatization of plantlets: After successful rooting, the plantlets with well-developed shoot (5-6 cm) and roots (6-7cm) were removed from the culture medium and washed thoroughly in running tap water. They were then transferred to plastic pots containing a mixture of 1sand:1soil, under diffuse light (16/8 h photoperiod) conditions. Potted plantlets were covered with transparent plastic bags to ensure high humidity and watered every three days with half-strength MS salt solution for two weeks. After 10 days plastic bags were opened.

Statistical Analysis. Correspondingly, data were pooled from three independent experiments and expressed as the mean. Treatment means were compared with the standard error (SE) of the mean, the student's t-test was used to find significant differences between the means.

Results and discussion

Fungal and bacterial contamination is one of the main problems in the initiation and maintenance of viable in vitro cultures of woody plants [7].

Therefore, surface disinfection of the explants is a prerequisite for sterilized culture establishment. In present investigation 1.5 % Calcium hypochlorite for 10 minutes was found more effective for sterilization and further in vitro response of explant (85 % uncontaminated

Table 1. The effect of growth regulators on regeneration of grapevine phylloxera-resistant rootstock cultivar '3309C'

Plant Growth Regulators mg/l			Regeneration, %	Mean no of shoots/explants (Mean ±SE)	Mean of shoot length (Mean±SE) (cm)
BAP	KIN	GA ₃			
-	-	-	-	-	-
0.5	-	-	73.3	1.4±0.2g	2.0±0.1e
1.0		-	74.0	1.8±0.2f	1.8±0.1ge
1.5	-		53.3 (vitrification)	1.1± 0.1h	0.9±0.1f
0.5	0.5	-	83.3	2.5±0.1d	1.1±0.1f
0.5	1.0	-	86.6	2.1± 0.2e	1.0±0.2f
0.5	0.5	0.5	92.8	2.3± 0.2 e	2.7±0.2d
1.0		0.5	93.3	2.8±0.1c	3.1±0.2c
1.0	0.5	0.5	86.6	2.6±0.1cd	2.9±0.2cd
1.0	0.5	1.0	100.0	4.8±0.2a	5.8±0.2a
1.0	0.3	0.8	100.0	4.2±0.1b	4.6±0.2b

- No growth regulators added

explants). Plant regeneration can be influenced by many factors including type and concentrations of plant growth regulators.

Table 1 shows the effect of different concentrations and combinations of plant growth regulators on regeneration of the grapevine phylloxera-resistant rootstock cultivar 'C-3309'.

Cytokinins are responsible for stimulation of cell divisions, initiate bud growth and proliferation [2, 9].

The present investigation showed that in the all treatments on Gamborg's B5 medium containing plant growth regulators, regeneration of explants have been observed, while no shoots formation was observed on phyto hormone free medium. The best regeneration (100%) was occurred on treatments with 1) BAP (1.0 mg/l) + Kinetin (0.5 mg/l) + GA₃ (1.0 mg/l) and 2) BAP (0.5 mg/l) + KIN (0.3 mg/l) + GA₃ (0.8 mg/l).

The shoot elongation phase is sensitive to higher concentrations of PGR [3].

The combination of BAP (1.0 mg/l) + Kin (0.5 mg/l) + GA₃ (1.0 mg/l) resulted in the highest (4.8) number of shoots per cultured explant, followed by the combination of BAP (1.0 mg/l) + Kin (0.3mg/l) + GA₃ (0.8mg/l) with 4.2 shoots per culture. BAP concentration higher than 1.0 mg/l resulted in the reduction of new micro-shoot per explant. The lowest explant establishment (53.3%) with vitrification was obtained on MS medium supplemented with BAP (1.5 mg/l).

The positive effect on shoot length was evident in Gamborgs B5 medium supplemented with GA₃. The result shows an interaction between PGR on the length shoot. The shoot length was ranged from 0.9 to 5.8 cm.

As can be seen in Table 1, the culture medium supplemented with 1.0 mg/l BAP + 0.5 mg/l Kin + 1.0 mg/l GA₃ achieved the maximum shoot length (5.8 cm), followed by the media with 1.0 mg/l BAP + 0.3 mg/l Kin + 0.8 mg/l GA₃ (4.6 cm).

However a higher concentration of BAP (1.5 mg/l) restricted shoots elongation.

Result indicated that the in vitro rooting of shoots was significantly affected by different concentration of IBA used (Table 2).

Table 2. Effect of different concentrations and combinations of IBA on root formation

IBA concentration, mg/l	Rooting Percentage, (%)	No. of roots/shoot (mean ±SE)	Length of roots(cm) (mean ±SE)
(Control)without IBA	-	-	-
0.5	100.0	4.4±0.2	5.2±0.1
1.0	100.0	8.2±0.1	6.3±0.2
1.5	62.0	1.2±0.2	1.6±0.1
2.0	32.0	0.9±0.1 (with callus)	1.1±0.1

- No growth regulators added

According to Zietemann and Roberto, 2007[10] the application of auxin promotes rooting growth when used in certain concentration, the effect becomes inhibitory when concentrations are higher and the ideal concentration for the treatment of cuttings varies according to the species and varieties.

The results of our study showed that roots were unable to root on MS/2 nutrient medium free of IBA. Highest percentage (100 %) of rooted shoots was obtained from MS/2 medium supplemented with use of 0.5 and 1.0 mg/l IBA. For in vitro rooting of shoots, IBA at 1.0 mg/l was found to be optimum to produce highest an average number of 8.2±0.1 roots and root length (6,3cm) after four weeks of culture (Table 2). The callus was observed in the high concentration (2.0mg/l) of IBA.

In vitro rooted plantlets were successfully acclimatized, and the survival rate of plantlets was approximately 81.0% on average.

Conclusions

The results obtained in the present work demonstrate efficient in vitro plant regeneration and multiplication of micropropagation of '3309C' rootstock cultivar. Gamborg's B5 medium supplemented with 1.0 mg/l BAP in combination with 0.5 mg/l Kin and 1.0 mg/l GA₃ had the highest regeneration frequency (100%) and

maximum shoot numbers (4.8) as well as shoot length (5.8 cm). IBA at 1.0 mg/l was found to be optimum to produce highest an average number of 8.2±0.1 root and root length (6,3 cm) after four weeks of culture. It was found out that the productivity of plant regeneration and root formation depends on the used phytohormones and their concentrations. This protocol would serve for mass multiplication and crop improvement programmes.

Acknowledgments. We gratefully acknowledge the financial support from the State Committee of Science of the Republic of Armenia for the conducted research in the scope of the 18T-4D083 project.

REFERENCES

1. Chiumenti, M., Mohorianu, I., Roseti, V., Dalmay, T., Minafra, A. A high-throughput-sequencing-based identification of a Grapevine Fanlet virus satellite RNA in *Vitis vinifera*. Archives of Virology, New York, v.161, n5, p 1401-1403, 2016.
2. Gordon M.E and Letham D.S, 1975, Regulators of cell division in plant tissues. XXII. Physiological aspects of cytokinin-induced radish cotyledon growth. Aust. J. Plant Physiol., 2, 129-154.
3. Kadota N. and Niimi Y., 2003. Effects of cytokinin types and their concentrations on shoot proliferation and hyperhydricity in in vitro pear cultivar shoots. Plant Cell Tissue Organ Cult., 72, 261-265
4. Knapp E, Hanzer V, Mendonca D, da Camara MachadoA, Katinger H, da Camara Laimer, Machado M. Improved virus detection in rosaceous fruit trees in vitro. Plant Cell Tissue Organ Cult. 1998, 52:3-6.
5. Maliogka VI, Skiada FG, Eleftheriou EP, Katis NI. Elimination of a new ampelovirus (GLRaV-Pr) and grapevine rupestris stem pitting associated virus (GRSPaV) from two *Vitis vinifera* cultivars combining in vitro thermotherapy with shoot tip culture. Sci Hortic. 2009,123:280-282.
6. Martelli, G.P. Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and agents. Journal of Plant Pathology, Bari, v.96, n.1, p.1-136, 2014. Suppl.
7. Niedz RP, Bausher MG. Control of in vitro contamination of explants from greenhouse- and field-grown trees. In Vitro Cell Dev Biol Plant. 2002, 38: 468-471.
8. Powell, K.S. (2012) A holistic approach to future management in Vinyards:Pest, Approaches and Future Directions. Springer and Business Media BV, London, UK, pp 239-251.
9. Van Staden J, Zazimalova E, George EF (2008) Plant growth regulators II: cytokinins, their analogues and antagonists. In: George EF, Hall MA, De Klerk GJ (eds) Plant propagation by tissue culture, vol. I the background, 3rd edn. Springer, Dordrecht, pp 205-226
10. ZietemannC.RobertoR.2007 Efeito De diferentes substrates e epocas de coleta no enraizamento de estacas herbaceas de goiaberira, cvc Paluma e Seculo XXIRev. Bras. Frutic.293136

Поступила 15.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 632.951:543.544

Петрова Мария Олеговна, ст. науч. сотр., канд. биол. наук, +79217588976, mar34915696@yandex.ru;
Черменская Таисия Дмитриевна, вед. науч. сотр., канд. биол. наук, +79219804408, tchermenskaya@yandex.ru
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3, 196608, Россия

Экологически безопасное применение пестицидов при выращивании винограда

При выращивании столового винограда необходимо решать две крайне важные, но иногда противоречащие друг другу задачи: с одной стороны, урожай должен быть без следов повреждений вредными объектами, а с другой, остаточные количества пестицидов не должны превышать максимально допустимый уровень (МДУ), установленный для каждого действующего вещества применительно к винограду. В процессе изучения динамики деградации пестицидов на винограде, выращенном в Краснодарском крае, после обработок вегетирующей культуры инсектицидами и фунгицидами с рекомендуемой нормой применения препаратов установлено, что действующие вещества всех изучаемых препаратов не были обнаружены в ягодах при сборе урожая, и, соответственно, в виноградном соке.

Ключевые слова: виноград; фунгициды; инсектициды; МДУ; остаточные количества.

Petrova Mariya Olegovna, Chermenskaya Taisiya Dmitrievna

FSBSI All-Russian Institute of Plant Protection, 3 Podbelskogo Str., 196608 St-Petersburg – Pushkin, Russian Federation

Environmental friendly use of pesticides in grapes cultivation

When cultivating grapes, it is necessary to solve at least two extremely important, but sometimes conflicting tasks - on the one hand, crops should be free of damage by harmful objects, and on the other, the residual amounts of pesticides should not exceed the MPL (maximum permitted level) established for each active substance relating to grapes. In the process of study of pesticides degradation dynamics on grapes cultivated in Krasnodar Krai, when treating a growing culture with insecticides and fungicides with the recommended rate of application, it was established that the active substances of all the studied preparations were not found in picked berries during crop harvesting and in grape juice, respectively.

Key words: grapes; fungicides; insecticides; MPL; residual amounts.

Введение. Многочисленный видовой состав вредителей и болезней винограда вызывает необходимость проведения активных мероприятий по защите насаждений. В связи с усложнением экологической обстановки, в районах интенсивного виноградарства для защиты растений применяется научно обоснованная интегрированная система агротехнических, биологических и химических мероприятий. Она предусматривает рациональное применение химических и биологических средств защиты урожая с учетом экономических порогов вредных организмов при максимальном использовании естественных факторов регулирования численности и вредоносности насекомых.

Максимально допустимый уровень (МДУ) – это максимальная концентрация остатков пестицидов, возникающая в результате использования их для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней во время выращивания, которой по закону может присутствовать в пищевых продуктах, сельскохозяйственных культурах, продуктах переработки или кормах для животных [1].

МДУ пестицидов в ягодах столового винограда – это максимальное количество остаточных пестицидов, которое, как ожидается, останется в ягодах винограда в случае, если пестициды использовались по назначению и с соблюдением инструкции по их применению, и этот уровень не будет наносить вред здоровью человека.

Производители столового винограда в своей практике сталкиваются с двумя крайне важными, но иногда противоречащими друг другу задачами, во-первых, урожай должен быть товарным, с отсутствием следов повреждений вредителями и болезнями, а, во-вторых, любые остаточные пестициды, применяемые в вино-

градарстве, не должны превышать МДУ, установленный для этого химического вещества на винограде.

На начальной стадии контроля качества проводятся токсикологические исследования винограда перед уборкой, где физико-химическими анализами образцов ягод определяется содержание в них остатков токсичных веществ, использовавшихся против вредителей и болезней.

Гарантией безопасности использования пестицидов, удобрений, стимуляторов роста для здоровья людей и окружающей среды является специальная регистрация препаратов в Министерстве сельского хозяйства РФ. Регистрация и разрешение на использование пестицидов для защиты сельскохозяйственных культур невозможны без проведения анализа их микроколичеств в объектах окружающей среды и растительном материале. Наблюдение за динамикой разложения пестицидов в растениях и определение их остаточных количеств в урожае сельскохозяйственных культур является неотъемлемой частью регистрационных испытаний [2].

Задачей нашей работы являлось изучение динамики содержания остаточных количеств пестицидов на винограде, выращенном в Краснодарском крае, при обработке вегетирующей культуры инсектицидами и фунгицидами с рекомендуемой нормой применения.

Объекты и методы исследований. Работа проводилась в Темрюкском районе Краснодарского края на винограде сорта Шардоне. Площадь опытных делянок: 0,01 га, в 4-кратной повторности. Использовался ручной ранцевый опрыскиватель «Virolux» (Германия). Расход рабочей жидкости: 1000 л/га. Отбор проб производился в соответствии с унифицированными правилами от-

бора [3] и с методическими указаниями по регистрационным испытаниям пестицидов [4]. Пробы отбирали отдельно с каждой повторности опыта, а также с контрольных вариантов, необработанных пестицидами. Отобранные образцы замораживали при минус 18 °С и хранили в морозильной камере при этой же температуре. В аналитическую лабораторию пробы доставляли в автомашине, оборудованной морозильной камерой.

Пробы отбирались отдельно с каждой делянки по вариантам, из них готовился средний образец (по одному на вариант) и в лаборатории делались две параллельные пробы на каждый образец.

Определение остаточных количеств проводили в соответствии с методическими указаниями МУ № 4344-87, МУК 4.1.2672-10, МУК 4.1.1947-05, МУК 4.1.1446-03, МУК 4.1.3351-16, МУК 4.1.2284-07, МУК 1213-03, МУК 4.1.3193-14, МУ 3190-85, МУК 4.1.2337-08, МУК 4.1.1967-05, МУК 4.1.2332-08, МУК 4.1.2211-07, МУК 4.1.2016-05, МУК 4.1.1954-05, МУК 4.1.1149-02.

Количественное определение действующих веществ пестицидов проводили на жидкостном хроматографе «Alliance» (Waters), газовом хроматографе «Кристалл 2000 М» с электрозахватным детектором (ДЭЗ), ультра-эффективном жидкостном хроматографе «ACQUITY» (Waters) с быстросканирующим УФ-детектором, на хромато-масс-спектрометре Bruker EVOQ Cube (Bruker), газовом хроматографе «Agilent 7890B» GS System с пламенно-фотометрическим детектором и автосамплером паровой фазы Agilent 7697A Headspace Sampler.

Обсуждение результатов. В рамках работы Центра биологической регламентации использования пестицидов ВИЗР сотрудниками ежегодно оценивается большой объем информации об эффективности новых препаратов и безопасности их использования.

Виноград популярен у детей и взрослых, поэтому люди должны иметь возможность получать его без потребления вредного количества остаточных пестицидов. В связи с этим, МДУ у столового винограда часто устанавливаются на низком уровне, особенно если этот же пестицид можно использовать и при выращивании других сельскохозяйственных культур, которые мы потребляем ежедневно.

МДУ установлены с целью, чтобы кумулятивные остатки пестицидов в нашем рационе оставались ниже приемлемого суточного потребления (ADI). ADI — это максимально допустимое с точки зрения безопасности здоровья человека количество активного ингредиента, которое мы можем получить в сутки из всех продуктов питания (фрукты, овощи, ягоды, молочные продукты, напитки, мясо, орехи, злаки и др.) [5]. Эти данные предоставляются химическими компаниями, показывающими деградацию остатков на основании проведенных ис-

Т а б л и ц а . Содержание остаточных количеств пестицидов в винограде в условиях Краснодарского края при обработке вегетирующей культуры инсектицидами и фунгицидами с рекомендуемой нормой применения препаратов

Название препарата	Действующее вещество	Класс пестицида	Предел обнаружения / МДУ, мг/кг	Кратность обработок	Содержание на день учета, мг/кг
Мамба, КЭ	альфа-циперметрин	инсектицид	0,005/0,5	1	0-0,93 7-0,37 14-0,22
Кантус, ВДГ	боскалид	фунгицид	0,5/5,0	1	0-1,47 10-1,04 20-0,18 28-0,18
Авант, КЭ	индосакарб	инсектицид	0,05/2,0	2	0-0,016
Метонат, СП	метомил	инсектицид	0,1/0,3	3	0-0,16 5-0,10 10-0,06 15-0,04
Крезаксин, ВРГ	крезоксим-метил	фунгицид	0,1/1,0	3	0-0,015
Клеймор, СК	флудиоксонил	фунгицид	0,02/2,0	3	0-0,011 5-0,009
Милдикат, КС	циазофамид	фунгицид	0,05/ -	3	0-0,21 7-0,13 14-0,11 21-0,08
Фортуна Голд, ВДГ	манкоцеб цимоксанил	фунгицид	0,005/0,1 0,05/0,1	3	0-0,191 10-0,024 0-0,05 10-< 0,05
Фортуна Экстра, ВДГ	манкоцеб мефеноксам	фунгицид	0,005/0,1 0,2/2,0	4	0-0,245 0-0,082

следований [6]. Данные о токсичности используются для получения ADI для каждого активного ингредиента.

Например, действующее вещество инсектицида Мамба, КЭ имеет МДУ на винограде, но также присутствует в нашем рационе за счет других фруктовых и овощных культур, включая обычно часто употребляемые – горох, картофель, яблоки, свеклу и др. Следовательно, установка МДУ для альфа-циперметрина на винограде должна была учитывать все эти пищевые источники. Аналогично, фунгицид Фортуна Голд, ВДГ кроме винограда тоже используется на других культурах, включая картофель, томаты, огурец, лук (все популярные продукты для младенцев и детей до трех лет). Мы представили данные о поведении действующих веществ фунгицидов и инсектицидов, применяемых при выращивании винограда (табл.).

Страна может также установить низкий МДУ или даже нулевой допуск (полное отсутствие пестицидных остатков в продукции) в случаях, если химическое вещество не зарегистрировано в этой стране или если химическое вещество уже используется для нескольких культур и широко потребляется в этой стране, или если химическое вещество выводится из употребления.

Зарубежные рынки проверяют поставляемую продукцию и могут налагать серьезные штрафы на производителей или страны-импортеры, которые нарушают стандарты МДУ [7].

Как видно из таблицы, уровень МДУ на винограде варьирует от 0,02 до 5 мг/кг, в зависимости от характера действующих веществ. При этом предел обнаружения методик составляет от 0,004 до 0,1 мг/кг. Количество обработок изучаемыми препаратами было от 1 до 4.

Несмотря на это, действующие вещества данных препаратов не были обнаружены в урожае, а тем более в виноградном соке, за исключением фунгицида Кантус, ВДГ с д.в. боскалид (в урожае – 0,18 мг/кг) у которого максимальное МДУ (5 мг/кг). Большинство веществ не обнаруживалось уже на 15 сутки, а до этого их содержание не превышало МДУ.

При оценке эколого-токсикологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Тамани, по наличию в почве химических соединений и их метаболитов, при средней пестицидной нагрузке на насаждения, равной до 124 кг/га, было установлено содержание дитиокарбаматов – до 2; триазолов – до 10; фосфорорганических – до 3 ПДК. По многолетним данным мониторинга токсичных остатков применявшихся препаратов были выявлены достаточные количества пестицидов и в винограде. Препараты и их метаболиты, из числа хлор- и фосфорорганических инсектицидов, триазолов и бензимидазолов, концентрация которых превышала ПДК, обнаруживались в созревшем винограде, а в отдельных случаях в количествах, превышающих МДУ. Весной следующего года степень частичного их разложения в среднем составила от 5 до 15% [8].

При наличии многих достоинств новых препаратов у них имеется и существенный недостаток – при частом применении препаратов одной группы в популяции фитофагов и фитопатогенов довольно быстро происходит возникновение устойчивости. Поэтому рекомендуется чередовать препараты из разных химических групп либо же применять комплексные препараты и баковые смеси [9].

Выводы. МДУ варьируют в зависимости от страны именно потому, что дневной рацион людей в разных странах различен, что связано с традициями питания, культурой и климатом произрастания сельскохозяйственных культур в каждой стране. В нашей стране уровень МДУ в ягодах винограда составляет от 0,01 до 5 мг/кг, в крайне редких случаях более 5 мг/кг. По результатам наших исследований, остаточных количеств

действующих веществ препаратов в урожае винограда, выращенного в условиях Краснодарского края, обнаружено не было. Препараты, указанные в таблице, могут применяться для борьбы с болезнями и вредителями на винограде в рекомендованной производителем норме расхода и при строгом соблюдении сроков применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 1.2.3539-18. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень), утверждён постановлением Гл. гос. врача РФ от 10.05.2018, № 33.
2. Петрова М.О., Черменская Т.Д. Поиск остаточных веществ пестицидов в сельскохозяйственной продукции - путь к безопасному продовольствию // Биосфера, 2019, Т. 11, № 1, С. 40 - 47.
3. МУ № 2051-79. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. - М.: Минздрав СССР, 1979. - 32 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. Общая часть / Долженко В.И., Лаптев А.Б., Буркова Л.А., Долженко О.В., Кунгурцева О.В. и др. - Москва: Минсельхоз России, 2018. - 64 с.
5. WHO. "Principles for the safety assessment of food additives and contaminants in food". Environmental Health Criteria 70.- 1987.- <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc70.htm>
6. Faustman E.M., Omenn G.S. "Risk assessment". In Klaassen, Curtis D. (ed.). Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons (6th ed.). New York: McGraw-Hill. 2001.
7. FSANZ. Food Standards Australia New Zealand: Annual Report 2013-2014. Food Standards Australia New Zealand, Canberra. 2014.
8. Воробьева Т.Н. Научное обоснование эколого-токсикологического мониторинга виноградников при интенсивной техногенной нагрузке // Плодоводство и виноградарство Юга России.- 2016.- № 41(05).- С.1 - 10.
9. Петрова М.О., Черменская Т.Д. Динамика разложения азоксистробина при обработке винограда препаратом Провизор // Защита растений от вредных организмов: Материалы 9 международной научно-практической конференции. (Краснодар, 17–21 июня 2019 года). - С. 202 - 204.

Поступила 12.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 623.4.01

Пушечкин Илларион Яковлевич, директор, тел. 89287604950, grsdirector@gmail.com;

Пушечкин Алексей Илларионович, зам.директора, тел. 89298192156

Общество с ограниченной ответственностью «Гидроремсервис», г. Новочеркасск, Россия, ул. Буденновская 146/35

Принципы формирования концептуальной модели производства специализированной техники для виноградарства с применением информационных и цифровых технологий

В статье рассмотрены основные задачи организации производства механизмов для виноградарства по принципу регионального машиностроения на основе малого бизнеса. Рассматриваются методы организации производства, разработки и проектирования инновационных механизмов с применением информационных и цифровых технологий, направленных на ускорение разработки механизмов, сокращение трудовых и финансовых затрат. Обосновывается внедрение информационных технологий как ресурса консолидации производственного, научного потенциала предприятий-партнеров. Субконтрактация предприятий позволяет с минимальными капитальными вложениями сформировать материально-техническую базу для единичного и мелкосерийного производства механизмов для виноградарства. Предлагается порядок взаимодействия с виноградарями с целью снижения издержек при приобретении ими техники и ее эксплуатации.

Ключевые слова: модель производства механизмов; комплексная механизация; модульное и процессное проектирование; интенсивное садоводство; региональное машиностроение; информационные и цифровые технологии в проектировании; принципы формирования модели производства механизмов; высококлиренсный энергоагрегат.

Pushechkin Illarion Yakovlevich, Pushechkin Aleksey Illarionovich

LLC "Gidroremservis", 146/35 Budennovskaya str., Novocherkassk, Russia

Principles of formation a conceptual model for production of specialized equipment for viticulture using informational and digital technologies

The article discusses main principles of production the equipment for viticulture according to regional mechanical engineering based on small business. Methods of production organization, development and design of innovative mechanisms with the use of informational and digital technologies aimed at speeding up the development of mechanisms, reducing labor and financial costs are considered. The article emphasizes the importance of introduction the information technologies as a resource of consolidation of the production and scientific potential of enterprises - partners. The subcontracting of enterprises allows forming the material and technical base for a single or small-scale production of viticultural mechanisms with minimal investment. The procedure of interaction with vine-growers in order to reduce costs when purchasing and operating the equipment is proposed.

Key words: equipment production model; complex mechanization; modular and process design; intensive gardening; regional mechanical engineering; informational and digital design technologies; formation principles of equipment production model; high-clearance power unit.

Переход к интенсивному виноградарству и садоводству требует коренного пересмотра существующих методов организации производства и применения принципиально новых технических средств. При этом совершенствование процесса механизации должно являться приоритетным, поскольку успешное развитие садоводства и виноградарства возможно только при использовании парка механизмов, связанных между собой по техническим параметрам, оптимально подобранным по энергетическим характеристикам, с возможностью быстрого ремонта, обслуживания и других критериев, позволяющих оптимизировать затраты и повысить эффективность использования.

При этом стоит отметить, что у каждого конкретного хозяйства свои индивидуальные особенности: почвенные условия, принятая в хозяйстве технология ухода за растениями, типы посадок и т.д. Как одна из особенностей современного виноградарства – наряду с крупными хозяйствами, развитие фермерских хозяйств с небольшими площадями.

Сложности механизации из-за многообразия типов и размеров посадок, почвенных условий, технологий по уходу за растениями, принятых в хозяйствах; практическое отсутствие отечественного производства, существенная зависимость от импортных поставок механизмов в условиях интенсификации производства

в отрасли, приводят к необходимости поиска путей организации отечественного производства механизмов, разработки принципиально новых технических средств.

Основной принцип, который был заложен в работу, – максимально учитывать потребности сельхозтоваропроизводителей и особенности их технологий. При разработке технических средств основной упор делаем на многофункциональность, агрегацию, надежность и экономичность решений. При приеме заказа на изготовление агрегата уделяется особое внимание уточнению технического задания, где учитываются все факторы условий эксплуатации в хозяйстве заказчика, влияющие на надежность и эффективность работы оборудования. Считаем, что разработка спецтехники совместно с виноградарями позволяет сократить себестоимость выпускаемой продукции и, в итоге, сократить издержки производства продукции. При дефиците финансовых средств существенное значение имеет организация взаимодействия между производителями и потребителями оборудования как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации.

Важными свойствами агрегатов являются такие характеристики как возможность совмещения операций, многофункциональность, модульность, инновационность. Это позволяет решать вопросы ресурсосбережения, экологии и агротехники.

Подход модульного проектирования дает возможность предложить модель взаимодействия с заказчиком и проводить гибкую политику во взаимоотношениях с ним. То есть на начальном этапе разрабатывается концептуальная базовая модель агрегата с учетом зональных технологических особенностей по техническому заданию заказчика. На первом этапе производится минимальный набор исполнительных органов для первоочередных технологических операций, а затем приобретаются и остальные рабочие органы. Это максимально снижает первоначальную инвестиционную нагрузку, растягивает инвестиции во времени и делает мягким процесс комплектации механизмами. Естественно, поставки оборудования и механизмов обеспечиваются сервисным обслуживанием, поставками запчастей, консультациями по обслуживанию и эксплуатации, адаптации техники к технологии. При приеме заказа на изготовление агрегата особое внимание уделяется разработке технического задания, где учитываются почвенные условия, принятая в хозяйстве технология ухода за растениями, параметры энергоносителя (трактора), типы посадок и т.д. Это позволяет максимально адаптировать механизм под конкретные технологические условия в существующий производственный цикл.

Примером реализации принципа совмещения операций является агрегат отдувочный (рис. 1) для весеннего открывания виноградной лозы, объединяющий ряд технологических операций. Если по установившейся технологии для освобождения лозы от грунта требовались минимум три операции и три прохода трактора по ряду, то производимый нами отдувочный агрегат позволяет открыть лозу за один проход.

Он представляет собой навесное оборудование, состоящее из центробежного вентилятора, рыхлителя, механизма предварительного отпахивания. Путем совмещения воздействий на грунт воздушного потока от центробежного вентилятора и механизмов с эластичными лопастями для предварительного удаления и рыхления грунта, достигается удаление укрывного гребня на 97–99%. Это позволяет экономить топливо, сократить агротехнические сроки открывания лозы, что существенно повышает урожайность винограда.

Иллюстрацией многофункциональности наших разработок, служит несущая рама АНВУ (Агрегат навесной виноградниковый универсальный), на которой можно устанавливать более 12 элементов по принципу сменно-модульных узлов. Таким образом, этот агрегат эксплуатируют с ранней весны до поздней осени.

При проектировании агрегата АНВУ с междустовым культиватором проанализированы недостатки аналогов. В результате инновационного подхода разработан механизм, позволяющий не только не допускать образования грунтового гребня, образуемого в ряду между кустами, но и удалять его, если он сформировался ранее. Это важное свойство нашего культиватора, которым до сих пор не обладает ни один из известных культиваторов. Индикаторы поиска кустов изготовлены на основе индукционных датчиков с широким диапазоном регулирования чувствительности индикатора, что повышает его надежность. Конструкция механизма, в сочетании с системой индикации положения растений, и его управление позволяют обходить саженцы, оставляя не обработанным лишь участок вокруг ствола



Рис. 1. Агрегат отдувочный.

диаметром 10–15 см.

Агрегат можно применять для работы как на молодых, так и на взрослых саженцах в автоматическом режиме. В некоторых случаях требуется работа агрегата в ручном режиме управления. Например, если междустовое поле заросшее, стебли растений слабые или есть другие факторы, вносящие существенные помехи в работу датчика. В этом случае управление происходит от выносного ручного пульта управления. Специальной перенастройки механизма и системы управления не требуется. При необходимости на место ножа культиватора можно устанавливать и другие рабочие органы: фрезу с вертикальными ножами, при сильной засоренности, ротационный культиватор с гибкими лопастями для рыхления почвы, обломщик побегов и т.п.

Но при таком подходе к разработке и изготовлению агрегатов в условиях единичного и мелкосерийного производства предъявляются особые требования к производителю по гибкости конструирования, оснащению производственных мощностей, требований к кадровому персоналу.

На предприятии был сформулирован и реализуется метод организации производства широкой номенклатуры оборудования и механизмов по принципу регионального машиностроения на основе малого бизнеса. Внедрение информационных технологий как ресурса консолидации производственного, научно-образовательного, инновационного потенциала предприятий-партнеров, направленная на разработку комплексных проектов по созданию полного цикла высокотехнологичного производства конкурентоспособной, высокоэффективной техники. Проект реализуется на основе субконтракции предприятий г. Новочеркаска и области. Это позволяет с минимальными капитальными вложениями сформировать материально-техническую базу для единичного и мелкосерийного производства, с гибкой организационной инфраструктурой. Этот проект был высоко оценен Торгово-промышленной палатой РФ и вошел в состав 100 лучших проектов под патронатом Президента ТПП, а затем, по решению Национального экспертного совета Национальной премии в Области предпринимательской деятельности «Золотой меркурий», ООО «Гидроремсервис» было признано победителем в номинации «Лучшее малое предприятие в агропромышленном комплексе».

На предприятии организовано производство более 20 наименований оборудования и механизмов. Внедрение и использование современного программного

обеспечения (CAD-системы) при создании новых видов продукции, позволяет проводить прочностные расчеты ответственных узлов и механизма в целом. Это дает возможность принимать относительно оптимальные конструктивные решения, влияющие на надежность и долговечность производимой нами техники. Обязательной практикой при разработке нового изделия считается проведение натурных полевых испытаний, с подтверждением запланированных эксплуатационных показателей. Испытания проводятся на полях Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск)

Однако для существенного повышения производительности труда и качества выполняемых работ нужна комплексная специализированная механизация технологических процессов и качественные механизмы. Для обеспечения высокого технического уровня разрабатываемых машин, нами приняты основные принципы при формировании их концептуальной модели:

- разработка машин и агрегатов в соответствии с базовыми агротехнологиями в отрасли;
- блочно-модульный принцип формирования машин и механизмов;
- внедрение автоматизации и роботизации с внедрением элементов интеллектуальных систем;
- критерием оценки эффективности работы машины должны являться удельная энергоемкость, экологичность, надежность, ремонтпригодность;
- разработка и производство современных, высокотехнологичных машин должно базироваться на применении информационных технологий: это массивы информации и баз данных (технико-технологические требования, технологические процессы, технологические карты, оцифрованная конструкторская документация, согласование работы технологического оборудования по кооперации и др). Речь идет о переходе на безбумажную цифровую электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта;
- разработка и конструирование машин должно основываться на процессном подходе и подобию функционирования их в технологическом процессе, в технологической операции;

Если говорить о прорыве в условиях конкуренции на рынке механизмов для виноградарства, одной из важнейших задач для предприятий, ведущих производство новых образцов техники, является создание в сжатые сроки высокоэффективных и надежных образцов с опережающим мировые стандарты уровнем характеристик на основе оптимальных технических решений и прогрессивных технологий. Процесс создания новой техники достаточно сложный и объёмный. От формирования технического задания до производства, с проведением виртуальных испытаний. При этом перерабатывается огромный массив различной информации. Без применения современных методов и средств вычислительной техники решить задачу невозможно. Необходимо комплекс программ управления жизненным циклом изделия. Внедрение этой технологии – верный путь к значительному снижению издержек, повышению производительности труда, снижению времени вывода продукта на рынок, повышению его качества. При этом решается задача удешевления мелкосерийного



Рис. 2. Междурядный культиватор.

производства до уровня крупносерийного. При ограниченных финансовых возможностях, кадровых ресурсах, удастся быстрее проектировать объект и гарантировать выполнение сроков, соблюдая при этом условия заказчика. Речь идет о переходе на безбумажную цифровую электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта.

Применение цифровых комплексов – это лишь мощный инструмент, но для инновационного прорыва и создания конкурентоспособной техники нужно ориентироваться на лучшие технологии как производства техники, так и технологии ухода за виноградниками, садами. В итоге должно быть сформировано высоко-технологичное решение, которое априори должно быть лучшим в мире и которое должно в кратчайшие сроки быть спроектировано и произведено.

ООО «Гидроремсервис» тесно сотрудничает с учебными и научными учреждениями региона. Это Южно-Российский государственный политехнический университет, Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия (г. Новочеркасск), ФГБН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Сотрудничество с научными учреждениями позволит ставить перед собой новые цели и решать сложные комплексные задачи, такие как разработка и производство высококлиренсного энергоагрегата с расширенными функциональными возможностями, современными системами управления и контроля операций, а также обладающего достаточной мощностью для их выполнения. Который должен обеспечивать выполнение широкого комплекса сельскохозяйственных работ по уходу за растениями в садоводстве, питомниководстве, виноградарстве на склонах до 12° с навесными, полунавесными обрабатывающими и погрузочно-разгрузочными механизмами.

В настоящее время сформулированы основные положения технического задания на разработку энергоагрегата.

Энергоагрегат представляет собой конструкцию, состоящую из рамы, установленной на тандемное шасси. На раме установлены двигатель с блоком гидравлических насосов (электрических генераторов), кабина управления, быстроразъемные энерговыводы: гидравлические, электрические, системы управления.

Энергоагрегат должен быть сконструирован и создан по блочно-модульному принципу, способен работать в системе точного земледелия и ориентирован на дальнейшее развитие с учетом интенсификации технологий.

Модули или пакет модулей может устанавливаться в основном внутри рамы энергоагрегата на стандартные захваты-крепления для всего комплекса рабочих модулей. Также некоторые модули для отдельных видов работ могут устанавливаться на стойки рамы спереди и сзади энергоагрегата. Количество типов функциональных модулей не ограничивается конструкцией энергоагрегата. Энергоагрегат в комплектации с рабочими модулями может выполнять практически все виды работ по уходу за виноградниками: чеканка лозы, почвообработка, опрыскивание, уборка винограда, установка шпалеры, скашивание сидератов, межкустовая обработка почвы и т.д.

Расположение и конструкция кабины позволяют осуществлять полный визуальный обзор выполнения технологических операций.

Изменяемая высота клиренса – 1.7–2.2 м.

Изменяемая ширина колеи – 2.0–3.0 м.

Двигатель и гидронасосы имеют возможность изменять мощность в зависимости от требуемой на выполнение той или другой операции.

Программное обеспечение и электронное управление позволяет выстраивать алгоритм управления исполнительными органами всех предполагаемых рабочих модулей. Конкретный алгоритм и задача задается на сенсорном дисплее.

Система управления и мониторинга рабочих процессов должна позволять автоматически поддерживать скорость движения в зависимости от выполняемой технологической операции, контролировать и управлять работой навесного оборудования, осуществлять автоматизированное слежение блока рабочего оборудования (органов) за плоскостью ряда и поверхностью почвы, отображать оперативную информацию о работе систем энергосредства и навесного оборудования на дисплее в кабине оператора. При оснащении энергоагрегата датчиками контроля, развитии систем автоматизации, систем анализа и принятия решений (интеллектуальные системы), энергоагрегат может функционировать как робот при выполнении технологических операций.

Энергоагрегат должен работать в системе точного земледелия: то есть агрегат должен быть адаптируемым и информационно ориентирован на работу с системами космической навигации, цифровых технологий в управлении технологическими процессами при производстве.

Гибкая структура построения технологического механизма на базе энергоагрегата, адаптивность к модулям рабочих органов и условиям нагружения, программируемость на выполнение конкретной технологической задачи, универсальность, существенно отличает энергоагрегат от известных моделей высококлиренсных тракторов.

Производство такого энергоагрегата с набором блочно-модульных рабочих органов может стать прорывом в технологии виноградарства, садоводства. Организация производства модельного ряда универсального сельскохозяйственного энергоагрегата, состоящего из базового энергомодуля с электрической (гидравлической) трансмиссией с мощностью 60, 100 кВт, с набором рабочих модулей для обработки садов и виноградников, обеспечит внедрение в отрасль прогрессивные ресурсосберегающие агротехнологии, повышение производительности и качества труда.

Обеспечить высокий технический уровень и конкурентоспособность энергоагрегата, как и других механизмов, отвечающих потребностям отечественного садоводства и виноградарства, возможно только при комплексном подходе к решению задачи с применением современных технологий проектирования, материалов, наукоемких инновационных проектов.

Для этого нами совместно с ЮРГПУ создан научный центр по разработке автоматизированных систем управления с внедрением элементов роботизации, интеллектуального управления технологическими процессами и рабочими органами машин. Проводимые работы позволят внедрять комплексную механизацию на базе современных технологий проектирования, разработки и производства механизмов; снизить их удельную энергоемкость, повысить производительность труда и быть конкурентными на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. П. Биленко. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии / Рабочий доклад департамента корпоративного обучения Московской школы управления СКОЛКОВО. – М., 2018.
2. А.И.Боровков, С.Ф.Бурдаков, О.И.Клявин и др. Компьютерный инжиниринг. – СПб.: Изд-во Политех. Ун-та, 2012. – 93 с.

Поступила 19.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.04:632.4

Савчук Надежда Васильевна, мл. науч. сотр., mishutina.nadin@yandex.ru;

Юрченко Евгения Георгиевна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. НЦ «Биотехнологии и защиты растений», yug.agroekos@yandex.ru

Федеральное государственное научное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский Федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39

Экологическая оценка эффективности различных технологий защиты винограда от фузариозного усыхания

Проведена оценка различных технологий защиты винограда от фузариозного усыхания генеративных органов с точки зрения экологической эффективности. Результаты экспериментов с использованием растений-биоиндикаторов показали повышение токсичности почв при повышении химической нагрузки фунгицидами.

Ключевые слова: виноград; фузариозное усыхание; биологизированная защита; химическая защита; растения-биоиндикаторы; токсичность почвы.

Savchuk Nadezhda Vasilievna, Yurchenko Evgenia Georgievna

Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Ecological evaluation of efficiency of various grapes protection technologies against fusarium wilt

Various technologies for protecting grapes from fusarium wilt of generative organs from the point of view of environmental efficiency were evaluated. The results of experiments using bioindicator plants showed an increase in soil toxicity with an increase in the chemical load of fungicides.

Key words: grapes; fusarium wilt; biological protection; chemical protection; bioindicator plants; soil toxicity.

Введение. При использовании технологий защиты растений подразумевается, в первую очередь, применение веществ, направленных на снижение запаса инфекции различных видов возбудителей. Как правило, самыми эффективными считаются химические средства защиты при соблюдении определенных требований. Но химические действующие вещества фунгицидов, помимо пользы, выражающейся в снижении вредоносности возбудителей, несут в себе отрицательные эффекты, вследствие накопления токсических остатков в объектах экосистемы виноградников. Это особенно актуально для ампелоценозов как многолетних биологических систем, в которых отсутствует чередование культур, и растения длительный период (в течение 20 лет и более) возделываются на одном месте.

В последние годы под влиянием меняющихся климатических условий и интенсификации производства винограда все сильнее проявляются проблемы почвенно-экологического характера. В качестве примера можно привести активизацию процессов вторичного засоления почв виноградников в условиях монокультуры. Так, например, в современных условиях Анапо-Таманской зоны виноградарства Краснодарского края – наиболее насыщенной производством виноградарской продукции, из 65000 га условно пригодных под виноградники земель – около 25000 га имеют существенное количество лимитирующих факторов плодородия. Пестициды, применяемые в многолетних насаждениях, накапливаясь в почве, снижают её биологический потенциал, мигрируют в растения, плоды и ягоды, снижая их качество, биологическую ценность и пищевую безопасность. Все это вызывает необходимость осуществления постоянного агроэкологического мониторинга, позволяющего дать эколого-токсикологическую оценку промышленным насаждениям винограда. В многолетних насаждениях

отмечается почвоутомление – явление, когда повторно высаженные на одном и том же участке многолетние растения не достигают своей потенциальной продуктивности. Нарушение микробиологических процессов, связанное с подавлением комплекса почвенной биоты, в частности, аммонифицирующих и целлюлозоразрушающих бактерий, снижает численность первичных деструкторов органики, сапротрофных грибов и увеличивает количество актиномицетов, продуцирующих фитотоксичные вещества, повышающие токсичность почвы, почвоутомление. Почвоутомление проявляется в заметной депрессии роста растений (до 90%), происходит угнетение роста корневой и надземной системы. Снижается качество плодов и ягод, а также происходят выпадения растений в насаждениях [1].

Многолетнее применение фунгицидов приводит к накоплению их в экосистеме виноградников, где они длительно могут сохраняться в почве в исходной форме и частично мигрировать в растения и виноград. Сохраняясь в почве, ксенобиотики снижают работу полезной почвенной микрофлоры, ухудшают свойства и структуру почвы, усиливая процесс ее деградации. Почвенные токсичные остатки, накапливаясь в винограде, не обеспечивают его пищевую безопасность [2, 3]. Органические фунгициды системного действия на основе тебуконазола из триазольной группы – Фалькон, КЭ (250 г/л спироксамина + 167 г/л тебуконазола + 43 г/л триадименола), Универсал, СП (500 г/кг тебуконазола), Колосаль Про, КМЭ (300 г/л пропиконазола + 200 г/л тебуконазола) отличаются длительностью и стабильностью сохранения в экосистеме ампелоценозов [4]. Агрессивность препаратов к микроорганизмам, в том числе полезным бактериям, ускоряет процессы деградации почвы, а частичная миграция в экосистеме «почва–растение–виноград» загрязняет продукцию токсичными химикатами [5].

Современные системы защиты винограда должны отвечать требованиям адаптивного земледелия, которые подразумевают не только высокую биологическую эффективность, но и экологическую безопасность технологий.

Целью исследований было провести экологическую оценку разработанной технологии контроля нового заболевания винограда – фузариозного усыхания генеративных органов.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в таманской подзоне виноградарства, на насаждениях крупнейшего виноградарского холдинга РФ – АО агрофирмы «Южная», на столовом сорте Августин. Объектом исследований была почва виноградников с различной химической нагрузкой.

Варианты опыта:

- контроль;
- химическая защита – стандарт (10 обработок химическими фунгицидами);
- биологизированная защита (10 обработок, из которых 5 обработок химическими и 5 – обработок биологическими фунгицидами).

Почвенные образцы для анализов отбирали на стационарном опытном участке в течение 2-х лет. Отбор почвенных проб производили со всех вариантов опыта одновременно в 2 срока в 4-кратной повторности: первый – в фенофазу цветения, второй – в фенофазу полного созревания винограда.

В качестве метода для оценки экологической эффективности применяемых технологий защиты за основу был взят общепринятый метод определения токсичности почвы с помощью биоиндикаторов [6]. Биоиндикатором в исследованиях выступали семена редиса.

Обсуждение результатов. В связи с появлением нового вредоносного заболевания – фузариозного усыхания генеративных органов (возбудители *Fusarium proliferatum* (Matsush.) Nirenberg [7] и *Fusarium oxysporum* Schltdl. [8] на виноградниках Краснодарского края, возникла необходимость в разработке комплексных мер борьбы с ним. В результате проведенных исследований 2017–2019 гг. была разработана биологизированная технология контроля фузариоза, экологическую оценку которой провели по степени токсичности почвы.

Степень токсичности почвы принято определять по разнице ряда показателей в опыте и контроле (показатели прорастания: всхожесть, энергия, дружность и скорость прорастания, а также показатели интенсивности начального роста семян (длина и масса корней). Всхожесть – число проросших семян, выраженное в % от общего количества семян, взятых для проращивания. Токсичными считают почвы, вызывающие угнетение прорастания семян на 20–30% и более [6].

Таблица. Характеристики биологической активности растения биоиндикатора в зависимости от применяемой технологии защиты, АФ Южная, 2017–2018 гг.

Вариант	Всхожесть, %	Длина корня, мм	Длина надземной части, мм	Общая длина проростка, мм
Отбор почвы 5.06.2017				
Контроль	87,5	68,3	58,9	126,9
Стандарт	62,5	27,9	24,7	52,6
Биологизированная защита	93,7	110,9	49,9	162,8
НСП ₀₅		19,0	10,5	21,9
Отбор почвы 9.08.2017				
Контроль	100	45	52,3	97,3
Стандарт	81,25	42	53	95
Биологизированная защита	87,5	51	64	115
НСП ₀₅		6,3	6,9	9,3
Отбор почвы 20.06.2018				
Контроль	100	47,6	77,2	121,4
Стандарт	75	59,3	61,4	117,8
Биологизированная защита	87,5	50,3	80,7	132,5
НСП ₀₅		6,3	9,1	8,0
Отбор почвы 20.07.2018				
Контроль	100	62,0	57,5	119,5
Стандарт	87,5	18,2	69,3	83,0
Биологизированная защита	93,7	45,7	63,3	109,1
НСП ₀₅		10,9	5,1	10,7

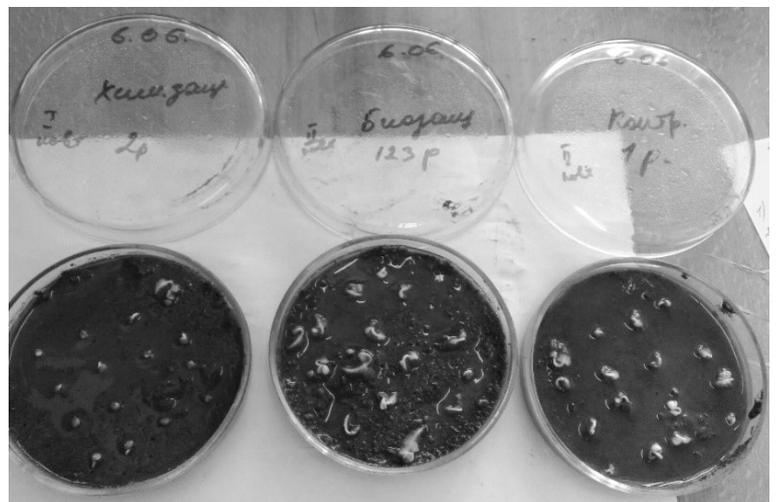


Рис. 1. Определение токсичности почвы с помощью растения-биоиндикатора – редиса под влиянием различных технологий защиты (период уборки урожая), 2017 г.

Результаты определения всхожести и длины проростков редиса представлены в таблице.

Всхожесть семян редиса по вариантам опыта составила: в стандартном варианте химической защиты от болезней: 62,5–75 % (2017 г.) и 75–87,5 % (2018 г.); в опытном варианте биологизированной защиты: 93,7–87,5 % (2017 г.) и 87,5–93,7 % (2018 г.); в контрольном варианте без обработок: 87,5–100 % (2017 г.) и 100 % (2018 г.). На протяжении 2-х лет эксперимента наиболее низкий показатель всхожести семян отмечался в варианте химической защиты,

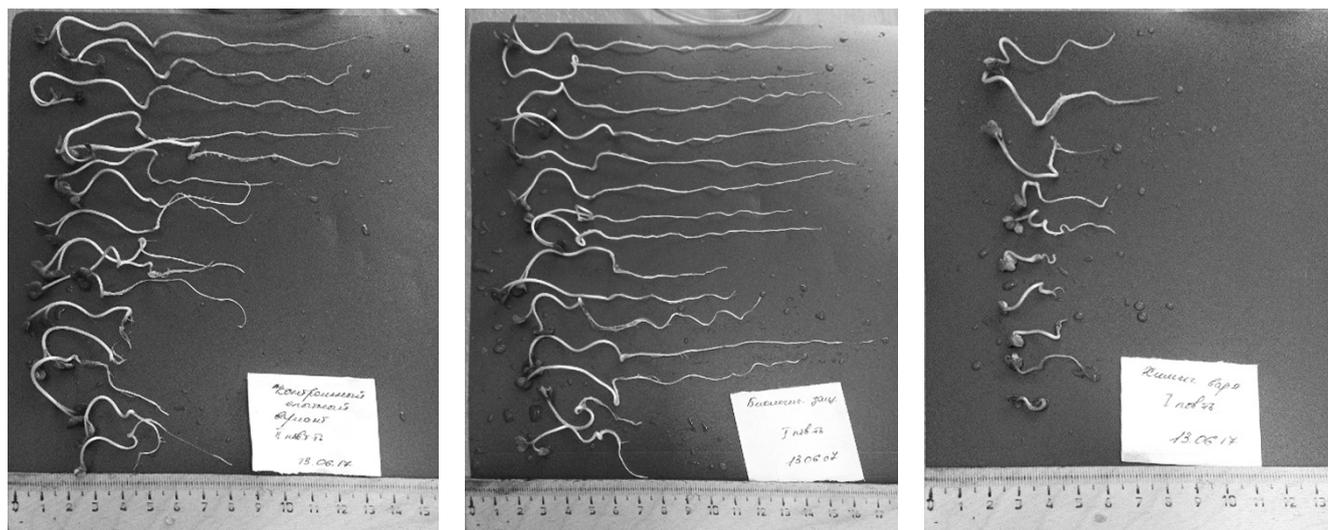


Рис. 2. Длина проростков редиса в зависимости от варианта опыта:

А – контрольный вариант – без обработок; В – биологизированная защита; С – химическая защита

разница с вариантом биологической защиты по этому показателю в среднем составила около 20 % в период цветения и около 8 % – в период уборки урожая (рис. 1).

Кроме показателей прорастания, определяли показатели интенсивности начального роста семян, наиболее полно характеризующие жизнеспособность растений. Между интенсивностью начального роста и продуктивностью растений существует прямая зависимость. К таким показателям относится длина зеленых проростков и корней [6].

Визуальная оценка показала, что проростки на химическом фоне защиты имели меньшие размеры и выглядели менее жизнеспособными, чем в варианте биологизированной защиты (рис. 2).

Длина их варьировала в зависимости от периода отбора проб и составила 52,6–95 мм, тогда как в варианте биологизированной защиты этот показатель отмечен в пределах 115–162,8 мм, что в 2–3 раза больше, чем в варианте применения химической защиты. В контрольном варианте длина проростков имела большой разброс значений и находилась в пределах 12,6–97,3 мм. Анализ опытов показал, что интенсивность начального роста растений редиса в варианте биологизированной защиты была значительно выше, чем в варианте химической.

Выводы. Таким образом, на основании сравнительной оценки характеристик биологической активности растения-биоиндикатора при различных технологиях защиты винограда от болезней подтверждено влияние химической нагрузки (фунгицидами) на состояние агроэкосистемы виноградников.

Проведенные экспериментальные экологические исследования почвы под виноградниками с различными технологиями контроля фузариозного усыхания соцветий/гроздей показала, что биологизированная защита снижает степень ее токсичности.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой экологической эффективности разработанной биотехнологии.

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант 19-416-233038 p_мол_a)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попова В.П., Воробьева Т.Н., Фоменко Т.Г., Сергеева Н.Н., Юрченко Е. Г. Управление воспроизводством плодородия почв плодовых и виноградных ценозов. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. – С. 13–16.
2. Воробьева Т.Н., Белков А.С. Биотрансформация фунгицидов триазольной группы в экосистеме почва виноград // Агротехнический метод защиты растений: материалы 8-ой междунауч.-практ. конф. (19–23 июня 2017 г.) – Краснодар, 2017. – С. 90–93.
3. Воробьева Т.Н., Подгорная М.Е., Белков А.С. Дegradация фунгицидов сложных структур при защите виноградника от болезней // Плодоводство и виноградарство Юга России, № 61 (1), 2020, С. 173–181.
4. Воробьева Т.Н., Подгорная М.Е. Токсичные остатки органических фунгицидов в антропогенно-трансформируемой почве амеллоценозов / Т.Н. Воробьева, // Плодоводство и виноградарство Юга России, № 52 (4), 2018, С. 68–74.
5. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агроэкосистем / И.А.Тихонович. – СПб.: Изд-во С. Петербургского университета, 2009 – 210 с.
6. Казеев К. Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. – С. 170–172.
7. Савчук Н.В., Юрченко Е.Г., Поротикова Е.В., Виноградова С.В. *Fusarium proliferatum* – причина усыхания генеративных органов винограда // Сборник тезисов докладов XIX конференции молодых ученых «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии», 15–16 апреля 2019 г., г. Москва: ФГБНУ ВНИИСБ, 2019 г. – С. 175–177.
8. Савчук Н.В. Патогенные штаммы грибов рода *Fusarium* в амеллоценозах Западного Предкавказья к // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы инновационного развития аутентичного виноградарства и виноделия», 2019 г., г. Ялта: ФГБНУ ВНИИВиВ «Магарач» РАН, 2019 г. – С. 45–47.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8: 631.537

Сегет Ольга Леонидовна, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, +79526069139, olya.yakovtseva@mail.ru;

Панкин Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, pankinmi@mail.ru;

Алейникова Галина Юрьевна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, gala.aleynikova@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия, 350901, ул. им. 40-летия Победы, 39

Влияние термотерапии, макро- и микроудобрений на гибель возбудителя серой гнили, качество и выход саженцев винограда

*Виноградные растения повреждаются многочисленными вредителями, вирусными, бактериальными и грибными болезнями. Они часто страдают от неблагоприятных почвенных и погодных условий. Ежегодные потери урожая винограда составляют около 30 %, а при несвоевременном или некачественном проведении защитных мероприятий достигают более 50 % [1]. Болезни винограда делятся на инфекционные и неинфекционные. Из инфекционных болезней наиболее вредоносные: милдью, оидиум, антракноз, серая и белая гнили. Основным способом борьбы с инфекционными болезнями растений традиционно является использование химических препаратов. Применение фунгицидов, инсектицидов и подобных искусственных препаратов ведет к ухудшению экологической обстановки, нарушению природного баланса, увеличенному содержанию вредных для здоровья веществ при производстве саженцев винограда. Были проведены опыты, в результате которых можно сделать выводы о том, что применение температурных режимов и насыщения прививок макро- и микроудобрениями можно успешно использовать для контроля серой гнили (возб. *Botrytis cinerea*). Приведенные исследования доказывают эффективность совместного применения препарата Альбит в концентрации 0,2 % при температуре 45–50 °С в течение 10 мин. Такая экспозиция позволяет освободить растения от серой гнили. Выход пораженных саженцев составляет 0,2 % в то время, как в контроле при обработке хинозолом количество саженцев с видимым поражением серой гнилью составило 28 %. Актуально было изыскать возможность избавления прививок винограда от серой гнили во время стратификации в условиях стрессовых повышенных температур, одновременно насыщая их макро- и микроэлементами.*

Ключевые слова: инфекционные заболевания; фунгицид; серая гниль; прививки; стратификация; *Botrytis cinerea*.

Seget Olga Leonidovna, Pankin Mikhail Ivanovich, Aleynikova Galina Yurievna

Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Influence of thermotherapy, macro- and micro-fertilizers on the death of infecting agent of gray rot, quality and yield of grape seedlings

Grape plants are damaged by numerous pests, viral, bacterial and fungal diseases. They often suffer from adverse soil and weather conditions. The annual loss of grape harvest is about 30 %, and in case of delayed or poor-quality protective measures, it exceeds 50 % [1]. Grape diseases are divided into infectious and noninfectious. Of infectious diseases, the most harmful are mildew, oidium, anthracnose, gray and white rot. The best way to combat infectious plant diseases is traditionally the use of chemicals. The use of fungicides, insecticides and similar artificial preparations is a deterioration of the environmental situation, a violation of the natural balance, and an increased content of harmful substances in the production of grape seedlings. Conducted experiments, as a result of which we can conclude that the use of temperature regimes and saturation of vaccinations with macro- and micro-fertilizers can be successfully used to control gray rot. These studies prove the effectiveness of the combined use of Albit preparation in the concentration of 0,2 % at a temperature of 45 – 50 °C for 10 minutes. This exposure allows to free the plants from gray rot. The yield of affected seedlings is 0,2 %, while in the control when treated with quinosol, the number of seedlings with visible gray rot lesions was 28 %. It was important to find a way to get rid of the gray rot of grape grafts during stratification in conditions of stressful high temperatures, while saturating them with macro- and micro-elements.

Key words: infectious diseases; fungicide; gray rot; grafts; stratification; *Botrytis cinerea*.

Введение. Многие препараты не всегда можно применять в виноградарстве при борьбе с вредителями и болезнями. Например, меры борьбы с серой гнилью винограда затруднены ввиду наличия в природе большого запаса инфекции и высокой стойкости возбудителя болезни к фунгицидам. Серая гниль опасна тем, что вспышка ее развития проходит во время созревания ягод винограда, когда применение химических препаратов на виноградниках не разрешено. Применяемый в настоящее время комплекс мероприятий (агротехнический и химический) не может решить проблему защиты от серой гнили, особенно при выращивании саженцев винограда [2–5]. В последнее время создаются биологические препараты комплексного действия, сочетающие в себе как фунгицидные, так и стимулирующие признаки [6–9].

Нами предложены усовершенствования элементов технологии для борьбы с серой гнилью в период стратификации, с применением препарата Альбит при вы-

ращивании виноградных саженцев.

Цель исследований – изучить влияние термотерапии и препарата Альбит (стартовый набор макро- и микроудобрений) на гибель возбудителя серой гнили, качество и выход саженцев винограда.

Объекты и методы исследований. Для проведения опытов использовали привитые саженцы винограда сорта Кристалл, подвой Кобер 5 ББ. В исследованиях использовались общепринятые в виноградарстве методики [10]. Оценка степени поражения саженцев винограда серой гнилью проводилась согласно рекомендациям и современным методам анализа и эксперимента [11]. Опыт проведен с использованием экспериментальной установки [12], в 2016–2018 гг. Схема опыта: 4 варианта, 3-кратная повторность, в каждом варианте 90 шт. растений винограда.

Результаты исследований. Выращивание привитых саженцев винограда с помощью предложенного способа борьбы с серой гнилью включало следующие работы: ослепление глазков подвоя, нарезку глазков при-

Таблица 1. Влияние температурных режимов и насыщения саженцев Альбитом на гибель серой гнили и содержание макро- и микроэлементов (сорт Кристалл, подвой Кобер 5 ББ, 2016 г.)

Вариант	Содержание влаги в прививках, %, до насыщения паром	Содержание влаги в прививках, %, после насыщения их паром	Выход прививок с круговым каллусом и развившимися глазками, %	Количество саженцев, пораженных серой гнилью после обработки, %	Выход саженцев, %	Содержание в саженцах макро- и микроэлементов после насыщения их Альбитом:						
						азот, %	фосфор, %	калий, %	цинк, мг/кг	бор, мг/кг	кобальт, мг/кг	марганец, мг/кг
1. Обработка прививок паром при t 60 °С в течение часа	48,7	46,5	35	0	8,8	0,80	0,11	0,67	1,20	11,7	0,02	1,69
2. Обработка прививок паром при t 60 °С в течение 30 мин.	48,8	48,0	42	0	15,0	0,90	0,12	0,69	1,21	11,9	0,02	1,68
3. Обработка прививок паром при t 45-50 °С в течение 10 мин.	48,4	58,8	94,7	0,2	80,6	0,90	0,12	0,70	1,23	12,70	0,03	1,73
4. Прививки, обработанные 0,1 %-ным раствором хинозола трижды (контроль)	48,8	58,7	78,0	28	27,4	0,76	0,10	0,59	1,04	10,79	0,02	1,45
НСР ₀₅		1,5	0,64		0,7	0,02	0,06	0,1	0,043	3,05	0,01	0,11

воя, прививку, стратификацию, обработку прививок паром, содержащим 0,2 %-ный раствор Альбита.

Альбит содержит очищенное действующее вещество поли- и бета- гидроксимасляной кислоты из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В естественных природных условиях данные бактерии обитают на корнях растений, стимулируют их рост, защищают от болезней и неблагоприятных условий внешней среды. В состав препарата также входят вещества, усиливающие эффект основного действующего вещества, сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов (N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Mo, Si, Co, B, I, Se, Na, Ni, Zn), что делает действие препарата более стабильным, менее подверженным влиянию условий внешней среды [13].

Прорастание конидий *Botrytis cinerea* происходило в период образования зеленого конуса из глазка привоя высотой 1,5–2 см. При достижении конусом заданной высоты, последовательно и непрерывно повышали температуру пара до 45–50 °С, такую высокую температуру выдерживали 10 мин., что является критической границей, после чего наступает гибель возбудителя серой гнили.

Для обработки прививок в таком режиме, в воду добавляли 0,2 %-ный раствор Альбита, который растворяли в воде при температуре 35–40 °С и подавали вместе с паром, что сокращало расход препарата и повышало эффективность его использования.

Во время стратификации (14 дней) температура в экспериментальной установке колебалась от 26 до 30 °С, затем была доведена до 45–50 °С и выдерживалась 10 мин. Температура глазка и листьев привоя в этом критическом периоде ниже на 4–5 °С. Прививки теряли большое количество поглощенной энергии, излучая её в субстрат, в который были помещены. Кроме того, температура листьев понижалась за счёт транспирации. Как всякий процесс испарения, транспирация потребляет энергию, поэтому лист в процессе охлаждался. Гибель серой гнили наступила от действия температуры 46 °С и обработки прививок паром с Альбитом при концентрации раствора 0,2 %.

Проведен анализ по влиянию препарата Альбит на содержание макро- и микроэлементов в саженцах винограда и приживаемость растений на плантации.

Данные по влиянию температурных режимов и насыщению саженцев макро- и микроэлементами представлены в табл. 1. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при обработке вегетирующих саженцев паром насыщение прививок водой не произошло в первом варианте и содержание влаги уменьшилось на 2,2 %; во втором варианте, при действии на них температуры 60 °С в течение 30 мин., содержание влаги снизилось на 0,8 %. У вегетирующих саженцев при насыщении прививок Альбитом в третьем варианте при температуре 45–50 °С в течение 10 мин., содержание влаги увеличилось на 10,1 % по сравнению с контролем. Выход прививок с круговым каллусом и развившимися глазками был наибольшим в третьем варианте, при обработке саженцев температурным режимом 45–50 °С и составил 94,7 %, что выше по сравнению с контролем на 16,7 %. При насыщении прививок препаратом Альбит в концентрации 0,2 %, содержание макро- и микроэлементов было выше в третьем варианте, чем при обработке саженцев винограда 0,1 % раствором хинозола (контроль). При обработке прививок Альбитом содержание в них азота увеличилось на 0,14 %, фосфора – на 0,12 %, калия – на 0,11 %, цинка – на 0,19 мг/кг, бора – на 1,91 мг/кг, кобальта – на 0,01 мг/кг, марганца – на 0,28 мг/кг. Приведенные данные показывают эффективность совместного применения термотерапии 45–50 °С и препарата Альбит. Такая экспозиция позволяет освободить растения от серой гнили. Пораженных саженцев практически нет (0,2 %), в то время, как в контрольном варианте при обработке хинозолом количество саженцев с видимым поражением серой гнилью составило 28 %. По итогам проведенных исследований, при обработке прививки при t 60 °С в течение часа были повреждены проводящие ткани черенков подвоя и выход привитых саженцев сорта Кристалл составил всего 8,8 %. Обработка такой же температурой в течение 30 мин. также приводила к ожогу тканей саженцев паром, но при этом выход их значительно увеличился и со-

Таблица 2. Агротехнологическая характеристика развития однолетних растений винограда (сорт Кристалл, подвой Кобер 5 ББ)

Вариант	Длина побегов, см	Диаметр побегов, мм	Длина корневой системы, см	Площадь листовой поверхности, см ²	Приживаемость на плантации, %
1. Насыщение Альбитом саженцев при t 60 °С в течение часа	25,9	4,5	18,6	110,5	12,6
2. Насыщение Альбитом саженцев при t 60 °С в течение 30 мин.	18,4	4,8	22,9	121,8	18,9
3. Насыщение Альбитом саженцев при t 45–50 °С в течение 10 мин.	173,3	6,5	89,0	2015,5	84,2
4. Контроль – без насыщения саженцев удобрением, обработка 0,1 %-ным раствором хинозола (трижды)	123,0	5,3	65,0	1752,3	63,4
НСР ₀₅					0,45

ставил 15 %. Малоэффективным оказалось трехкратное опрыскивание 0,1 %-ным раствором хинозола: большое количество прививок было поражено серой гнилью и выход составил всего 27,4 %, в то же время, в предлагаемом способе выход вегетирующих саженцев составил 80,6%. По результатам дисперсионного анализа можно сделать вывод о том, что достоверность полученных экспериментальных данных составляет 95 %.

Комплексная оценка по влиянию термотерапии и препарата Альбит на качество и развитие однолетних растений винограда сорта Кристалл показана в табл. 2.

Получены экспериментальные данные о динамике развития прививок винограда с применением установки по обеззараживанию растений от фитопатогенной инфекции. Как видно из данных таблицы, улучшились агробиологические показатели сорта Кристалл после насыщения его препаратом Альбит при температуре 45–50 °С в течение 10 мин. в третьем варианте: длина побега составила 173,3 см, что выше по сравнению с контролем на 50,3 см, больше на 1,2 мм диаметр побегов, длина корневой системы – 89,0 см, что на 70,4 см больше в сравнении с первым вариантом опыта, на 66,1 см – со вторым вариантом и на 24,0 см в сравнении с контролем. Наибольшая площадь листовой поверхности в третьем варианте – 2015,5 см², лучшая приживаемость саженцев винограда на постоянном месте – 84,2 %.

Выводы. Таким образом, результаты работы показывают, что выбранный температурный режим обеззараживает прививки винограда, обработка Альбитом насыщает их макро- и микроэлементами, что позволяет улучшить качественные показатели саженцев, их приживаемость и развитие на плантации.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-416-230025 p_a

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Советы по уходу за виноградом [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа: http://vinogradselect.com.ua/ru/soveti_po_uhodu_za_vinogradom/osnovnie_bolezni_i_vrediteli_vinograda.html
- Алексеева К.Л., Воблова О.А., Сокиркина Е.И. Диагностика грибных болезней винограда // Учебное пособие. 2008. – С. 15 – 19.
- Бурдинская В.Ф. Болезни и вредители винограда и меры борьбы с ними / Бурдинская В.Ф., Пойманов В.Е. – Новочеркасск: ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2009. – 72 с.
- Большая энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа: http://www.wine-of-ukraine.narod.ru/Bolezni_Vinograda.html.
- Гнили винограда [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа: http://urozhayna-gryadka.narod.ru/gnili_vinograda.htm.
- Голышин Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Н.М. Голышин. – М.: Колос, 1970. – 184 с.
- Сухорученко Г.И. Современное положение с резистентностью сельскохозяйственных культур к пестицидам // Защита и карантин растений. – 1997 г. – № 1 – С. 6 – 7.
- Малтабар Л.М., Казаченко Д.М. Виноградный питомник // Краснодар 2009, С. 117 – 121.
- Малых Г.П., Магомадов А.С. Влияние различных технологий выращивания саженцев на их качество, приживаемость на плантации и урожайность винограда // Виноделие и виноградарство: 2015. – № 1 – С. 41.
- Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / под редакцией В.П. Бондарева и Е.И. Захаровой, г. Новочеркасск, 1978.
- Волынкин В.А. Лабораторный метод определения устойчивости винограда к серой гнили. – В кн.: Методические рекомендации по современным методам анализа и эксперимента. ВНИИВиВ Магарач, г. Ялта, 1980.
- Патент № 2626722 Российская Федерация, МПК А 01 G17/12. Способ и устройство для борьбы с Botrytis cinerea при выращивании привитых саженцев винограда / Г.П. Малых, А.С. Магомадов, В.И. Гвоздик, О.Л. Яковцева. Заявитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко ФГБНУ ВНИИВиВ. – № 2015156095; заявл. 25.12.2015; опубл. 31.07.2017, Бюл. № 22.
- Биопрепарат Альбит [Электронный ресурс]. – 2014. Режим доступа: <http://www.albit.ru/1/1.php>.

Поступила 04.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 634.85:631.524.84 / 526.32:631.542.32

Урденко Наталия Александровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8073-5482;

Бейбулатов Магомедсаигит Расулович, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4138-0823;

Тихомирова Надежда Александровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, nadegda17@bk.ru; ORCID: 0000-0002-2486-1257;

Буйвал Роман Алексеевич, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4149-2657

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Экономическое обоснование продуктивности клона VCR-3 сорта Мускат белый при новой технологии его возделывания

Современный сортимент промышленных виноградников Крыма должен соответствовать потребностям рынка и включать в себя сорта с высокими показателями продуктивности, качества продукции. Разработка и внедрение высокоэффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий возделывания винограда, создание высокопродуктивных насаждений имеют первостепенное значение в повышении рентабельности отрасли виноградарства Российской Федерации и, в частности, в Крыму. Целью работы является разработка эффективных технологий возделывания винограда, обеспечения экономически оправданного его производства в условиях Южного берега Крыма. Задачей исследований являлась оценка адаптивности, перспективности и экономической эффективности возделывания винограда в зависимости от разработанных элементов технологии методами общепринятыми в виноградарстве. Для оценки технологии сортов использовали методику определения коэффициента адаптации; метод хронографии и моментальных наблюдений рабочего времени, экономико-математический метод. Разработанные элементы технологии у клона VCR-3 сорт Мускат белый обуславливают более высокие значения урожайности по сравнению с контрольным сортом-эталоном. Форма куста односторонний кордон при нагрузке 33 глазка обеспечивает наибольшую урожайность. Рекомендуемая сортовая агротехника обеспечивает высокие значения индекса потенциальной перспективности для исследуемого клона винограда в условиях ЮБК. Усовершенствование сортовой технологии: применение формы куста АЗОС-1 повысило производительность труда при обрезке в 1,2 раза, затраты времени на уход за кустом снизило в 1,5 раза, чем при ведении кустов по форме односторонний горизонтальный кордон.

Ключевые слова: сорт; клон; элементы технологии; сортовая агротехника; продуктивность; качество; коэффициент адаптации; перспективность; экономическая эффективность.

Urdenko Natalia Aleksandrovna, Beibulatov Magomedsaigit Rasulovich, Tikhomirova Nadezhda Aleksandrovna, Buival Roman Alekseevich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Economic assessment of productivity of VCR-3 clone of variety 'Muscat Blanc' using new technology of its cultivation

Modern assortment of industrial Crimean vineyards should meet needs of the market and include varieties with high indicators of productivity and quality. The development and implementation of highly energy-efficient and resource-saving technologies of grapes cultivation, the creation of highly productive vineyards are of primary importance in increasing the profitability of viticulture of the Russian Federation and Crimea, in particular. The aim of the work was to develop effective technologies of grape cultivation, ensuring economically viable production in conditions of the South Coast of Crimea. The research objectives were to assess the adaptability, prospects and economic efficiency of grape cultivation, depending on the developed elements of technology by generally accepted methods of viticulture. The methodology for determining the coefficient of adaptation; method of chronography and real-time observations of working time and economic-mathematical method were used to evaluate the technology of varieties. The developed elements of technology of the VCR-3 clone of variety 'Muscat Blanc' cause higher values of yield capacity compared to the control variety. One-side cordon shape of the bush with a load of 33 eyes provided the highest yield capacity. Recommended varietal agrotechnology provides high values of the index of potential prospects for the studied clone of grapes in the conditions of the South Coast zone of Crimea. The improvement of varietal technology: application of the shape of bush AZOS-1 increased farm labor efficiency when pruning by 1,2 times, the time consumption on the bush handling was reduced by 1,5 times rather than training bushes in one-side horizontal cordon shape.

Key words: variety; clone; elements of technology; varietal agrotechnology; productivity; quality; coefficient of adaptation; prospects; economic efficiency.

Введение. Отрасли виноградарства и виноделия являются ведущими в экономике России. Продукция данного сегмента имеет большой потребительский спрос, который увеличивает денежные поступления в федеральный и местный бюджет страны [1–3].

Сегодня главной проблемой виноградарства и виноделия Крыма является отсутствие единства системы управления и научно обоснованной политики,

что приводит к снижению доходов от этих отраслей и конкурентоспособности винодельческой продукции Крыма на отечественном и мировом рынках [4–6].

Анализ существующих проблем показывает необходимость выполнения задач по их преодолению: важность проведения научных исследований в области виноградарства с целью повышения качества сырья, а также снижения затрат на его производство; использо-

вание ресурсосберегающих технологий возделывания винограда; снижение степени изреженности насаждений, качественное улучшение сортового состава, технологии производства, обновления производственных мощностей [7–9].

Остро стоит вопрос повышения конкурентоспособности отрасли, но в связи с высокой ресурсоемкостью производства продукции, достичь этого без внедрения ресурсосберегающих новых технологий невозможно [10–12].

Сегодня в Крыму во многих хозяйствах эксплуатируются 25–30-летние, сильно изреженные виноградники, с устаревшими энерго- и ресурсоемкими системами ведения, высокорасходными технологиями ухода.

В Крыму достаточно много виноградников, занятых новыми интродуцированными клонами сортов винограда европейских стран, которые представляют значительный интерес и для других винодельческих районов нашей страны [13]. Наряду с этим, отсутствие научных данных о продуктивности, адаптивности и перспективности этих клонов в условиях Крыма послужило основанием для проведения исследований по их изучению, расчету экономической эффективности их производства.

На сегодня в отрасли виноградарства особую актуальность имеет проблема постоянно увеличивающихся затрат на производство продукции из-за применения многооперационных технологий, роста цен на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения, средства защиты растений при сравнительно низких ценах на производимую сельхозпродукцию.

В этих непростых условиях сельский товаропроизводитель должен обеспечить уменьшение производственных затрат и снижение себестоимости продукции, а также рост урожайности и повышение качества, расширенное воспроизводство плодородия почвы, сохранение окружающей среды [1, 7].

Разработка элементов сортовой агротехники, оценка их перспективности и расчет экономической эффективности является актуальным направлением исследований, при этом внедрение результатов обеспечит повышение эффективности отрасли.

Целью работы является разработка эффективных технологий возделывания винограда для обеспечения устойчивого экономически оправданного его производства в условиях Южного берега Крыма.

Объектом исследований является клон VCR-3 сорта винограда Мускат белый, 2008 года посадки; сорт-эталон Мускат белый, 2006 года посадки.

Условия проведения исследований

Исследования проводились в западном районе Южнобережной зоны Крыма (ЮБЗК). Опытные участки расположены на производственных массивах ГУП РК «ПАО «Массандра», филиал «Таврида». Вариант представлен 45 модельными кустами.

Схема опыта представлена в табл. 1. У клона VCR-3 сорта Мускат белый, форма куста – АЗОС-1, схема по-

Таблица 1. Схема по разработке технологии возделывания клона VCR-3 сорта Мускат белый в сравнении с сортом-эталоном

Сорт	Вариант	Форма куста	Нагрузка на куст, гл.	Длина обрезки плод. лоз, гл.	Количество звеньев, шт.
Мускат белый VCR-3	I	О/К	33	8	3
	Контроль		18	6	2
	I	АЗОС-1	23	3	5 + «замок»
	II		26		6 + «замок»
	Контроль		18		6
Мускат белый	Сорт-эталон (К)	О/К	44	8	4

Таблица 2. Урожай и качество винограда клона VCR-3 сорт Мускат белый от разработанных элементов агротехники

Вариант	Нагрузка куста, гл.	Длина обрезки плод.-вых лоз, гл.	ПП, г	Урожайность, т/га	Уровень сахаристости [19]	Массовая концентрация	
						сахаров, г/дм ³	титруемых кислот, г/дм ³
О/К							
I	33	8	221,0	13,3	высокая	243,3	6,7
Контроль	18	6	291,6	9,9		247,7	6,2
АЗОС-1							
I	23	3	254,3	12,0	высокая	231,0	6,9
II	26	3	221,8	11,7		228,7	7,1
Контроль	18	3	306,8	10,1		241,3	6,6
Сорт-эталон (К), О/К	44	8	145,3	11,6	очень высокая	241,5	6,0
НСР ₀₅	-	-	55,1	2,7	-	10,8	0,4

Примечание: изреженность виноградников составляет 20 %.

садки кустов 3,0 x 1,25 м. У сорта-эталона Мускат белый – односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе (О/К), схема посадки кустов 3,0 x 1,5 м. Почвы на участках – коричневые, бурые горно-лесные на слабо щебнистых тяжелосуглинистых отложениях.

В условиях ЮБЗК за период 2017–2019 гг. среднегодовая температура воздуха составила: +14,1; 14,9 и 14,9 °С, (среднегодовое значение 13,5 °С) (метеостанция п. Никита). Сумма активных температур ($\geq +10^{\circ}\text{C}$) составляет 4072,5; 4429,0 и 4282,3 °С (среднегодовое значение – 3751,0 °С). Осадков выпало 533,1; 784,0 и 430,9 мм (среднегодовое значение – 619,6 мм) [14]. Таким образом, наблюдается повышение в среднем за 2017–2019 гг. сумм активных температур – на 510,3 °С, в среднем за три года; среднегодовая температура воздуха – больше на +1,1 °С; меньше 36,9 на °С осадков, что подтверждает факт высокой теплообеспеченности и снижения влагообеспеченности западного района Южнобережной зоны Крыма.

Методы исследований. Исследования проводились по общепринятым в виноградарстве методикам и методическим разработкам [15].

Результаты исследований. В сельском хозяйстве при оценке эффективности производства и при внедрении элементов агротехники, мероприятий важно получение качественной продукции [16–18]. В таблице 3 приведены результаты оценки количественных и качественных характеристик изучаемого сорта Мускат белый клон VCR-3 в зависимости от разработанных элементов технологии. Высокие значения коэффициента плодоношения (K_p) и большая средняя масса грозди у клона VCR-3 сорт Мускат белый в разрезе разработанных нагрузок на куст и длины обрезки плодовых лоз обуславливают более высокие значения продуктивности побега (ПП) и урожайности по сравнению с контрольным

сортом-эталонном.

В опытных вариантах у клона VCR-3 сорт Мускат белый при формах куста О/К и АЗОС-1 и увеличении нагрузки с 26 до 33 глазков на куст снизился показатель ПП (на 24,2 и 27,7 %), так как средняя масса грозди существенно уменьшилась, по сравнению с контрольным вариантом на 26,7 и 28,0 %. Варианты опыта при форме куста О/К при нагрузке 33 глазка и АЗОС-1 при нагрузке на куст: 23 и 26 глазков превышали значения урожайности контрольного сорта-эталона на 14,7; 3,44 и 0,86 % соответственно.

При форме куста О/К массовая концентрация сахаров в соке ягод была выше на 11,8 единиц (4,5 %) в среднем по вариантам опыта, по сравнению с формой куста АЗОС-1. Максимальная концентрация сахаров в соке ягод в разрезе всех вариантов опыта у клона сорта Мускат белый VCR-3 была при форме куста О/К у контрольного варианта опыта и на одном уровне со значениями сорта-эталона.

В результате разработанных элементов сортовой агротехники на клоне VCR-3 сорт Мускат белый установлено, что возделывание данного клона при форме куста О/К и АЗОС-1 в разрезе всех опытных нагрузок оценивается как перспективное (табл. 3).

Для оценки технологического приема «обрезка виноградного куста по типу формы куста АЗОС-1» – опыт в сравнении с «обрезка виноградного куста по типу О/К» – контроль, был проведен хронометраж методом хронографии и моментальных наблюдений рабочего времени (рис.). В результате чего выявлены преимущества производительности труда в варианте опыта с формой куста АЗОС-1 (обрезка на «сучок замещения») в сравнении с О/К, где обрезка производилась по типу «плодовое звено» с длиной обрезки плодовых лоз 6 гл.

Время, затрачиваемое на обрезку одного учетного куста, в среднем на 1 мин. 23 сек., меньше в опытном варианте по сравнению с обрезкой в контрольном варианте.

За счет усовершенствованной технологии, в частности обрезка на «сучок замещения», производительность труда увеличилась в 1,2 раза.

Таким образом, использование усовершенствованного способа обрезки по типу «сучок замещения» на 3 гл., по сравнению с обрезкой на «плодовое звено» – 6 гл., повысило производительность труда при ручных работах.

В то же время технические преимущества способа обрезки на «сучок замещения» на 3 гл. с последующим упразднением сухой подвязки подтверждают экономическое преимущества испытываемого способа над контролем – «плодовое звено» на 6 гл.

Важным и актуальным становится возделывание таких сортов винограда, которые при высокой продуктивности и применении определенной технологии ухода, требуют минимальных затрат [20, 21]. Основным

Таблица 3. Оценка перспективности клона VCR-3 сорта Мускат белый в зависимости от разработанных элементов сортовой агротехники

Сорт	Нагрузка куста, гл.	Длина обрезки плодовых лоз, гл.	ИПП (Индекс потенциальной продуктивности)	Характеристика клона по ИПП
О/К				
I	33	8	0,73	перспективный
Контроль	18	6	0,85	
АЗОС-1				
I	23	3	0,76	перспективный
II	26	3		
Контроль	18	3	0,80	
Сорт-эталон (К)	44	8	0,77	

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания клона VCR-3 сорт Мускат белый винограда в зависимости от разработанных элементов технологии возделывания

Вариант	Урожайность, т/га	Производственные затраты тыс. руб./га	Себестоимость 1 т винограда, тыс. руб.	Цена реализации, без НДС руб/кг	Валовой доход с 1 га, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
О/К							
I	13,3	192	14,44	51,3	682,3	490,3	255,4
Контроль	9,9	192	19,39	51,3	507,9	315,9	164,5
АЗОС-1							
I	12,0	192	16,00	51,3	615,6	423,6	220,6
II	11,7	192	16,41	51,3	600,2	408,2	212,6
Контроль	10,1	192	19,00	51,3	518,1	326,1	169,8
Сорт-эталон (К), О/К	11,6	192	16,55	51,3	595,1	403,1	209,9

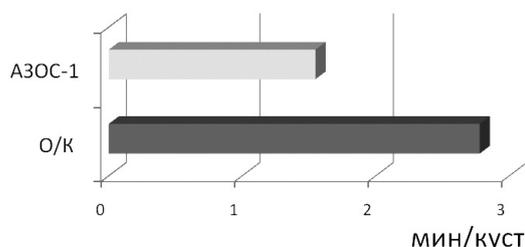


Рис. Хронометраж рабочего времени, затрачиваемого при разных формах куста

показателем, характеризующим экономическую эффективность возделывания сорта, является рентабельность [22] (табл. 4).

Сравнительный анализ технологии возделывания сорта, где учитывалась форма куста, показал, что при форме О/К в варианте I рентабельность была самой высокой – 255,4 % по сравнению с другими вариантами опыта.

При возделывании клона VCR-3 сорт Мускат белый при форме АЗОС-1 наибольшая рентабельность отмечена в опытных вариантах I и II, соответственно, выше на 50,8 и 42,8 %, чем в контроле, значения которых близки к значению контрольного сорта-эталона.

Выводы. Разработанные эффективные технологии сортовой агротехники возделывания европейских конов винограда, подтвержденные экономическим анализом, обеспечивают устойчивое экономически оправданное получение сырья.

Источник финансирования. Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки Российской Федерации (№ 0833-2019-0021).

Авторы выражают благодарность главному агроному ГУП РК «ПАО «Массандра» Поляковой Т.Н., агроному филиала «Таврида» ГУП РК «ПАО «Массандра» Соломенник С.Н.

Участие авторов: Урденко Н.А. – анализ полученных данных, написание текста, Бейбулатов М.Р. – концепция исследования, Тихомирова Н.А. и Буйвал Р.А. – сбор и обработка материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авидзба А.М., Черемисина С.Г., Антипов В.П. Проблемы управления трудовыми отношениями в виноградарстве (теоретический аспект). – Ялта: Адонис, 2003. – 230 с.
2. Трошин Л.П. Новації виноградарства Росії. Рекомендації по використанню сортів винограда на юге Росії // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар. – 2012. – №54 (10). – С. 18-22.
3. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Потенциал автохтонных сортов винограда и интродуцированных клонов для обеспечения конкурентоспособности виноградовинодельческой отрасли в условиях Черноморского региона // Проблемы развития АПК региона. – Дагестан, 2019. – №3 (39). – С. 37-43.
4. Итоги работы отрасли виноградарства и виноделия Республики Крым. – Режим доступа <https://msh.rk.gov.ru/file/itogi-raboty-otrasli-vinogradarstva-i-vinodeliya-respubliki-krym-za-2016-god.pdf> (дата обращения 10.12.2017).
5. Ефремова А.А. Анализ состояния винодельческой отрасли Республики Крым и ее потенциала // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. – Симферополь, 2018. Т. 4 (70). № 4. – С. 68-74.
6. Boyer J. GIS and GPS aid the exploration of viticultural potential in Virginia. J. Boyer and T. Wolf. Vineyard and Winery Management. Nov/Dec. 2000. pp. 48-54.
7. Караман М.М., Дятел В.Н. Экономическая эффективность интенсификации производства винограда в АР Крым // Экономика: проблемы теории и практики: сборник научных работ. – Днепропетровск: ГНУ, 2008. – Выпуск 239: в 5 т. – Т II. – С. 443-457.
8. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Перспективность столовых сортов винограда для сортообновления сортамента Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар, 2020, №61 (1). – С. 54-66.
9. Кострикин И.А., Мелешко Л.Ф., Чебаненко Е.П. Майстренко Л.А. [и др.] Виноград: перспективные и новые сорта с элементами агротехники. – Росто-на-Дону, 2004. – 232 с.
10. Симонова Н.Л., Трошин Л.П. Совершенствование сортамента виноградных насаждений // Новації виноградарства Росії. Научный журнал КубГАУ, 2009, № 53 (9) [Электронный ресурс] – URL: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/08.pdf> (дата обращения 25.03.2019).
11. Киян Я.Т., Ключникова Г.Н., Даурова Е.А., Задорожко В.В. Агротехника интродуцированного клона сорта Уиньи блан в условиях Тамани // Виноград и вино России. – 2000. – №4. – С. 22-23.
12. Hamilton R. Development and adaptation of zonal Viticulture to yield and grade targeting. R. Hamilton, P. Hayes. XXVIII World Congress of Vine and Wine 2nd General Assemble of the OIV: Proceedings. Vienna, 2004.
13. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Повышение продуктивности клонов европейских сортов винограда на основе разработки элементов сортовой агротехнологии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – Ялта, 2019, №21-3 (109). – С. 229-234.
14. Расписание погоды. – Режим доступа: <https://rp5.ru/> (дата обращения 1.02.2018-1.11.18).
15. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / [Под ред. А.М. Авидзба]. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. – 264 с.
16. Pandeliev S., Angelov L. Study on the Yield and Quality of the Grape Cv. Tempranillo Depending on Loading with Winter Buds. Bulg. J. agr. Sc. 2005 Vol. 11, No.3. pp. 289 – 301.
17. Stucklin H. Massnahmen zur Qualitats steigerung beim Gutedel. Bad. Winzer. 2006. No. 5. pp. 27 – 29.
18. Lampř Lubomřr. Influence of summer management practices and date of harvesting on organic acids concentration and sugar concentration in grapes of *Vitis vinifera* L., cv. Riesling. Lubomřr Lampř, Jiřř Zaloudek. Hort. Sci. (Prague). No. 45 (2018). pp. 211-218.
19. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования / Н.Н. Простосердов. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 79 с.
20. Борхунов Н.А. Родионова О.А. Воспроизводство в сельхозорганизациях с разной рентабельностью // АПК: экономика и управление. – 2008. – № 7. – С.22-27.
21. Егоров Е.А., Кудряков В.Г., Шадрин Ж.А. [и др.] Экономика виноградарства и виноделия России. – Краснодар, 2015. – 89 с.
22. Горбунов С.И., Воротников И.Л. Направление развития ресурсосберегающей экономики // Экономика сельского хозяйства России. – 2010. – № 5. – С.28-35.

Поступила 23.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.034:631.52

Фролова Кристина Олеговна¹, магистрант;**Дербенцева Антонина Андреевна**¹, магистрант;**Заманидис Пантелей Константинович**¹, канд. с.-х. наук, почетный профессор, руководитель научного центра «Виноградарство и виноделие», гл. науч. сотр., e-mail: panzamanidis@yahoo.gr;**Пасхалидис Христос Димитриос**², канд. с.-х. наук, почетный профессор, e-mail: chpaschal46@yahoo.gr, корреспондирующий автор: tonjader@mail.ru¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», просп. Университетский, 26, Волгоград, Волгоградская обл., Россия, 400002;² Аграрный Университет Пелопоннеса (Каламата, Греция)

Регенерация гибридных семян, выход и качество гибридных саженцев, выращенных в теплице с применением препаратов Циркон и Двойные Корни

В работе приведены результаты исследований влияния стимуляторов роста на регенерационные процессы гибридных сеянцев винограда при выращивании их в теплице, в сосудах на субстрате торф+почва+песок (1:1:1). В результате установлен наибольший выход сеянцев – 81 и 75 %, при использовании препаратов Двойные Корни и Циркон. Наименьший – в контрольном варианте, на почве – 27 %. При этом длина основного побега у сеянцев, диаметр междоузлия между 2 и 3 глазком, кол-во корней и их масса в варианте с использованием Двойные Корни составила 288 см, 6 мм, 17 шт. и 217 г соответственно. Наименьшее развитие сеянцев было отмечено на почвенном субстрате.

Ключевые слова: семена; гибридный сеянец; субстрат; препарат; выход сеянцев; длина основного побега, Циркон; Двойные Корни.

Frolova Kristina Olegovna¹, Derbentseva Antonina Andreyevna¹, Zamanidis P.K.¹, Paschalidis Ch.D.²

¹ FSBEI Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskiy ave., Volgograd 400002, Russia;

² Peloponnese University, School of Agricultural Technology, 24100 Antimalamos, Kalamata, Greece

Regeneration of hybrid seeds, yield and quality of hybrid seedlings grown in a greenhouse using preparations Tsyrcron and Dvoynye Kornii

The article presents the results of research of the influence of growth factors on the regenerative processes of grape hybrid seedlings, grown in a greenhouse in pots on a substrate peat+soil+sand (1:1:1). The highest yield of seedlings - 81% and 75% was obtained, when using preparations Tsyrcron and Dvoynye Kornii, the smallest one was in the control variant, on soil - 27%. The length of the leading shoot in seedlings, the internode diameter between 2nd and 3rd eye, the number of roots and their weight in the variant using Dvoynye Kornii preparation was 288 cm, 6 mm, 17 pcs. and 217 g, respectively. The least development of seedlings was observed on the soil substrate.

Key words: seeds, hybrid seedling, substrate, preparation, yield of seedlings, length of the leading shoot, Tsyrcron, Dvoynye Kornii.

Введение. Разработка методов гибридизации новых высококачественных, урожайных, адаптированных к местным условиям и устойчивых против болезней и вредителей сортов винограда, является актуальной проблемой виноградарства [1–4, 7, 17, 18]. Ключевыми звеньями метода гибридизации являются приемы, способствующие выходу семян из покоя, их прорастанию и ускоренному развитию (хранение гибридных семян, их стратификация, подготовка к посеву, выращивание в защищенном грунте).

Подробно о материале и методике комбинативной селекции и регенерации черенков винограда [9, 10, 13–15], сказано в предыдущих наших работах [7, 8, 12], а также в традиционных методиках [4, 5, 7, 16].

Для получения высокого выхода мощных гибридных саженцев используют теплицы, при этом нами не найдено достаточного количества научных работ по влиянию стимуляторов роста на регенерацию сеянцев винограда, выращиваемых в теплицах на искусственно приотделенных субстратах.

Целью работы является изучение препаратов Двойные Корни и Циркон на выход и качество гибридных сеянцев винограда при выращивании в теплице.

Методика исследования. Исследования были проведены на семенах гибридной комбинации Георгакис × Сталинград [8, 11, 12].

В сентябре грозди, на которых была проведена гибридизация (кастрация цветков, изоляция соцветий, опыление и др.), были срезаны с кустов, уложены в ящики и помещены на хранение в холодильные камеры с температурным режимом -19°C. В феврале ящики с гроздями вынесли из холодильной камеры и произвели выделение семян из ягод. Выделенные семена промыли, уложили в ящички, переслаивая речным песком, и установили на стратификацию в холодильную камеру с температурным режимом 0...+2°C. В марте провели предпосадочное вымачивание семян, в течение 10 сут. в проточной воде (рис.1).

Набухшие семена посеяли в 25-литровые сосуды, наполненные субстратом торф+почва+песок (1:1:1). Глубина заделки семян – 2–3 см (рис. 2).

Для приготовления субстратов использовали почву светло-наштановую, торф верховой (pH – 5), песок речной.

Для приготовления базового раствора порошкообразный препарат Двойные Корни растворяли в воде



Рис. 1. Предпосадочное вымачивание семян



Рис. 2. Посев семян



Рис. 3. Скрининг гибридных сеянцев

в соотношении 1 пакет на 20 л воды.

После посева семян провели равномерный полив с использованием 1 л раствора на один 25-литровый сосуд.

Базовый раствор Циркона приготовили, растворяя 40 капель препарата в 1 л воды. Замачивание гибридных семян проводили на протяжении 8 ч в базовом растворе.

Технология выращивания сеянцев в теплице – общепринятая.

Сеянцы выращивали в обогреваемой карбонатной теплице (рис.3).

Изучение регенерационных свойств гибридных сеянцев проводили по традиционной методике [13–15]. Статистическую обработку данных средних значений и стандартных отклонений рассчитали методами вычисления коэффициента корреляции (r). А выявление долей влияния параметров – с помощью двухфакторного дисперсионного анализа [6].

Результаты исследования.

Одним из основных сегментов селекции винограда методом гибридизации является выращивание гибридных растений в теплицах на искусственно приготовленных субстратах, где главным показателем является выход растений в процентах от высеванных семян. В результате трёхлетних исследований, нами отмечен максимальный выход сеянцев – 81%, на субстрате торф+почва+песок (1:1:1) при выращивании семян, прошедших обработку препаратом Двойные Корни, что на 31% больше в сравнении с вариантом № 2, в котором использовали семена без обработки препаратом (табл.1). При посеве семян на почву в вариантах № 3 и № 4, независимо от применения стимулятора, был получен низкий выход гибридных саженцев – всего 35 и 28%. В вариантах с применением препарата Циркон был получен результат, аналогичный варианту с препаратом Двойные корни. Высокий выход растений получен при выращивании сеянцев на субстрате торф+почва+песок (1:1:1) – 75%, однако он был на 6% ниже в сравнении с вариантом, где использовали препарат Двойные Корни. Минимальный выход сеянцев, независимо от того, произведена

Таблица 1. Влияние стимуляторов роста на выход и качество виноградных сеянцев при выращивании их в теплицах среднее за 2017–2019 гг.

Субстрат	Препарат, обработка	Выход сеянцев, % от высеванных семян	Длина основного побега, см	Диаметр междоузлия между 2 и 3 глазком, мм	Кол-во корней $d \geq 2$ мм, шт.	Масса корней, г
Торф+почва+песок (1:1:1)	с обработкой Двойные Корни	81	288	6	18	218
Торф+почва+песок (1:1:1)	без обработки	50	234	5	12	157
Почва	с обработкой Двойные Корни	35	134	4	14	165
Почва (контроль)	без обработки	28	125	3	8	95
Торф+почва+песок (1:1:1)	с обработкой Циркон	75	238	5	16	169
Торф+почва+песок (1:1:1)	без обработки	41	202	5	12	136
Почва	с обработкой Циркон	30	130	4	9	98
Почва (контроль)	Без обработки	27	125	3	8	79

обработка семян цирконом или нет, был отмечен при выращивании растений на почве – 30 и 27%.

Сила роста сеянцев и длина основного побега – важные показатели качества гибридных саженцев винограда. Существуют противоречивые мнения о влиянии различных факторов на рост гибридных сеянцев. Ряд исследователей считает, что на рост и развитие сеянцев больше всего влияет гетерозис (гибридная сила сеянца), однако некоторые исследователи считают, что высокая агротехника при возделывании – орошение, применение удобрений, стимуляторов роста и др., могут позитивно влиять на рост и развитие сеянцев.

Полученный экспериментальный материал показывает, что стимуляторы роста и субстрат торф+почва+песок позитивно воздействуют на рост гибридных сеянцев. Так наибольшая длина основного побега – 288 см, была получена у сеянцев, обработанных препаратом Двойные Корни, и выращенных в сосудах на субстрате торф+почва+песок в соотношении (1:1:1). Этот же субстрат обеспечил высокий выход мощных саженцев с длиной основного побега 238 см у растений, выращенных из семян, обработанных стимулятором Циркон. В вариантах № 3, № 4, № 7 и № 8,



Рис.4. Сеянец варианта № 1

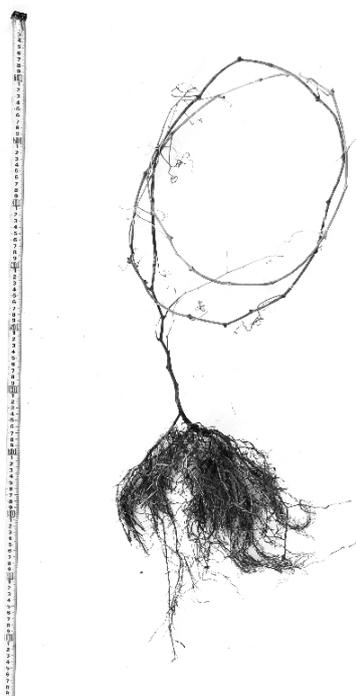


Рис.5. Сеянец варианта № 3

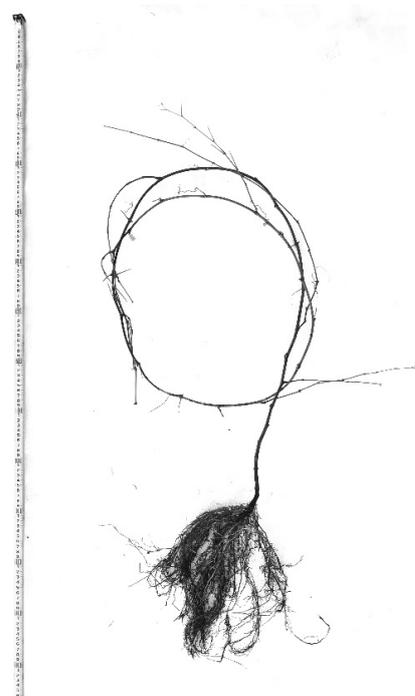


Рис.6. Сеянец варианта № 5

в которых гибридные семена выращивались в сосудах на почвенном субстрате, гибридные растения имели минимальную длину побегов (табл.1).

Растения, выращенные в защищённом грунте, характеризуются сильным ростом надземной части и небольшим диаметром побега междоузлия между вторым и третьим глазком, так как произрастают в условиях меньшего освещения в сравнении с растениями, выращенными в открытом грунте. Наши исследования показали, что при обработке семян препаратом Двойные Корни и посеве их на субстрат торф+почва+песок в соотношении 1:1:1 был получен максимальный диаметр междоузлия между вторым и третьим глазками, равный 6 мм. В вариантах № 2, № 5 и № 6, в которых как один из компонентов субстрата использовали торф, также был получен хороший результат с диаметром побега равным 5 мм. Самые тонкие побеги были получены при выращивании гибридных семян на почве.

Вырастить сильный гибридный саженец с закрытой корневой системой возможно при наличии теплиц, грамотном применении технологии выращивания саженцев с использованием субстратов, стимуляторов роста и соблюдением всех агротехнических мероприятий в школке закрытого грунта.

Гибридные саженцы с длиной основного побега 150 см и более, с сильно развитой корневой системой, хорошо приживаются при посадке на постоянное место в открытом грунте, а самые мощные из них раньше вступают в пору первого плодоношения. Нашими исследованиями установлено влияние препаратов и субстратов на количество и массу корней. Наибольшее количество корней диаметром более 2 мм – 18 шт., и массой 218 г отмечено в варианте № 1, в котором семена были обработаны препаратом Двойные Корни и высеяны на субстрат торф + почва + песок в соотношении 1:1:1 (рис. 4). Этот же препарат показал хороший

Таблица 2. Доля влияния факторов на выход сеянцев винограда при выращивании их в теплицах на искусственно приготовленных субстратах

Фактор	Доля влияния, %
А - субстрат	26
В - стимулятор роста	14
С - год исследований	60

результат по количеству корней диаметром более 2 мм – 14 шт. и в варианте № 3, где сеянцы выращивались в сосудах на субстрате светло-каштановой почвы (рис. 5). Второй по количеству и весу корней результат отмечен в варианте № 5 (16 шт., 169 г), где гибридные семена были обработаны препаратом Циркон и выращивались в сосудах на субстрате торф + почва + песок (рис. 6).

Проведенная нами статистическая обработка экспериментального материала двухфакторного опыта методом дисперсионного анализа, с последующим вычислением доли влияния каждого фактора, позволила дать достоверное объяснение выявленным в опыте закономерностям (табл. 2).

Анализ табл. 2 показал, что доля влияния фактора в год исследований на выход сеянцев была максимальной и составила 60 %, а доли влияния факторов «субстрат» и «стимулятор роста» были ниже и составили соответственно 26 и 14 %.

Математической обработкой данных установлены положительные корреляционные зависимости между выходом саженцев и длиной прироста $r = + 0,7$; между количеством корней и выходом сеянцев $r = + 0,6$; между количеством корней и их массой $r = + 0,9$.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что обработка гибридных семян препаратами Двойные Корни и Циркон приводит к активизированию регенерационных процессов у

гибридных сеянцев в период роста их в условиях защищённого грунта.

1. Максимальный выход сеянцев – 81 и 75 %, был получен при выращивании гибридных семян на субстрате торф+почва+песок в соотношении 1:1:1, обработанных препаратами Двойные Корни и Циркон соответственно.

2. Наибольшая длина основного побега 288 см и диаметр междоузлия между вторым и третьим глазком – 6 мм, отмечен на семенах, обработанных стимулятором Двойные Корни и выращенных на субстрате торф+почва+песок в соотношении 1:1:1.

3. Регенерация корней лучше прошла у сеянцев с применением препарата Двойные Корни на субстрате торф+почва+песок в соотношении 1:1:1, где получено максимальное количество корней диаметром более 2 мм – 18 шт. с массой 218 г. У растений, семена которых обработали Цирконом и выращивали на том же субстрате, число корней составляло 18 шт., их масса равнялась 160 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ампеелография СССР. – М.: Пищепромиздат, 1946–1984. – Т. 1–11.
2. Кримбас В.Д. Ампеелография Греции. – Афины, 1943–1945. – Т. 1–3.
3. Энциклопедия виноградарства. – Кишинёв: МСЭ, 1986–1987. – Т. 1–3.
4. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. – М.: Наука, 1987. – 169 с.
5. Трошин Л.П. Ампеелография и селекция винограда. – Краснодар: РИЦ «Вольные мастера», 1999. – 138 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М., 1990. – 431 с.
7. Заманиди П.К. Семейство виноградовые (Vitaceae) // Земледелие и животноводство, Афины. – 2005. – № 3: 22–26; № 5: 26–28 (греч.).
8. Овчинников, А.С. Сталинград – новый ранний комплексно-

устойчивый столовый крупноягодный бессемянный белоягодный сорт винограда [Текст] / А.С. Овчинников, П.К. Заманиди, Х.Д. Пасхалидис // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3 (47). – С. 36–46.

9. P. Zamanidis, C. Paschalidis, L. Maltabar, S. Vasilidiadis. Effect of the Substrates on the Production of Engrafted Vine Cuttings in Heated Greenhouses. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2013.803571>
10. P. Zamanidis, L. Maltabar, C. Paschalidis, E. Vavoulidou. Effect of the Substrates upon the Regeneration of the Engrafted Cuttings and the Yield of Engrafted Rooted Vines. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2012.641794/>
11. Zamanidis P., Ovchinikov, Paschalidis Ch., Biniari K., Papakonstantinou L., Taskos D., Ouzounidou G. and Vavoulidou E. Stalingrad the New Greek-Russian White Table Variety Seedless and Resistant. Colloque International Vigne, Vin, Alimentation et Sante Heraklion, Crete Greece. 2018. 20–26 May 2018. Page 102.
12. Заманиди П.К., Пасхалидис Х.Д. Новый греческий белоягодный столовый комплексноустойчивый сорт винограда Георгакис [Текст]: Материалы IV Международного симпозиума по виноградарству (на греч. яз.). – Сандорини, 2017.
13. Малтабар Л.М., Ждамарова А.Г. Методики проведения агробиологических учётов и наблюдений по виноградарству. – Краснодар: Кубанский СХИ, 1982. – 28 с.
14. Малтабар Л.М., Радчевский П.П., Магомедов Н.Д. Ризогенная активность черенков новых сортов винограда при окоренении их на воде и в брикетах из гравилена // Виноград и вино России. – 1996. – № 5. – С. 11–13.
15. Малтабар Л.М., Козаченко Д.М. Виноградный питомник. – Краснодар, 2009. – 289 с.
16. Методические указания по селекции винограда / П.Я. Голодрига, В.И. Нилов, М.А. Дрбоглав и др. – Ереван: Айастан, 1974. – 225 с.
17. Трошин Л.П., Маградзе Д.Н. Ампеелографический скрининг генофонда винограда. Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 119 с.
18. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2013. Website <http://www.oiv.int/fr/>.

Поступила 19.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.04:07

Çelik Hasan, Prof. Dr., tel: 0533 638 71 66, e-mail: hasancelik.agri@gmail.com;

Ülgener Tuğba, Viticulturist with MS Degree, tel: 0530 828 25 45, e-mail: ktugba.ulgener@gmail.com

European University of Lefke, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Mersin 10 – Türkiye

Interactive effects of bud loading, training system and rootstock on growth, crop yield and quality of 'Kalecik Karasi' (*Vitis vinifera* L.) Red wine variety¹

This experiment was carried out between 2007 and 2010 to determine the effects of four pruning levels (3, 4, 5, 6 buds per 150 g pruning wood) on head training with 3-4 fruiting canes and bilateral cordon, formed on 90 cm-high trunk on growth, crop yield and quality, and vine balance (RI) of Kalecik Karasi which is low yielded, but popular Turkish red wine grape cultivar, grown onto three rootstocks (41B, 5BB, 1103P) in Kalecik/Ankara, located at the central north of Anatolia. Statistical evaluation of experimental data showed that interactive effects between bud loading and training system on three rootstocks in both years were significant. Experimental data were summarized as follows:

- 1. The effects of the treatments widely varied with the years, caused by the climatic differences particularly at flowering periods.*
- 2. Considering their whole performances, rootstocks can be ordered as in 5BB > 41B > 1103P.*
- 3. Bilateral cordon can be preferred to head training mainly due to its higher bud-burst and yield performances.*
- 4. Among bud loading levels, 6-bud loading can be considered as by far the highest performance, combined with "1103P x BC" for growth and vine balance parameters; with "5BB or 41B x BC or HT" for yield and crop quality; with "41B or 1103P x BC or HT" for berry composition; followed by 3, 5 and 4-bud loading, respectively.*
- 5. Practically, 20-25 buds/vine (5-6 buds per 150 g pruning weight) for bilateral cordon, and 15-20 buds/vine (4-5 buds per 150 g pruning weight) for head training onto 5BB and 41B for limited irrigated grapevines planted with 1.5x3.0 m distances can be recommended for Kalecik Karasi in Kalecik/Ankara location.*

Key words: 'Kalecik Karasi'; Ankara; rootstock; training; bud loading

Челик Хасан, профессор, доктор наук,

Юльгенер Тульба, винодел со степенью MS

Европейский университет им. Лейфке, факультет сельскохозяйственных наук и технологий, Мерсин 10 - Туркия

Влияние нагрузки глазками, системы формирования куста и подвоя на рост, урожай и качество красного технического сорта винограда 'Kalecik Karasi' (*Vitis vinifera* L.)

Исследования по определению влияния четырех схем обрезки (3, 4, 5, 6 глазков на побег) на формирование кроны двусторонний кордон с высотой штамба 90 см с 3-4 плодоносящими побегами, урожайность и качество, а также виноградный баланс (RI) сорта 'Kalecik Karasi', который является низкоурожайным, но популярным турецким красным техническим сортом винограда, выращиваемым на трех подвоях (41B, 5BB, 1103P) в районе Каледжик / Анкара, расположенном в северной части Центральной Анатолии Турции, проводились в период с 2007 по 2010 гг. Статистическая оценка экспериментальных данных показала, что эффекты взаимодействия между нагрузкой глазками и системой формирования на трех подвоях во все года были значительными. Экспериментальные данные обобщены следующим образом:

- 1. Влияние обработки широко варьировало по годам, вызванное климатическими различиями, в частности, в период цветения.*
- 2. Учитывая все характеристики, перспективность подвоев представляется в следующей последовательности: 5BB > 41B > 1103P.*
- 3. Двусторонний кордон более предпочтительный, чем головчатая форма куста, в основном из-за лучшего развития почек и урожайности.*
- 4. Анализируя уровни нагрузки глазками, можно сделать заключение, что нагрузка в 6 глазков может считаться как наиболее перспективная в сочетании с подвоем 1103P x BC для параметров роста и развития побегов; с 5BB или 41B x BC или HT для урожайности и качества урожая; с 41B или 1103P x BC или HT для строения ягоды; с последующей нагрузкой 3, 5 и 4 глазков соответственно.*
- 5. Для перспективного выращивания сорта 'Kalecik Karasi' в районе Каледжик / Анкара практически можно рекомендовать: 20-25 глазков на куст (5-6 глазков на побег) для двустороннего кордона и 15-20 глазков на куст (4-5 глазков на побег) для формирования головчатой формы куста на 5BB и 41B при ограниченном орошении виноградных растений, посаженных по схеме 3x1,5 м.*

Ключевые слова: 'Kalecik Karasi'; Анкара; подвой; формирование куста; нагрузка глазками.

Introduction

Kalecik Karasi is one of the most popular Turkish red wine grape cultivar, called by the name of Kalecik county of Ankara province, that has been successfully grown along the valley and steeping slopes of the Kızılırmak river near Kalecik, exhibits a specific microclimate, throughout many centuries and gives its best quality wines with carmine color, rich, well-balanced structure. Wines of Kalecik Karasi has red fruit, vanilla and cocoa aromas, and a light, fresh and soft/elegant finish, an alcohol ratio between 12-14% v/v and acidity range of 4-7 g/l, also known its similarity with Pinot Noir. Although known as a low yielded variety, with the increasing its popularity, it has been recently

grown in other regions of the country e.g. Güney/Denizli and central-south of Anatolia. As the result of a long-term clone selection project conducted by Ankara University with the collaboration of partner institutions between 1972-2010, and four superior clones (numbered as 21, 9, 19, 8) were selected [1].

Although a well-accepted argument, grape fruit and wine quality is substantially determined by the seasonal growth and yield of the grapevines; growth, crop yield and quality parameters are highly influenced by multiple factors including vine age, planting density, rootstock, training system, and location and site characteristics e.g. climate, soil, nutrients, irrigation, and canopy management

¹ This article was prepared from MSc Thesis of Tuğba ÜLGENER titled "Effects of Training and Pruning Severity on Growth, Yield and Quality of Kalecik Karasi Wine Grape Cultivar Grown on Three Different Rootstocks in Kalecik" supervised by Prof. Dr. Hasan ÇELİK on 26.10.2010.

practices such as dormant pruning methods, bud loading, canopy design and size, summer pruning and cluster thinning operations [2-8].

This experiment was carried out to reveal the impact of two training systems, four levels of bud loading during dormant pruning onto three rootstocks on seasonal growth, yield, vine balance and crop quality of Kalecik Karası grapevines grown in its original location, Kalecik/Ankara.

Objects and Methods of Research

Main characteristics of Kalecik Karası [9] and the site of experiment are as follows;

Berries

Color: Blue-black

Shape: Round

Size: 1.5-2.0 g

Seed: 1-2

Flavor: Specific to variety

Clusters

Shape: Winged conical

Size: Small-medium (≈ 150 g)

Compactness: Medium

Cultural Aptitudes

Yield: Low

Pruning: Semi long cane with maximum 6 buds

Tolerance to frost: Medium to high

Ripening: Mid-September

Experimental vineyard was established on south facing land (slope 7%) with clay loam textured soil onto three rootstocks (41B, 1103P and 5BB) with 2222 vines/ha planting density (1.5x3.0 m) in 1997 at the Viticulture Research and Training Station (Altitude: 750 m; Coordinates: 40°06'44.5" NL, 33°25'43.3" EL; Annual mean temperature: 13.2°C; Rainfall: 379 mm/year).

Grapevines were trained on 90 cm-high trunk as bilateral cordon (BC) and head training (HT) with 3-4 fruiting canes on double T (T) trellising / supporting system, and limited drip irrigated.

This experiment was aimed to determine the effects of four bud loading levels as 3, 4, 5, 6 buds per 150 g pruning wood on growth, yield, vine balance (RI) as yield/pruning weight, and crop quality parameters, considering the suggestions of Mancillia and Godoy Avilia (1990) [10]. Experiment was designed randomized blocks as three replications with five grapevines in each replicate. Number of retaining buds on the experimental vines in accordance with bud loading levels are presented in Table 1. Data was evaluated according to the ANOVA Test in SPSS Duncan's Multiple Range Test.

Discussion of the Results

Phenological Growth Stages

Phenological growth stages recorded in the experimental vineyard during the period of the trial were given in Table 2.

Growth Parameters

Bud-Burst (%)

As the independent (non-interactive) evaluation, while effects of rootstocks and years were negligible; bud loading and training systems influenced the bud-burst ratio, markedly. Highest rates were observed in 5-bud loading (91.7%), and bilateral cordon training (92.3%) (Table 3). The top-five combinations were listed in order on Table 4. Data showed that grapevines trained with cordon on 1103P, and 41B had higher bud-burst performances. General mean

Table 1. Number of Retaining Buds on the Vines in Accordance with Bud Loading Levels per 150 g Pruning Wood

Rootstock	Training	Bud Loading Levels				Mean
		3	4	5	6	
41B	Head	12	16	20	24	18.0
	Cordon	16	21	26	32	23.8
5BB	Head	12	16	20	24	18.0
	Cordon	16	21	26	32	23.8
1103P	Head	12	16	20	24	18.0
	Cordon	15	20	25	30	22.5
Mean		13.8	18.3	22.8	27.7	

Table 2. Phenological Growth Stages

Year	Bud Swelling	Bud-Burst	50% of Bud-Burst	Anthesis	Fruit-Set	Veraison	Harvest
2008	2/4	10-13/4	20-23/4	21-22/5	10-12/6	18-21/7	9/9
2009	3-5/4	13-16/4	25-28/4	23-26/5	14-18/6	19-22/7	18/9

was 86.4%.

Pruning Wood Weight / Vine (g)

Pruning weight values of training systems and years were exactly the same (472 g), but 6-bud loading (541 g) showed markedly higher growth performance than all other bud loading levels, and 1103P (491 g) than 5BB (452 g) (Table 3). Data of highest valued combinations is quite similar to bud-burst performances, with the exception of the highest performance of head-training with 6-bud loading in 2009 (816.6 g) (Table 4). General mean was 472 g/vine.

Yield Parameters

Number of Clusters / Vine

According to the non-interactive means, while 1103P had significantly lower number of cluster (23.7); 6-bud loading (34.2), cordon training (29.3), and the year 2009 (29.9) presented markedly higher values than their partners. General mean was 27.4 (Table 3). Concerning the triple interactive effects of the factors, 5BB x BC x 4 buds in 2009 had the highest value (53.3), combinations of 6-bud loading showed the highest fruitfulness as expected, especially in 2009 (Table 5).

Yield/m² (kg)

While the differences between rootstocks and years were negligible, cordon had markedly higher yield than head training, and the performance of 3-bud loading were found to be significantly lower than other loading levels. General mean was 0.939 kg (Table 3). Among the interactive combinations, bilateral cordon training system combined with 5BB and 41B rootstocks and 6, 5, 4-bud loading respectively in 2009 exhibit the highest yields per square meter (Table 5).

Yield/Vine (kg)

Differences in the performances of rootstocks, bud loads, training systems and years were significant, in favor of 5BB (4.7 kg), 6-bud loading (5.3 kg), bilateral cordon (4.7 kg), and the year 2009 (4.5 kg). General mean was 4.3 kg (Table 3). Highest values were recorded in 5BB x BC x 6 buds (6.7 kg), followed by 5BB x BC x 5 buds (6.6 kg) and 41B x BC x 6 buds (6.6 kg) all in 2009 (Table 5).

Crop Quality

Cluster Weight (g)

Concerning the independent effects of four factors, only 6-bud loading had the significantly heavier clusters

Table 3. Effects of Rootstock, Bud Loading, Training, and Year¹

	Bud-Burst (%)	Pruning Wt. (g)	Number of Clusters/Vine	Yield/m ² (kg)	Yield/Vine (kg)	Ravaz Index (RI)	Cluster Wt. (g)	Number of Berries / Cluster	Berry Wt. (g)	TSS (°B)	Total Acid (g/l)	pH
Rootstocks												
41B	89.4a	470ab	29.2a	0.895a	4.1b	8.8b	135.7a	78.9a	1.77a	23.8a	8.4a	3.30a
5BB	83.4a	452b	29.0a	1.045a	4.7a	11.6a	136.2a	75.0a	1.87a	23.9a	7.8a	3.29a
1103P	88.0a	491a	23.7b	0.850a	4.0b	9.2b	133.8a	75.1a	1.84a	23.4a	7.8a	3.32a
Mean	84.9	471	27.3	0.930	4.3	9.9	135.2	76.3	1.83	23.7	8.0	3.30
Bud Loading per 150 g Pruning Wt.												
3 Buds	82.3b	446b	20.5c	0.768b	3.5c	9.3ab	130.4b	76.1b	1.77a	23.8a	8.0a	3.23a
4 Buds	88.3ab	441b	27.7b	0.965a	4.1bc	8.1b	126.4b	74.3b	1.78a	24.0a	8.0a	3.26a
5 Buds	91.7a	458b	27.1b	0.981a	4.4ab	10.2a	121.5b	66.8c	1.87a	23.2a	7.8a	3.29a
6 Buds	85.3ab	541a	34.2a	1.073a	5.3a	10.4a	162.5a	87.9a	1.89a	23.8a	8.1a	3.31a
Mean	86.9	472	27.4	0.947	4.3	9.5	135.2	76.3	1.82	23.7	8.0	3.27
Training Systems												
Head	81.3b	471a	25.4b	0.841b	3.9b	8.3b	134.1a	75.2a	1.84a	24.1a	8.0a	3.27a
Cordon	92.3a	472a	29.3a	1.053a	4.7a	10.6a	136.3a	77.4a	1.82a	23.3a	7.9a	3.28a
Mean	86.8	472	27.4	0.947	4.3	9.5	135.2	76.3	1.83	23.7	7.95	3.28
Years												
2008	86.9a	471a	24.6b	0.887a	4.0b	9.1b	135.2a	85.9a	1.59b	23.5a	8.0a	3.29a
2009	86.8a	472a	29.9a	0.973a	4.5a	10.6a	135.3a	66.7b	2.06a	23.9a	7.9a	3.26a
Mean	86.9	472	27.3	0.930	4.3	9.9	135.3	76.3	1.83	23.7	7.95	3.28
Gen. Mean	86.4	472	27.4	0.939	4.3	9.5	135.2	76.3	1.83	23.7	8.0	3.28

¹ Different words in the table indicate statistically significant differences between the treatments of each factor at 5% level

Table 4. Highest Valued Combinations for Growth Parameters

Bud-Burst (%)	
1. 1103P x BC x 4 buds (2008)	96.6
2. 1103P x BC x 4 buds (2009)	96.1
3. 1103P x BC x 3 buds (2009)	96.0
4. 41B x BC x 5 buds (2009)	95.4
5. 41B x BC x 4 buds (2009)	95.3
Pruning Wood Wt/Vine (g)	
1. 1103P x HT x 6 buds (2009)	816.6
2. 1103P x BC x 3 buds (2009)	800.0
3. 1103P x BC x 5 buds (2009)	750.0
4. 41B x BC x 6 buds (2008)	666.6
5. 5BB x HT x 3 buds (2008)	663.3

(162.5 g) than the other loading levels, unexpectedly. General mean was 135.2 g (Table 3). Among interactive combinations, highest weight of cluster was recorded 5BB and 41B rootstocks combined with BC and HT systems, all with 6-bud loading with the values between 169.2 g – 168.3 g (Table 6).

Berry Number / Cluster (Fruit-Set)

Berry number / cluster as an indicator of fruit-set, was influenced by bud loading levels and years. Berry number in 6-bud loading (87.9) was markedly higher than lower loading levels as unexpected. Values in 2008 (85.9) is also significantly higher than 2009 (66.7) possibly due to weather conditions. General mean was 76.3 (Table 3). The 5 highest valued combinations were all loaded with 6 buds (highest loading) that is another unexpected performance, all in 2008.

Berry Weight (g)

Only the substantial difference were recorded between the years (2.06 g in 2009, 1.59 g in 2008), possibly because of the markedly lower fruit-set ratios in 2009. General

Table 5. Highest Valued Combinations for Yield Parameters

Number of Clusters / Vine	
1. 5BB x BC x 4 buds (2009)	53.3
2. 41B x BC x 6 buds (2009)	50.4
3. 5BB x HT x 6 buds (2009)	44.5
4. 41B x HT x 6 buds (2009)	43.7
5. 5BB x BC x 6 buds (2009)	41.9
Yield/m ² (kg)	
1. 5BB x BC x 6 buds (2009)	1.66
2. 5BB x BC x 5 buds (2009)	1.48
3. 41B x BC x 5 buds (2009)	1.31
4. 41B x BC x 6 buds (2009)	1.29
5. 5BB x BC x 4 buds (2009)	1.21
Yield/Vine (kg)	
1. 5BB x BC x 6 buds (2009)	6.7
2. 5BB x BC x 5 buds (2009)	6.6
3. 41B x BC x 6 buds (2009)	6.3
4. 5BB x HT x 6 buds (2009)	5.8
5. 41B x BC x 5 buds (2009)	5.4

mean was 1.83 g (Table 3). Highest valued combinations were recorded in 2009 mostly on 5BB as seen in Table 6.

Berry Composition

Non-interactive effects of rootstocks, bud loading levels, training systems and years were found to be negligible. General means were 23.7 °B as TSS, 8.0 g/l for titratable acidity, and 3.28 as pH of the juice (Table 3). Concerning the interactive effects of factors, the five highest valued combinations for each parameter were presented in Table 7. Highest values were obtained from combinations grafted onto 41B (Table 7).

Ravaz Index (RI)

Non-interactive effects of rootstocks, bud loading, training systems and years were found to be significant. Means of each factor were very close to 10 that means

Table 6. High Valued Combinations for Crop Quality

Cluster Wt. (g)	
1. 5BB x BC x 6 buds (2008)	169.2
2. 5BB x BC x 6 buds (2009)	169.0
3. 5BB x HT x 6 buds (2009)	168.4
4. 41B x HT x 6 buds (2008)	168.3
5. 41B x HT x 6 buds (2009)	168.3
Number of Berries / Cluster	
1. 5BB x HT x 6 buds (2008)	101.8
2. 41B x HT x 6 buds (2008)	100.8
3. 5BB x BC x 6 buds (2008)	100.6
4. 41B x BC x 6 buds (2008)	99.9
5. 1103P x BC x 6 buds (2008)	93.9
Berry Wt. (g)	
1. 5BB x BC x 6 buds (2009)	2,28
2. 5BB x BC x 3 buds (2009)	2,24
3. 5BB x HT x 4 buds (2009)	2,21
4. 5BB x HT x 5 buds (2009)	2,20
5. 1103P x HT x 6 buds (2009)	2,18

Table 7. Highest Valued Combinations for Berry Composition

TSS (°B)	
1. 41B x HT x 3 buds (2009)	26.0
2. 41B x BC x 6 buds (2008)	25.9
3. 5BB x BC x 4 buds (2009)	25.5
4. 41B x HT x 6 buds (2009)	25.4
5. 1103P x HT x 3 buds (2008)	25.4
Acidity (g/l)	
1. 41B x BC x 3 buds (2008)	10.13
2. 41B x HT x 3 buds (2008)	9.30
3. 41B x BC x 6 buds (2008)	9.23
4. 1103P x HT x 4 buds (2009)	9.23
5. 41B x HT x 6 buds (2008)	8.53
pH	
1. 41B x BC x 5 buds (2008)	3.80
2. 1103P x BC x 6 buds (2009)	3.80
3. 41B x HT x 6 buds (2008)	3.68
4. 41B x HT x 4 buds (2009)	3.43
5. 1103P x HT x 4 buds (2008)	3.43

Table 8. Highest and Lowest Valued "Ravaz Index" Combinations

	Highest Valued Combinations	RI	Lowest Valued Combinations	RI
1	5BB x BC x 3 buds (2009)	23.0	1103P x BC x 5 buds (2009)	5.1
2	5BB x BC x 6 buds (2009)	21.4	1103P x HT x 4 buds (2009)	5.2
3	5BB x BC x 5 buds (2009)	18.9	1103P x BC x 3 buds (2009)	5.8
4	1103P x BC x 3 buds (2008)	16.5	1103P x HT x 3 buds (2009)	5.8
5	1103P x HT x 6 buds (2008)	15.7	41B x BC x 3 buds (2008)	6.0

the grapevines were slightly over cropped. General mean was 9.5 (Table 3).

Considering the significance of interactive effects between bud loading and training system. "Ravaz Index" values as the indicator of vine balance, ranged in 5.1 (1103P x BC x 5 buds loading) in 2009 and 23.0 (5BB x BC x 3 buds loading) in 2009. Combinations having the highest and lowest values were represented in Table 8. Data in Table 8 indicate growth promotion effect of 1103P, and adversely growth retardation effect of 5BB, on scion variety.

Conclusions

Interactive effects between bud loading and training system in almost all parameters were found to be significant for three rootstocks and both years. Regarding the bud-burst and pruning weight performances; rootstocks ranged in 1103P > 41B > 5BB, 5-bud loading for bud-burst and 6-bud loading for pruning weight had highest values, bilateral cordon dominated head training for bud-burst ratio. In yield parameters including number of clusters and crop yield, performances of 5BB and 41B, 6-bud loading and bilateral cordon were relatively higher. Unexpected higher berry number / cluster and cluster weight in 6-bud loading may be attributed to high water uptake of heavy loaded grapevines. Vine balance performances defined as RI mostly ranged between 5 and 10 that is considered the appropriate vine balance range. Rootstocks, bud loading levels, and training systems had no marked effect on berry composition. These findings were highly coincided with the results and recommendations of related studies [2-8,10], with a few explicable exceptions.

As a final conclusion of whole data, 5BB, 41B and 1103P respectively combined with 4-5 buds for head training, 5-6 buds for bilateral cordon, retained per 150 g pruning weight on bilateral cordon can be recommended for limited irrigated Kalecik Karası grapevines planted with 1.5 m x 3.0 m distances in Kalecik/Ankara location.

REFERENCES

- Çelik, H., Kunter, B., Selli, S., Keskin, N., Akbaş, B. and Değirmenci, K. 2012. (Tr. with En. Summary) Clonal Selection on Kalecik Karası Grape Cultivar and Established the Mother Blocks with Selected Clones. TÜBİTAK-TOVAG 1070731 No.lu Proje Sonuç Raporu, 87 p., Ankara.
- Çelik, H., Ergül, A., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Fidan, Y., Ağaoğlu, Y.S., Patlak, H., Göktürk, Baydar, N. and Karlı İlbay, A. 1998. (Tr. with En. Summary) Effect of Training Systems, Rootstocks and Planting Density on Growth, Yield and Quality of Kalecik Karası. 4. Bağcılık Semp. Bildirileri. pp. 108-113, pp.20-23 Ekim 1998, Yalova.
- Çelik, H., Söylemezoğlu, G., Marasalı, B., Fidan, Y., Ağaoğlu, Y.S., Karlı İlbay, A. and Akkurt, M. 1999. (Tr. with En. Summary) Rootstock Trials for Kalecik Karası (Clone-12) Grape Cultivar Grown in Ankara. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri. pp. 569-573, pp. 14-17 Eylül 1999, Ankara.
- Çelik, H., and Güner, N. 2005. (Tr. with En. Summary) Budburst Performance of Table and Wine Grape Varieties in Relation to Rootstocks and Training Pruning Systems. Proceedings of Türkiye's 6th Viticulture Symposium, Vol.1. pp. 344-349, pp. 19-23 September, 2005, Tekirdağ.
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Keskin, N., Çetiner, H. and Karataş, H. 2007. (Tr. with En. Summary) Effects of Rootstocks and Training Systems on Growth, Yield and Crop Quality of Kalecik karası, Narince, Ata Sarısı and Italia Grape Cultivars Grown in Kalecik / Ankara. Proceedings of Türkiye's Vth Horticulture Congress, Vol.1. pp. 353-357, pp. 4-7. September, 2007, Erzurum.
- Çelik, H. and Haydaroğlu Çağdaş, A. 2008. Effects of Training, Pruning Severity and Limited Irrigation Before Veraison on Growth, Yield and Quality of Kalecik Karası Clones Grown Central North of Anatolia. 8th International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology, Posters. p. 79, pp. 23-28. November, 2008, Adelaide, Australia.
- Harbertson, J.F. and Keller, M. 2012. Rootstocks Effects on Deficit-Irrigated Winegrapes in a Dry Climate: Grape and Wine Composition. Am. J. Enol. Vitic. No.63(1). pp. 40-48.
- Migicovski, Z., Cousins, P., Jordan, L.M., Myles, S., Striegler, R.K., Verdegaal, P. and Chitwood, D.H. 2019. Rootstock Choice Can Dramatically Affect Grapevine Growth. doi: <https://dx.doi.org/10.1101/864850>.
- Çelik, H. 2006. Grape Cultivar Catalog. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi. No. 3, 165 p., Ankara.
- Mancillia, R. and Godoy Avilia, C. 1990. Pruning Levels, Cluster Thinning, Disbudding and Soil Moisture Levels as Treatments for Regenerating Declining Carignane Vineyards. ITEA, Production Vegetal No. 21(86). pp. 178-192.

УДК 551.583.13 (634.8)

Черников Евгений Александрович, ст. науч. сотр. лаборатории экологии почв, канд. с.-х. наук, тел.: +79181798775, garden_soil@mail.ru;

Марморштейн Анна Александровна, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, тел.: +79119606970, am342@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия, Россия, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39

Современные изменения агроэкологических условий зоны виноградарства Таманского полуострова

В статье представлен анализ современных изменений климатических условий зоны виноградарства Таманского полуострова за период 1960–2019 гг. и их потенциальное влияние на почвенный покров территории. Установлен рост температур воздуха самого холодного и самого теплого месяцев, сумм температур воздуха выше +10 °С и увеличение средних сумм годовых осадков. Однако, если рассматривать изменчивость климата от года к году, отмечается тенденция к увеличению засушливости территории в последние 20–30 лет. Повышение аридности климата региона потенциально будет способствовать расширению ареалов засоленных и солонцеватых почв, накоплению солей в почвенном профиле выше лимитирующих значений для винограда. Необходима корректировка сортимента винограда в соответствии с изменившимися климатическими и почвенными условиями.

Ключевые слова: изменение климата; засоление почв; зона виноградарства.

Chernikov Eugeni Aleksandrovich, Marmorshtein Anna Aleksandrovna

FSBSI North Caucasian Federal Scientific Centre of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy str., Krasnodar, Russian Federation

Current changes of agroecological conditions in the grape-growing zone of Taman Peninsula

In this article we present the analysis of current changes in the climatic conditions of Taman Peninsula grape-growing zone for the period of 1960–2019 and their potential impact on the soil cover of the territory. An increase in the air temperatures of the coldest and the warmest months, the sum of air temperatures above +10 °C and the average sum of annual precipitation was established. However, considering the climate variability from year to year, there is a tendency to increase aridity of the territory for the last 20–30 years. Increasing climate aridity of the region will potentially contribute to the expansion of saline and alkaline soils, the accumulation of salts in the soil profile above the limiting values for grapes. It is necessary to adjust the grape assortment in accordance with the climatic and soil conditions changed.

Key words: climate change; soil salinization; zone of viticulture.

Введение. Современное глобальное потепление является общепризнанным явлением, оказывающим влияние на многие процессы, протекающие на планете. Поскольку климат является основным фактором почвообразования, эволюция почв также тесно связана с его изменением, часто с негативными последствиями в виде деградации почв [1]. Многие почвенные свойства и процессы обладают значительной инерционностью. Наибольшей скоростью изменения под влиянием климата обладают такие свойства почв как режимы температуры и влажности, биометрические показатели, содержание органического вещества, реакция почвенной среды и содержание солей.

По данным О.Д. Сиротенко и др. [2], на территории России за период 1975–2004 гг. отмечается существенное снижение индекса сухости и увеличение коэффициента увлажнения. Ощутимые, а тем более значительные изменения климата могут привести к соответствующим изменениям региональных гидро-термических условий и возможному сдвигу зональных границ. В различных регионах России проводятся работы по изучению влияния изменения регионального климата на свойства почв. Так, например, при росте среднегодовых температур и слабом изменении количества осадков на юге Западной Сибири происхо-

дит увеличение площади солончаков [3]. В Западном Прикаспии ослабление аридности климата приводит к противоположным процессам на разных элементах рельефа: рассоление почв холмов и возвышенностей и засоление почв понижений [4]. Хитровым Н.Б. и Чевердиным Ю.И. выделены два периода многолетней динамики уровня грунтовых вод при изменении климатических показателей Каменной Степи за 120 лет наблюдений [5]. Эти изменения приводят к эволюционному преобразованию черноземов в лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы, часто сопровождаясь процессами засоления и осолонцевания.

В Анапо-Таманской зоне виноградарства Краснодарского края основным лимитирующим фактором, влияющим на продуктивность виноградников, является засоление и осолонцевание почв. Ранее проводилось изучение отдельных региональных климатических параметров [6, 7] и структуры почвенного покрова южной части Таманского полуострова [8]. Однако, для изучения степени влияния изменения региональных климатических условий на трансформацию почвенного покрова виноградников Тамани необходимо детальное изучение изменения основных климатических параметров по разным временным периодам, в соответствии с годами проведения туров почвенных обследований.

Объекты и методы исследования. Источниками метеорологических данных по району Темрюка служили Агrometeorологические бюллетени по Краснодарскому краю с 1960 по 2019 гг. и агrometeorологические ежемесячники с 1961 по 1989 гг. Исследуемые 60 лет были разделены на три периода по 20 лет (1960–1979 гг., 1980–1999 гг. и 2000–2019 гг.) и два периода по 30 лет (1960–1989 гг. и 1990–2019 гг.) для изучения изменения климатических параметров тепло- и влагообеспеченности.

В качестве показателей теплообеспеченности использовались температуры самого холодного и самого теплого месяцев, характеристики периода с температурой воздуха выше +10 °С (даты начала и конца, длина периода, сумма температур выше +10 °С). Влагообеспеченность определялась по суммам атмосферных осадков за лето, год, холодный (с октября по март) и теплый (с апреля по сентябрь) периоды года; гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова (ГТК) за лето, индексу сухости М.И. Будыко, коэффициенту увлажнения С.А. Сапожниковой [9].

Были посчитаны средние значения для каждого периода, и отклонения (аномалии) значений от средних для последующих периодов.

Статистическая значимость изменения средних значений и трендов определялась с помощью критерия Стьюдента [10].

Обсуждение результатов. *Теплообеспеченность.* Среднее значение температуры самого холодного месяца растет в более поздних периодах по сравнению с предыдущими, значимое изменение только между двумя тридцатилетними периодами. Изменение средней температуры самого теплого месяца в сторону повышения значимо во всех периодах (табл. 1).

Также отмечается увеличение длины периода с температурами воздуха выше +10 °С за счет более раннего перехода среднесуточной температуры через +10 °С в сторону повышения и более позднего – в сторону уменьшения.

Средние значения сумм температур статистически значимо выросли, на 300 °С между первым и третьим двадцатилетним периодом, на 200 °С – во втором тридцатилетнем периоде.

На рис. 1 приведен ход аномалий (отклонений) сумм температур воздуха выше +10 °С с 1990 по 2019 гг. от среднего значения периода 1960–1989 гг. Согласно коэффициенту детерминации, уравнением регрессии объясняется 28% изменчивости данного параметра.

Данные изменения показателей теплообеспе-

Таблица 1. Параметры теплообеспеченности района Темрюка различных климатических периодов

Период	Средняя температура самого холодного месяца, °С	Средняя температура самого теплого месяца, °С	Дата перехода через +10 °С весной	Дата перехода через +10 °С осенью	Длина периода	Сумма температур выше +10 °С
по 20-летним периодам						
1960-1979	-2,1	23,5	11 апр	24 окт	196	3589
1980-1999	-1	24,3	13 апр	26 окт	196	3596
2000-2019	-0,6	25,2	9 апр	30 окт	204	3872
по 30-летним периодам						
1960-1989	-1,9	23,7	12 апр	24 окт	195	3589
1990-2019	-0,5	25	11 апр	29 окт	202	3782

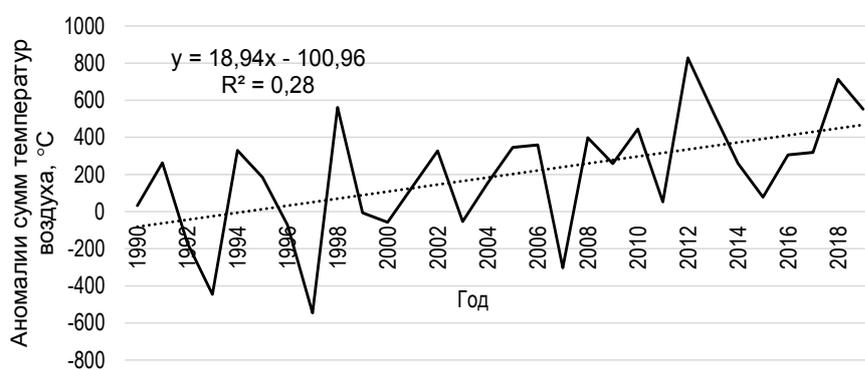


Рис. 1. Ход аномалий (отклонений) сумм температур воздуха выше +10 °С с 1990 по 2019 гг. от среднего значения периода 1960–1989 гг.

ченности способствуют более раннему наступлению фаз вегетации виноградного растения, изменению биохимического состава ягод и качества продукции. Увеличение температур летнего периода приводит к изменению режима и интенсивности перемещения внутрипочвенной влаги (в том числе капиллярного движения внутрипочвенных минерализованных вод). В определённых условиях это способствует повышению степени засоления почв, а также перемещению легкорастворимых солей ближе к поверхности почвы и изменению их состава (например, повышение доли сульфатов и хлоридов натрия), что может привести к расширению ареалов распространения засоленных и солонцеватых почв.

Влагообеспеченность. Наибольшее количество атмосферных осадков выпадает в холодный период, половина осадков теплого периода – летом. Средние значения летних осадков увеличиваются по 20-летним и 30-летним периодам, остальные суммы осадков увеличиваются во втором тридцатилетнем периоде. При рассмотрении отдельно трех двадцатилетних периодов отмечается, что наибольшее среднее значение осадков наблюдается в период 1980-1999 гг., затем они уменьшаются в 2000–2019 гг.

Тенденции аномалий атмосферных осадков по различным периодам отрицательные, в отличие от средних значений. Это объясняется большим количеством осадков в начале или середине временных промежутков и меньшим колебанием в конце периодов. Значимые линейные тренды – отклонения 2000–2020 гг. по

сравнению с предыдущими двумя двадцатилетними периодами (за исключением хода аномалий осадков в холодный период). Уравнениями регрессии объясняется 24–31% дисперсии параметра. На рис. 2 показан ход аномалий атмосферных осадков

В таблице 3 приведены средние значения индексов влагообеспеченности территории по разным временным промежуткам. Средний летний ГТК по двадцатилетиям возрастает от 0,54 до 0,63, значения означают условия неустойчивого, сухого земледелия. Индекс сухости Будыко меняется от 1,22 (второе двадцатилетие) до 1,37 (первое двадцатилетие), что характеризует недостаточно влажный климат. Коэффициент увлажнения Сапожниковой изменяется от 0,59 в период 1960–1979 гг. до 0,68 в 1980–1999 гг., что означает слабо засушливый климат. Статистически значимыми являются изменения средних значений ИС и КУ в 1980–1999 гг. по сравнению с 1960–1979 гг.

Период 1980–1999 гг. был более влажный, чем предыдущий и последующий, согласно индексу сухости и коэффициенту увлажнения, однако летние условия по ГТК становятся незначительно более влажными.

Как и в случае атмосферных осадков, в последний период отмечается отрицательный тренд индексов влагообеспеченности. На рис. 3 приведен ход аномалий коэффициента увлажнения с 2000 по 2019 гг. от среднего значения КУ 1980–1999 гг.

Изменения средних показателей влагообеспеченности района свидетельствуют об увеличении количества осадков и повышении влажности исследуемой территории. Увеличение количества осадков приводит к изменению интенсивности движения как латеральных, так и вертикальных потоков воды (в том числе и минерализованных).

При комплексном рассмотрении всех изученных параметров установлена тенденция к увеличению засушливости региона, несмотря на большее количество осадков в среднем. Повышение аридности климата региона потенциально будет способствовать расширению ареалов засоленных и солонцеватых почв, накоплению солей в почвенном про-

Таблица 2. Средние значения атмосферных осадков за разные климатические периоды

Период	Атмосферные осадки VI-VIII	Атмосферные осадки I-XII	Атмосферные осадки X-III	Атмосферные осадки IV-IX
по 20-летним периодам				
1960-1979	109	486	258	229
1980-1999	120	547	291	257
2000-2019	133	546	288	247
по 30-летним периодам				
1960-1989	115	512	276	238
1990-2019	127	540	283	250

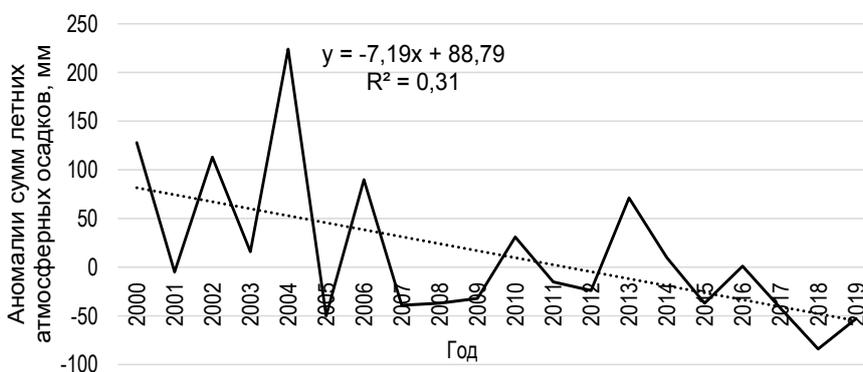


Рис. 2. Ход аномалий сумм летних атмосферных осадков 2000–2019 гг. от среднего значения 1980–1999 гг.

Таблица 3. Средние значения индексов влагообеспеченности территории за разные климатические периоды

Период	ГТК Г.Т. Селянинова	Индекс Сухости М.И. Будыко	Коэффициент увлажнения С.А. Сапожниковой
по 20-летним периодам			
1960-1979	0,54	1,37	0,59
1980-1999	0,57	1,22	0,68
2000-2019	0,63	1,3	0,63
по 30-летним периодам			
1960-1989	0,56	1,31	0,62
1990-2019	0,6	1,29	0,64

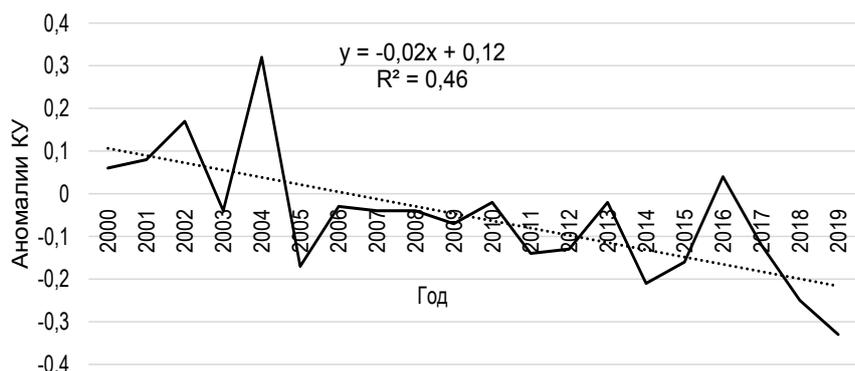


Рис. 3. Ход аномалий коэффициента увлажнения с 2000 по 2019 гг. от среднего значения КУ 1980–1999 гг.

филе выше лимитирующих значений для винограда. В связи с этим возникает необходимость проведения детального почвенного обследования существующих виноградников с целью корректировки контуров почв по пригодности для выращивания винограда, особенно на почвах, в которых показатели засоления были близки к лимитирующим значениям. Также необходима корректировка сортимента винограда (включение засухоустойчивых и солеустойчивых сортов) в соответствии с изменившимися климатическими и почвенными условиями.

Выводы. Анализ климатических условий и их изменений с 1960 по 2019 гг. по разным временным промежуткам показал рост температур воздуха самого холодного и самого теплого месяцев, сумм температур воздуха выше +10 °С и увеличения средних сумм годовых осадков.

Однако, если рассматривать изменчивость климата от года к году, отмечается тенденция к увеличению засушливости территории в последние 20–30 лет за счет увеличения температур воздуха и снижения колебаний атмосферных осадков от среднего.

Повышение аридности климата региона потенциально будет способствовать расширению ареалов засоленных и солонцеватых почв, накоплению солей в почвенном профиле выше лимитирующих значений для винограда. Необходима корректировка сортимента винограда (включение в сортимент засухоустойчивых и солеустойчивых сортов) в соответствии с изменившимися климатическими и почвенными условиями.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-44-233004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство)» / под редакцией А.И. Бедрицкого. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, ГЕОС, 2018. – 357 с.
2. Сиротенко О.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том II. Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии // Кн. 1. Математические модели в агрометеорологии. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 136 с.
3. Анопоченко Л.Ю., Якутин М.В. Аридизация климата юга Западной Сибири и засоление почв // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2012. – № 2. – 5 с.
4. Гасанова З.У., Загидова Р.М. Особенности формирования деградированных пастбищ на фоне климатических изменений в Западном Прикаспии // «Живые и биосферные системы», 2017. – № 20. – 13 с. Режим доступа: <http://www.jbks.ru/archive/issue-20/article-2>
5. Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И. Сезонно переувлажненные черноземные почвы Каменной Степи // Деградация богарных и орошаемых черноземов под влиянием переувлажнения и их мелиорация / Научн.тр. – М.: АПР, 2012. – С. 64–89.
6. Петров В.С. Формирование адаптивного сортимента винограда в нестабильных условиях среды // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс], 2013. – № 20 (2). – С. 15–30. Режим доступа: <https://journal.kubansad.ru/pdf/13/02/03.pdf>
7. Черников Е.А., Попова В.П., Фоменко Т.Г. Развитие процессов засоления почв виноградников при изменении условий увлажнения на Тамани // Агрофизика, 2018. – № 3. – С. 31–37.
8. Хитров Н.Б., Черников Е.А., Попова В.П., Фоменко Т.Г. Причины и механизмы засоления почв виноградников юга Тамани // Почвоведение, 2016. – № 11. – С. 1305–1318.
9. Сиротенко О. Д., Павлова В. Н. Методы оценки влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. – М.: Росгидромет, 2012. – С. 165–189.
10. Рожков В.А. Теория и методы статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин и функций с гидрометеорологическими примерами. Кн. 2. – СПб.: Гидрометиздат, 2002. – 780 с.

Поступила 15.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8: 528.9

Чистяков Павел Николаевич, инженер-программист отд. автоматизированных информационных систем, p.chistyakov@vir.nw.ru;

Новикова Любовь Юрьевна, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. отд. автоматизированных информационных систем, l.novikova@vir.nw.ru

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», 190000, ул. Б. Морская, 42-44, Санкт-Петербург, Россия

Оценка климатических потребностей винограда на ЕТР с использованием ГИС-технологий

*В условиях изменения климата особое значение для адаптации виноградарства приобретают современные технологии, в том числе ГИС-технологии моделирования и прогнозирования ареалов растений. На основе карт АгроАтласа в программе QGIS исследован диапазон основных агроклиматических характеристик зоны возделывания винограда на европейской территории России (ЕТР). Показано, что к началу 2000 г. зона распространения *V. vinifera* L. на ЕТР находилась в диапазоне факторов: сумма активных температур от 2100 до 4000°C, температуры января от -8°C до +4°C, ГТК от 0,5 до 2,7.*

Ключевые слова: виноградарство; ГИС-технологии; экологическая ниша.

Chistyakov Pavel Nikolaevich, Novikova Liubov Yurievna

Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), 42-44 B. Morskaya st., 190000 St. Petersburg, Russia

Assessment of the climate needs of grapes on the ETR using GIS technologies

*In the context of climate change, modern technologies, including GIS technologies for modeling and forecasting plant areas, are of particular importance for adapting viticulture. Based on AgroAtlas maps in the QGIS program, the range of the main agro-climatic characteristics of the grape cultivation zone on the European territory of Russia (ETR) was studied. It is shown that, by the beginning of 2000, the distribution zone of *V. vinifera* L. on the ETR was in the range of factors: the sum of active temperatures from 2100 to 4000°C, January temperatures from -8°C to +4°C, the HTC from 0.5 to 2.7.*

Key words: viticulture; GIS technologies; environmental niche.

Введение. В условиях изменения климата и цифровизации сельского хозяйства особое значение приобретают современные технологии, в том числе внедрение геоинформационных систем (ГИС) [1, 2]. ГИС-технологии используются при рассмотрении вопроса агроэкологической оценки земельных ресурсов, пригодности конкретной территории для размещения виноградников, садов и ягодников, повышения их адаптивной активности, разработке методов почвенно-агроэкологического картирования и моделей экологических рисков возделывания сельскохозяйственных культур [3]. Моделирование климатической ниши культуры включает определение диапазона температур, осадков, при которых возможно развитие культуры, за счет анализа данных из нескольких конкретных точек, где, как известно, встречается тот или иной вид [4]. В совокупности эти данные используются для построения модели климатических условий, характеризующих географический ареал вида. Одним из потенциальных применений моделирования климатических ниш является выявление географических районов, в которых климат в настоящее время или в перспективе климатических изменений пригоден для выращивания. ГИС-технологии

широко используются при анализе изменений климата на географию виноградарства [5, 6].

Исследование климатических потребностей культуры винограда было проведено Ф.Ф. Давитая и актуально до сих пор [7, 8]. Количественные оценки потребностей культуры оценивались как по данным метеостанций в зоне произрастания, так и по изолиниям, ограничивающим эту зону [8]. Процесс районирования винограда можно свести в первом приближении к оценке суммы температур выше 10°C, минимальной температуры зимы, ГТК [7, 8].

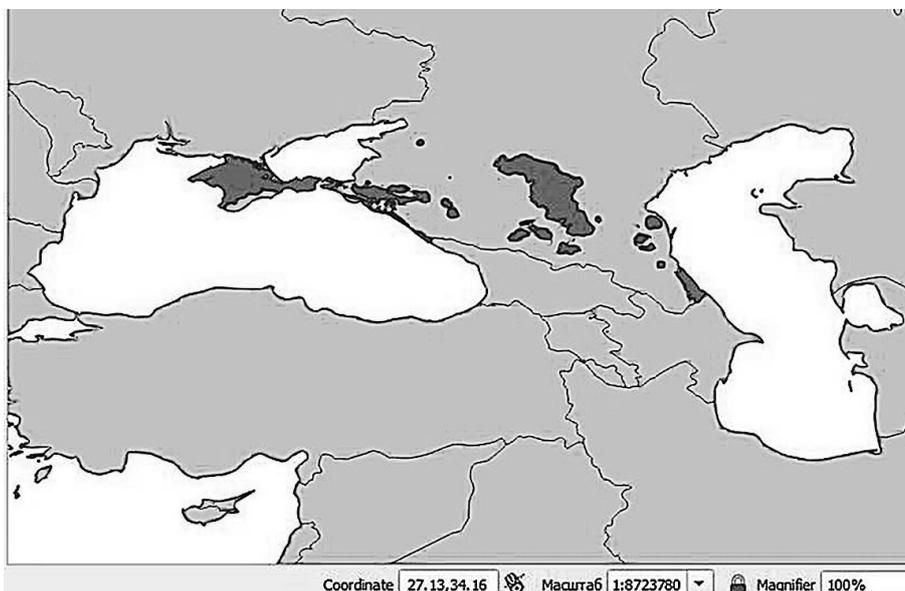


Рис. 1. Распространение *V. vinifera* на ЕТР (из [9])

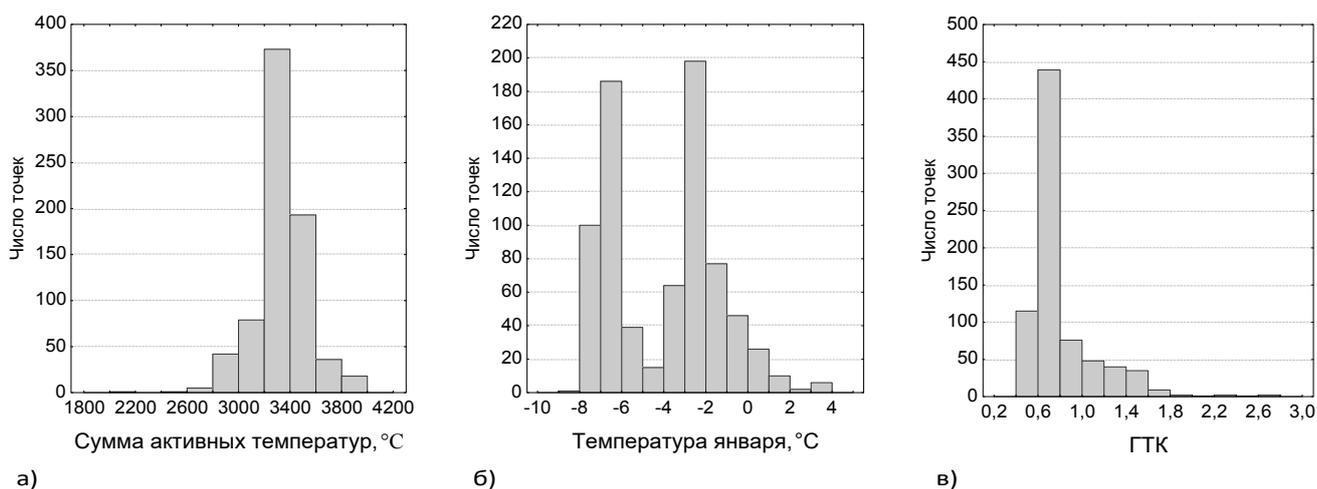


Рис. 2. Гистограммы главных агроклиматических факторов ниши *V. vinifera* на ЕТР: а) сумма активных температур; б) температура января; в) ГТК

Цель работы: анализ диапазона изменчивости основных агроклиматических факторов в ареале *Vitis vinifera* L. на европейской территории России (ЕТР).

Материалы и методы. Исходными данными послужили векторные карты распространения *V. vinifera* на территории России и сопредельных стран [9], сумм активных температур, температуры января и ГТК из этого же источника. Карта распространения *V. vinifera* уменьшена до границ ЕТР. В программе QGIS Desktop (версия 3.10) по карте ареала *V. vinifera* на ЕТР построены гистограммы распределения сумм активных температур, минимальной температуры января, ГТК в зоне возделывания винограда. Для этого векторные карты были преобразованы в растровые с разрешением 0,1 градус/пиксель. Для каждого из полигонов ареала *V. vinifera* установлено значение 1; слои карт винограда и агроклиматических факторов перемножены; получены новые слои, где для каждой точки ареала определены соответствующие климатические значения. Получившиеся слои преобразовали в формат .huz, затем в .xls, в пакете Statistica 13.3 построили гистограммы агроклиматических факторов в зоне распространения *V. vinifera* на ЕТР.

Для контроля полученных крайних значений диапазона агроклиматических факторов построены изолинии трех исследуемых агроклиматических факторов вблизи границ зоны распространения винограда: для сумм активных температур с шагом 500°C, для минимальной температуры января с шагом 5°C, для ГТК с шагом 0,2.

Обсуждение результатов. Полученная из карты распространения

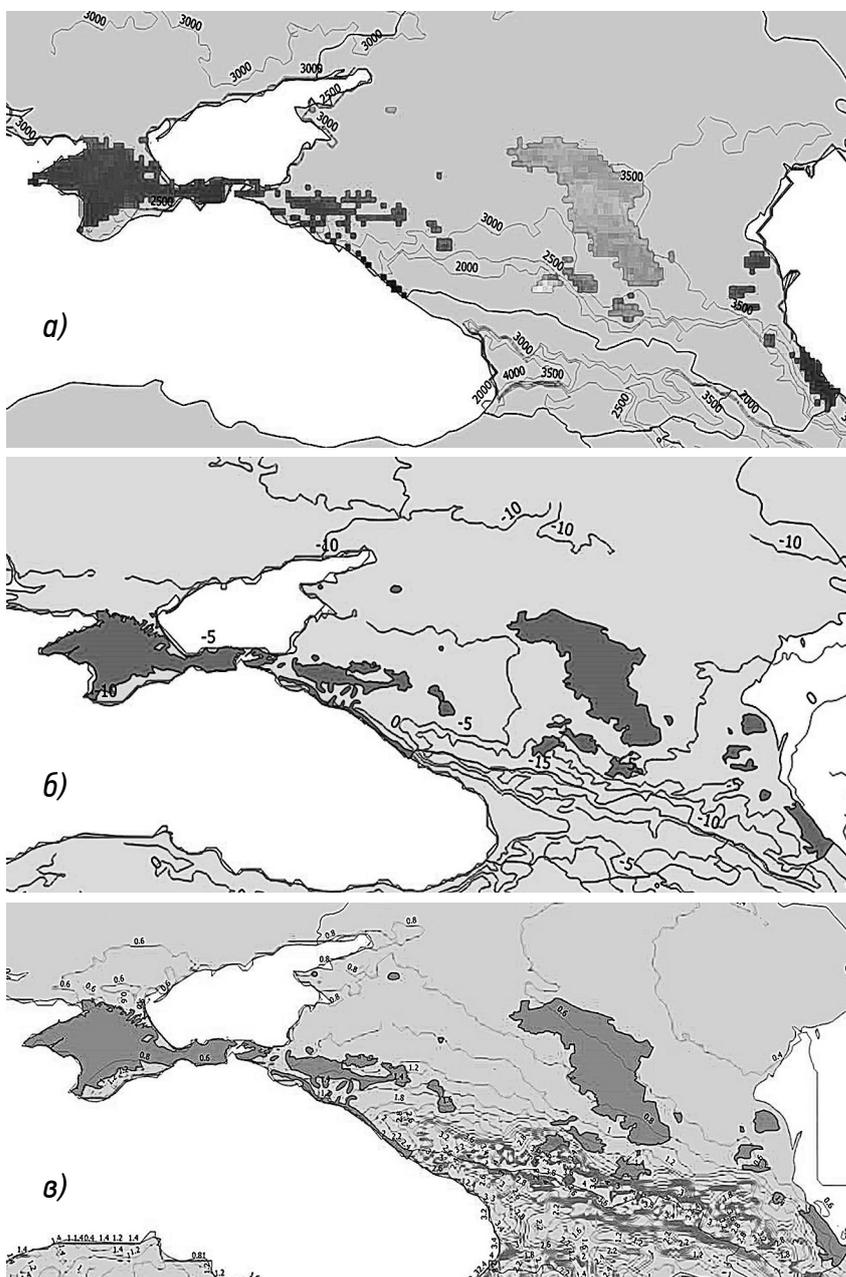


Рис. 3. Изолинии а) суммы активных температур, б) температуры января, в) ГТК вблизи границ ареала *V. vinifera* на ЕТР

V. vinifera на территории России и сопредельных стран векторная карта распространения винограда на ЕТР представлена на рис. 1.

В растровом формате с точностью 0.1 град/пиксель ареал винограда представлен 783 точками. Диапазон факторов составил: суммы активных температур от 400 до 4000°C; температура января от -12 до 4°C, ГТК от 0.5 до 3.8 единиц. Анализ распределения показал, что аномально низкие значения сумм температур, температур января и высокие ГТК приходятся на 11 точек горного района Кабардино-Балкарии с координатами около 43.5-43.7 град с.ш. и 42.5-43.0 град. в.д. Возможный источник ошибки – использованная низкая точность раstra, что в горных условиях привело к включению в ареал не принадлежащих ему высокогорных точек. Убрав эти 11 точек, получили, что диапазон изменчивости сумм активных температур в зоне виноградарства от 2100 до 4000°C, температуры января от -8°C до +4°C, ГТК от 0.5 до 2.7 (рис. 2).

Для проверки крайних значений полученных диапазонов, рассчитаны и построены изолинии трех исследованных факторов (рис. 3). Анализ изолиний подтверждает наличие относительно изолированного участка с суммой активных температур ниже 2000°C в горах. За исключением этих нескольких точек, границы интервалов агроклиматических факторов по изолиниям: суммы активных температур от 2000 до 4000°C, температуры января от -10°C до +5°C, ГТК от 0,4 до 2,8, что не противоречит данным гистограмм.

Выводы. Карта возделывания *V. vinifera* в АгроАтласе [9] составлена по литературным и статистическим данным 1960-2001 гг. Таким образом, к началу 2000 г. зона распространения *V. vinifera* на ЕТР находилась в диапазоне факторов: сумма активных температур от 2100 до 4000°C, температуры января от -8°C до +4°C, ГТК

от 0,5 до 2,7. Полученные значения соответствуют литературным данным [7, 8]. Дальнейшим направлением работы является повышение точности растровых карт, включение большего количества агроклиматических параметров и, с использованием полученных параметров *V. vinifera*, прогнозирование распространения винограда в условиях изменения климата.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-016-00213.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахматова З.П., Карданов А.Р. Использование современных методов оценки климатических условий для оптимизации размещения плодовых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России № 61(1), 2020 г. [Электронный ресурс] <http://journal.kubansad.ru>. DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-84-97
2. Hannah L., Roehrdanz P.R., Ikegami M., Shepard A.V., Shaw M. R., Tabor G., Zhi L., Marquet P.A., Hijmans R.J. Climate change, wine, and conservation//PNAS. - 2013. - Vol. 110, 17. - pp. 6907-6912.
3. Керимханова Р.Н. Использование геоинформационных технологий для оценки садопригодности горной зоны Дагестана. Автореф. ... канд. с.-х. н. Специальность: 06.01.07—плодоводство, виноградарство Мичуринск-наукоград РФ, 2009. 23с. <http://earthpapers.net/ispolzovanie-geoinformatsionnyh-tehnologiy-dlya-otsenki-sadoprigochnosti-gornoj-zony-dagestana>
4. Peterson A. T., Papeş M., Soberón J. Mechanistic and Correlative Models of Ecological Niches // EJE 2015, 1(2): 28-38, doi: 10.1515/eje-2015-0014
5. Tóth J. P., Végvári Z. Future of wine grape growing regions in Europe // Australian Journal of Grape and Wine Research 2015 DOI: 10.1111/ajgw.12168
6. Nesbitt A., Dorling S., Lovett A. A suitability model for viticulture in England and Wales: opportunities for investment, sector growth and increased climate resilience // Journal of Land Use Science, 2018. 13(4):414-438 <https://doi.org/10.1080/1747423X.2018.1537312>
7. Мищенко З.А. Агроклиматология. - Киев : КНТ, 2009. – 512 с.
8. Давитая Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического использования. Гидрометеиздат. 1952. 304 с
9. АгроАтлас, 2008 [Электронный ресурс] <http://www.agroatlas.ru/ru/index.html>.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

В И Н О Д Е Л И Е

УДК 582.282.23:634.8

Абдуллабекова Динаханум Абиляевна¹, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., тел.: 89285579676, dina2407@mail;

Магомедова Елена Селимовна¹, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., milena.2760@rambler.ru;

Качалкин Алексей Владимирович^{2,3}, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., kachalkin_a@mail.ru

¹ Прикаспийский институт биологических ресурсов обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Махачкала, Россия, ул. М. Гаджиева, 45;

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1;

³ Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина ФИЦ ПНЦБИ РАН, Россия, 142290, Пущино, просп. Науки, 5

Таксономическое разнообразие дрожжей, обитающих в условиях ампелоценозов Дагестана

*Представлены результаты исследований видового разнообразия дрожжевых грибов ампелоценозов за период 2001–2016 гг., проведенных в 10 винодельческих местностях Дагестана. При отборе проб использовали вертикально-ярусный подход, предусматривающий одновременный анализ образцов растения (ягоды, листья, другие части растения), опада, поверхностного слоя почвы. Дрожжи изолировали прямым и накопительным способом, выросшие при посеве колонии разделяли и учитывали на основе морфотипа, видовую идентификацию чистых культур проводили на основе анализа нуклеотидных последовательностей рДНК. На всех субстратах обнаружено 44 вида дрожжей (из которых 38 аскомицеты), показано влияние на таксономический состав дрожжей типа субстрата и фазы онтогенеза растения. Максимальное количество видов выделено с ягод винограда в период их зрелости. Наибольший срок пребывания дрожжей в условиях ампелоценоза в течение года отмечали у *Aureobasidium pullulans* (12 мес.), далее у представителей рода *Metschnikowia* (7 мес.), *Torulaspota* и *Hanseniaspora* (3–5 мес.) с момента созревания ягод. Обнаружение большинства других видов наблюдали только в период зрелости винограда в течение одного месяца.*

Ключевые слова: дрожжи; виноградники; состав дрожжевых грибов; экология дрожжей.

Abdullabekova Dinakhanum Abilyaevna¹, **Magomedova Elena Selimovna**¹, **Kachalkin Aleksey Vladimirovich**^{2,3}

¹ Precaspian Institute of Biological Resources of the FSBSI Dagestan Federal Research Centre of the RAS 45, M. Gadzhieva str., 367000 Makhachkala, Dagestan, Russia;

² Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory str., 119991 Moscow, Russia;

³ Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, Pushchino Biological Research Center RAS, 5 Nauki Ave., 142290 Pushchino, Russia

Taxonomic diversity of yeasts inhabiting ampeloceneses of Dagestan

*Yeast species diversity studies of the ampeloceneses carried out for 10 vineyards in Dagestan are presented for the period 2001–2016. The vertical structure sampling for plant–soil systems was used providing the simultaneous analysis of plant samples (berries, leaves, other parts of the plant), litter, and soil. Yeasts were isolated by direct plating and liquid culture methods; yeast colonies grown during inoculation were separately counted by morphotype; strains identification was based on analysis of the nucleotide sequences of rDNA regions. In total, 44 yeast species (38 ascomycetous species) were found in all substrates. The study showed that the type of substrate and the plant ontogenesis phase affected the yeast taxonomic composition. The maximum number of species was isolated from grapes during their maturity. The largest isolation periods during the year for yeasts in ampelocenososis was observed for *Aureobasidium pullulans* (12 months) and for species of *Metschnikowia* (7 months), *Torulaspota* and *Hanseniaspora* (3–5 months) genera, which isolation was started with the grapes ripening. The isolation of other yeast species and genera was observed only during the period of grapes maturity within one month.*

Key words: yeasts; vineyards; yeast composition; yeast ecology.

Введение. Дрожжевые грибы, выступающие обязательным компонентом микробного населения самых разных природных объектов, являются одной из наиболее биотехнологически значимых групп микроорганизмов. Издревле известным природным местообитанием дрожжей, где они выступают важным элементом биоразнообразия микробиоты, являются

ампелоценозы. Таксономический состав дрожжей, приуроченных к виноградникам, зависит от многих факторов – почвенно-климатических условий, времени года, сорта винограда, места отбора проб.

Большой интерес представляет исследование дрожжевых грибов в Дагестане, где культура винограда имеет многовековую историю, представлена абори-

генными и интродуцированными сортами, произрастающими в разных экологических условиях равнинных и предгорных ландшафтов.

Цель работы: получение сведений о таксономическом составе дрожжевых грибов ампепоценозов, расположенных в Дагестане.

Объекты и методы исследований. Объектом служили дрожжи, выделенные в 10 винодельческих местностях, расположенных на территории Центрального, Южного и Северного Дагестана в диапазоне высот 34-265 м над уровнем моря в период 2001-2016 гг. При отборе проб использовали вертикально-ярусный подход, предусматривающий одновременный анализ образцов растения (ягоды, листья, другие части растения), опада, поверхностного слоя почвы (0-5 см), позволяющий с большой достоверностью проводить изучение численности и состава дрожжевых грибов на уровне биоценоза [1].

Для выделения дрожжей со всех субстратов использовали прямой метод посева на агаризованную среду с предварительной десорбцией дрожжевых клеток, а также метод накопительных культур при изоляции дрожжей с ягод винограда и из почвы. В первом случае посев выполняли в день отбора проб. Десорбцию клеток с исследованных субстратов проводили в стерильной воде, разведение в зависимости от типа субстрата составляло 1/3-1/50, обработку на вортексе осуществляли в течение 10 минут. Из каждого разведения брали аликвоты 0.1 мл и высевали на 2-3 чашки Петри со стандартной глюкозо-пептонно-дрожжевой (ГПД) средой с добавлением левомицетина – 500 мг/л. При накопительном методе из ягод в местах сбора винограда получали сок с соблюдением необходимых мер стерильности. Полученный сок разливали в стерильные закупоренные ватными пробками склянки объемом 0,5 л, привозили в лабораторию и делали посевы в чашки Петри, используя в качестве среды виноградное сусло-агар. С целью выявления всего спектра видов дрожжей высевы из спонтанно забродившего сока проводили в динамике через каждые 3-4 дня до остановки ферментации. Почву анализировали в день отбора проб. В качестве сред культивирования использовали виноградное сусло (сахаристость 17%) и селективную среду для сахаромикетов (дрожжевая азотная основа (Fluka, США) – 0.67%, раффиноза – 1%, этиловый спирт – 8%). Соотношение отобранных навесок и питательных сред составляло 1 к 5-7. Всего было исследовано по 45 навесок с использованием виноградного сусла и селективной среды. Культивирование накопительных сред проводили при температуре 22-25°C до начала процесса брожения или помутнения среды.

Все посевы инкубировали при 22-25°C в течение 5-7 сут. Выросшие колонии дрожжей с помощью бинокулярной лупы разделяли по морфотипу и подсчитывали число колоний каждого типа.

Видовую идентификацию дрожжевых грибов проводили на основе анализа нуклеотидных последовательностей ITS1-5.8S-ITS2 региона и/или D1/D2 доменов региона 26S (LSU) рДНК. Для амплификации использовали праймеры ITS1f (5' - CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA) и NL4 (5' - GGT CCG TGT TTC AAG ACG G). Секвенирование амплифицированного региона производили в Научно-производственной компании «Синтол» (Москва). Видовую идентификацию проводили, используя базы данных генбанка NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) и MycoID (www.mycobank.org).

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование дрожжей ампепоценозов Дагестана, показало их принадлежность к 44 видам. Данные распределения видового разнообразия дрожжевого населения различных субстратов виноградников Дагестана представлены в таблице. Результаты показывают, что более 85% обнаруженных видов дрожжей являются аско-

Таблица. Виды дрожжей виноградников Дагестана

Дрожжи	Ягоды	Листья и лоза	Почва
Аскомицеты			
<i>Aureobasidiumpullulans</i>	+	+	+
<i>Candidaalbicans</i>	+	-	-
<i>C. glabrata</i>	+	+	+
<i>C.membranifaciens</i>	+	-	-
<i>C.orthopsilosis</i>	-	+	-
<i>C. sake</i>	+	-	-
<i>Debaryomyceshansenii</i>	-	+	-
<i>Hanseniaporaopuntiae</i>	+	+	-
<i>H.uvarum</i>	+	+	+
<i>Hyphopichiaburtonii</i>	+	-	-
<i>Kodamaeaoahmeri</i>	-	+	+
<i>Kregervanrijafluxuum*</i>	-	-	+
<i>Lachanceathermotolerans</i>	+	+	+
<i>Metschnikowiachrysoperlae</i>	+	-	-
<i>M. pulcherrima</i>	+	+	+
<i>M. pimensis</i>	-	+	-
<i>M.sinensis</i>	+	+	+
<i>M.viticola</i>	+	+	-
<i>M. zizyphicola</i>	+	-	-
<i>Meyerozyma guilliermondii*</i>	+	-	+
<i>Pichiafermentans</i>	-	+	-
<i>P. kudriavzevii</i>	+	+	-
<i>P.manshurica*</i>	+	-	+
<i>P.occidentalis</i>	+	+	-
<i>Pichia sp.</i>	+	-	-
<i>Pichia terricola</i>	+	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae*</i>	+	-	+
<i>Saccharomycopsis schoenii*</i>	-	-	+
<i>Saccharomycopsis vini</i>	+	-	-
<i>Saturnisporadiversa</i>	+	-	-
<i>Schwanniomyces occidentalis</i>	-	-	+
<i>Starmerella bacillaris</i>	+	-	-
<i>S. bacillaris</i>	+	-	-
<i>S. lactis-condensi</i>	+	-	-
<i>Torulasporadelbrueckii</i>	-	-	+
<i>Torulasporapretoriensis</i>	+	-	-
<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	+	+	-
<i>Zygosaccharomyces rouxii*</i>	-	-	+
Базидиомицеты			
<i>Filobasidium magnum</i>	+	+	+
<i>Papiliotrema terrestris</i>	+	-	+
<i>Rhodotorula glutinis</i>	+	-	-
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	+	+	+
<i>Sporisorium penniseti</i>	+	-	-
<i>Vishniacozymacarnescens*</i>	-	-	+

Примечание: * - виды, выделенные только накопительным способом

мицетами, принадлежащими к 19 родам (38 видов). Наиболее разнообразными по видовому составу являются роды *Metschnikowia* (6 видов), *Pichia* (6 видов) и *Candida* (5 видов), включающие почти половину аскомицетов, выделенных с различных субстратов виноградников. Дрожжи-базидиомицеты в агроценозе были представлены только 6 видами, относящимися к 5 родам: по одному виду из родов *Filobasidium*, *Papiliotrema*, *Sporisorium*, *Vishniacozyma*, а также 2 вида рода *Rhodotorula*. Распределение дрожжевого населения по типам субстратов принципиально различалось. Наибольшее количество видов было изолировано с виноградного растения – 38, в том числе, с ягод – 33, из которых все, кроме вида *Filobasidium magnum*, были выделены в период их зрелости.

Среди дрожжей с виноградного растения и почвы под ним наиболее часто происходило обнаружение видов *A. pullulans*, *Candida* spp., *H. uvarum*, *Metschnikowia* spp., *Pichia* spp. и *S. cerevisiae*. Однако, по сравнению с растением, в почвах под виноградом видовое разнообразие дрожжевых грибов снижалось до 20 видов, многие из обнаруженных в почве представителей относятся к роду *Candida*, *Hanseniaspora*, *Lachancea*, *Pichia*, *Metschnikowia*, *Saccharomycopsis*, *Torulasporea*, *Zygosaccharomyces*, а также вид *S. cerevisiae* обладают комплексом свойств, свидетельствующим об их приспособленности к средам, обогащенным легкодоступными источниками углерода. Это указывает на их аллохтонность, т.к. почти все из них были обнаружены и на кусте винограда. Некоторые виды, выделенные только из почв, такие как *K. fluxuum*, *S. schoenii*, *T. delbrueckii*, *Z. rouxii*, также являются для этого субстрата аллохтонными [2].

Отмечена важная роль методического подхода при выделении дрожжей, так при использовании виноградного сула в качестве накопительной среды количество видов, обнаруженных в почве, было почти в 2 раза выше, чем при прямом выделении. Благодаря этому методу была обнаружена группа дрожжей – *K. fluxuum*, *S. schoenii*, *Z. Rouxii*, *S. cerevisiae* в почве, и *M. guilliermondii*, *P. kudriavzevii*, *P. manshurica*, *P. occidentalis*, *S. cerevisiae* на ягодах [3].

Таким образом, таксономический состав дрожжей ампепоценозов в Дагестане включает 44 вида, представляющих различные физиологические группы. Среди естественной микобиоты виноградников можно выделить биотехнологически значимые дрожжи – вид *S. cerevisiae*, во всем мире используемый в качестве ферментаторов и модельных эукариотических организмов в различных областях биологической науки, *M. guilliermondii* применяются для получения рибофлавина [4] и ксилита [5]. Хорошие результаты показаны при сбраживании виноградного сула на смеси культурных дрожжей *S. cerevisiae* и «диких» *T. delbrueckii*, *H. uvarum*, *L. thermotolerans*, *M. pulcherrima*, способной регулировать образование соединений, определяющих качество вин [6]. Представители родов *Rhodotorula*, *Metschnikowia*, *Saccharomyces*, *Aureobasidium*, *Debaryomyces*, вы-

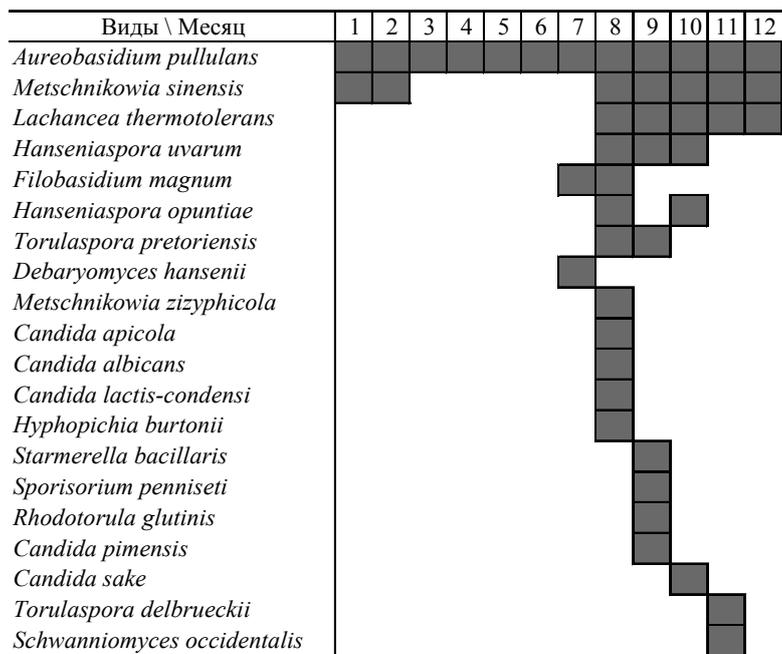


Рис. Годовая динамика обнаружения дрожжей на винограднике

деленные из почвы, могут оказывать стимулирующее действие на прорастание семян культурных растений [7].

Известно, что каждый вид растения характеризуется специфическими особенностями онтогенеза, что, в свою очередь, определяет уникальный тип динамики его дрожжевого населения [1, 8]. Виноградное растение в процессе онтогенеза проходит годичный цикл, где наблюдаются период покоя (середина осени – начало весны) и вегетационный, который разделяется на 6 этапов: сокодвижение, рост побегов и соцветий, цветение, рост ягод, созревание ягод, листопад. Однако изучение таксономического состава дрожжевого населения, являющегося постоянной и неотъемлемой частью виноградного растения, в основном ограничено периодом зрелости винограда, с разовым отбором проб.

Мониторинг изменения видового состава дрожжей показал, что число видов, обитающих на виноградном растении и в почве под ним, закономерно изменяется в течение года. Всего с разных субстратов данного ампепоценоза методом прямого посева было выделено 20 видов, максимальное количество – в августе, минимальное – в апреле-июне (рис.).

Разные виды дрожжей заметно различались по встречаемости. Стабильно с разных субстратов виноградников круглый год выделялся эвритопный вид *A. pullulans*. Длительное присутствие (7 мес.) – с момента созревания ягод в августе и до конца февраля было характерно для дрожжей рода *Metschnikowia*, являющихся типичными обитателями цветков и сочных плодов. Группа дрожжей из семейства *Saccharomycetaceae* – *L. thermotolerans* и виды рода *Torulasporea* (*T. Delbrueckii* и *T. pretoriensis*), а также представители сем. *Saccharomycodaceae* – виды рода *Hanseniaspora* (*H. Opuntiae* и *H. uvarum*) встречались в ампепоценозе от 3 до 5 месяцев. Обнаружение большинства других видов отмечали только в период зрелости винограда в течение одного месяца.

Выявление наибольшего видового разнообразия дрожжей именно в период зрелости ягод, вероятнее всего, связано с фориической ролью насекомых в их

распространении. К примеру, известно, что плодовые мушки *Drosophilamelanogaster*, как и другие представители семейства *Drosophiliadae*, являются векторами распространения дрожжей, которых привлекает запах спелых и поврежденных плодов, а также повреждения растительных тканей [1, 9].

Таким образом, исследование дрожжевого населения одного из виноградников в динамике четко продемонстрировало изменение соотношения видов дрожжевых грибов в течение онтогенеза виноградного растения. Всплеск видового разнообразия наблюдается в период физиологической зрелости ягод, затем, с началом периода покоя в октябре, оно заметно снижается и становится практически неизменным вплоть до момента, когда ягоды сформировались, но еще незрелые. Видовой состав дрожжей других виноградников Дагестана может быть несколько иным, включающим и другие виды, характерные для данного региона (табл.). Однако полученные данные по сезонному изменению группировок дрожжей в определенной степени позволяют определить вероятность встречаемости того или иного вида в течение года и целенаправленно проводить его поиск.

Выводы. Микобиота ампелоценозов Дагестана представлена 44 видами, из которых более 85% – аскомицеты. Видовое разнообразие дрожжей зависит от типа субстрата выделения и фазы онтогенеза виноградного растения.

Максимальное количество видов выделено с ягод винограда в период их зрелости. Наибольший срок пребывания дрожжей в условиях ампелоценоза в течение года отмечали у *Aureobasidium pullulans* (12 мес.), далее у представителей рода *Metschnikowia* (7 мес.), *Torulaspota* и *Hanseniaspora* (3–5 мес.) с момента созревания ягод. Обнаружение большинства других видов наблюдали только в период зрелости винограда в течение одного месяца.

Дрожжевой комплекс включает биотехнологически значимую группу – *S. cerevisiae*, *M. guilliermondii*, *T. delbrueckii*, *H. uvarum*, *L. thermotolerans*, *A. pullulans*, *R. mucilaginosa*, *M. Pulcherrima*, *D. hansenii*.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-04-01222, программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем. Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» (микробиологическое исследование). Уточнение видовой идентификации дрожжевых грибов в 2019 г. проводилось за счет средств гранта РФФИ 19-74-10002.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернов И.Ю. Дрожжи в природе. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 336 с.
2. Kurtzman C.P., Fell J.W., Boekhout T. (eds) The yeasts, a taxonomic study – 5th edition. Elsevier, 2011. 2080 p.
3. Абдуллабекова Д.А., Магомедова Е.С., Магомедов Г.Г., Аливердиева Д.А., Качалкин А.В. Дрожжевые сообщества каштановых почв под виноградниками Дагестана // Почвоведение. 2017. №12. С. 1494–1498.
4. Boretsky Y.R., Protchenko O.V., Prokopiv T.M., Mukalov I.O., Fedorovich D.V., Sibirny A.A. Mutations and environmental factors affecting regulation of riboflavin synthesis and iron assimilation also cause oxidative stress in the yeast *Pichia guilliermondii* // J. Basic Microbiol. 2007. Vol. 47(5). P. 371–37
5. Leathers T.D. Bioconversions of maize residues to value-added co-products using yeast-like fungi // FEMS Yeast Res. 2003. Vol. 3 (2). P. 133–140.
6. Jolly N.P., Varela C., Pretorius I.S. Not your ordinary yeast: non-Saccharomyces yeasts in wine production uncovered // FEMS Yeast Research. 2014. Vol. 14. № 2. P. 215–237.
7. Федотов Г.Н., Шоба С.А., Федотова М.Ф. Степанов А.Л., Стрелецкий Р.А. Почвенные дрожжи и их роль в прорастании семян // Почвоведение. 2017. №5. С.595–602.
8. Глушакова А.М., Чернов И.Ю. Сезонная динамика структуры сообществ эпифитных дрожжей // Микробиология. 2010. Т.79. №6. С.832–842.
9. Broderick N.A., Lemaitre B. Gut-associated microbes of *Drosophila melanogaster* // Gut Microbes. 2012. Vol. 3. P. 307–321.

Поступила 10.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 663.253/.258.8:543.06

Аникина Надежда Станиславовна, д-р. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru;

Ермихина Марианна Вадимовна, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; mariannaermikhina@mail.ru;

Рябинина Ольга Викторовна, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, olgar@list.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Методические подходы к выявлению добавок, модифицирующих вкус вина

Подделка и фальсификация пищевой продукции, в том числе алкогольных напитков, представляет серьезную проблему для стран мирового сообщества. Основным видом подделки вина является незаконная модификация его состава. Для обнаружения фактов фальсификации алкогольной продукции применяются различные методы определения ее энохимических показателей. Выявление фальсификации вин является инструментом для устранения недобросовестных производителей и поддержания доверия потребителей к конкурентному рынку страны. Цель – обоснование процедуры оценки компонентного состава вина для диагностики запрещенных добавок, корректирующих его вкус. Объекты исследования: подлинные и фальсифицированные вина; модели, полученные внесением разрешенных и запрещенных добавок (750 образцов). Содержание глицерина, профиль сахаров и органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Разработаны квалификационные индексы для оценки вкуса, дерево решений и номенклатура выводов для диагностики наличия запрещенных добавок в вине, модифицирующих его вкус.

Ключевые слова: фальсификация вина; профиль сахаров; дерево решений; профиль органических кислот; глицерин.

Anikina Nadezhda Stanislavovna, Ermikhina Marianna Vadimovna, Ryabinina Olga Victorovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Street, 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Methodical approaches to identify additives that modify the taste of wine

Adulteration and falsification of food products, including alcoholic beverages, is a serious problem for the world community countries. Main type of faking wine is the illegal modification of its composition. To detect facts of falsification of alcoholic beverages, various methods to determine its enochemical parameters are used. Identification of wine adulteration is a tool to eliminate unscrupulous producers and keep the trust of consumers in competitive market of the country. The goal is to justify the procedure of assessing the composition of wine for the diagnosis of prohibited additives that modify its taste. Objects of study are genuine and falsified wines; models obtained by introducing of permitted and prohibited additives (750 samples). The glycerol content, the profile of sugars and organic acids were determined by the method of high performance liquid chromatography. Qualification indices for taste assessment, a decision tree and a nomenclature of conclusions for detection of prohibited additives in wine that modify its taste are developed.

Key words: wine falsification; profile of sugars; decision tree; profile of organic acids; glycerol.

Введение. Подделка и фальсификация пищевой продукции, в том числе алкогольных напитков, является проблемой стран мирового сообщества. В период с декабря 2018 года по апрель 2019 года в ходе операции «Orson VIII», проведенной скоординированными действиями Интерпола и Европола в 78 странах, было изъято более 16 000 тонн и 33 млн литров потенциально опасной поддельной пищевой продукции и напитков. В результате более 67 000 проверок, проведенных в магазинах, на рынках, в аэропортах, морских портах и промышленных зонах, арестовано 672 человека [1]. Интерпол призывает к дальнейшим усилиям и улучшению координации на национальном, региональном и международном уровнях, чтобы остановить рост фальсификатов, который ставит под угрозу здоровье потребителей во всем мире.

Фальсификация вина означает преднамеренные манипуляции в виноделии, осуществляемые с обманным или мошенническим умыслом. Внесения запрещенных добавок в вина для «улучшения» вкуса приводит к подделке высококачественных образцов [2]. Основными видами подделки вина являются незаконные модификации его состава – разбавление водой, нелегитимное обогащение этиловым спиртом, смешивание с низко-

качественными дешевыми винами и т.д. [3].

Распространению фальсификации вин способствует высокая рентабельность реализованной фальсифицированной и контрафактной продукции; несовершенство нормативно-правовой базы; недостаток специалистов, компетентных в области идентификации и выявления фальсификации; наличие значительного сегмента потребителей, отдающих предпочтение более дешевой и менее качественной продукции [4].

Для обнаружения фактов фальсификации алкогольной продукции применяются различные методы компонентного состава: масс-спектрометрия, ядерный магнитный резонанс, атомно-эмиссионная спектрометрия, газовая, жидкостная, ионная хроматография [5-7]. В качестве идентифицирующих показателей подлинности вин предложены такие показатели, как профиль органических кислот и сахаров, массовая концентрация глицерина [8, 9]. Выявление фальсификации вин является инструментом для устранения недобросовестных производителей и поддержания доверия потребителей к конкурентному рынку страны.

Цель данной работы – обоснование процедуры оценки компонентного состава вина для диагностики запрещенных добавок, корректирующих его вкус.

Таблица 1. Квалификационные индексы для оценки вкуса

№	Показатель
K1	Профиль органических кислот
K2	Тартратный индекс
K3	Тест на наличие DL-винной кислоты
K4	Глицерин
K5	Глицериновый фактор
K6	ГФИ (глюкозо-фруктозный индекс)
K7	Доля дисахаридов

Объекты и методы исследований: подлинные и фальсифицированные вина; модельные системы, полученные внесением разрешенных (сусло виноградное концентрированное, L-винная кислота) и запрещенных (DL-винная кислота, сахаросодержащие компоненты невиноградного происхождения, глицерин) добавок. Всего было исследовано 750 образцов. Массовую концентрацию глицерина, профиль сахаров и органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (Shimadzu LC20 Prominence) [8]. Наличие DL-винной кислоты устанавливали тест-методом [8]. Глюкозо-фруктозный индекс рассчитывали делением массовой концентрации глюкозы на массовую концентрацию фруктозы. Глицериновый фактор вычисляли как соотношение массовой концентрации глицерина и этилового спирта, полученный результат умножали на 100.

Результаты исследований обрабатывались методами математической статистики: уровень значимости составлял $\alpha = 0,05$; различие выборок показателей для подлинных и фальсифицированных вин устанавливали по критерию Фишера ($F > F_{кр}$).

Обсуждение результатов. В результате исследований была проведена систематизация запрещенных добавок по группам и методам их определения, что дало возможность выявить показатели, являющиеся критериями для идентификации подделки цвета, аромата и вкуса вина, были обоснованы их предельные значения для подлинных вин [9].

При идентификации вин с целью выявления их фальсификации фактически решается задача классификации – системное распределение изучаемых объектов по существенным признакам, отнесение их к одному из заранее известных классов. Для решения задачи идентификации винопродукции применим принцип дихотомии, при котором объекты разбиваются на два класса, являющиеся антиподами друг другу: «аутентичные ↔ не аутентичные», «фальсификат не фальсификат» [8].

Одной из распространенных моделей классификации является метод деревьев решений (*decision trees*) [10], который был применен нами при раз-

Таблица 2. Номенклатура выводов для дерева принятия решения

Код	Фальсификационная группа
Запрещенная добавка	
I	DL-винной кислоты
II	глицерина
III	воды
IV	сахаросодержащих компонентов невиноградного происхождения
V	сахаросодержащих компонентов в винах с географическим статусом*

Примечание: * - согласно ФЗ 171 О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции

работке алгоритма выявления запрещенных добавок в винах. Обобщая результаты исследований, установлены классификационные индексы (табл. 1), которые выделены как идентифицирующие показатели при выявлении фальсификации вкуса виноматериалов и вин. Каждому показателю присвоен номер K1. Предложена кодировка итоговых заключений, которые являются конечными точками (листьями) разрабатываемого дерева решений (табл. 2).

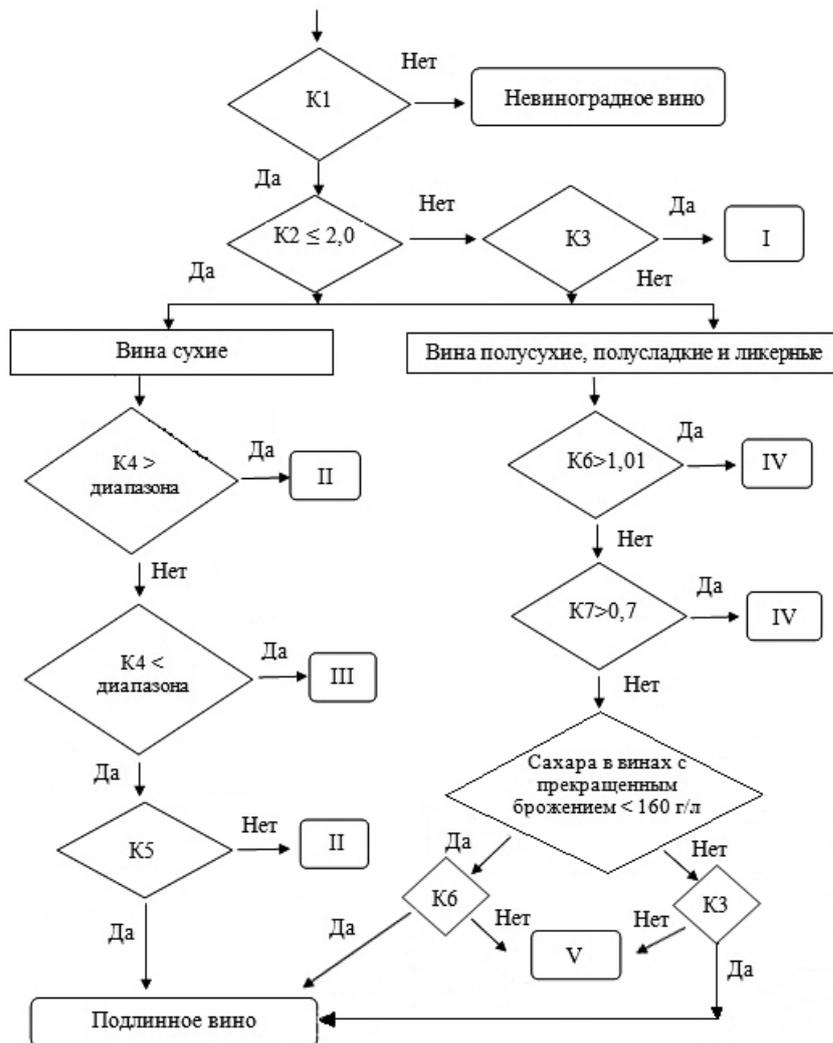


Рис. Дерево решений при выявлении запрещенных добавок, модифицирующих вкус виноматериалов и вин

Таблица 3. Примеры работы дерева решения

№	Наименование образца				
	Белое сухое вино	Красное сухое вино	Белое полусладкое	Красное полусладкое	
K1	+*	+	+	+	
K2	-**	+	+	+	
K3	+	н/п	н/п	н/п	
K4	н/п	+	-		
K4		н/п	+	-	
K5			+		
K6			н/п	н/п	н/п
K7					
K8					
Вывод			I	II	подлинное

Примечание: ** "+" – соответствие, *** "-" – несоответствие,
*** "н/п" – не проводилось

Разработанное «дерево» (рис.) относится к дихотомическим классификационным моделям, которые решают задачи бинарной классификации. Данная модель состоит из набора правил в иерархической структуре, в котором каждый узел дерева – это узел проверки, требующий ответа «да» или «нет».

Корнем разработанного дерева решений является поставленный вопрос о соответствии исследуемого образца «Проверка на подлинность». Узлы проверки дерева представляют собой альтернативные положения «Соответствие классификационному индексу K1?», «Соответствие K8?» и т.п. При положительном либо отрицательном ответе на вопрос осуществляется переход к следующему узлу проверки. Листьями разработанного дерева решений являются выводы о несоответствии образца подлинным винам и отнесении способа его подделки к фальсификационной группе. Конечный

узел разработанного дерева служит узлом решения, поскольку именно здесь определяется «соответствие», т.е. подлинность исследуемого образца (табл. 3).

Выводы. Таким образом, разработанное дерево решений позволяет на основе оценки компонентного состава вина диагностировать наличие запрещенных добавок, модифицирующих его вкус.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-38-51201

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Интерпола. <https://www.europol.europa.eu/publications-documents/operation-opson-vii-analysis-report>.
2. Wine adulteration. <https://glossary.wein-plus.eu/wine-adulteration>
3. B. Campbell. Three wine adulterations. 2018. <https://www.therealview.com/2018/10/25/three-wine-adulterations>.
4. О.И. Салмыкова. Проблема фальсификации винодельческой продукции. Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы перспективных научных исследований». 2019. С.61-64.
5. Anna Stój. Methods of detecting adulteration of wines. *Zywnosc.Nauka. Technologia.Jakosc/Food.Science.Technology.Quality*. 2011 VL.18. DOI 10.15193/zntj/2014/75/017-026.
6. J. Csapó, Cs. Albert. Wine adulteration and its detection based on the rate and the concentration of free amino acids *ActaAgrariaDebreceniensis*, №150, 2018. P. 139-151. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/150/1710>.
7. Перспективы использования метода ионной хроматографии в борьбе с фальсификацией виски и поиске новых маркеров подлинности // И.М.Абрамова, М.Э.Медриш, В.Б.Савельева, А.Г.Романова, Д.А.Гаврилова, С.А. Хуршудян. Пиво и напитки. 2019. №3. С.10-14.
8. Методология идентификации подлинности вин. Н.С. Аникина, В.Г. Гержилова, Н.В. Гниломедова, Д.Ю. Погорелов. Симферополь, ДИАИПИ, 2017. 152 с. [Wine Authentication Identification Methodology]. N.S. Anikina, V.G. Gerzhikova, N.V. Gnilomedova, D.Yu. Pogorelov. Simferopol, DIAIPI, 2017. 152 p (in Russian).
9. Совершенствование методологии выявления фальсифицированной винопродукции / Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Погорелов Д.Ю., Ермихина М.В., Рябинина О.В., Михеева Л.А. // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019. № 1. С. 75-79.
10. Prince Yadav. Decision Tree in Machine Learning. 2018. <https://towardsdatascience.com/decision-tree-in-machine-learning-e380942a4c96>.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.85:547.973(469)

Jordão António M., PhD, Associate Professor, antoniojordao@esav.ipv.pt, phone: +351 938 455 249

Polytechnic Institute of Viseu, Agrarian Higher School, Department of Food Industries, Estrada de Nelas, Quinta da Alagoa, Ranhados, 3500-606 Viseu, Portugal

Anthocyanin characterization of different Portuguese grape varieties (*Vitis vinifera* L.)

Anthocyanins are the main compounds responsible for the color of red grapes. They are localized in the skins and sometimes in the pulp of "teinturier" varieties that have colored flesh. The composition and content of grape anthocyanins could be affected by many extrinsic and intrinsic factors, such as grape variety, growing regions, vineyard management practices, climate conditions, topography, soil and ripening stage. Today, Portugal is one of the countries with the largest number of grape varieties suitable for wine production. Most of the grape varieties cultivated in Portugal are native varieties with specific characteristics, namely in terms of their phenolic composition. Thus, the main purpose of this article is to show several results about the characterization and quantification of anthocyanins, from diverse grapes varieties, particularly from the several native grape varieties cultivated in Portugal.

Key words: anthocyanins; phenolic compounds; Portuguese grape varieties.

Жордао Антонио М., доктор наук, antoniojordao@esav.ipv.pt, тел.: +351 938 455 249

Политехнический институт Визеу, Высшая аграрная школа, Департамент пищевой промышленности, Эстрада-де-Нелас, Кинта-да-Алагоа, Ранхадос, 3500-606 Визеу, Португалия

Антоциановая характеристика различных португальских сортов винограда (*Vitis vinifera* L.)

Антоцианы являются основными соединениями, отвечающими за цвет красных сортов винограда. Они локализируются в кожуре, а иногда и в цветной мякоти сортов, ягоды которых содержат красящее вещество. На состав и содержание антоцианов винограда могут влиять многие внешние и внутренние факторы, такие как сорт винограда, регионы выращивания, практика управления виноградниками, климатические условия, топография, почва и стадия созревания. Сегодня Португалия является одной из стран с наибольшим разнообразием сортов винограда, пригодных для производства вина. Большинство сортов, культивируемых в Португалии, являются аборигенными со специфическими характеристиками, в частности, с точки зрения их фенольного состава. Таким образом, основная цель этой статьи - показать некоторые результаты характеристики и количественной оценки антоцианов различных сортов винограда, в частности, нескольких аборигенных сортов винограда, выращиваемых в Португалии.

Ключевые слова: антоцианы; фенольные соединения; португальские сорта винограда.

Introduction

Grapes from *Vitis vinifera* L. belong to the world's largest fruit crops, and are consumed by population and applied, mainly, on wine production, but also consumed in fresh as table grapes and in the form of dried grapes. According to OIV 2019 report, most of the grapes produced are for wine and juice production and represents around 44.46 mt (57% of total grape production).

In Portugal, wine sector has an important role in economic growth and also a relevant social impact on the different Portuguese's regions. Grapevines covering an area of nearly 192,000 ha (3 % of global vineyard surface area) and producing approximately 6.1×10^6 hL of wine in 2018 corresponding to the 11th position among the main wine producing countries in the world. Grapes have been cultivated in Portugal for a long time, with evidence that *Vitis* expansion in the region now known as Portugal occurred some 5000 years ago. Portugal is very rich in grapevine biodiversity, with a great number of cultivars. Today, 341 different *Vitis vinifera* L. grape varieties are officially authorized for wine production, most of them are native varieties.

Grapes, particularly red grapes varieties and their wines are an important source of phenolic compounds. These compounds, also called polyphenols, constitute a diverse group of secondary metabolites which exist in grapes, mainly in the grape berries skins and seeds. One

of the most important phenolic compounds synthesized by grapes are the anthocyanins. These compounds, belong to the extensive class of phenolic compounds collectively named flavonoids. Anthocyanins are the main compounds responsible for the colour of red grapes and normally accumulate in the hypodermal cell layers of the grape berry skin after *véraison*. However, there are still a few special grapes of *Vitis vinifera* cultivars that can also accumulate anthocyanins in their pulp ("teinturier" grape varieties), with red skin and flesh after ripening. These phenolic compounds are also responsible for the final colour of red wines, which is an important parameter used to evaluate red wine quality.

Anthocyanins, occurs primarily as glycosides of their respective aglycone anthocyanidin-chromophores with the sugar moiety typically attached at the 3-position on the C-ring. In general, *Vitis vinifera* grape varieties are characterized by the presence of 3-O-monoglucosides of delphinidin, peonidin, petunidin, cyanidin, and malvidin, and their acylated derivatives. Anthocyanin composition and concentration of grape berries differs with grape variety (Costa et al. 2014; 2015a; 2015b), maturity level and environmental factors such as climate, light, temperature, altitude, soil type and cultural practices (Bergqvist et al. 2001; Downey et al. 2006).

Thus, considering the importance of grape anthocyanin composition for red wine quality, the purpose of this

article is to show several research results from different studies, where grape anthocyanin composition, in particular from Portuguese grape varieties, have been carried out in recent years.

Objects and methods of research

Several different red grape varieties (*Vitis vinifera* L.) were harvested during grape maturation and at technological maturity in several vintage years, from experimental vineyards of northeast of Portugal. Grape samples (200 berries in triplicate) were picked randomly from twenty different plants of each grape variety studied. Each grape variety sample was collected from all possible locations with difference in height and exposure to sunlight. The majority of the Portuguese red grape varieties analyzed is one of the most used in the elaboration of red wines.

Anthocyanin content (total and individual monomeric anthocyanins) were determined from an extract obtained by macerating the crushed grapes at 25 °C for 24 h in a pH 3.37 buffer following the methodology proposed by Carbonneau and Champagnol (1993). Total anthocyanins were determined using the SO₂ bleaching method described by Ribéreau-Gayon and Stonestreet (1965), while the analysis of individual monomeric anthocyanins was done by HPLC-DAD following the analytical conditions described by Dallas and Laureano (1994). For the analysis of individual anthocyanins, the apparatus used was a HPLC Dionex Ultimate 3000 Chromatographic System equipped with a quaternary pump Model LPG-3400 A, an

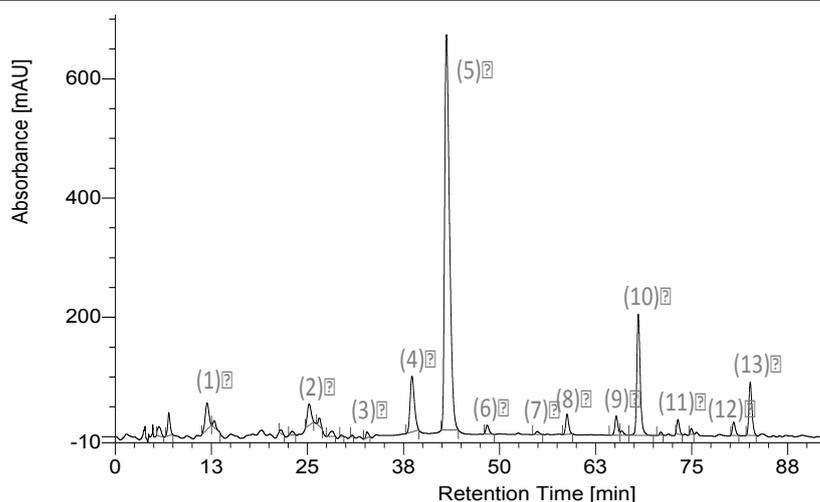


Figure 1. HPLC-DAD chromatogram at 520 nm of individual monomeric anthocyanin profile of a grape must sample from *Touriga Nacional* grape variety.

Legend: (1) delphinidin-3-monoglucoside; (2) cyanidin-3-monoglucoside; (3) petunidin-3-monoglucoside; (4) peonidin-3-monoglucoside; (5) malvidin-3-monoglucoside; (6) cyanidin-3-acetylglucoside; (7) petunidin-3-acetylglucoside; (8) peonidin-3-acetylglucoside; (9) delphinidin-3-acetylglucoside; (10) malvidin-3-acetylglucoside; (11) petunidin-3-*p*-coumaroylglucoside; (12) peonidin-3-*p*-coumaroylglucoside; (13) malvidin-3-*p*-coumaroylglucoside

auto sampler Model ACC-3000, an thermostatted column compartment and a multiple Wavelength Detector MWD-300. The column (250 x 4.6 mm, particle size 5 µm) was a C₁₈ Acclaim® 120. The solvents were: (A) 40 % formic acid, (B) pure acetonitrile and (C) bidistilled water. Thus, initial conditions were 25 % (A), 10 % (B) and 65 % (C), followed by a linear gradient from 10 to 30 % (B), and 65 to 45 % (C) for 40 min, with a flow rate of 0.7 mL/min. The injection volume was 40 µL. The detection was made at 520 nm. The quantification of the individual anthocyanins was made by mean of calibration curve obtained with standard solutions of malvidin-3-monoglucoside chloride (>95%

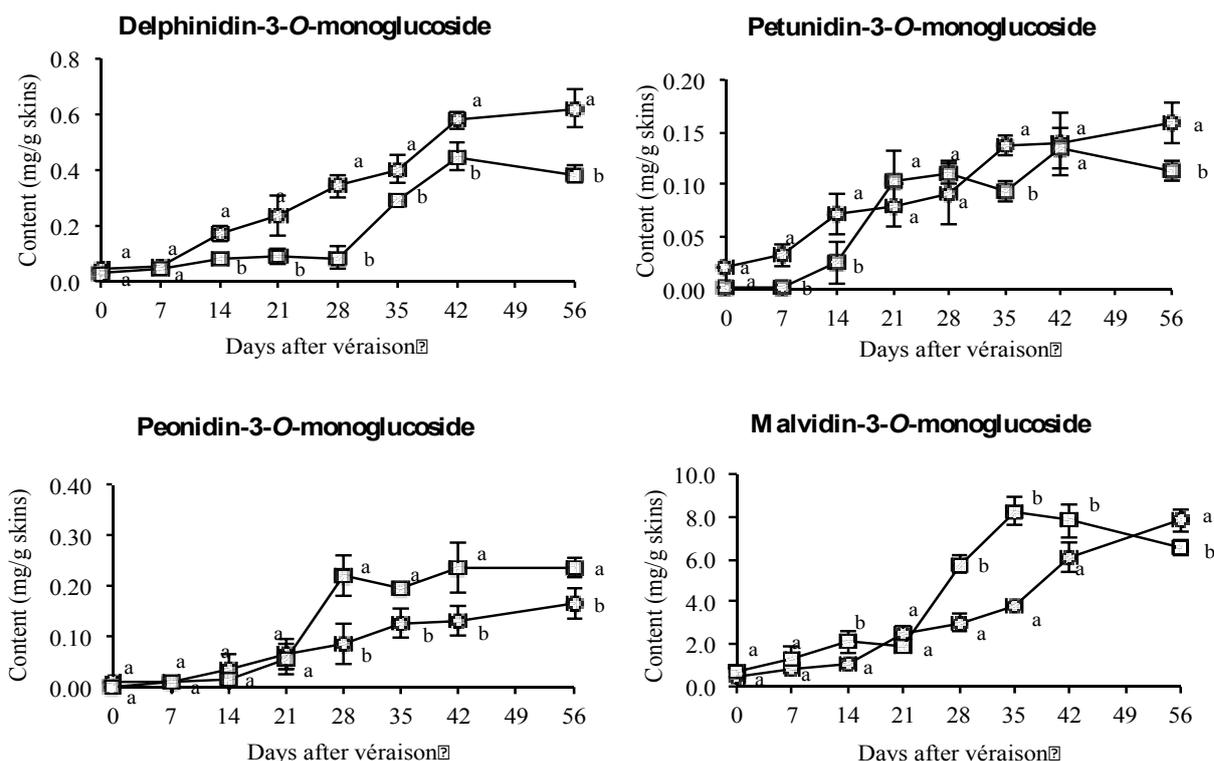


Figure 2. Evolution of skin anthocyanin glucoside derivatives during grape maturation of *Touriga Nacional* and *Tinta Roriz* red grape varieties (adapted from Jordão and Correia, 2012)

purity). The chromatographic peaks of anthocyanins were identified according to reference data previously described by Dallas and Laureano (1994). Although only low levels of some of them were present, 13 individual anthocyanins were detected (figure 1).

Results and discussion

The evolution of anthocyanins during grape ripening is characterized by an increase which begins at *véraison*, even 2 or 3 weeks before the colour of grapes being visible. From *véraison* to complete maturity, in general the development of anthocyanins is characterized by three phases: the first one presents a slow increase, followed by a rapid increase ending in a stabilization phase before a decrease at the end of ripening and/or during over-ripening (Jordão and Correia 2012). In addition, during all stages of ripening, anthocyanin-3-*O*-monoglucosides is the most abundant pigment group, while malvidin-3-*O*-monoglucoside is the most abundant individual anthocyanin. Figure 2 shows an example that illustrates the various stages of the evolution of skin anthocyanin glucoside derivatives during grape maturation of two Portuguese red grape varieties.

In general, grape anthocyanin content and also the profile are influenced mostly by a high number of different factors, namely, genetic factors, geographical origin of the grapes, climatic characteristics of individual years, type and intensity of agronomical measures practices and also determined by the different clones of each grape variety (Costa et al. 2015a; 2015b).

Costa et al. (2015a) studied seven Portuguese red grape varieties (*Baga*, *Castelão*, *Mourisco Tinto*, *Tinta Roriz*, *Touriga Fêmea*, *Touriga Franca* and *Touriga Nacional*) cultivated in two wine regions of Portugal (*Dão* and *Douro*) in order to determine the potential influence of these two provenances on grape anthocyanin composition. In general, although the grape varieties grown in *Dão* region vineyard have shown higher levels of individual anthocyanins, *Baga* and *Touriga Nacional* varieties were an exception to this trend, presenting a higher

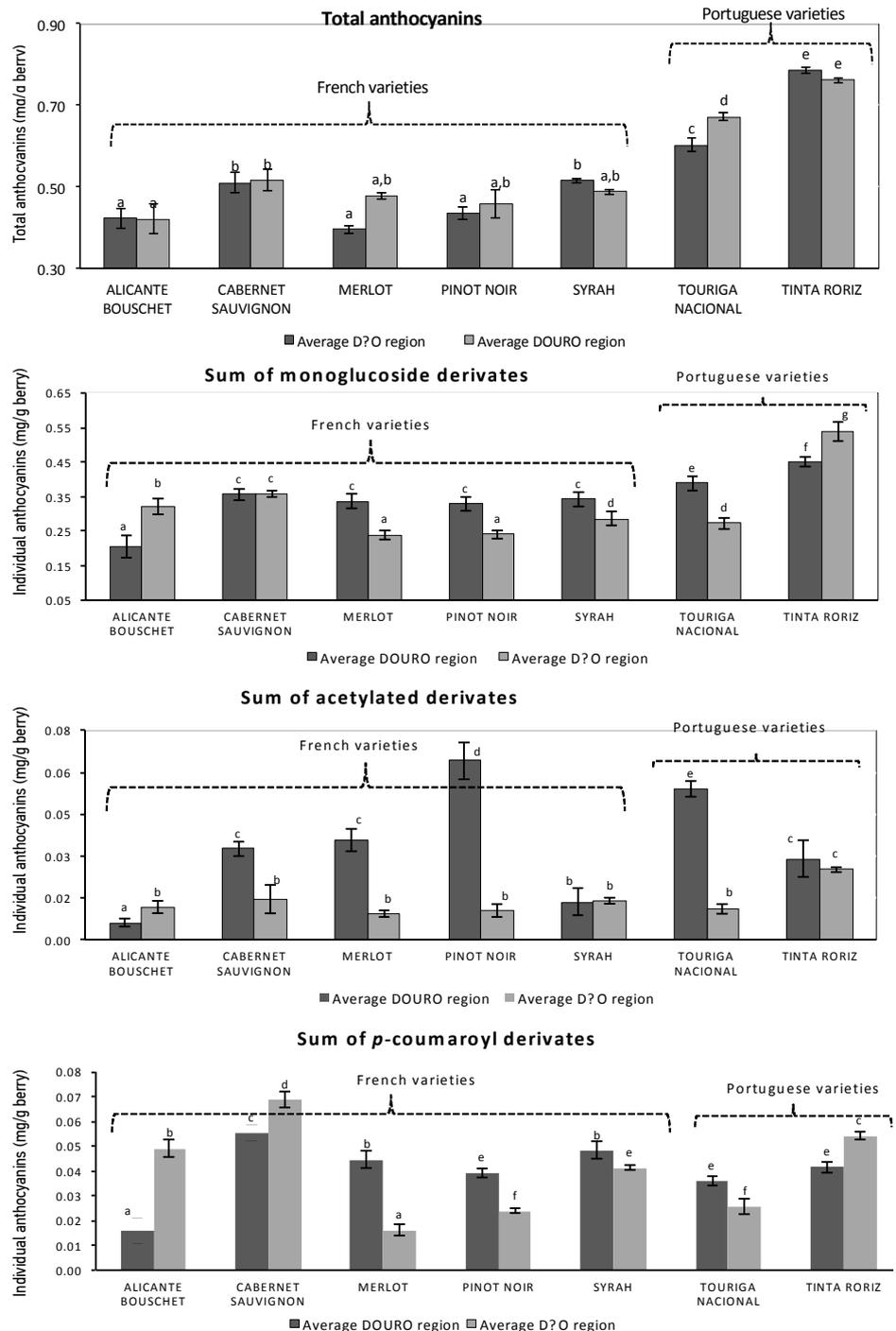


Figure 3. Total anthocyanin content and values for the sum of different groups of anthocyanins from several grape varieties at technological maturity collected in two wine regions and vintages (2010 and 2011). Adapted from Costa et al. (2015a)

concentration for the majority of individual anthocyanins quantified from the grape samples harvested in vineyard located in *Douro* region. These results suggested that the individual anthocyanins accumulation in the Portuguese red grape varieties studied are strongly affected by 'terroir' factors. On the other hand, Costa et al. (2015b) studied the phenolic potential (including the individual anthocyanins) of two Portuguese and five French red grape varieties, both cultivated in two Portuguese wine regions grown at two experimental vineyards located in *Douro* and *Dão* region, during two vintages (2010 and 2011). The results obtained are shows in figure 3. Thus, for total anthocyanins, in general the significantly

Table 1. Several individual monomeric anthocyanins quantified in some Portuguese red grape varieties (adapted from Costa et al. 2014)

Grape variety	Individual monomeric anthocyanins (values in mg.g ⁻¹ of skin)									
	Delp gluc	Cyan gluc	Petu gluc	Peo gluc	Malv gluc	Cyan acet-gluc	Petuacet- gluc	Peo acet-gluc	Malv acet-gluc	Malv cou-gluc
Camarate	n.d.	0.05	0.22	0.49	5.08	0.02	0.02	0.12	1.29	0.90
Monvedro	0.60	0.01	0.94	0.30	6.09	0.05	0.14	0.01	1.65	1.48
Moreto Boal	0.08	0.01	0.06	0.49	3.96	0.01	0.06	0.11	1.01	1.27
Negro Mole	0.04	0.01	0.24	0.51	5.92	0.02	0.21	0.11	1.43	2.21
Negro Mouro	0.03	n.d.	0.21	0.54	5.88	0.02	0.08	0.10	1.45	2.23
Alfrocheiro	0.03	n.d.	0.16	0.14	2.90	n.d.	n.d.	0.04	0.18	1.46
Alvarilhão	0.08	0.24	0.12	1.04	0.99	0.01	0.01	0.06	0.05	0.12
Bastardo	0.02	0.03	0.01	0.13	0.62	n.d.	n.d.	0.02	0.05	0.16
Jean	0.09	0.02	0.20	0.27	2.75	0.02	0.04	0.03	0.89	0.77
Malvasia Preta	0.21	0.06	0.31	0.55	2.32	n.a.	0.01	0.01	0.10	0.28
Rufete	n.d.	n.d.	n.a.	0.01	1.39	n.d.	n.d.	0.02	0.14	1.48
Sousão	0.21	0.09	0.33	1.34	2.76	n.d.	n.d.	n.d.	0.06	0.18
Tinta Amarela	0.58	0.07	0.74	0.69	2.91	0.02	0.04	0.03	0.10	0.65
Tinta Barca	0.34	0.04	0.46	0.23	2.41	n.d.	n.d.	0.05	0.13	0.98
Tinta Barroca	0.21	0.06	0.41	0.57	4.39	n.d.	n.d.	0.07	0.26	1.94
Tinta Miúda	0.20	0.01	0.25	0.64	2.31	n.d.	0.02	0.04	0.26	0.41
Tinto Cão	0.27	0.01	0.39	0.13	2.65	n.d.	0.01	0.16	0.37	2.57

Remark: n.d. not detected; Delp gluc, delphinidin-3-monoglucoside; Cyan gluc, cyanidin-3-monoglucoside; Petu gluc, petunidin-3-monoglucoside; Peo gluc, peonidin-3-monoglucoside; Malv gluc, malvidin-3-monoglucoside; Cyan acet-gluc, cyanidin-3-acetyl glucoside; Petu acet-gluc, petunidin-3-acetyl glucoside; Peo acet-gluc, peonidin-3-acetyl glucoside; Malv acet-gluc, malvidin-3-acetyl glucoside; Malv cou-gluc, malvidin-3-*p*-coumaroyl glucoside

highest total anthocyanin content was found for the two Portuguese grape varieties studied (*Touriga Nacional* and *Tinta Roriz*). The global average values ranged from 0.603 (*Touriga Nacional* grape samples collected in *Dão* region) to 0.785 mg g⁻¹ of berry (*Tinta Roriz* grape samples collected in *Douro* region).

For the French grape varieties studied the highest significantly global average value was quantified in *Syrah* (0.519 mg.g⁻¹ of berry for the samples collected in *Dão* region) and *Cabernet Sauvignon* grapes (0.517 mg.g⁻¹ of berry for the samples collected in *Douro* region). The grape variety with the significantly lowest total anthocyanin content was *Merlot* with a global average value of 0.395 mg.g⁻¹ berry for the samples collected in *Dão* region. The five French grape varieties studied in this work, showed total anthocyanin content similar to that of most of the French grape varieties grown and used for winemaking all over the world, namely for *Cabernet Sauvignon*, *Syrah* and *Merlot* (Hermosín and García-Romero, 2004). It is also important to note that the experience has shown that highly colored grapes and total anthocyanin content do not necessarily produce high colored wines; any differences are probably related to the easiness of anthocyanins extraction from grape skins into grape must.

Figure 3 also shows the global values of the sum of 3 different groups of anthocyanins. Thus, in descending order, anthocyanins were grouped as glucosides, *p*-coumaroylated, and acetylated for the grape varieties studied, except for *Pinot Noir* from *Dão* region, where acetylated derivatives were the second

major anthocyanin group. *Tinta Roriz* was the grape variety with significantly higher global average values of the sum of monoglucosides for both wine regions considered (between 0.449 and 0.539 mg.g⁻¹ of berry) followed by *Touriga Nacional* collected in *Douro* region (0.389 mg.g⁻¹ of berry). It is also important to note that global average values of the sum of monoglucosides for *Cabernet Sauvignon* grapes were independently of the wine region provenance because similar values were quantified. Thus, this tendency observed seems to indicate that the biosynthesis of this anthocyanin group in *Cabernet Sauvignon* variety has a lower response to climatic conditions and is mostly ruled by genetic factors.

For the sum of acetylated derivatives, grape samples from *Pinot Noir* and *Touriga Nacional* varieties, both collected in the vineyard located in *Douro* region, showed the significantly highest values (0.064 and 0.054 mg.g⁻¹ of berry, respectively). In addition, generally speaking, grape samples from the vineyard located in *Douro* region showed the significantly highest global average values (except for *Alicante Bouschet* and *Syrah*). Finally, for the sum of *p*-coumaroyl derivatives, *Cabernet Sauvignon* grape variety showed the significantly higher global average values (ranging from 0.55 to 0.69 mg.g⁻¹ of berry followed by *Tinta Roriz* grape variety (ranging from 0.42 to 0.54 mg.g⁻¹ of berry).

The results showed in figure 3 also demonstrate that in general, for total and individual anthocyanins it was clear that the two Portuguese grape varieties studied (*Touriga Nacional* and *Tinta Roriz*) showed a significantly higher values independently of the wine

region considered. Thus, probably these two grape varieties are the most adapted to the conditions of the two Portuguese wine regions considered with respect of anthocyanin content.

Table 1, summarize the variability of the several individual anthocyanins quantified in different Portuguese red grape varieties published by Costa et al. (2014). In this study the anthocyanin profile of 17 autochthonous grape varieties were analyzed.

According to the results obtained, malvidin-3-mono-glucoside as the major individual anthocyanin (ranging from 0.62 to 6.09 mg.g⁻¹ of skin) in all varieties studied except for *Alvarilhão* and *Rufete*, where the major individual anthocyanins were peonidin-3-glucoside (1.04 mg.g⁻¹ of skin) and malvidin-3-*p*-coumaroylglucoside (1.48 mg.g⁻¹ of skin), respectively. In addition, malvidin-3-*p*-coumaroyl glucoside was the second main individual anthocyanin for the majority of the varieties analyzed (ranging from 0.12 to 2.57 mg.g⁻¹ of skin). In general, cyanidin-3-monoglucoside and cyanidin acetyl-glucoside were the minor individual anthocyanin for the majority of the grape varieties studied (ranging from 0.01 to 0.05 mg.g⁻¹ of skin). In addition, for half of the grape varieties analyzed, cyanidin acetyl-glucoside, was not even detected. According to several authors (Boido et al. 2011) cyanidin and delphinidin are two of the primary pigments in the biosynthetically pathway, constituting the smallest group during grape maturation while malvidin-3-*O*-glucoside represents the ultimate form in chains of biosynthesis transformation.

Conclusions and perspectives

In this work, the values obtained for the anthocyanin composition from the different grape varieties changed as a consequence of a great number of factors namely, the grape variety and geographical origin. In that case, Portugal shows a high diversity of *terroirs* throughout its territory, and at the same time a high number of native grape varieties with specific characteristics, including in terms of their anthocyanin composition. Due to climate change, eventually many of these native grape varieties may have characteristics that are more resistant to dryness and high temperatures that in some regions of Portugal tend to occur. In this sense, the deepening of

the characterization of many of these varieties, including for anthocyanin content, may be in the future a key factor in the characterization of these varieties.

REFERENCES

1. Bergqvist, J., Dokoozlian, N., Ebisuda, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 52, pp. 1-6.
2. Boido, E., García-Marino, M., Dellacassa, E., Carrau, F., Rivas-Gonzalo, J.C., Escribano-Bailón, M.T. (2011). Characterisation and evolution of grape polyphenol profiles of *Vitis vinifera* L. cv. Tannat during ripening and vinification. *Aust. J. Grape Wine Res.* 17, pp. 383-393.
3. Carbonneau, A., Champagnol, F. (1993). Nouveaux systèmes des culture intégrale du vignoble. (Programme AIR-3-CT93).
4. Costa, E., Cosme, F., Jordão, A.M., Mendes-Faia, A. (2014). Anthocyanin profile and antioxidante activity from 24 grape varieties cultivated in two Portuguese wine regions. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 48, pp. 51-62.
5. Costa, E., Cosme, F., Rivero-Pérez, M.D., Jordão, A.M., González-SanJosé, M.L. (2015a). Influence of wine region provenance on phenolic composition, antioxidant capacity and radical scavenger activity of traditional Portuguese red grape varieties. *Eur. Food Res.* 241, pp. 61-73.
6. Costa, E., Da Silva, J.F., Cosme, F., Jordão, A.M. (2015b). Adaptability of some French red grape varieties cultivated at two different Portuguese terroirs: comparative analysis with two Portuguese red grape varieties using physicochemical and phenolic parameters. *Food Res. Int.* 78, pp. 302-312.
7. Dallas, C., Laureano, O. (1994). Effects of pH, sulphur dioxide, alcohol content, temperature and storage time on colour composition of a young Portuguese red table wine. *J. Sci. Food Agric.* 65, pp. 477-485.
8. Downey, M.O., Dokoozlian, N.K., Krstic, M.P. (2006). Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, pp. 257-268.
9. Hermosín, G.I., García-Romero, E. (2004). Anthocyanins of red wine grape cultivars grown in the Spanish region of La Mancha: characteristic cultivar patterns of grapes and single cultivar wines, and evolution during the ripening of the berry. *Alimentaria* 41, pp. 127-139.
10. Jordão, A.M., Correia, A.C. (2012). Relationship between antioxidant capacity, proanthocyanidin and anthocyanin content during grape maturation of Touriga Nacional and Tinta Roriz grape varieties. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 33, pp. 214-224.
11. Ribéreau-Gayon, P., Stronestreet, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.* 9, pp. 2649-2652.

Поступила 11.03.2020 г.
© Jordão António, 2020

УДК 663.252:548

Гниломедова Нонна Владимировна, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, 231462@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Червяк София Николаевна, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, Sofi4@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Особенности форм кристаллов битартрата калия и тартрата кальция при естественной дестабилизации вин

Диагностика причин дестабилизации вин является неотъемлемой частью технохимического контроля. Целью данной работы являлось изучение разнообразия форм кристаллов битартрата калия (КНТ) и тартрата кальция (СаТ) в винах. Объектом исследования являлся кристаллический осадок, сформировавшийся в результате естественного (не индуцированного) выпадения виннокислых солей калия и кальция в белых и красных молодых столовых необработанных винах. Исследование кристаллов проводили методом световой микроскопии с системой визуализации и программным обеспечением ImageScope M. Показано, что кристаллы битартрата калия, образующиеся во всех винах в первые месяцы после прекращения брожения, характеризуются значительным полиморфизмом. При этом, кристаллы КНТ склонны к срастанию с образованием коркообразного слоя, окрашенного в цвет вина за счет соосаждения компонентов фенольной природы. Образование кристаллов КНТ атипичной формы чаще наблюдается в красных, чем в белых винах, что обусловлено более высоким содержанием коллоидных веществ. Кристаллы тартрата кальция присутствовали в осадке только в 50 % изученных образцов, их форма не зависела от цвета вина. Результаты предназначены для применения в рамках технохимического контроля в виноделии. Новые данные по морфологии кристаллов битартрата калия и тартрата кальция могут быть использованы для анализа осадка вин и установления причин их дестабилизации.

Ключевые слова: вино; световая микроскопия; кристаллообразование; осадок.

Gnilomedova Nonna Vladimirovna, Cherviak Sofia Nikolaievna

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Peculiarities of forms of crystals of potassium bitartrate and calcium tartrate in the process of natural wine destabilization

Diagnostic testing of the causes of wine destabilization is an integral part of techno-chemical control. The aim of this work was to study the variety of forms of crystals of potassium bitartrate (KNT) and calcium tartrate (CaT) in wines. The object of the study was a crystalline precipitate formed as a result of natural (non-induced) precipitation of potassium and calcium tartrate salts in white and red young table untreated wines. The crystals were studied by the method of light microscopy with a system of visualization and Image Scope M. software. Potassium bitartrate crystals formed in all wines in first months after the end of fermentation process were characterized by significant polymorphism. At the same time, KNT crystals are prone to intergrowth with the formation of a crust-like layer stained in the color of wine due to the co-precipitation of phenolic origin components. The formation of abnormal KNT crystals is more often observed in red rather than in white wines, which is caused by a higher content of colloidal substances. Calcium tartrate crystals were present in the sediment in only 50% of the samples studied; the shape of crystals did not depend on the color of wine. The results are intended for use as a part of techno-chemical control in winemaking. New data on the morphology of crystals of potassium bitartrate and calcium tartrate can be used to analyze the sediment of wines and establish the reasons of destabilization.

Key words: wine; light microscopy; crystal formation; precipitate.

Ведение. Образование в вине кристаллов виннокислых солей является одной из причин появления осадка и соответственно, потери товарного вида продукции. В основе данного явления лежит пересыщенность вина как химической системы ионами калия, кальция и винной кислоты [1-5].

Известно, что высокомолекулярные соединения (полисахариды, белки, фенольные вещества) способны ингибировать развитие кристаллов битартрата калия. Указанные вещества, присутствующие в вине, либо добавленные в форме вспомогательных препаратов могут приводить к нарушению роста кристаллов или даже полному его прекращению, однако при этом сохраняется упорядоченное строение элементарной ячейки [2-4, 6-8].

Ввиду более редкой встречаемости осадков кальциевых солей винной кислоты в научной литературе недостаточно внимания уделяется их идентификации, а также влиянию различных веществ на внешнее строение, что затрудняет анализ дестабилизированных образцов в рамках технохимического контроля.

Целью данной работы являлось изучение форм кристаллов битартрата калия и тартрата кальция в винах методом световой микроскопии.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования являлся кристаллический осадок, сформировавшийся в результате естественного (не индуцированного) выпадения виннокислых солей калия и кальция в белых и красных молодых столовых необработанных винах, выработанных в сезон виноделия 2019 г. Все исследуемые образцы отвечали требованиям нормативной документации (ГОСТ 32030. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия). Вина, объемом 0,75 л, были заложены на хранение (3 месяца) при температуре 14±2°C. Объем выборки составил 30 образцов. Отбор осадка проводили в трех повторностях из каждой пробы.

Исследование кристаллов проводили методом световой микроскопии в капле вина без покровного стекла с помощью микроскопа Микмед-5 (АО «ЛОМО», Россия) с системой визуализации и программным обеспечением Image Scope M. Для описания морфологических осо-

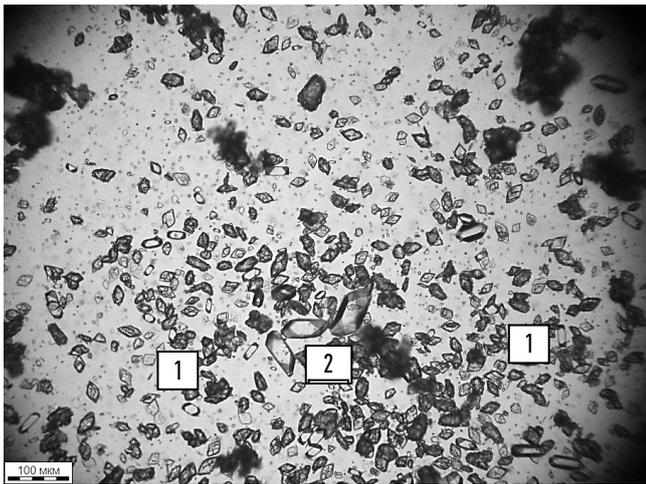


Рис. 1. Кристаллы битартрата калия (1) и тартрата кальция (2) в белом вине

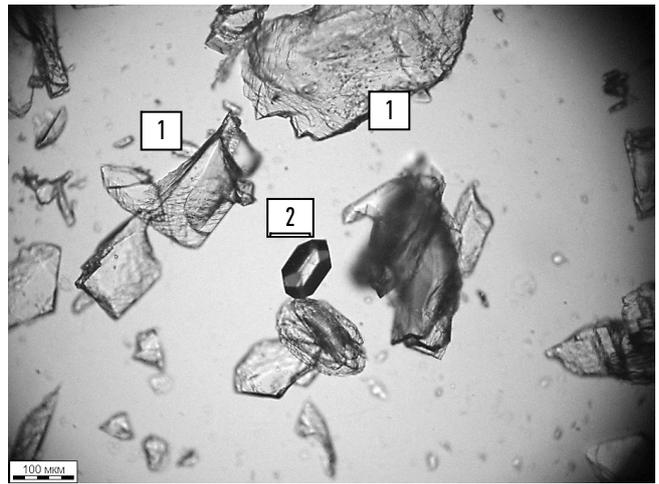


Рис. 3. Осколки коркообразного слоя сросшихся кристаллов битартрата калия (1) и кристалл тартрата кальция (2) в белом вине

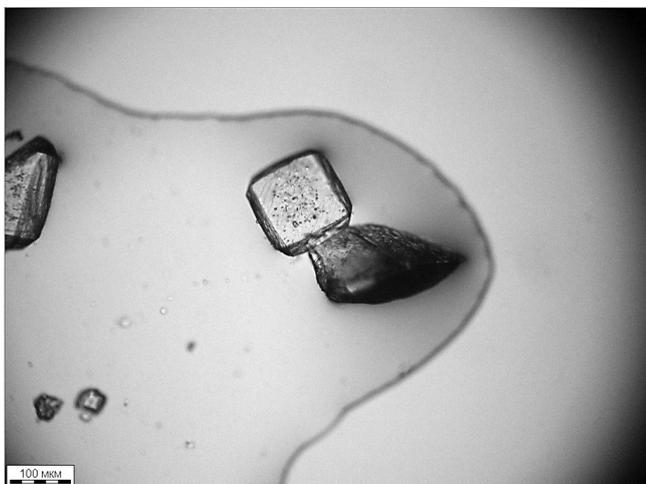


Рис. 2. Крупные кристаллы битартрата калия в белом вине

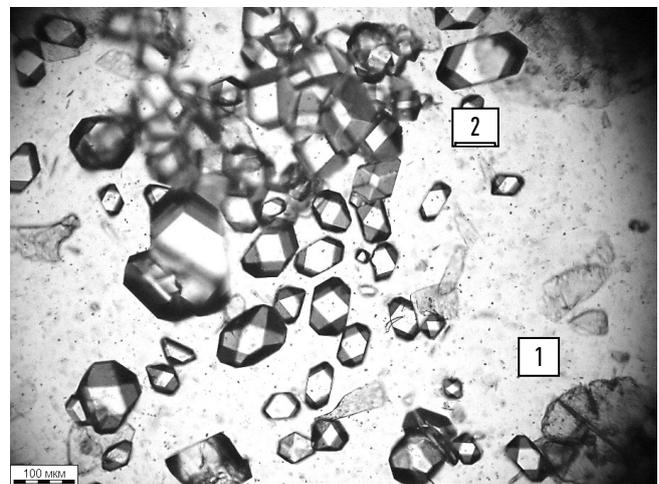


Рис. 4. Кристаллы битартрата калия (окрашенные - 1) и тартрата кальция (неокрашенные - 2) в красном вине

бенностей битартрата калия применяли методический подход, предложенный нами ранее [9]. Качественное определение катиона в составе осадка проводили по реакции с раствором серной кислоты [10].

Обсуждение результатов. В результате визуальной оценки вин через 3 месяца хранения установлено наличие кристаллического осадка во всех образцах. Микропирование показало, что в 100 % он образован кристаллами битартрата калия; при этом тартрат кальция обнаружен только в 40 % белых и 60 % красных образцов (рис. 1-5).

Следует отметить, что во всех изученных осадках, выделенных как из белых, так и красных вин, кристаллы КНТ отличались значительным полиморфизмом: от мелких прозрачных пластинчатых ромбовидной формы (10-50 мкм) до объемных крупных (до 350 мкм) и очень крупных (свыше 350 мкм), как правило, утративших правильные геометрические черты (рис. 1, 2). В отдельных случаях крупные кристаллы имели плоские грани (рис. 2), вероятно, сформировавшиеся вследствие контакта с поверхностью дна бутылки. Размер кристаллов преимущественно варьировал в диапазоне 150-500 мкм.

Для кристаллов битартрата калия характерно срастание с образованием коркообразного слоя. Механическое воздействие в этом случае приводит к произвольному разрушению кристаллического осадка

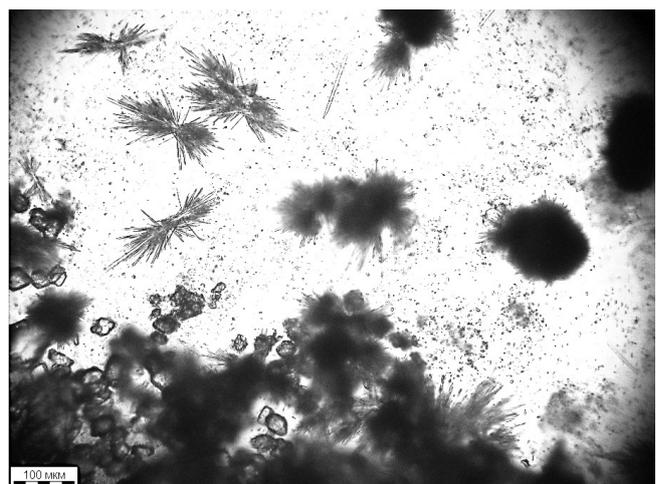


Рис. 5. Образование сульфата кальция (кристаллов гипса) и растворение битартрата калия в присутствии серной кислоты

и появлению многочисленных осколочных включений различного размера с полной потерей типичной кристаллической формы (рис. 3). Также кристаллам КНТ свойственна потеря прозрачности за счет соосаждения фенольных веществ, что особенно хорошо видно на примере красных образцов (рис. 4, 5). Наличие фе-

нольных веществ в составе кристалла подтверждается при его растворении в кислоте, в результате чего наблюдается значительное усиление окраски жидкого слоя вокруг разрушающегося кристалла. Компоненты фенольной природы не только делают кристалл оптически непрозрачным, но и приводят к его деформации при размере более 50-80 мкм. В красных винах, по сравнению с белыми, это обуславливает более частую встречаемость кристаллов произвольной геометрической формы (рис. 4). Полученные результаты совпадают со сведениями, представленными в литературе [2, 3].

Данные исследования демонстрируют, что коллоиды, содержащиеся в необработанных виноматериалах, несмотря на значительное искажающее воздействие на морфологию кристаллов битартрата калия, не влияют на кристаллизацию и цвет тартрата кальция (рис. 3-5).

Для подтверждения природы кристалла и идентификации солеобразующего иона нами был выбран наиболее доступный и простой для исполнения метод – реакция вещества на слабый раствор серной кислоты. В кислой среде калиевая соль полностью растворяется, при этом высвобождаются фенольные вещества, что хорошо заметно на примере кристаллов, сформировавшихся в красных винах. Кальциевая соль перекристаллизовывается с образованием нерастворимого вещества – сульфата кальция, что проявляется в быстром росте нового кристалла (рис. 5). В последнем случае его морфология в некоторой степени зависит от исходного размера: в мелком кристалле CaT абсолютное содержание катиона незначительно, соответственно происходит более медленное формирование отдельных игловидных выростов. Контакт крупного кристалла с сульфат-анионом приводит к очень быстрому образованию плотного вещества, в котором «иголки» сливаются, образуя непроницаемый для света объект. Процесс перекристаллизации тартрата кальция в сульфат занимает от десятых секунды до нескольких секунд и хорошо визуализируется при микроскопировании. Однако эта качественная реакция не позволяет установить причину и динамику потери растворимости виннокислых солей в вине, а также учесть влияние физико-химических показателей на дестабилизацию. Данный подход применим только для дифференциации природы кристаллических включений.

Выводы. По результатам проведенных исследований установлено, что кристаллы битартрата калия, образующиеся во всех винах в первые месяцы после

прекращения брожения, характеризуются значительным полиморфизмом. При этом кристаллы КНТ склонны к срастанию с образованием коркообразного слоя, окрашенного в цвет вина за счет соосаждения компонентов фенольной природы. Образование кристаллов КНТ атипичной формы чаще наблюдается в красных, чем в белых винах, что обусловлено более высоким содержанием коллоидных веществ. Кристаллы тартрата кальция присутствовали в осадке только в 50 % изученных образцов, их морфология не зависит от цвета вина.

Результаты предназначены для применения в рамках теххимического контроля в виноделии. Новые данные по морфологии кристаллов битартрата калия и тартрата кальция могут быть использованы для анализа осадка вин и установления причин их дестабилизации.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cosme F., Vilela A., Jordão A.M. The role of tartaric acid in grapes and wines (Book Chapter). *Advances in Chemistry Research*, 2017,40: 198-216.
2. Kherici S., Benouali D., Benyetou, M., Ghidossi, R., Lacampagne S., Mietton-Peuchot M. Study of Potassium Hydrogen Tartrate Unseeded Batch Crystallization for Tracking Optimum Cooling Mode. *Oriental Journal of Chemistry*, 2015, 31(1):249-255. DOI:10.13005/ojc/310127.
3. Low L.L. Evaluation of tartrate stabilization technologies for wine industry. A dissertation for degree of Doctor of Philosophy. The university of Adelaide, Australia, 2007: 231.
4. Lankhorst P.P., Voogt B., Tuinier R., Lefol B. Pellerin P., Virone C. Prevention of Tartrate Crystallization in Wine by Hydrocolloids: The Mechanism Studied by Dynamic Light Scattering. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017, 65: 40: 8923-8929. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b01854.
5. Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние соотношений компонентов на склонность столовых виноматериалов к кристаллическим кальциевым помутнениям // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*, 2020. 22(1): С. 69-72. DOI: 10.35547/IM.2020.22.1.014.
6. Bajul A., Gerbaud V., Teychene S., Devatine A., Bajul G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. *Journal of Crystal Growth*, 2017, 472: 54-63. DOI:10.1016/j.jcrysgro.2017.03.024.
7. Australian Wine Research Institute, 2016: URL:<http://www.awri.com.au/wpcontent/uploads/Kht40xn2.jpg>. (дата обращения: 15.01.2020).
8. Enartis Vinquiry. Handbook of services and supplies, 2015. URL: https://www.gencowinemakers.com/docs/EVQ_catalog_2015_LR.pdf. (дата обращения: 15.01.2020).
9. Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Весютова А.В. Морфология кристаллов битартрата калия в вине при спонтанном кристаллообразовании // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*, 2020.22(1): 73-76. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.015.
10. Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Весютова А.В. Прогнозирование кристаллической стабильности вин. Обзор методов // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*, 2019. 4(110): 349-356. DOI: 10.35547/IM.2019.21.4.014.

Поступила 10.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 663.253.41

Зенина Маргарита Анатольевна, главный специалист, тел.: +7 (495) 787-38-03, zenina-ma@rudn.ru;
Колеснов Александр Юрьевич, д-р техн. наук, канд. биол. наук, руководитель лаборатории, kolesnov-ayu@rudn.ru;
Цимбалаев Сергей Робертович, канд. техн. наук, инженер-аналитик;
Терещенко Галина Сергеевна, химик-эксперт

Лаборатория фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ) Центра коллективного пользования (Научно-образовательного центра)

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН) 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Изотопный состав легких элементов в компонентах винограда и винодельческой продукции: влияние природных и техногенных факторов

С применением масс-спектрометрии EA-IRMS/SIRA и GC-IRMS/SIRA изучены составы стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в углеводах красных и белых сортов винограда, выращенных в основных виноградарских регионах России. Программа исследований также включала оценку изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в этаноле сухих вин, изготовленных в условиях микровиноделия. Значения величины $\delta^{13}\text{CVPDB}$ для углеводов исследованного винограда (урожай 2015-2017 гг.) варьируют от -27,33 до -20,74 ‰, а для этанола - от -29,23 до -22,91 ‰. В основу исследований была положена гипотеза о взаимосвязи природного фракционирования изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и основного климатического фактора – температуры воздуха в географических зонах произрастания винограда. Для оценки данной взаимосвязи предложен новый показатель «Интегральный температурный индекс (Т)». Результаты исследования показали влияние местных климатических условий, характеризующихся интегральным климатическим индексом зон произрастания, на распределение стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в составе компонентов винограда и, соответственно, изготавливаемых из него вин.

Ключевые слова: виноград; изотопы углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; изотопное фракционирование; углеводы; этанол; климат; интегральный температурный индекс.

Zenina Margarita Anatolievna, Kolesnov Alexander Yurievich, Tsimbalaev Sergey Robertovich, Tereshchenko Galina Sergeevna

Research Laboratory of Food Quality & Technology (PNIL) Core Facilities Centre (Scientific Educational Centre) FSAEI HE Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya st., 117198 Moscow, Russian Federation

Isotopic composition of light elements in components of grapes and wine products: interaction of climatic and technogenic factors

The compositions of stable carbon isotopes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in carbohydrates of red and white grape varieties grown in the main viticulture areas of Russia were studied using EA-IRMS/SIRA and GS-IRMS/SIRA. The research also included the evaluation of carbon isotopes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in ethanol of dry wines, produced in the conditions of micro winemaking. The $\delta^{13}\text{CVPDB}$ values for grapes (2015-2017 seasons) carbohydrates range from -27.33 to -20.74 ‰, and for ethanol - from -29.23 to -22.91 ‰. The interaction between natural carbon isotopes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ distribution in grape and wine components and one of the main climatic factors – temperature of geographical grape growth areas was adopted as a hypothesis of the conducted study. A new parametric criterion "Integral temperature index (T)" was proposed for estimating of this interaction. The results of the study demonstrate the influence of local climatic conditions of the geographical terroirs, characterized by the "T" affect the carbon isotopes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ compositions in grape and wine components.

Key words: grapes; carbon isotopes $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; isotopic fractionation; carbohydrates; ethanol; climate; Integral temperature index.

Введение. Фундаментальные знания о природе биологического фракционирования стабильных изотопов легких элементов, в частности углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и сведения о влиянии климатических факторов на их распределение в компонентах сельскохозяйственных растений, например, винограда создают основу для решения актуальной задачи по созданию системы контроля качества и идентификации аграрной продукции с учетом ее географического происхождения. Основной целью настоящего исследования было изучение корреляционных связей между климатическими условиями географических регионов виноградарства России и составом стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в углеводах винограда и этанола сухих красных и белых вин.

Исследования были ориентированы на гипотезу о взаимосвязи природного фракционирования изотопов

углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ с климатическими условиями географического региона произрастания винограда, в особенности с температурой. Отдельное влияние на изотопное распределение оказывают также технологические условия переработки винограда. Согласно данной гипотезе в винограде, произрастающем в условиях высокой солнечной активности и температурного режима, состав молекул углеводов как результат термодинамических процессов природного фракционирования будет характеризоваться высоким содержанием «тяжелого» изотопа углерода ^{13}C . При этом уровни обогащения изотопом углерода ^{13}C молекул D-глюкозы и D-фруктозы будут эквивалентны друг другу, в то время как состав изотопов углерода в этаноле вина, выработанного из соответствующего винограда, по величине $\delta^{13}\text{CVPDB}$ будет характеризоваться пониженным содержанием

«тяжёлого» изотопа углерода ^{13}C .

Объекты и методы. Объектом исследований являлось природное фракционирование стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в винограде (*Vitis vinifera* L.), относящемся к растениям СЗ-пути фотосинтеза, а также возможные изменения изотопного состава, возникающие под воздействием техногенных факторов, например, в ходе обязательного технологического процесса изготовления вина – брожения виноградного сусла. В исследовании использовали образцы винограда красных и белых сортов – Каберне-Совиньон, Шардоне, Ркацители, Алиготе, Мерло, Сира, Рислинг, Совиньон блан и др., в т.ч. автохтонных российских сортов – Бастардо магарачский, Красностоп золотовский, Буковинка и др. (урожаи 2015–2017 гг.), отобранные в основных виноградовинодельческих районах Крыма, Краснодарского края, Республики Дагестан и Ростовской области, а также сухие столовые вина, изготовленные из отобранных образцов винограда способом микровиноделия.

Отбор образцов винограда производился в стадии его технической зрелости согласно схеме, которая предусматривала сбор средней пробы на винограднике площадью 5 га (500 × 100 м). Масса средней пробы одного образца винограда составляла от 10 до 20 кг. Качество отобранных образцов винограда контролировалось по соответствию нормативным требованиям, приведенным в ГОСТ 31782-2012 [1].

Способы переработки винограда предусматривали применение принципиальных схем, не приводящие в виду отсутствия физико-химических предпосылок к изменению изотопного состава углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в его целевых компонентах.

1. Получение консервированного сусла: прессование винограда с гребнеотделением → отделение мезги → стерилизация сусла при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ в течение 10 мин → розлив в стерильную тару.

2. Получение белых сухих вин: прессование винограда с гребнеотделением → отделение мезги → сульфитация сусла (70–75 мг/л общего диоксида серы) → введение дрожжевой разводки (2 % объема) → брожение при $t = 18\text{--}20^\circ\text{C}$ → снятие с дрожжевого осадка → дображивание и самоосветление → отстаивание и снятие с осадка → сульфитация (200 мг/л общего диоксида серы).

3. Получение красных сухих вин: прессование с гребнеотделением → сульфитация (70–75 мг/л общего диоксида серы) → настаивание мезги 24 ч → прессование мезги → введение дрожжевой разводки (2 % объема) → брожение сусла при $t = 18\text{--}20^\circ\text{C}$ → снятие с дрожжевого осадка → дображивание и самоосветление → отстаивание и снятие с осадка → сульфитация (200 мг/л общего диоксида серы).

Методология EA-IRMS/SIRA масс-спектрометрии изотопных отношений в потоке гелия [2] была использована для исследования изотопного состава углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в углеводах винограда. Изотопный состав углерода в этаноле вина был исследован по разработанному для этой цели методу GC-IRMS/SIRA, который включал как исключаящий изотопное перераспределение способ подготовки проб, так и процедуру измерения. Экспериментальные исследования отношений стабильных изотопов углерода в образцах

проводили на аналитическом комплексе Лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ) Центра коллективного пользования (Научно-образовательного центра) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Анализ метеорологических данных [3] по географическим регионам происхождения винограда позволил получить данные о температурных характеристиках рассматриваемых календарных сезонов 205–2017 гг. Для достижения цели исследования в оценке суммарного количества тепловой энергии были использованы количественные данные о средней температуре ($t_{\text{ср}}$), средней минимальной температуре ($t_{\text{ср мин}}$) и средней максимальной температуре ($t_{\text{ср макс}}$), которые зарегистрированы для изученных регионов выращивания винограда – Краснодарского края (четыре района в 2016 г., один район в 2017 г.), Ростовской области (два района в 2016 г.), Дагестана (четыре района в 2016 г.) и Крыма (четыре района в 2015 г., четыре района в 2016 г., три района в 2017 г.).

Результаты исследований и их обсуждение.

Анализ результатов исследований состава стабильных изотопов углерода в углеводах образцов винограда, выращенного в четырех российских регионах и этаноле, выделенном из изготовленных из данных образцов сухих вин, позволил сформировать интервалы изменений значений величины $\delta^{13}\text{CVPDB}$, которые представлены в табл. 1.

Измерения количественных уровней величины $\delta^{13}\text{CVPDB}$ проводились в трех повторностях. Неопределенность измерений (U) вычислялась с использованием соответствующих значений относительного стандартного отклонения (RSD) и доверительного уровня $P = 95\%$ [4].

Для оценки влияния климатических факторов и, соответственно географического происхождения винограда и изготовленных из него сухих вин, был предложен новый показатель – интегральный температурный индекс «Т», расчёт которого осуществляется по уравнению (1) на основе значений температуры, зарегистрированных для каждой зоны выращивания винограда:

$$T = t_{\text{ср}} + t_{\text{ср мин}} + t_{\text{ср макс}} \quad (1)$$

где T – интегральный температурный индекс, $^\circ\text{C}$; $t_{\text{ср}}$ – среднегодовая температура воздуха в соответствующей географической зоне выращивания винограда, $^\circ\text{C}$;

Таблица 1. Интервалы изменения значений величины $\delta^{13}\text{CVPDB}$ в углеводах винограда и этаноле сухих вин

Регион (сезон)	$\delta^{13}\text{CVPDB}$, ‰	
	углеводы винограда	этанол сухих вин
Краснодар (2016)	-27,31...-21,58	-29,23...-24,52
Краснодар (2017)	-24,91...-23,87	-27,29...-25,94
Ростовская область (2016)	-27,33...-24,73	-28,97...-26,22
Дагестан (2016)	-26,75...-23,17	-29,14...-25,22
Крым (2015)	-25,00...-21,01	-26,67...-22,91
Крым (2016)	-26,74...-20,74	-28,52...-24,26
Крым (2017)	-26,72...-23,33	-28,15...-24,47

$t_{\text{ср мин}}$ – среднегодовая минимальная температура воздуха в соответствующей географической зоне выращивания винограда, °С; $t_{\text{ср макс}}$ – среднегодовая максимальная температура воздуха в соответствующей географической зоне выращивания винограда, °С.

Использование базы температурных значений за 2016 г., содержащий наибольший объем климатических данных, с включением сведений дополнительных станций метеонаблюдений позволило сформировать средние интегральные температурные индексы для 4 изучаемых регионов, которые представлены в табл. 2.

На основе сведений о температурных условиях произрастания винограда предложена классификация географических зон, основанная на применении нового показателя – интегрального температурного индекса:

- зона «Т0»: $T < 30$ низкий (напр., Волгоградская область);
- зона «Т1»: $T = 32...37$ умеренный (Ростовская область);
- зона «Т2»: $T = 38...44$ повышенный (Краснодарский край, Дагестан);
- зона «Т3»: $T = 45...50$ высокий (Крым);
- зона «Т4»: $T > 50$ очень высокий (напр., Сирия).

После разработки интегрального температурного индекса была установлена линейная зависимость «виноградные углеводы – интегральный температурный индекс», характеризующая взаимосвязь состава изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ углеводов винограда и среднего интегрального температурного индекса соответствующей географической зоны его выращивания, математически описываемая уравнением, $r = 0,9853(2)$:

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{уг вин}} = 0,1564 \times T - 31,0497, \quad (2)$$

где $\delta^{13}\text{C}_{\text{уг вин}}$ – состав изотопов углерода в углеводах винограда, ‰; T – среднее значение интегрального температурного индекса соответствующей зоны выращивания винограда, °С.

Анализ совокупности экспериментальных данных позволил выявить зависимость «виноградные углеводы – этанол» (рис.), которая характеризует влияние брожения на распределение стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ между исходными сахарами винограда и образующимся из них этанолом.

Зависимость является линейной и математически описывается уравнением (3), $r = 0,8247$:

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}} = 0,7855 \times \delta^{13}\text{C}_{\text{уг вин}} - 7,3118, \quad (3)$$

где $\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}}$ – состав изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в этаноле вина, ‰; $\delta^{13}\text{C}_{\text{уг вин}}$ – состав изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в углеводах винограда, ‰.

На основе уравнений (2) и (3) может быть построена зависимость, описываемая уравнением (4), между средним интегральным температурным индексом и составом изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ этанола в сухих винах. Данная зависимость может быть рекомендована для использования в целях оценки соответствия заявленного наименования сухих вин и их географического происхождения:

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}} = 0,1228 \times T - 31,7013, \quad (4)$$

где $\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}}$ – состав изотопов углерода в этаноле вина, ‰; T – среднее значение интегрального температурного индекса

Таблица 2. Интегральные температурные индексы зон выращивания винограда

Температурная зона	Контроль климатических данных	Температура воздуха, °С			Интегральный температурный индекс T , °С
		$t_{\text{ср}}$	$t_{\text{ср мин}}$	$t_{\text{ср макс}}$	
Краснодарский край	Темрюк	+12,6	+9,2	+16,5	+38,3
	Анапа	+13,4	+10,2	+17,2	+40,8
	Крымск	+12,3	+7,4	+18,0	+37,7
	Новороссийск	+14,4	+11,3	+18,2	+43,9
Ростовская область	Таганрог	+11,3	+8,0	+15,3	+34,6
	Миллерово	+9,1	+4,2	+14,5	+27,8
	Семикаракорск	+10,2	+4,7	+16,0	+30,9
Республика Крым	Цимлянск	+10,7	+6,9	+15,0	+32,6
	Евпатория	+15,1	+11,2	+19,7	+46,0
	Севастополь	+15,3	+11,8	+19,0	+46,1
Республика Дагестан	Ялта	+16,4	+13,2	+20,0	+49,6
	Феодосия	+15,1	+11,5	+19,4	+46,0
	Ахты	+10,3	+5,4	+16,7	+32,4
	Касумкент	+11,7	+7,4	+17,9	+37,0
Республика Дагестан	Дербент	+14,0	+11,3	+17,5	+42,8
	Сергокала	+11,2	+7,5	+15,8	+34,5

соответствующей зоны выращивания винограда, °С.

Для оценки интегрального температурного индекса может быть использована обратная зависимость, математически описываемая уравнением (5):

$$T = (\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}} + 31,7013) / 0,1228, \quad (5)$$

где $\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}}$ – состав изотопов углерода в этаноле вина, ‰; T – среднее значение интегрального температурного индекса соответствующей зоны выращивания винограда, °С.

Для повышения степени достоверности выводов базы научных знаний о метеорологических показателях ($t_{\text{ср}}$, $t_{\text{ср мин}}$, $t_{\text{ср макс}}$) и соответствующих им значениях величины $\delta^{13}\text{C}_{\text{V/PDB}}$ обновляются в рамках ежегодных исследований, проводимых на постоянной основе. Разработанный подход не предназначен для исследования полусладких и сладких вин, а также для винодельческой продукции, изготовленной из винограда, выращенного в регионах с большим количеством

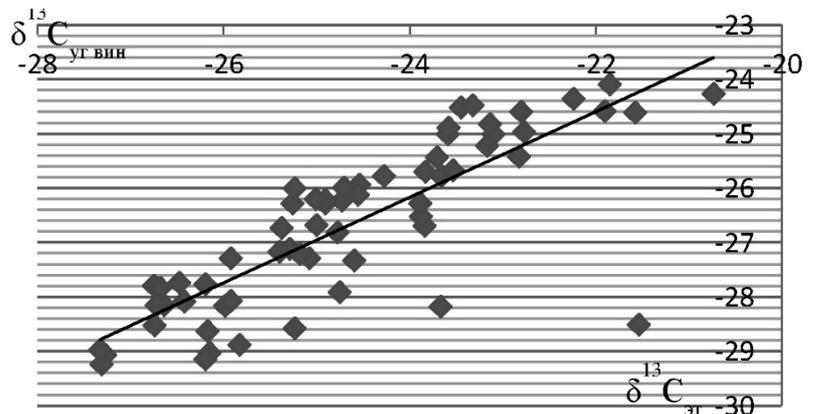


Рис. Зависимость изотопного состава углерода углеводов винограда ($\delta^{13}\text{C}_{\text{уг вин}}$) и этанола вина ($\delta^{13}\text{C}_{\text{эт}}$)

атмосферных осадков или интенсивным орошением.

Выводы. Результаты исследования позволяют сформировать базу объективных научных знаний о биологическом фракционировании изотопов углерода в углеводах винограда и этанола сухих вин, изготовленных из различных сортов винограда, произрастающих в различных климатических условиях четырех винодельческих регионов России. Полученные экспериментальные данные коррелируют с результатами фундаментальных и прикладных научных исследований зарубежных научных коллективов разных винодельческих регионов мира [5-8].

В ходе работы было показано, что процесс ферментации приводит к частичному дискриминированию «тяжелого» изотопа углерода ^{13}C в реакциях биохимического преобразования сбраживаемых сахаров и образованию молекул этанола, в которых повышена доля «лёгкого» изотопа углерода ^{12}C .

Выявлены температурные особенности каждой зоны произрастания винограда, что дало возможность в части применения современной методологии масс-спектрометрии IRMS/SIRA для оценки качества винодельческой продукции предложить новый показатель - интегральный температурный индекс (Т). Результаты исследования демонстрируют влияние климатических условий географических регионов на количественные уровни стабильных изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в составе компонентов винограда и, соответственно, изготавливаемых из него сухих вин. Полученный массив данных о величине $\delta^{13}\text{CVPDB}$ для углеводов винограда и интегрального температурного индекса подтверждают гипотезу о корреляции природного фракционирования изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в компонентах винограда и основного климатического фактора – температуры произрастания винограда.

Благодарности. Авторы выражают благодарность лаборатории химии и биохимии вина Всероссийского

национального научно-исследовательского института виноградарства и виноделия «Магарач» РАН (г. Ялта), Научному центру «Виноделие» Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия РАН (г. Краснодар) и винодельческим хозяйствам Крыма, Краснодарского края, Ростовской области и Дагестана за поддержку в отборе образцов винограда, изготовлении и предоставлении образцов аутентичных сухих вин для проведения исследований.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-38-51201.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31782-2012 «Виноград свежий машинной и ручной сборки для промышленной переработки. Технические условия».
2. Method OIV-MA-AS312-06, Type II method «Determination by isotope ratio mass spectrometry $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ of wine ethanol or that obtained through the fermentation of musts, concentrated musts or grape sugar (Resolution Oeno 17/2001)» // Compendium of International Methods of Analysis – OIV, 2015.
3. Погода и климат. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>.
4. WOOD, R.; NILSSON, A.; WALLIN, H. 1998. Quality in the food analysis laboratory. Cambridge. The Royal Society of Chemistry, pp. 142-147.
5. Gaudillere J.-P., Van Leeuwen C., Ollat N. Carbon isotope composition of sugars in grapevine, an integrated indicator of vineyard water status // Journal of Experimental Botany, 2002. Vol. 53 (369). pp. 757-763.
6. Van Leeuwen C., Tregoat O., Choné X., Bois B., Pernet D., Gaudillère J.-P. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? // Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 2009. Vol. 43. No. 3. pp. 121-134.
7. Ishida-Fujii K. Botanical and geographical origin identification of industrial ethanol by stable isotope analyses of C, H, and O / Ishida-Fujii, K., Goto, S., Uemura, R., Yamada, K., Sato, M., Yoshida, N. // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 2005. Vol. 69. - 11.- pp. 2193-2199.
8. Rossmann A. Stablecarbon isotope content in ethanol of EC data bank wines from laly, France and Germany / Rossmann, A., Schmidt, H.-L., Reniero, F., Versini, G., Moussa, I., Merle, M.H. // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung, 1996. - Vol. 203. - pp. 293-301.

Поступила 12.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 632.95.024.1:663.252.41

Кишковская Светлана Альбертовна, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории микробиологии;
Колосова Аделина Александровна, мл. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований,
adelinaantnenk@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «МАГАРАЧ» РАН», Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, 298600

Влияние фунгицидов на винные дрожжи при производстве столовых вин

Представлены результаты исследований чувствительности коллекционных штаммов винных дрожжей-сахаромицетов к остаточным количествам фунгицидов в виноградном сусле. Из числа изученных фунгицидов: Кантус, ВДГ (действующее вещество – боскалид), Строби, ВДГ (крезоксим-метил), Импакт, КС (флутриафол), Дитан М-45, СП (манкоцеб), Фольпан 80, ВГ (фолпет), Фалькон, КЭ (спироксамин, тебуконазол, триадименол), последний оказывал наибольшее угнетающее воздействие на рост винных дрожжей. Дрожжи вида *Saccharomyces vini* (син. *Sacch. cerevisiae*) проявили меньшую чувствительность к фунгициду Фольпан 80, ВГ по сравнению с дрожжами *Sacch. oviformis* (син. *Sacch. bayanus*). Разработан методический подход и осуществлена адаптация дрожжей к фунгициду Фольпан 80, ВГ. Показано, что приобретаемая штаммами устойчивость носит кратковременный характер и при этом возможно ухудшение их технологических свойств. При производстве столовых вин в целях предупреждения возможных рисков рекомендовано осуществлять определение остаточных количеств фунгицидов в сусле, направляемом на брожение. Рекомендован качественный биологический метод, разработанный авторами.

Ключевые слова: брожение; виноградное сусло; чувствительность; фунгициды; коллекционные штаммы; изоляты дрожжей.

Kishkovskaya Svetlana Albertovna, Kolosova Adelina Aleksandrovna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The effect of fungicides on wine yeast in the process of table wines production

The results of study of the response of collection strains of wine yeast - saccharomycetes to residual amounts of fungicides in grape must were presented. Among the number of studied fungicides: Cantus, WDG (active substance – boscalid); Strobi, WDG (active substance – kresoxim-methyl); Impact, SC (flutriafol); Ditan M-45, WP (mancozeb); Folpan 80, WG (folpet); Falcon, EC (spiroxamine, tebuconazole, triadimenol), the last one provided the biggest depressing effect on the growth of wine yeast. Yeast of the species *Saccharomyces vini* (syn. *Sacch. cerevisiae*) showed minimal response to the fungicide Folpan 80, WG compared to the yeast *Sacch. oviformis* (syn. *Sacch. bayanus*). We developed methodological approach and provided adaptation of the yeast to the fungicide Folpan 80, WG. It was shown that the resistance obtained by strains carried short-time character with possible degradation of technological properties. In order to prevent possible risks it is recommended to determine the residual amounts of fungicides in the must, directed to fermentation in the process of table wines production. The high-quality biological method developed by the authors is recommended.

Key words: fermentation; grape must; response; collection strains; yeast isolates.

Введение. Использование фунгицидов в виноградарстве для контроля развития патогенной грибной микрофлоры может приводить к накоплению в виноградной ягоде остаточных количеств фунгицидов. При дроблении такого винограда они могут попадать в виноградное сусло, мезгу и тем самым оказывать влияние уже на «винные грибы» – дрожжи, которые также относятся к грибной, но уже одноклеточной, микрофлоре. Виноград может содержать остаточные количества нескольких действующих веществ фунгицидов, которые усиливают токсическое действие друг друга. Наличие фунгицидов в винограде обнаружено в результате исследований, проводимых в нашей стране [1] и за рубежом [2]. Показано, что разные концентрации фунгицидов присутствуют не только в виноградном сусле, но и в вине.

При производстве столовых вин особый риск представляет задержка забраживания виноградного сусла, одной из причин которой могут стать остаточные количества фунгицидов. Отсутствие CO₂ приводит к длительному контакту сусла с кислородом воздуха, способствуя тем самым активному размножению аэробной микрофлоры – уксуснокислых бактерий и пленчатых дрожжей. Эти микроорганизмы в дальнейшем могут быть причиной недобродов, заболеваний виноматериалов («цвель вина», уксуснокислое скисание), биологических помутнений вин и других технологических рисков. В этой связи особое значение приобретает технологические свойства чистых культур дрожжей (ЧКД), применяемых на винозаводах, в том числе их способности противостоять

негативному влиянию фунгицидов.

Негативное воздействие фунгицидов на дрожжи во многом связано с угнетением их дыхания, а следовательно, окислительных процессов, обеспечивающих энергетические потребности клеток [3]. Это приводит к снижению синтеза дрожжевой биомассы, ухудшению потребления сахаров и, в итоге, к получению недобродов. Отрицательное влияние фунгицидов проявляется также в повышении синтеза дрожжами нежелательных продуктов метаболизма, таких как этилацетат, летучие кислоты и др. [1, 3, 4].

Ведутся работы по предотвращению последствий наличия в виноградном сырье остаточных количеств фунгицидов. Разработан ряд приемов, направленных на снижение их концентраций путем обработок сусла клеточными оболочками дрожжей и другими адсорбентами [1, 3] или путем внесения биодобавок, помогающих винным дрожжам преодолевать тормозящее действие на них фунгицидов [4].

Работы российских авторов (Гугучкина Т.И., Харламова Л.Н.) демонстрируют угнетение бродильной активности дрожжей, фунгицидами, относящимися к: хлороорганическим, фосфорорганическим соединениям и бензимидазолам [3, 4]. В зарубежной литературе, помимо вышеупомянутых, представлены результаты по препаратам из таких химических классов как фталимиды, карбоксамиды, стробилурины, дитиокарбаматы, триазолы и др. [2, 5, 6], которые проводились на зарубежных штаммах дрожжей. Поэтому является актуальным из-

учение действия фунгицидов из химических классов: дитиокарбаматы, стробилурины, триазолы, карбоксамиды, ранее не изученных в РФ, на промышленно ценные отечественные штаммы винных дрожжей.

Целью наших исследований явилось изучение влияния фунгицидов на винные дрожжи, используемые при производстве столовых вин.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в период 2009–2018 гг. в отделе микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач». Объектом исследований были дрожжи-сахаромицеты из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (289 штаммов) видов *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch. oviformis*, *Sacch. vini*, а также изоляты сахаромицетов дикой микрофлоры винограда Южного берега Крыма (ЮБК) и коммерческие зарубежные препараты активных сухих дрожжей (АСД) Oenoferm и LittolLevure Chardonnau, принадлежащие к виду *Sacch. cerevisiae*.

В работе исследовали фунгициды, действующие вещества которых принадлежали к химическим классам триазолы, карбоксамиды, фталимиды, морфолины, бензимидазолы, стробилуринов и дитиокарбаматы. Из класса дитиокарбаматы был изучен манкоцеб, который, согласно исследованиям Conner A., подавлял рост иностранных винных дрожжей [7]. Карбоксамиды изучали на примере боскалида, который не оказывал угнетающего действия на иностранные штаммы [8], однако может быть токсичным для отечественных дрожжей. Стробилурины оценивали по действующему веществу крезоксим-метил, которое, согласно исследованиям Noguerol-Pato R., не влияло на активность дрожжей [8], а по данным Slavikou E., наоборот, обладало высокой токсичностью [5]. Из класса триазолов было исследовано действующее вещество флутриафол, влияние которого на винные дрожжи ранее не изучалось. Фунгицид Фольпан 80, ВГ не входит в список разрешенных препаратов РФ, однако его широко применяют в странах ЕС, где максимально допустимый уровень (МДУ) в винограде составляет 10,0 мг/дм³, что в 500 раз превышает норму, установленную в РФ. Поэтому была поставлена дополнительная задача – изучить токсичность данного фунгицида при концентрациях соответствующих нормам РФ и «Кодексу Алиментариус» (своду пищевых международных стандартов), по причине возможных негативных последствий, связанных с ввозом продуктов переработки винограда из-за рубежа на винодельческие предприятия РФ. Характеристика исследованных фунгицидов представлена в табл. 1.

Подробное описание постановки лабораторных экспериментов дано нами ранее [9]. В работе использовали принятые в микробиологии и энохимии виноделия методы. Начало забраживания суслу фиксировали по уменьшению массы суслу на 0,001 г/см³ при 20°C.

Таблица 1. Характеристика действующих веществ фунгицидов

Название препарата	Действующие вещества, их концентрация в препарате, г/кг	Химический класс	МДУ РФ
Фольпан 80, ВГ	фолпет, 800	фталимиды	0,02
Дитан М-45, СП	манкоцеб, 800	дитиокарбаматы	0,6
Фалькон, КЭ	спироксамин, 250; тебуконазол, 43; триадименон, 43	морфолины триазолы триазолы	2,0 2,0 2,0
Импакт, КС	флутриафол, 250	триазолы	0,05
Строби, ВДГ	крезоксим-метил, 500	стробилурины	1,0
Кантус, ВДГ	боскалид, 500	карбоксамиды	5,0

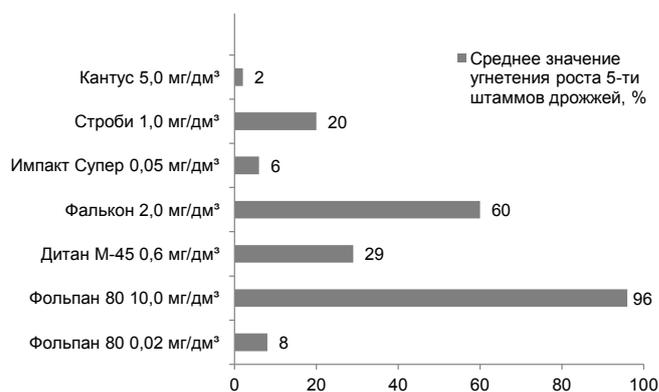


Рис. 1. Угнетение роста штаммов дрожжей на средах с фунгицидами при концентрациях, соответствующих МДУ

Чувствительность штаммов устанавливали по числу и размеру колоний дрожжей, выросших на плотных средах с фунгицидом [10]. Изоляты диких дрожжей-сахаромицетов получали путем рассева осадков спонтанно сброженных сусел разных сортов винограда (ЮБК) на плотные среды (виноградное суслу-агар). После микроскопирования характерные для сахаромицетов выросшие колонии отщипывали в пробирки с виноградным суслу. Осадки из пробирок первого пассажа снова рассеивали и колонии повторно отщипывали в новые пробирки с виноградным суслу, добивались чистоты культуры по морфологическим признакам. Окончательно принадлежность дрожжей к сахаромицетам устанавливали по спорообразованию на ацетатной среде.

Обсуждение результатов. Результаты исследований влияния фунгицидов на винные дрожжи в концентрациях, не превышающих максимально допустимый уровень (МДУ) РФ для каждого фунгицида, представлены на рис. 1. Дополнительно для Фольпан 80, ВГ (фолпет) включили концентрацию 10,0 мг/дм³, соответствующую МДУ «Кодекса Алиментариус» (своду пищевых международных стандартов). На примере приведенных средних данных пяти штаммов (1-118, 1-268, 1-271, 1-307, 1-527) показано, что чувствительность в зависимости от фунгицида колебалась в широких пределах: от почти полного угнетения Фольпаном 80, ВГ (фолпет) при высокой концентрации до слабого у Кантуса, ВДГ (боскалид).

Отмеченная в литературе токсичность и канцерогенность ДВ фолпет [11], высокая величина МДУ в странах ЕС и частота его обнаружения в исследованных пробах из импортного виноградного сока, предназначенного для производства вина [12], определяет высокие риски его присутствия в ввозимых из за рубежа продуктах переработки винограда. Концентрация 0,02 мг/дм³ не оказывает влияния на винные дрожжи, поэтому были проведены исследования его воздействия на винные дрожжи при более высоких концентрациях, для возможного выделения чувствительных к нему штаммов дрожжей и общей оценки его токсического воздействия на отечественные штаммы. Штаммы дрожжей относили к устойчивым, если при росте на плотной среде с фунгицидом число выросших колоний при данной концентрации было от 7 до 10 из 10 уколов. Как следует из данных, к низким концентрациям дрожжи-сахаромицеты были устойчивыми независимо от вида (рис. 2). Заметное реагирование отмечали, начиная с концентрации 0,6 мг/дм³, причем, дрожжи вида *Sacch. vini* имели преимущества по сравнению с видом *Sacch. oviformis*. Важно, что именно этот вид дрожжей чаще всего используется для брожения виноградного суслу при производстве столовых вин.

Полученные данные позволили сформировать группы высоко-устойчивых штаммов – 7 шт., устойчивых – 34 и чувствительных – 9 штаммов. К числу наиболее устойчивых промышленно ценных коллекционных штаммов нами отнесены штаммы №№ 1-7, 1-21, 1-18, 1-94, 1-134, 1-336, 1-345; к наиболее чувствительным – №№ 1-11, 1-124, 1-144, 1-201, 1-281, 1-601, 1-641, 1-647, 1-648.

Чувствительность винных дрожжей к фунгицидам, выявленная при культивировании на плотных средах, проявилась и при брожении виноградного сула. Отечественные штаммы №№ 1-118, 1-271, 1-307, 1-527, внесенные в виде жидких разводов в виноградное суло с концентрацией фунгицида Фольпан-80, ВГ (фолпет) 5 мг/дм³, а также реактивированные АСД, оказались неспособными в течение трех суток к забраживанию сула. При этой же концентрации Фалькон, КЭ (спироксамин, тебуконазол, триадименол) тормозил забраживание отечественных штаммов только на 12 ч. Винные дрожжи в виде АСД по сравнению с коллекционными жидкими разводками были более чем на 70% чувствительны к Фалькон, КЭ (спироксамин, тебуконазол, триадименол).

Задержка забраживания виноградного сула под действием фунгицидов создает риск возникновения брожения на дикой микрофлоре винограда. В этой связи представляет интерес исследование штаммов диких дрожжей-сахаромицетов на устойчивость к фунгицидам. Исследовали 10 изолятов диких дрожжей и 10 штаммов коллекционных: №№ 1-75, 1-95, 1-118, 1-150, 1-216, 1-271, 1-273, 1-279, 1-307, 1-527. Для определения потенциала дрожжевых клеток исследования проводились при концентрациях, превышающих МДУ. Данные, из которых следует, что изоляты диких дрожжей имели преимущества в устойчивости к фунгициду Фольпан 80, ВГ при всех концентрациях фунгицида по сравнению с исследуемыми промышленно ценными штаммами, представлены в табл. 2. Обозначенную повышенную устойчивость изолятов диких дрожжей к фунгициду можно объяснить отмеченной в литературе их способностью к адаптации [5]. По данным автора Slavikova E., природные дрожжи, выделенные из ежегодно обрабатываемых угодий, были более устойчивыми по сравнению с дрожжами, полученными с необработываемых участков.

Предпринята нами попытка улучшить свойства некоторых коллекционных штаммов путем их адаптации к фунгицидам дала положительный результат. Некоторые коллекционные штаммы в лабораторных условиях подтвердили эту способность. Согласно разработанной нами методике, дрожжи выращивали на плотной питательной среде с концентрацией действующего вещества фунгицида Фольпан 80, ВГ 0,3 мг/дм³ в течение четырех суток. Выросшие лучшие колонии отивали в виноградное суло с той же концентрацией фунгицида, осуществляя последовательно не менее трех пассажей. В результате адаптации время забраживания виноградного сула с фунгицидом сократилось с 72 до 27 ч, то есть в 2,7 раза. Однако при брожении виноградного сула без фунгицида адаптированный штамм уступал исходному по некоторым технологическим показателям: менее глубокое выбраживание сахаров, более низкая дегустационная оценка и др.

Выводы. Таким образом, в результате исследований 2009–2018 гг. установлено, что наличие остаточных количеств фунгицидов при производстве столовых вин с использованием ЧКД, чувствительных к фунгицидам,

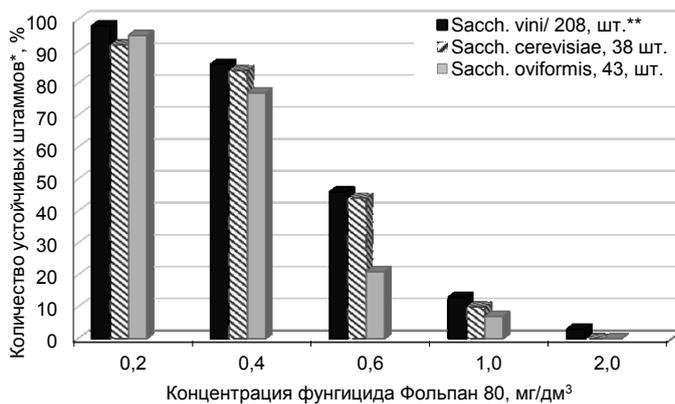


Рис. 2. Влияние концентрации фунгицида Фольпан 80, ВГ (фолпет) на дрожжи-сахаромицеты

Таблица 2. Рост дрожжей на плотной среде с фунгицидом Фольпан 80, ВГ

Концентрация фунгицида, мг/дм ³	Суммарное число выросших колоний, шт.	
	дикие дрожжи	коллекционные дрожжи
0,5	100	82
1,0	89	61
1,5	65	40
2,0	42	15

могут вызывать риски задержки забраживания виноградного сула. Институт «Магарач» по заявкам предприятий готов дать оценку чувствительности ЧКД к фунгицидам, применяемым на их виноградниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антоненко М.В. Технологические приемы производства столовых вин без остаточных количеств триазолов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Антоненко Михаил Владимирович. – Краснодар, 2012. – 25 с.
2. Alister C. Effects of wine grape cultivar, application conditions and the winemaking process on the dissipation of six pesticides. C. Alister et al. Ciencia e investigación agraria. 2014. No. 41(3). pp. 375-386.
3. Гугучкина Т.И. Агроэкологическая и технологическая стратегия использования винограда для производства высококачественных вин: автореф. Дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.07. – Краснодар, 2002. – 24 с.
4. Харламова Л.Н. Разработка технологии получения виноматериалов с использованием иммобилизованных дрожжей, обеспечивающей биотрансформацию пестицидов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07. – М., 2010. – 26 с.
5. Slavikova E. Effects of Pesticides on Yeasts Isolated from Agricultural Soil. E. Slavikova, R. Vadvkertiova. Z Naturforsch C. 2003. No. 58 (11-12). pp. 855-859.
6. Cabras P. Pesticides in Fermentative Processes of Wine. Paolo Cabras and others. J. Agric. Food Chem. 1999. No. 47(9). pp. 3854-3857.
7. Conner A. J. The comparative toxicity of vineyard pesticides to wine yeasts. Conner A. J. and others. Am. J. Enol. Vitic. 1983. pp. 34-78.
8. Noguero-Pato R. 78 Influence of new generation fungicides on Saccharomyces cerevisiae growth, grape must fermentation and aroma biosynthesis. R. Noguero-Pato et al. Food Chemistry. 2014. Vol. 146. pp. 234-240.
9. Колосова А.А., Кишковская С.А. Скрининг штаммов дрожжей, устойчивых к пестициду // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. – №2. – С.32–33.
10. Кишковская С.А., Колосова А.А. Биологический метод обнаружения остаточных количеств фунгицидов в сусле и возможности его использования для улучшения качества и безопасности винопродукции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018. – №1. – С.30–32.
11. Fernando J. Scariot The effect of the fungicide captan on Saccharomyces cerevisiae and wine fermentation. Fernando J. Scariot et al. 39th World Congress of Vine and Wine. BIO Web of Conferences 7. 2016. 3p. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/309469641_The_effect_of_the_fungicide_captan_on_Saccharomyces_cerevisiae_and_wine_fermentation.
12. Soleas G.J. Pesticide Residues in Unfermented Grape Juices and Raw Wines: A 5-year Survey of More than 3000 Products. G.J. Soleas, D.M. Goldberg. J. Wine Res. Vol. II. No. 3. 2000. pp. 197-207.

УДК 634.85:57.088:577.212.3

Лазарева Екатерина Германовна¹, мл. науч. сотр. лаборатории молекулярной биологии и биоинформатики, lkg1996@mail.ru, тел.: +7 (906) 709-68-14;

Бигаева Алана Владиславовна¹, науч. сотр. лаборатории молекулярной биологии и биоинформатики, ada14-5@yandex.ru;

Гильманов Хамид Халимович¹, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории молекулярной биологии и биоинформатики, gilmanov.xx@mail.ru;

Михайлова Ирина Юрьевна², науч. сотр. МНТЦ мониторинга качества пищевых продуктов, vogts-villa@mail.ru

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Россия, 109316 Москва, ул. Талалихина, 26;

² Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Россия, 119021 Москва, ул. Россолово, 7

Молекулярно-генетические методы определения подлинности винодельческой продукции

*Одной из актуальных проблем алкогольной промышленности является определение подлинности и места происхождения винодельческой продукции. Решением этой проблемы может стать ДНК-аутентификация вин – технологический процесс проверки их подлинности генноидентификацией основного растительного ингредиента – технических сортов винограда, посредством молекулярно-генетического анализа остаточных количеств нуклеиновых кислот *Vitis vinifera* L., экстрагируемых из клеточного дебриса реализуемой готовой продукции. Данный молекулярно-генетический метод идентификации может дополнить список ранее утвержденных методов анализа (документальный, визуальный, органолептический, физико-химический).*

Ключевые слова: виноград; вино; маркеры; ДНК; аутентификация; ПЦР.

Lazareva Ekaterina Germanovna¹, Bigaeva Alana Vladislavovna¹, Gilmanov Khamid Khalimovich¹, Mikhailova Irina Yurievna²

¹ V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, 26, Talalihinastreet, 109316 Moscow, Russia;

² All-Russian Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – a branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, 7, Rossolimo street, 119021 Moscow, Russia

Molecular genetic methods for determining the authenticity of wine products

*One of the currently important problems of the alcohol industry is determining of authenticity and place of origin of wine products. The solution to this problem may be the DNA authentication of wines – a technological process of authenticity verification by genetic identification of the main plant ingredient – wine grapes by means of molecular genetic analysis of the residual amounts of *Vitis vinifera* L. nucleic acids extracted from end product cellular debris. This molecular genetic identification method may complement the list of earlier approved methods of analysis (documentary, visual, organoleptic, physicochemical).*

Key words: grapes; wine; markers; DNA; authentication; PCR.

Введение. В России за последние десятилетия наблюдается заметный рост объема продаж винодельческой продукции [1]. При этом прослеживается тенденция увеличения потребительского спроса на напитки отечественного производства, что является мотивацией к развитию данной отрасли.

Характерным признаком современного рынка алкогольной продукции является наличие фальсифицированной винодельческой продукции [2]. Как правило, недобросовестные производители в целях получения сверхприбыли применяют следующие виды фальсификации: заменяют продукцию высокого качества ординарным невыдержанным столовым вином, производят продукцию под видом вина защищенного географического наименования (с использованием виноматериалов, полученных из винограда, не произрастающего в границах данной территории) и др.

Поскольку вино – это сложный поликомпонентный продукт спиртового брожения виноградного сусла, необходимо учитывать факторы, влияющие на его физико-химический состав: природный и технологический [3]. Следовательно, существует определенная

сложность в разработке критериев подлинности винодельческой продукции.

Качество вин в России определяется несколькими нормируемыми физико-химическими показателями [4]. Как показывает практика, этих показателей бывает недостаточно для получения объективного заключения о подлинности вин. Молекулярно-генетический метод определения подлинности винодельческой продукции, основанный на ДНК-аутентификации вин, может расширить список утвержденных методов анализа (документальный, визуальный, органолептический, физико-химический) [5].

ДНК-аутентификация вин – технологический процесс проверки их подлинности генноидентификацией основного растительного ингредиента – технических сортов винограда, посредством молекулярно-генетического анализа остаточных количеств нуклеиновых кислот *Vitis vinifera* L., экстрагируемых из клеточного дебриса реализуемой готовой продукции [6].

В табл.1 представлены основные этапы ДНК-аутентификации винограда и винодельческой продукции.

Таблица 1. Этапы ДНК-аутентификации

Экстракция ДНК	<ul style="list-style-type: none"> • Щелочной метод • Фенольно-детергентный метод • Сорбционный метод
Аmplификация ДНК	<ul style="list-style-type: none"> • Термоциклический принцип • Изотермический принцип
Детекция ДНК	<ul style="list-style-type: none"> • Электрофорезная • Гибридизационно-флуоресцентная
Секвенирование ДНК	<ul style="list-style-type: none"> • Секвенирование методом Сэнгера • Секвенирование нового поколения (NGS) • Нанопоровое секвенирование и др.

Таблица 2. Маркеры, применяемые для ДНК-аутентификации вин

Методы ДНК-аутентификации винного сырья и винодельческой продукции		
SSR-маркеры ядерной, митохондриальной и хлоропластной ДНК <i>Vitis vinifera</i> L.	STS-маркеры ядерной, митохондриальной и хлоропластной ДНК <i>Vitis vinifera</i> L.	SNP-маркеры ядерной ДНК <i>Vitis vinifera</i> L.

Методы ДНК-аутентификации винного сырья и винодельческой продукции основаны на применении спектра генетических маркеров ядерной, митохондриальной и хлоропластной ДНК [5, 6].

Целью работы являлся анализ научно-методической литературы по методам экстракции остаточных нуклеиновых кислот из вин, а также оценка фактической применимости ДНК-технологий для определения подлинности винодельческой продукции.

Объекты и методы исследований: объектами исследования являлись образцы винограда, молодые вина и коммерческие вина из белых и красных сортов винограда. Применялись различные способы экстракции нуклеиновых кислот *Vitis vinifera* L. из винограда и вина, в том числе коммерческие наборы. Оценка эффективности различных способов выделения ДНК *Vitis vinifera* L. проводилась реакцией амплификации с последующей детекцией результатов горизонтальным электрофорезом в агарозном геле.

Обсуждение результатов. Известны различные подходы к экстракции нуклеиновых кислот *Vitis vinifera* L. из вин, в базовый перечень которых можно отнести три традиционных именных метода: Savazzini&Martinelli [7], Pereira [8] и Bigliuzzi [9] в оригинальных и модифицированных постановках.

Анализ эффективности различных методов выделения ДНК *Vitis vinifera* L. из вин указывает на превосходство метода Pereira [8] над остальными традиционными способами экстракции [5-9] в отношении выхода ДНК и ее качества. Развернутая информация об этапах пробоподготовки и выделения ДНК *Vitis vinifera* L. методом Pereira [8] отображена на рис. 1.

Кроме вышеописанных методов выделения ДНК использованы коммерческие наборы для выделения ДНК: DiamondDNAPlantKitD (Алтайбиотех), «ГМО-МагноСорб» (Синтол), «Сорб-ГМО-Б» (Синтол), «ДНК-сорб-С-М» (ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора). Сравнительный анализ эффективности коммерческих наборов показал, что наилучшие результаты получены при использовании набора «ДНК-сорб-С-М».

Следует отметить, что качество нуклеиновой кислоты, экстрагированной из винограда и готовой винодельческой продукции, заметно отличается.

Выделенная из вин ДНК *Vitis vinifera* L. имеет статус остаточной нуклеиновой кислоты, так как ее концентрация значительно сокращается при многоступенчатом производственном процессе вина, в том числе декантации, очистки, фильтрации и других способов обработки [10]. При этом выделение ДНК из вин, изготовленных из красных сортов винограда, усложняется наличием полифенолов, которые являются ингибиторами при проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Выбор набора для амплификации базируется на том, что реакции подвергаются сложные смеси ДНК и низкокопийные ДНК-матрицы. Для подобных целей оптимальным является набор EncycloPlus PCR kit (Евроген).

Оптимальным критерием для оценки экстрагируемой ДНК *Vitis vinifera* L. из исследуемых образцов



Рис. 1. Этапы пробоподготовки и выделения ДНК *Vitis vinifera* L. из вина методом Pereira

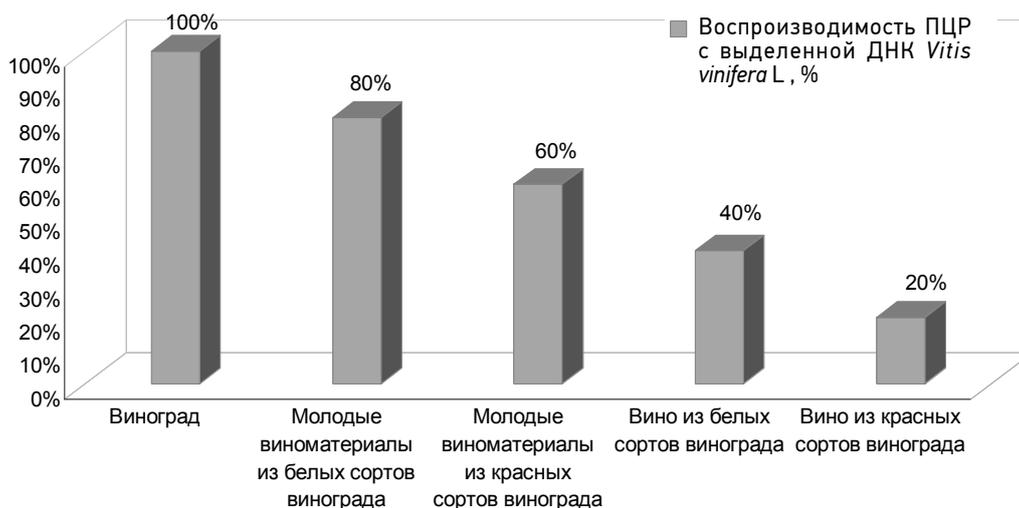


Рис. 2. Оценка экстрагированной ДНК *Vitis vinifera* L. из исследуемых образцов

является воспроизводимость ПЦР. На рис. 2 представлены результаты, полученные при оценке воспроизводимости ПЦР с ДНК, экстрагированной из винограда, молодых виноматериалов и коммерческих вин.

Выводы. Оценка экстрагированной ДНК *Vitis vinifera* L. из исследуемых образцов при помощи такого критерия, как воспроизводимость ПЦР, привела к следующим выводам:

- качество ДНК, выделенной из винограда и готовой винодельческой продукции, заметно отличается, так как многоступенчатый производственный процесс изготовления вина приводит к снижению концентрации нуклеиновых кислот в вине;

- по мере старения вина уменьшается выход экстрагируемой нуклеиновой кислоты, при этом количество ДНК *Vitis vinifera* L., выделенной из вин с завершённой стадией алкогольной ферментации, значительно уменьшается или практически отсутствует в зависимости от сроков тестирования готового продукта;

- выделение ДНК из вин и виноматериалов, изготовленных из красных сортов винограда, усложняется наличием полифенолов, являющихся ингибиторами полимеразной цепной реакции (ПЦР).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оганесянц Л.А. Мониторинг качества пищевых продуктов-базовый элемент стратегии / Оганесянц Л.А., Хуршудян С.А., Галстян А.Г. // Контроль качества продукции. - 2018. - № 4. - С. 56-59.

2. Оганесянц Л.А. Фальсификаты винодельческой продукции: методы выявления. Контроль качества продукции. 2017, № 7, С. 8-11.

3. Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Агафонова Н.М., Рябинина О.В. Особенности нормативных требований по контролю качества и безопасности виноградных вин. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016, № 3, С. 3743.

4. Пархоменко А.И. Идентификация и обнаружение фальсификации вин в таможенных целях. Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. 2016, № 3, С. 298-301.

5. Лазарева Е. Г. Технологии ДНК-аутентификации в мониторинге качества продукции алкогольной промышленности/ Лазарева Е. Г., Гильманов Х. Х., Ржанова И. А., Бигаева А. В., Тюлькин С. В. // Пиво и напитки. - 2019. - № 3. С. 6-9.

6. Oganesyants L.A., Vafin R.R., Galstyan A.G., Semipyatny V.K., Khurshudyan S.A., Ryabova A.E. Prospects for DNA authentication in wine production monitoring. Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 438-448. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-2-438-448

7. Savazzini F., Martinelli L. Development of methods for enhanced extraction and real-time polymerase chain reaction quantification. Anal. Chim. Acta. 2006, vol. 536, no. 1-2, pp. 274282. DOI: 10.1016/j.aca.2005.10.078.

8. Pereira L., Guedes-Pinto H., Martins-Lopes P. An enhanced method for vitisvinifera L. DNA extraction from wines. Am. J. Enol. Vitic. 2011, vol. 62, no. 4, pp. 547-552. DOI: 10.5344/ajev.2011.10022.

9. Nakamura S., Haraguchi K., Mitani N., Ohtsubo K. Novel preparation method of template DNAs from wine for PCR to differentiate grape (*Vitisvinifera* L.) cultivar. J. Agric. Food Chem. 2007, vol. 55, no. 25, pp. 10388-10395. DOI: 10.1021/jf072407u

10. Hărta M.H., Pamfil D., Pop R., Vicaș S. DNA Fingerprinting Used for Testing Some Romanian Wine Varieties. Bulletin UASVM Horticulture. 2011, vol. 68, no. 1, pp. 143-148. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:7041.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 663.2; 634.8:631.52

Лопин Сергей Александрович, мл. науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, тел.: +7 918 4946262, lopin.vin@mail.ru;

Дергунов Александр Вячеславович, канд. с.-х. наук, доцент лаборатории виноградарства и виноделия, тел.: +7 918 4203572, davych@list.ru

Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 353456, г-н Анапа, Краснодарского края, Пионерский проспект, д. 36

Влияние сортовых особенностей винограда Анапской коллекции на качество вин

В условиях изменяющихся параметров биотического характера и в связи с тенденцией экологизации виноградарства актуален поиск сортов винограда, отличающихся высокой биологической пластичностью, для производства высококачественных вин. Целью работы являлось выявление особенностей адаптации изучаемых красных сортов винограда к меняющимся абиотическим условиям, а так же оценка органолептических, физико-химических и биохимических свойств виноматериалов из них. Объектом исследований являлись виноматериалы из классических европейских и перспективных красных технических сортов винограда местной селекции, произрастающих на Анапской ампелографической коллекции. Проведены сравнительные исследования физико-химических и органолептических показателей красных столовых виноматериалов из винограда, полученного в почвенно-климатических условиях Анапской ампелографической коллекции в нетипичном по метеорологическим условиям 2018 году. Изучены виноматериалы из винограда 5 классических сортов и 4 сортов селекции Анапской ЗОСВУВ. Использованы современные методы аналитических исследований, в т.ч. входящие в государственные стандарты, что обуславливает достоверность полученных данных. Результаты исследований показали способность сортов Сира, Мурведр, Каберне АЗОС, Рубин АЗОС и Красностоп АЗОС в экстремальных погодных условиях давать высококачественные виноматериалы. Полученные данные имеют практическую значимость и представляют интерес для научных изысканий в указанном направлении.

Ключевые слова: вино; фенольные вещества; биохимический состав; органолептический анализ; качество вин.

Lopin Sergey Aleksandrovich, Dergunov Aleksandr Vyacheslavovich

Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – branch of the FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking, 36 Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Krasnodar region, Russia

Influence of varietal features of grapes of Anapa collection on the quality of wines

In the context of changing biotic parameters and in connection with the trend of ecologization of viticulture, the search for grape varieties with high biological plasticity is important for the production of high-quality wines. The aim of the work was to identify the characteristics of adaptation of the studied red grape varieties to changing abiotic conditions, as well as the assessment of the organoleptic, physicochemical and biochemical properties of wine materials from them. The object of research was the wine materials from classic European and promising red wine grape varieties of local selection growing in the Anapa ampelographic collection. Comparative studies of the physicochemical and organoleptic characteristics of red table wine materials from grapes obtained in the soil-climatic conditions of the Anapa ampelographic collection in the not typical by meteorological conditions 2018 were carried out. Wine materials from grapes of 5 classical varieties and 4 varieties selected by Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking were studied. We used modern methods of analytical research, including those entered in state standards, determining the reliability of data obtained. The research results showed the ability of varieties 'Syrah', 'Mourvedre', 'Cabernet AZOS', 'Rubin AZOS' and 'Krasnostop AZOS' to produce high-quality wine materials in extreme weather conditions. The entries obtained have practical importance and are interesting for scientific researches in this direction.

Key words: wine; phenolic substances; biochemical composition; organoleptic analysis; quality of wines.

Введение. Мировые изменения климата, наблюдаемые в последние десятилетия, носят глобальный характер и оказывают заметное воздействие на процессы, происходящие в биосфере планеты. Проблема получения биологически полноценной, гигиеничной и безопасной для человека винодельческой продукции постоянного состава и стабильно высокого качества из новых сортов винограда наиболее актуальна в обозримом периоде [1, 2].

В связи с экологизацией виноградарства в мире возникла необходимость выпуска высококачественной винодельческой продукции из сортов с высокой биологической пластичностью. Для их производства необходимо тщательно подбирать сортимент винограда, включая в него сорта современной селекции. Многие новые сорта практически не изучены с энтологической

точки зрения и требуют детальной биохимической оценки [3, 4].

Анапская ампелографическая коллекция является идеальным местом для проведения, изучения и установления достоверности степени влияния абиотических и биотических факторов на рост, развитие и продуктивность виноградных растений с различным генетическим уровнем в условиях российского Причерноморья [5].

Цель исследований заключается в выявлении особенностей адаптации изучаемых красных сортов винограда к меняющимся абиотическим условиям, а также оценка органолептических, физико-химических и биохимических свойств виноматериалов из них. На основе детального физико-химического исследования виноматериалов необходимо установить степень влияния сортовых и погодно-климатических особенностей

на качество и биологическую ценность, винодельческой продукции.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются виноматериалы из классических европейских и перспективных красных технических сортов винограда местной селекции, произрастающих на Анапской ампелографической коллекции. Опыт заложен в 3-кратной повторности. Схема посадки 3,5 × 2 м. Формировка – «Спиральный кордон АЗОС».

Сбор и анализ климатических показателей проводился с помощью автоматических метеостанций Pessl. 2018 год характеризовался как экстремально жаркий и периодически засушливый с крайне неравномерным распределением осадков.

Переработку винограда проводили на производственной базе ФГБНУ АЗОСВиВ в цехе микровиноделия по следующей технологической схеме:

- дробление с отделением гребней на валковой дробилке;
- сульфитация препаратом «Ультросульф С», дозировку производили из расчета – 160 г/1000 кг (100 мг/дм³ SO₂) при постоянном перемешивании;
- брожение мезги с применением активных сухих дрожжей («Franceprestige» 2 г/дал) с перемешиванием 3–4 раза в сутки и температуре не выше 28 – 32 °С;
- прессование на ручном корзиночном прессе;
- дображивание;
- снятие красных сухих виноматериалов с дрожжевого осадка при осветлении по окончании брожения;
- прохождение спонтанного яблочно-молочного брожения;
- сульфитация препаратом «Ультросульф С», дозировку производили из расчета – 50 мг/дм³ SO₂ при постоянном перемешивании.

Массовые концентрации основных компонентов виноматериалов определялись согласно действующим ГОСТ и ГОСТ Р, а также по методикам, разработанным в научном центре виноделия СКФНЦСВВ [6]. Органолептические свойства вин оценивала дегустационная комиссия Анапской ЗОСВиВ и СКФНЦСВВ. Анализ полученных экспериментальных данных осуществлялся методами математической статистики с применением дисперсионного анализа в программах StatSoft STATISTICA 8.0 и Microsoft Office Excel 2010 согласно «Методике полевого опыта».

Обсуждение результатов. Погодные условия 2018 года имели значительные отличия температурного и водного режима от среднемноголетних значений, что позволило выявить биологические особенности адаптации изучаемых красных сортов винограда к сложившимся абиотическим условиям, а также оценить органолептические, физико-химические и биохимические свойства виноматериалов из них.

Изучаемые образцы красных столовых виноматериалов имели достаточно высокую спиртуозность: 13,11–14,88 %. Такой показатель крепости позволил получить микробиологически стабильные столовые вина хорошего качества (табл.).

Массовая концентрация титруемых кислот находилась в требуемом ГОСТ интервале (3–8 г/дм³) и составляла от 4,1 (Пино нуар) до 6,6 (Рубин АЗОС) г/дм³. При значении рН равном или меньшем 3,4 коллоидная система вина будет наиболее устойчива к образованию осадков. Виноматериалы из винограда изучаемых сортов имели рН в пределах 3,14 – 3,46. Наибольшей активной кислотностью, а, следовательно, и устойчивостью к помутнениям обладали виноматериалы из сортов Рубин АЗОС и контроль Каберне-Совиньон.

В целом виноматериалы изучаемых сортов селекции АЗОС в год исследования показали себя менее спиртуозными и более кислотными.

Одна из самых важных составляющих вин – фенольный комплекс, определяющий цвет и структуру вина. В исследуемых образцах самое большое количество фенольных веществ было обнаружено в виноматериалах из винограда сортов Красностоп АЗОС и Мурведр – 5500 и 5463 мг/дм³, соответственно. В виноматериале из сорта Каберне-Совиньон, выбранном в качестве контроля, суммарное количество фенольных веществ составило 2081 мг/дм³, что в 2 раза меньше, чем в виноматериалах из винограда опытных сортов Красностоп АЗОС и Достойный. В виноматериалах, приготовленных из опытных сортов винограда Каберне АЗОС и Рубин АЗОС, суммарная концентрация фенольных веществ находилась на том же уровне, что и в контроле и составляла 1772 и 2505 мг/дм³ соответственно.

Антоцианы отличаются высокой реакционной способностью, поэтому разнообразие окраски объясняется особенностями строения антоцианов, и их накопление происходит в винограде разных сортов неодинаково. В исследуемых образцах самое большое количество антоцианов было обнаружено в виноматериале из винограда сорта Красностоп АЗОС – 1050 мг/дм³. В виноматериале сорта Каберне АЗОС было зафиксировано 606 мг/дм³ в сравнении с контролем Каберне-Совиньон – 467 мг/дм³.

Таким образом, по количеству антоцианов и содержанию фенольных веществ виноматериалы изучаемых сортов селекции АЗОС превосходят контрольный вариант и близки к мужественным, полнотелым Сира и Мурведр.

Таблица. Технохимические параметры и органолептическая оценка виноматериалов из красных сортов винограда урожая 2018 г.

Вино	Спирт, % об	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	Диоксид серы, мг/дм ³	рН	Сумма фенольных веществ, мг/дм ³	Антоцианы, мг/дм ³
Каберне-Совиньон (контроль)	13,70	6,2	0,56	53	3,20	2081	467
Пино нуар	13,39	4,1	0,60	54	3,46	2263	191
Сира	14,41	4,3	0,58	47	3,37	4063	907
Мальбек	14,88	4,4	0,54	36	3,31	3610	452
Мурведр	13,72	4,9	0,62	41	3,25	5463	974
Достойный	13,11	4,8	0,56	25	3,28	4700	854
Каберне АЗОС	13,95	5,5	0,64	52	3,22	1772	606
Рубин АЗОС	13,86	6,6	0,58	36	3,14	2505	768
Красностоп АЗОС	13,42	4,5	0,60	36	3,30	5500	1050



Рис. Содержание экстракта в красных виноматериалах и их органолептическая оценка

Нелетучие соединения вина относятся к группе экстрактивных веществ. Экстракт оказывает благотворное влияние на гармонию вкуса вина. Величина приведенного экстракта – один из главных показателей качества и кондиционности красных вин [7, 8]. В нашем опыте наиболее экстрактивными показали себя виноматериалы из винограда сортов Каберне АЗОС, Рубин АЗОС и Красностоп АЗОС (рис.).

Количество приведенного экстракта наглядно и статистически значимо коррелирует с качеством красного вина. В результате математической обработки полученных в ходе исследований данных коэффициент корреляции между содержанием экстракта и качественной оценкой столовых красных виноматериалов составил $r=0,68$.

Определяющей характеристикой вина является его дегустационная оценка. Оценки виноматериалов из опытных красных сортов не уступали контролю – Каберне-Совиньон (7,76) и составили – 7,75 и 7,81 балла.

Комплексная оценка виноматериалов из винограда, терруара анапского региона, позволила выявить в экстремальных погодных условиях 2018 г. сорта, способные давать здесь качественные вина. Самую высокую оценку получили столовые виноматериалы из сортов Сира, Мурведр, Каберне АЗОС, Рубин АЗОС и Красностоп АЗОС.

Выводы. В опыте в экстремальных погодных условиях 2018 г. наиболее экстрактивными показали себя красные виноматериалы из винограда сортов Ка-

берне АЗОС, Рубин АЗОС и Красностоп АЗОС. По количеству антоцианов и содержанию фенольных веществ виноматериалы изучаемых сортов селекции АЗОС в нетипичный по температурным и влажностным условиям год превосходят контрольный вариант, что свидетельствует о их способности к хорошему накоплению веществ фенольной природы и получению высококачественных вин с высокой биологической ценностью в свете меняющегося климата планеты.

Оценки виноматериалов из опытных красных сортов не уступали контролю – Каберне-Совиньон (7,76) и составили – 7,75 и 7,81 балла. Самую высокую дегустационную оценку получили опытные виноматериалы из сортов Рубин АЗОС, Красностоп АЗОС и Каберне АЗОС – 7,81 и 7,77 балла соответственно, что позволило этим винам по органолептическим параметрам превзойти в 2018 году оценку контрольного образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косинский Р.А. Биосфера как стабилизирующий фактор глобальной трансформации климата // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 33 (115). С. 66 – 68.
2. Реакция сортов винограда на экологические факторы среды произрастания / К.А. Серпуховитина, О.М. Ильяшенко, А.Г. Коваленко и др. // Виноделие и виноградарство. 2011. № 1. С. 46-48.
3. Identification of wine provenance by ICP-AES multielement analysis. A.A. Kaunova, V.I. Petrov, T.G. Tsyupko, Z.A. Temerdashev. Journal of Analytical Chemistry. 2013. Vol. 68. No. 9. pp. 831-836.
4. Сорта винограда селекции Анапской ЗОСВиВ для биоэкологического виноделия отечественного производства / Г.Е. Никулушкина, М.Д. Ларькина, А.В. Дергунов и др. // Виноделие и виноградарство. 2013. № 5. С. 48-50.
5. Анапская ампелогографическая коллекция – крупнейший центр аккумуляции и изучения генофонда винограда в России / Панкин М.И., Петров В.С., Лукьянова А.А., Ильницкая Е.Т. и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22(1). С. 54-59.
6. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда - Краснодар: ГНУ СКЗНИИСВиВ, 2010. 182 с.
7. Технологический запас фенольных и красящих веществ в красных сортах винограда селекции АЗОСВиВ / А.В. Дергунов, С.В. Бедарев, Г.Ю. Алейникова, О.П. Пастарнакова // Обеспечение устойчивого производства виноградовинодельческой отрасли на основе современных достижений науки. Материалы Междунар. дистанционной науч.-практ. конф./ ГНУ АЗОСВиВ - Анапа, 2010. С. 274-278.
8. Dubois P. Volatile phenols in wine. In: Piggot, J.R. (ed). Flavour of distilled beverages, origin and development. Ellis Horwood. Chichester, 1983. pp. 110-119.

Поступила 12.03.2020 г.
© Авторы, 2020

УДК 663.223.1.004.12

Лутков Игорь Павлович, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории игристых вин, тел.: 83654234095, igorlutkov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Некоторые подходы к оценке типичных свойств игристых вин

Действующая на сегодняшний день нормативная документация не позволяет однозначно судить о соответствии мусса игристых вин необходимому уровню качества. В то же время основной проблемой существующих подходов к количественной оценке пенных и игристых свойств напитков является трудность стандартизации методов, длительность процесса измерения, поскольку десорбция диоксида углерода из высококачественного игристого вина может длиться более суток, и сложность аппаратного оформления. В статье рассмотрены принципы некоторых существующих методик и приборной базы для анализа типичных свойств игристых вин. Отмечено, что многие из предлагаемых в настоящее время методов требуют использования нестандартного оборудования и труднопроизводимы в условиях заводских лабораторий. Кроме того, помимо установления отличий в динамике десорбции диоксида углерода в зависимости от способа насыщения, которое больше подходит для контролирующих органов, осуществляющих идентификацию типа продукции, для решения целого ряда практических задач на производстве необходимо иметь возможность оценить степень влияния различных факторов на игристые свойства шампанизированных вин. В связи с этим целью данной работы являлись совершенствование методики оценки игристых свойств, поиск показателей, более полно характеризующих игристые свойства напитков и изучение влияния на них некоторых физических и технологических факторов. В качестве показателя игристых свойств (K) предложено использовать отношение общего количества диоксида углерода в пробе к скорости его выделения на участке от 1/2 до 3/4 его содержания. Также отмечено, что важным показателем является угол наклона кривой десорбции, определяемый по значению тангенса, равного скорости выделения CO₂ на участке от 1/2 до 3/4 его содержания в пробе и его полное выделение. С помощью предложенных показателей изучено влияние внесения центров кавитации на ускорение процесса десорбции, а также влияние рас дрожжей, использованных для получения виноматериалов для игристых вин и концентрации сахаров, на игристые свойства готовой продукции.

Ключевые слова: диоксид углерода; методика; игристые свойства; центр кавитации; раса дрожжей; кривая десорбции.

Lutkov Igor Pavlovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Some approaches to assess typical properties of sparkling wines

Current regulatory documentation does not allow to give the exact assessment of the compliance of sparkling wine mousse with the required level of quality. At the same time, the main problem of existing approaches to quantitative evaluation of foamy and sparkling properties of drinks is the difficulty in standardizing of methods, lasting of the measurement process, since the desorption of carbon dioxide from high-quality sparkling wine can last more than a day, and the complexity of implementation. The article considers the principles of some existing techniques and instrumentation for the analysis of typical properties of sparkling wines. It is noted that many of the methods currently proposed require the use of non-standard equipment and are reproduced with difficulty in the conditions of industrial laboratories. In addition to establishing differences in the dynamics of desorption of carbon dioxide depending on the saturation method, which is more suitable for regulatory bodies to identify the type of product, in order to solve a number of practical problems in production, it is necessary to be able to assess the degree of influence of various factors on the sparkling properties of fizzy wines. In this regard, the aim of this work was to improve the methodology for evaluating sparkling properties, to search for indicators to characterize the sparkling properties of drinks to the fullest extent and to study the influence of some physical and technological factors. It is proposed to use the ratio of the total amount of carbon dioxide in the sample to the speed of its emission in the area from 1/2 to 3/4 of its content as an indicator of sparkling properties (K). It is also noted that an important indicator is the inclination angle of the desorption curve, determined by the value of the tangent equal to the speed of CO₂ emission in the area from 1/2 to 3/4 of its content in the sample, and its full separation. Using the proposed indicators, the effect of introducing cavitation centers on accelerating the desorption process, as well as the influence of the yeast race used to obtain wine materials for sparklings and the concentration of sugars on the sparkling properties of the finished product, were studied.

Key words: carbon dioxide; methodology; sparkling properties; cavitation center; yeast race; desorption curve.

Введение. Понятие качества игристых вин, помимо традиционных для всех типов винопродукции прозрачности, цвета, букета, вкуса, послевкусия включает в себя пенистые и игристые свойства напитка. И хотя, согласно ГОСТ 32051-2013 вклад этих показателей в дегустационную оценку не превышает 10%, плохая «игра» и слабая пена могут поставить под сомнение качество продукции. В то же время в ГОСТ 33336-2015 требования к муссу сформулированы весьма лаконично: «при наливе вина в бокал должна образовываться пена и происходить выделение пузырьков двуокиси углерода». Что не позволяет однозначно судить о соответствии этих характеристик требуемому уровню качества. В связи с этим для количественной оценки типичных свойств были предложены инструментальные методики. В частности, институтом «Магарач» разработана методика определения показателей пе-

нистых свойств [1], которая затем была оформлена в виде стандарта организации (СТО 01580301.015-2017). Кроме того, известны другие методы [2-5] и приборы (в частности, «Mosalux» [6-8]), позволяющие оценить пенные свойства игристых вин. В то же время единого подхода к количественной оценке игристых свойств в настоящее время нет. Так, например, Е.М. Козенко и А.А. Мержанианом предложен метод оценки игристых свойств, основанный на анализе кинетики десорбции диоксида углерода из напитка, для чего с помощью специальной установки фиксируется объём выделившегося за определённое время диоксида углерода и с помощью самописца строится график процесса «игры» и проводятся расчёты, используя полученные данные в точках, когда выделится 1/2, 3/4 содержащегося в пробе CO₂ и произойдёт его полное выделение [9, 3].

Е.В. Посмитный (КубГТУ) предложил информацион-

но-измерительную систему, состоящую из программной и аппаратной части [10]. Экспериментальная установка позволяет в автоматическом режиме регистрировать динамику выделения CO_2 в процессе его кавитационной десорбции из вина при открывании бутылки. Установка включает пьезоэлектрические датчики, которые совместно с преобразователями уровня служат для формирования импульса на дискретных входах платы в момент прохождения капли. Преобразователи уровня приводят сигнал от датчиков капли к стандарту ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика) сигналов. Полученные данные обрабатываются, и на их основании строятся графики расхода CO_2 , давления в трубопроводе и времени прохождения капли между сенсорами. Данная система тоже пока не получила широкого распространения.

Мишиным М.В. и Таланяном О.Р. разработана методика определения в автоматическом режиме уровня избыточного давления в шампанской бутылке и показателя игристых свойств вин, перенасыщенных диоксидом углерода на программно-аппаратном комплексе [11, 12].

Лабораторией игристых вин института «Магарач» также была разработана методика определения игристых свойств напитков, основанная на измерении динамики десорбции CO_2 из пробы вина, которая легла в основу стандарта организации (СТО 01586301.022–2019). С помощью данной методики исследовались игристые свойства вин, насыщенных диоксидом углерода различными способами [13]. И было показано, что газированное вино отличалось наибольшей интенсивностью выделения диоксида углерода в наблюдаемый промежуток времени по сравнению с игристым вином, у которого кривая десорбции CO_2 имела более пологий вид, что свидетельствует о менее интенсивной, но более длительной «игре» данного образца. Кривая десорбции вина, химически насыщенного диоксидом углерода, занимала промежуточное положение. Однако установление отличий в динамике десорбции диоксида углерода в зависимости от способа насыщения больше подходит для контролирующих органов, осуществляющих идентификацию типа продукции. А для решения целого ряда практических задач на производстве необходимо иметь возможность оценить степень влияния различных факторов на игристые свойства шампанизированных вин.

Целью исследований являлось совершенствование методики оценки игристых свойств вин, поиск показателей, более полно характеризующих игристые свойства напитков и изучение влияния на них некоторых физических и технологических факторов.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были выбраны методики оценки игристых свойств напитков, образцы игристых вин, приготовленные из виноматериалов, выработанных из винограда сорта Красень с использованием различных рас дрожжей (47-К, Каберне-5, Бастардо) и с различным содержанием сахаров (экстрабрют, полусухое, полусладкое); производственное игристое вино «Крымская симфония» белое полусухое. Анализ типичных свойств осуществляли согласно СТО 01580301.015-2017 «Столовые виноматериалы для игристых вин, напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение пенистых свойств» и СТО 01586301.022–2019 «Вина игристые, вина газированные, напитки газированные. Метод

определения игристых свойств гравиметрическим методом». Содержание различных форм CO_2 определяли согласно СТО 01580301.016–2017 «Напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение массовой концентрации диоксида углерода модифицированным объёмным методом» [14, 15].

Обсуждение результатов. Для оценки игристых свойств А.А. Мерджаниан предложил показатель m , характеризующий степень отличия процесса выделения CO_2 от прямолинейного, который рассчитывают по формуле

$$m = \frac{\tau_m}{10^5 C}, \quad (1)$$

где τ_m – общая продолжительность «игры», т.е. время выделения всего количества диоксида углерода, а показатель C рассчитывается по формуле

$$C = \frac{\tau_2 - 2\tau_1}{\tau_1^2}, \quad (2)$$

где τ_1 и τ_2 – время выделения соответственно 0,5 и 0,75 количества диоксида углерода.

Исследованиями Б.Д. Паршина и сотр. показано, что предложенный А.А. Мерджанианом расчётный показатель m зачастую неправильно характеризует процесс «игры», поскольку иногда он может быть одинаковым для кривых с разными скоростями выделения диоксида углерода, а иногда имеет отрицательную величину [16]. Им было предложено рассчитывать показатель m по формуле

$$m = \frac{P \cdot \tau_m}{\frac{dv}{dt}}, \quad (3)$$

где P – начальное давление диоксида углерода в напитке при 20°C, КПа; τ_m – продолжительность «игры», ч; dv/dt – скорость выделения диоксида углерода

Таким образом, чем выше давление и дольше выделение CO_2 , тем лучше «игра», и чем больше скорость его выделения, тем хуже «игра».

Однако практическое применение обеих формул для расчёта показателя игристых свойств сопряжено с трудностью определения общей продолжительности процесса «игры» (τ_m). Ведь в высококачественном игристом вине «игра» может длиться больше суток (что затрудняет измерения), и непонятно, что считать точкой окончания процесса. Кроме того, предложенное Б.Д. Паршиным и сотр. внесение в числитель формулы игристых свойств показателя начального давления CO_2 в напитке вступает в противоречие с общепринятыми представлениями о том, что увеличение содержания связанных форм CO_2 в игристых винах улучшает показатель игристых свойств. При одинаковом общем содержании CO_2 в бутылке с вином давление будет ниже там, где связанных форм CO_2 будет больше. Следовательно, продолжительность игры напрямую зависит не столько от давления, сколько от общего содержания CO_2 в пробе вина и особенно от его связанных форм.

Поэтому в качестве коэффициента игристых свойств (K) можно предложить отношение общего содержания диоксида углерода к скорости его выделения на участке от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ его содержания формула

$$K = \frac{C_{\text{общ}}}{V}, \quad (4)$$

где $C_{\text{общ}}$ – общее содержание CO_2 в пробе вина, $V = d_m/d_t$ – скорость десорбции CO_2 .

Поскольку в результате предыдущих исследований [3, 13] было показано, что кривые десорбции CO_2 в зависимости от способа насыщения имеют различную кривизну, в качестве одной из основных характеристик игристых свойств можно использовать угол наклона кривой на выбранном временном отрезке (например, предложенном А.А. Мержанианом $t^{1/2} - t^{3/4}$ [3]). Его можно вычислить, разделив прирост массы выделившегося CO_2 на время, за которое проходил этот прирост (то есть, определив тангенс α , который будет равен скорости десорбции CO_2 (рис. 1):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dm}{dt} = \frac{m^{3/4} - m^{1/2}}{t^{3/4} - t^{1/2}}, \quad (5)$$

Также можно определить ускорение процесса десорбции CO_2 на выбранном временном участке. Кроме того, рассмотрение крайних вариантов позволяет понять суть этого процесса. К примеру, большой угол говорит о быстром прохождении десорбции, то есть при $\alpha \rightarrow 90^\circ$ время $\rightarrow 0$, а скорость процесса $\rightarrow \infty$. В свою очередь, маленький угол говорит о медленной десорбции: при $\alpha \rightarrow 0^\circ$ время $\rightarrow \infty$, а скорость процесса $\rightarrow 0$. Такое возможно в случае, если весь диоксид углерода, находящийся в напитке, будет прочно связан, и лишь отдельные мелкие пузырьки CO_2 будут выделяться из вина. Вполне логично, что ни первый, ни второй варианты не устроят потребителя. Если условно сравнить процесс «игры» с пламенем, то нужна не «яркая вспышка» и не «медленное тление», а «постепенное сгорание». Такое возможно при невысоком избыточном давлении, но хорошем насыщении игристого вина диоксидом углерода и достаточном количестве его связанных форм, которые после открывания пробы вина, медленно разрушаясь, будут выделяться в виде мелких пузырьков.

Однако не только указанные факторы влияют на игристые свойства. В ходе многократных наблюдений было замечено, что одно и то же игристое вино, налитое в разные бокалы, ведёт себя по-разному. И связано это с тем, что существенное влияние на процесс «игры» оказывает форма сосуда, в который налито вино, и наличие на его внутренней поверхности центров кавитации. Так, в ходе экспериментов с производственным образцом игристого вина «Крымская симфония» проводилось сравнение динамики десорбции CO_2 из образца с добавлением центра кавитации («грузика», в качестве которого выступил небольшой фрагмент пористого керамического материала массой 0,28 г) и образца без добавления пористого материала (контроль) (рис. 2).

Согласно полученным данным, добавление центра кавитации способствовало увеличению скорости выделения CO_2 примерно в 2,5 раза, а коэффициент игристых

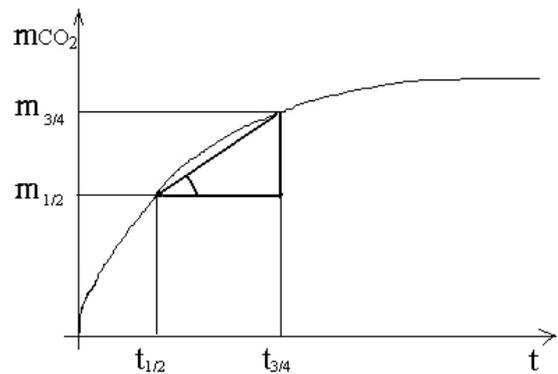


Рис. 1. Зависимость массы выделившегося диоксида углерода от времени

свойств, соответственно, уменьшился примерно в 2,5 раза.

Были проведены исследования влияния различных концентраций сахаров на динамику десорбции CO_2 из образцов игристого вина, полученных путём добавления различного количества экспедиционного ликёра (рис. 3). Ранее уже было показано, что увеличение содержания сахаров приводит к увеличению вязкости вина и эта зависимость носит линейный характер, а вот чёткой зависимости пенистых свойств от концентрации

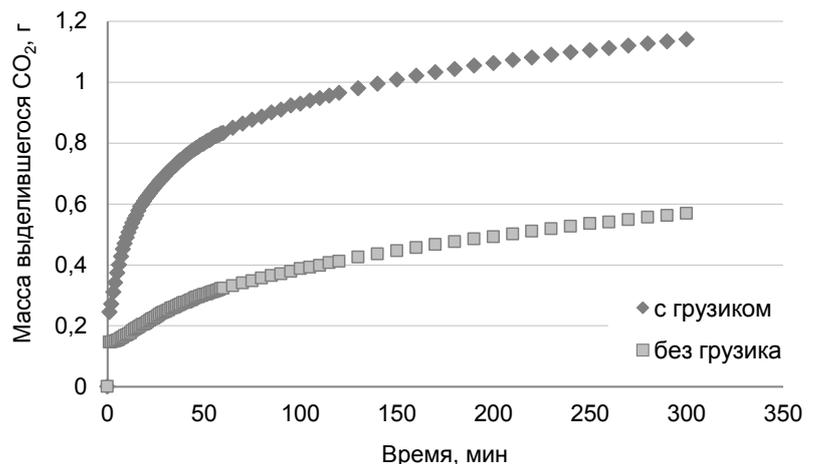


Рис. 2. Динамика десорбции CO_2 из вина игристого «Крымская симфония»

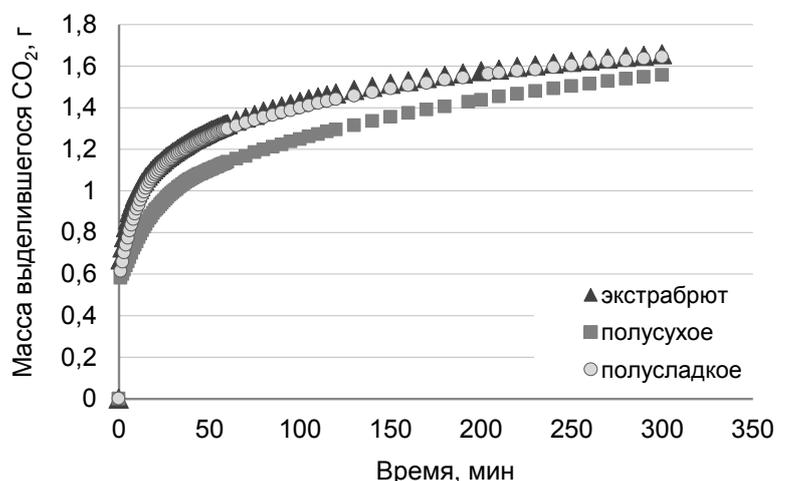


Рис. 3. Динамика десорбции CO_2 из вина игристого Красень с различным содержанием сахаров

Таблица 1. Характеристики игристых свойств опытных образцов вина игристого «Крымская симфония»

Проба	Общее содержание CO ₂ , г	t _{1/2} , мин	t _{3/4} , мин	Δt, мин	Δm, мг	V, мг/мин	Угол α, °	α, г/мин ²	K
Крымская симфония без грузика (контроль)	1,552	828,75	1798,0	969,25	388	0,400	21,8014	2,98•10 ⁻⁷	3,877
Крымская симфония с грузиком (опыт)	1,572	47,00	409,3	362,33	393	1,090	47,4658	3,82•10 ⁻⁵	1,449

Примечание: t_{1/2} – время десорбции 1/2 от общего содержания CO₂ в пробе; t_{3/4} – время десорбции 3/4 от общего содержания CO₂ в пробе; Δt – разность между t_{3/4} и t_{1/2}; Δm – прирост массы на временном отрезке с момента десорбции 1/2 до 3/4 содержащегося в пробе CO₂; V – скорость десорбции CO₂; угол α – угол наклона кривой десорбции; а – ускорение десорбции CO₂; K – коэффициент игристых свойств

сахаров установить не удалось [17]. Кривая зависимости максимального объёма пены от концентрации сахаров в образцах красных игристых вин Каберне-Совиньон носила V-образный характер с тенденцией к снижению значений показателя в диапазоне массовых концентраций 1-20 г/дм³, с дальнейшей тенденцией к росту в диапазоне массовых концентраций сахаров 20-60 г/дм³. В то же время, согласно данным А.А. Мерджаниана [3], вязкость вина, наряду с другими факторами, способствует удержанию жидкости в плёнке, уменьшая её стекание и, как следствие, замедляет разрушение пены. От вязкости вина зависят величина выделяющихся пузырьков газа и скорость их движения. Препятствуя быстрому подъёму пузырьков на поверхность и их коалесценции, вязкость в какой-то мере способствует улучшению пенистых и игристых свойств.

Согласно полученным данным (табл.3), максимальный объём пены в образце полусухого вина был несколько больше, чем в экстрабрюте, а в образце полусладкого вина был значительно больше, чем в полусухом и экстрабрюте, это свидетельствует о том, что при концентрации сахаров 50 г/дм³ происходит определённая стабилизация пены. В то же время игристые свойства (рис. 3, табл. 2) были лучше в образце полусухого вина, что, по-видимому, может быть связано с балансом разнонаправленных факторов (уменьшением поглотительной способности к CO₂ и увеличением вязкости вина). Игристые свойства образца полусладкого вина были лучше, чем у экстрабрюта.

Исследование влияния расы дрожжей, с помощью которых были выработаны виноматериалы для игристых вин, показали, что в зависимости от используемой расы игристые свойства улучшались в ряду: Бастардо → 47-К → Каберне-5 (рис. 4, табл. 4). Это напрямую согласуется с концентрацией связанных форм диоксида углерода (коэффициент корреляции k=0,9842) (табл. 5).

Выводы. Таким образом, нами предложен коэффициент игристых свойств (K), который наиболее полно отражает типичные характеристики напитков, на-

Таблица 2. Характеристики игристых свойств опытных образцов вина игристого Красень различных марок

Проба	Общее содержание CO ₂ , г	t _{1/2} , мин	t _{3/4} , мин	Δt, мин	Δm, мг	V, мг/мин	Угол α, °	α, г/мин ²	K
Красень экстрабрют	2,273	23,1	407,08	383,98	568,0	1,480	55,9541	1,17•10 ⁻⁴	1,536
Красень полусухое	2,484	97,5	819,83	722,33	621,0	0,860	40,6955	1,45•10 ⁻⁵	2,889
Красень полусладкое	2,55	53,0	602,00	549,00	637,5	1,161	49,2608	3,80•10 ⁻⁵	2,196

Таблица 3. Физико-химические показатели опытных образцов вина игристого Красень различных марок

Наименование образца игристого вина	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Вязкость, мм ² /с	*Коэффициент поглотительной способности вина к CO ₂ (β _v)	V _{max} , см ³	t _{раз} , с
Красень экстрабрют	2	1,77399	0,73	360	14
Красень полусухое	30	1,85112	0,70	370	15
Красень полусладкое	50	1,95396	0,68	520	25

Примечание: * – табличные данные [3], V_{max} – максимальный объём пены, t_{раз} – время существования пены

Таблица 4. Характеристики игристых свойств опытных образцов вина игристого Красень, полученных из виноматериалов, приготовленных с использованием разных рас дрожжей

Проба	Общее содержание CO ₂ , г	t _{1/2} , мин	t _{3/4} , мин	Δt, мин	Δm, мг	V, мг/мин	Угол α, °	α, г/мин ²	K
Красень п/к 47-к	2,372	53	826	773	593	0,767	37,4882	2,616•10 ⁻⁵	3,092
Красень п/к Каберне-5	1,902	92,5	924,5	832	476	0,572	29,7696	1,050•10 ⁻⁵	3,328
Красень п/к Бастардо	2,317	39,5	566,5	527	579	1,099	47,7004	4,983•10 ⁻⁵	2,108

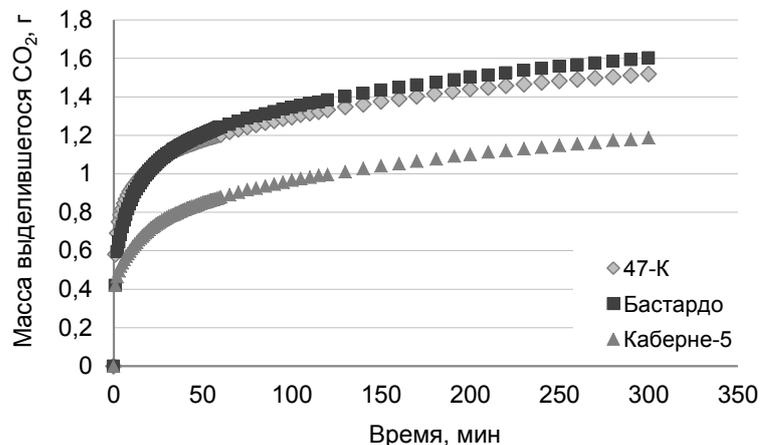


Рис. 4. Динамика десорбции CO₂ из вин игристых, выработанных из виноматериалов сорта Красень, приготовленных с использованием различных рас дрожжей

Таблица 5. Физико-химические показатели игристого вина «Крымская симфония» и опытных игристых вин, полученных из виноматериалов сорта Красень, приготовленных с использованием разных рас дрожжей

Наименование игристого вина	PCO ₂ , кПа	Объёмная доля этилового спирта, %	m (CO ₂) общего, г	m (CO ₂) растворённого, г	m (CO ₂) газообразного, г	m (CO ₂) связанного, г	ω (CO ₂) связанного, %	V _{max} , см ³	t _{раз} , с
Крымская симфония игристое полусухое белое	340	11,4	5,032	4,313	0,100	0,620	12,31	520	19,5
Красень, раса 47-к экстрабрют	490	13,1	6,677	5,855	0,151	0,672	10,06	690	29,7
Красень, раса Каберне-5 экстрабрют	490	12,8	6,678	5,833	0,149	0,696	10,42	593	26,6
Красень, раса Бастардо экстрабрют	510	12,9	6,860	6,059	0,173	0,629	9,17	697	29,0

сыщенных диоксидом углерода и может быть легко установлен с помощью имеющейся методики СТО 01586301.022–2019, показана зависимость коэффициента игристых свойств от содержания связанных форм диоксида углерода. Определено существенное влияние центров кавитации на увеличение скорости десорбции CO₂. Внесение экспедиционного ликёра в целом улучшает игристые свойства, но в разной степени, в зависимости от баланса разнонаправленных факторов (уменьшением поглотительной способности н CO₂ и увеличением вязкости вина). Изучение влияния расы дрожжей, с помощью которых были выработаны виноматериалы для игристых вин, на типичные свойства показало, что в зависимости от используемой расы игристые свойства улучшались в ряду: Бастардо → 47-К → Каберне-5, а пенистые свойства улучшались в ряду Каберне-5 → 47-К → Бастардо.

Исследования планируется продолжить.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0833-2019-0014.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алиев Р.Г., Макаров А.С., Загоруйко В.А., Колосов С.А., Шалимова Т.Р. Влияние различных компонентов на пенообразующую способность виноматериалов для игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2000. – № 4. – С. 18–19.
- Немцова З.Н. О пенистых свойствах шампанских вин // Тр. Краснодарского ин-та пищ. пром-ти. – 1948. – Вып. 3. – С. 83–116.
- Мержаниан А.А. Физико-химия игристых вин. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 271 с.
- Мишин М.В., Таланян О.Р. Новый метод оценки пенообразующей способности столовых виноматериалов для игристых вин // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 2. – С. 16–18.
- Патент РФ (RU 2159933), МПК G01N33/14, C12C12/00. Способ определения пенообразующих свойств жидкости и способ образования пены в пиве / заявители Альбертус ПРИНС (NL), РудиЛендерт ДЕ ЙОНГ (NL), патентообладатель ХЕЙНЕКЕН ТЕХНИКАЛ СЕРВИСЕС Б.В. (NL); заявл. 01.11.1996; опубл. 27.11.2000.
- M. Gallart, X.Tomás, G. Suberbiola, E. López-Tamames, S. Buxaderas Relationship between foam parameters obtained by the gas-sparging method and sensory evaluation of sparkling wines/ Journal of the Science of food and agriculture. 2004. pp.127-133. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1614>
- C. Cilindre, G. Liger-Belair, V. Sandra, Ph. Jeandet Foaming properties of various Champagne wines depending on several parameters: Grape variety, aging, protein and CO₂ content/ Analyticachimicaacta. 2010. Vol. 660(1-2). pp. 164-70. DOI: 10.1016/j.aca.2009.10.021
- L. Martínez-Lapuente, B. Ayestarán, Z. Guadalupe Influence of Wine Chemical Compounds on the Foaming Properties of Sparkling Wines/ Grapes and Wines - Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization. 2018. DOI: 10.5772/intechopen.70859
- Козенко Е.М., Мержаниан А.А. Прибор для определения игристых качеств шампанского // Виноделие и виноградарство СССР. – 1943. – № 10-11. – С. 3-7.
- Посмитный Е.В. Автоматизация распознавания газированных и игристых вин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2005. – №12. – С. 13-28.
- Мишин М.В., Таланян О.Р. Новые методы оценки игристых свойств // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №3. – С. 12-13.
- Мишин М.В., Таланян О.Р. Оценка шампанских качеств игристых вин // Научные труды КубГТУ. – 2015. – №8. – С. 1-5.
- Макаров А.С., Лутков И.П., Пескова И.В. Исследование игристых свойств напитков // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 42(06). – С. 155-163.
- Лутков И.П. Совершенствование объёмного метода определения массовой концентрации диоксида углерода // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Т. 41. – 2011. – С. 71-74.
- Лутков И.П. Сравнительная характеристика гравиметрического и модифицированного объёмного метода определения диоксида углерода в газированных напитках // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУННИИВиВ «Магарач» РАН». – Т. 47. – 2018. – С. 68-70.
- Паршин Б.Д., Макаров А.С., Загоруйко В.А. О возможности идентификации напитков, содержащих диоксид углерода, по показателям «игристых» и «пенистых» свойств // Труды Научного центра виноградарства и виноделия Института винограда и вина «Магарач» УААН. Ялта. – 2001. – С. 47-50.
- Макаров А.С., Лутков И.П. Влияние сахаров на физико-химические показатели игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – №2. – С. 27 – 29.

Поступила 11.03.2020 г.

© Лутков И.П., 2020

УДК 663.252

Луткова Наталия Юрьевна, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Пескова Ирина Валериевна, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, yarinka-73@mail.ru, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», ул. Кирова, 31, Ялта 298600, Российская Федерация

Влияние условий брожения и штамма дрожжей на формирование сенсорных профилей белых столовых вин

Представлен сравнительный анализ сенсорных характеристик белых столовых сухих вин из винограда сорта Мускат белый, полученных при варьировании штаммов дрожжей, условий брожения, использования настаивания мезги. Проведение брожения без ограничения доступа воздуха способствовало развитию растительных оттенков в аромате вин, наиболее выраженных в случае использования штамма Мускат розовый. Усиление ароматических оттенков в аромате было характерно для вин, полученных с кратковременным настаиванием мезги с брожением под гидрозатвором; во вкусе – с настаиванием мезги независимо от условий проведения брожения. Отличительной чертой сенсорных профилей вин, полученных на штамме Севастопольская 23, являлись выраженные фруктовые оттенки в аромате и ароматические – во вкусе; штамме Ленинградская – ароматные оттенки в аромате вин (вклад составлял $17,8 \pm 4,4\%$) и цветочными – во вкусе (вклад составлял $16,1 \pm 3,5\%$); штамме Мускат-Р (4) – сладкими дескрипторами, вклад которых составлял $9,95 \pm 3,1\%$; Мускат розовый – растительными оттенками (вклад составлял $16,7 \pm 12,9\%$).

Ключевые слова: сорт Мускат белый; кратковременное настаивание мезги; дрожжи; ограниченный доступ воздуха; профиль аромата и вкуса.

Lutkova Natalia Yurievna, Peskova Irina Valerievna

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Influence of fermentation conditions and yeast strain on the formation of sensory profiles of white table wines

A comparative analysis of the sensory characteristics of white table dry wines obtained from 'Muscat Blanc' grapes by varying yeast strains, fermentation conditions, using of pulp infusion is presented. Fermentation without restriction of air access contributed to the development of green tones in the wine aroma, mostly expressed in case of using 'Muscat Rose' strain. The enhancement of aromatic hues in the aroma was typical for wines obtained with short-time pulp infusion with water seal fermentation; in flavor - with insisting pulp, regardless of the conditions of fermentation. A distinctive feature of the sensory profiles of wines obtained on the 'Sevastopolskaya 23' strain was the pronounced fruit overtones in aroma, and aromatic in flavor; on 'Leningradskaya' strain — aromatic overtones in the aroma of wines (contribution was $17.8 \pm 4.4\%$) and floral — in flavor (contribution consisted of $16.1 \pm 3.5\%$); on 'Muscat-R' strain (4) - sweet descriptors, the contribution of which consisted of $9.95 \pm 3.1\%$; on 'Muscat Rose' - green overtones (the contribution was $16.7 \pm 12.9\%$).

Key words: 'Muscat Blanc' grape variety; short-time pulp infusion; yeast; limited air access; aroma and flavor profile.

Введение. В последние годы на рынке вина особый интерес представляют вина с хорошо выраженными сортовыми особенностями, формирование которых обусловлено не только сортом винограда, но и технологическими приемами, используемыми при производстве вин [1, 2]. Такими приемами являются: использование расы дрожжей, позволяющей более полно раскрыть потенциал винограда [3, 4]; кратковременное настаивание мезги, способствующее обогащению сула ароматобразующими веществами винограда [5]; условия проведения брожения (в частности, кислородный режим) [6, 7]. Учитывая, что одной из проблем при производстве столовых вин из ароматических сортов винограда является сохранение сортовых характеристик, исследования, направленные на изучение влияния разных технологических приемов на формирование сенсорных характеристик вин, остаются актуальными.

Целью настоящих исследований являлась оценка влияния штаммов дрожжей, условий брожения и кратковременного настаивания мезги на формирование сенсорных характеристик столовых сухих виноматериалов.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись вина, полученные в условиях микровиноделия из винограда сорта Мускат белый, произрастающего на ЮБК, урожая 2015–2019 гг. Массовая концентрация сахаров в винограде варьировала в диапазоне $17,5–21,5$ г/100 см³, титруемых кислот $6,1–7,95$ г/дм³. Технологическая схема приготовления вин предусматривала: дробление винограда с гребнеотделением, настаивание мезги в течение 4 ч и/или прессование мезги и сульфитацию полученного сула из расчета 75 ± 5 мг/дм³ общего диоксида серы, отстаивание сула при температуре $16–18^\circ\text{C}$ в течение 12 ч, брожение осветленного сула на чистой культуре дрожжей штаммов Ленинградская (I-307), Мускат-Р (4) (I-637), Мускат розовый (I-492), Севастопольская 23 (I-525) (ЦКП Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач») при доступе воздуха и при ограниченном доступе воздуха (с использованием гидрозатвора), декантация осветленных виноматериалов. Выбор штаммов дрожжей обусловлен результатами ранее проведенных исследований [8, 9]. Органолептическое тестирование вин осуществлялось в соответствии с

методикой, предусматривающей количественное выражение интенсивности и вклада (%) отдельных дескрипторов в сложение вкуса и аромата вин [10].

Обсуждение результатов. Основу аромата опытных вин составляли цветочные и ягодно-фруктовые оттенки, вклад которых варьировал от 26 до 42 % и от 15 до 43% соответственно. Результатом использования гидрозатвора являлось усиление (в 1,1 раза) цветочных и ароматных оттенков в аромате и цветочных (в 1,2 раза) и фруктово-ягодных (в 1,1 раза) оттенков во вкусе. Сенсорные профили вин, полученных без ограничения доступа воздуха, отличались интенсивными растительными оттенками в аромате, вклад которых составлял $15,2 \pm 10,4\%$, что в среднем в 1,5 раза выше, чем в вариантах, полученных с использованием гидрозатвора. Кратковременное настаивание мезги с последующим брожением под гидрозатвором способствовало получению вин, характеризующихся выраженными ароматными оттенками в аромате (вклад составлял $18,9 \pm 3,9\%$). Использование настаивания мезги, независимо от условий брожения, способствовало получению вин с выраженными ароматичными оттенками во вкусе. Их вклад составлял 15,1-15,4%, что в 1,8 раз выше, чем в винах, полученных без настаивания мезги. Отличительной чертой профиля аромата вин, полученных с использованием штамма Севастопольская 23, являлись выраженные фруктовые ноты, вклад которых в общее сложение составлял $35,8 \pm 7,6\%$, что в среднем в 1,3-1,4 раза выше, чем в винах, полученных на других штаммах дрожжей. Использование данной культуры дрожжей способствовало усилению ароматичных оттенков во вкусе, вклад которых составлял $13,6 \pm 4,8\%$,

что в среднем в 1,2-1,4 раза выше, чем в других винах. Использование штамма Ленинградская оказало благоприятные условия для развития ароматных оттенков в аромате вин (вклад составлял $17,8 \pm 4,4\%$) и цветочных – во вкусе (вклад составлял $16,1 \pm 3,5\%$). В винах, полученных с использованием других штаммов, вклад рассматриваемых групп дескрипторов в среднем составлял 9,3-13,7 и 13,1-15,2% соответственно. В отношении штаммов Мускат-Р (4) и Мускат розовый отметим, что использование первого способствовало усилению в аромате вин вклада сладкого дескриптора ($9,95 \pm 3,1\%$), второго – растительных оттенков ($16,7 \pm 12,9\%$). Физиологические особенности дрожжей, в том числе образование в процессе брожения веществ, участвующих в формировании аромата и вкуса вин, обусловлены действием ряда факторов, одним из которых является кислород [6]. Анализируя полученные результаты, можно резюмировать следующее. Варьирование условий проведения брожения в случае использования штамма Ленинградская не повлияло на профиль аромата вин. Вместе с этим интенсивность сладких, цветочных и фруктово-ягодных дескрипторов, во вкусе вин, полученных без ограничения доступа воздуха, была в 1,4, 1,3 и 2,5 раза выше, а ароматичных – в 1,5 раза ниже, чем в винах, полученных с использованием гидрозатвора (рис.). Как видно из данных, представленных на рис., использование штамма Мускат-Р (4) и проведение брожения в условиях доступа воздуха способствовало формированию аромата с интенсивными ягодно-фруктовыми тонами – вклад составлял $30,8 \pm 10,1\%$, что в 1,5 выше, чем в винах, полученных с использованием гидрозатвора. Одновременно дегустаторами отмечено

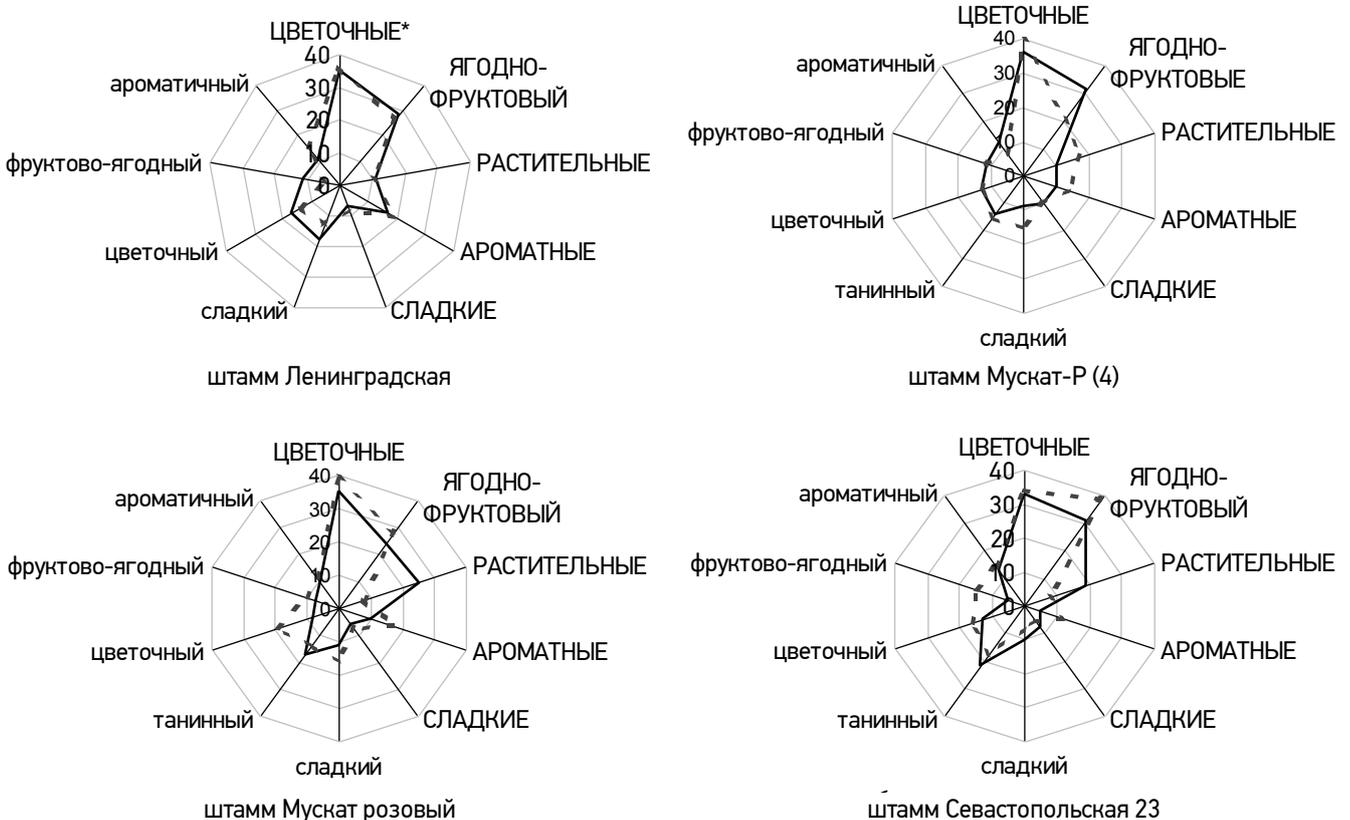


Рис. Влияние штаммов дрожжей и условий брожения на сенсорные профили вин (* - прописными буквами выделены группы дескрипторов аромата вина; строчными – вкуса): — без гидрозатвора - - - с гидрозатвором

снижение интенсивности растительных (в среднем в 1,7 раза) и ароматных (в среднем в 1,4 раза) оттенков в аромате и усиление (в 1,5 раза) ароматичной составляющей во вкусе. Отличительной чертой профиля аромата вин, полученных на штамме Мускат розовый без использования гидрозатвора, являлись интенсивные растительные тона, вклад которых составлял $25,1 \pm 13,1\%$, тогда как в винах, полученных на этом же штамме, но в условиях ограниченного доступа воздуха, вклад данной группы дескрипторов составлял $8,3 \pm 5,9\%$ (рис.). Ограничение доступа воздуха при брожении способствовало сохранению цветочных оттенков во вкусе вин, вклад которых варьировал в диапазоне от 14,5 до 23,4 %, что в среднем в 2,3 раза выше, чем в винах, полученных с доступом воздуха.

Результаты сенсорного тестирования вин показали, что использование штамма Севастопольская 23 в условиях ограниченного доступа воздуха является благоприятным фактором для формирования ягодно-фруктовой составляющей аромата (вклад составлял $38,7 \pm 4,5\%$) и вкуса ($14,8 \pm 3,1$) вин. Сенсорные профили аромата вин, полученных с использованием данного штамма, но без ограничения доступа воздуха, отличались сильными растительными тонами, вклад которых в среднем составлял 19,2 %, что в 2,5 раза выше, чем в винах, полученных с использованием гидрозатвора.

Заключение. Установлено, что общей чертой сенсорных профилей аромата вин, полученных без ограничения доступа воздуха на разных штаммах дрожжей и с/без настаивания мезги, являлись выраженные растительные тона, вклад которых составлял $15,2 \pm 10,4\%$, что в 1,5 раза выше, чем в вариантах, полученных с использованием гидрозатвора. Кратковременное настаивание мезги с последующим брожением в условиях ограниченного доступа воздуха, способствовало интенсификации ароматных оттенков в аромате (вклад составлял $18,9 \pm 3,9\%$); а не зависимо от условий проведения брожения – усилению ароматичных оттенков во вкусе в среднем в 1,8 раз.

Показано, что использование разных штаммов дрожжей является приемом, способствующим формированию аромата и вкуса определенного сенсорного направления. Так, сенсорный профиль вин, полученных на штамме Севастопольская 23, отличался интенсивными ягодно-фруктовыми оттенками в аромате и ароматичными – во вкусе; штамме Ленинградская – ароматными

оттенками в аромате вин (вклад составлял $17,8 \pm 4,4\%$) и цветочными – во вкусе (вклад составлял $16,1 \pm 3,5\%$); штамме Мускат-Р (4) – дескрипторами, отнесенными нами к группе запахов Сладкие (вклад составлял $9,95 \pm 3,1\%$); Мускат розовый – растительными оттенками ($16,7 \pm 12,9\%$).

Показано, что наиболее устойчивой к изменению кислородного режима процесса брожения является штамм Ленинградская: сенсорные профили вин, полученные с и без доступа воздуха, существенно не отличались. В отношении других штаммов дрожжей отмечено значительное варьирование сенсорных профилей вин в зависимости от условий проведения брожения.

Источник финансирования. Работа выполняется в рамках Государственного задания № 0833-2019-0022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dimitriadis E., Williams P.I. The Development and Use of a Rapid Analytical for Estimation of Free and Potentially-Volatile Monoterpene Flavorants of Grapes / Amer. J. Enoll. Vitic. 1984. Vol. 35, № 2. pp. 66-71.
2. Билько М.В., Гержилова В.Г., Курочкин А.Ю., Бабакина Э.Л. Зависимость аромата столовых виноматериалов от условий проведения спиртового брожения виноградного сусла // Виноград и вино России. 2000. № 1 С. 26-27.
3. Луткова Н.Ю., Пескова И.В., Остроухова Е.В. Влияние штамма дрожжей и условий брожения на качество вин из винограда сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 4. С.88-90.
4. Mina M., Tsaltas D. Contribution of yeast in wine aroma and flavour / Chapter from the book Yeast - Industrial Applications Downloaded from: <http://www.intechopen.com/books/yeast-industrial-applications>
5. Таран Н.Г., Таран М.Н., Пономарева И.Н., Лука В.И. Содержание терпенов в сухих винах «Мускат белый» при различных режимах мацерации // Виноделие и виноградарство. 2014. № 4. С. 24-26.
6. du Toit W.J., Marais J., Pretorius I.S., du Toit M. Oxygen in must and wine: A review // S. Afr. J. Enol. Vitic. Vol. 27, № 1, 2006, pp.76-94.
7. Rosenfeld E., Beauvoit B., Blondin B., Salmon J.M. Oxygen consumption by anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under enological conditions: effect on fermentation kinetics // Appl Environ Microbiol. 2003. Vol. 69, № (1): pp. 113-121. DOI:10.1128/aem.69.1.113-121.2003
8. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур / Бурьян Н.И., Скорикина Т.К., Загоруйко В.А. [и др.]. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2007. 249 с.
9. Пескова И.В., Луткова Н.Ю., Остроухова Е.В. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса столовых виноматериалов из винограда сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие. Ялта. 2016. № 3. С.25-27.
10. Виноградов Б.А., Загоруйко В.А., Остроухова Е.В., Гержилова В.Г. Об органолептической оценке вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2011. № 3. С. 27-32.

Поступила 12.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 634.8.07:663.2:616.12-008:615.322

Мизин Владимир Иванович¹, д-р мед. наук, доцент, зав. научно-исследовательским отделом физиотерапии;

Ежов Владимир Владимирович¹, д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе;

Северин Никита Александрович¹, канд. мед. наук, доцент каф. здоровья и реабилитации;

Дудченко Лейла Шамильевна¹, канд. мед. наук, зав. научно-исследовательским отделом пульмонологии;

Яланецкий Анатолий Яковлевич², канд. техн. наук;

Загоруйко Виктор Афанасьевич², д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН, руководитель отделения виноделия;

Шмигельская Наталья Александровна², канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории игристых вин

¹ ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», 298603, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Мухина, 10

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Итоги и перспективы развития энотерапии крымскими винами

В Ялте, в начале XXI века, на базе научных учреждений (НИИВуВ «Магарач», НИИ им. И.М. Сеченова, КМУ им. С.И. Георгиевского) и ряда санаториев, сложилась междисциплинарная научно-практическая школа энотерапии, силами которой проведены многочисленные клинические исследования и разработаны методы применения крымских виноградных вин в составе санаторно-курортных медицинских технологий. Исследованию были подвергнуты 6 видов вин: игристое вино «Севастопольское игристое» (при синдроме хронической усталости), столовые белые вина «Ркацители» и «Ркацители Альма» (при хроническом бронхите и гипертонической болезни), ликерное крепкое белое вино «Мадера Альма» (при гипертонической болезни), столовые красные вина «Каберне Магарач» и «Каберне Шабо» (при ишемической болезни сердца), ликерное десертное красное вино «Кагор» (при хроническом бронхите и ишемической болезни сердца). Выявлены многочисленные лечебно-профилактические эффекты, хорошо согласующиеся с данными других энотерапевтических исследований. Сформулирован вывод о целесообразности повышения функциональности питания за счет включения вина в состав санаторно-курортного комплексного лечения. На основании данных исследований формируется новое направление в разработке крымских вин – оптимизация полифенольного комплекса вина с учетом его медицинских эффектов.

Ключевые слова: вино; энотерапия; санаторно-курортное лечение; медицинская реабилитация.

Mizin Vladimir Ivanovich¹, **Yezhov Vladimir Vladimirovich**¹, **Severin Nikita Aleksandrovich**¹, **Dudchenko Leila Shamilieva**¹, **Yalanetsky Anatoliy Yakovlevich**², **Zagorouiko Viktor Afanasievich**², **Shmigelskaya Natalia Aleksandrovna**²

¹ Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation named after I.M. Sechenov, 10 Mukhina Str., 298603 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Results and prospects for the development of Crimean wines enotherapy

In Yalta, at the beginning of XXI century, on the basis of scientific institutions (FSBSI Institute Magarach of the RAS, Scientific Research Institute named after I.M. Sechenov, Medical University named after S.I. Georgievsky) and a number of sanatoria an interdisciplinary scientific and practical school of enotherapy was founded. Numerous clinical studies have been conducted and methods for using Crimean grape wines as part of health resort medical technologies have been developed. Six types of wines were studied: sparkling wine "Sevastopolskoye Igristoye" (with chronic fatigue syndrome), table white wines "Rkatsiteli" and "Rkatsiteli Alma" (with chronic bronchitis and hypertension), white liquor wine "Madera Alma" (with hypertension), table red wines "Cabernet Magarach" and "Cabernet Shabo" (with coronary heart disease), red liquor wine "Cahors" (with chronic bronchitis and coronary heart disease). Numerous therapeutic and prophylactic effects corresponding with the data of other enotherapeutic studies have been identified. The conclusion is formulated on the feasibility of increasing the functionality of food due to the inclusion of wine in the spa complex treatment. New direction in the development of Crimean wines is forming on the basis of the studies provided - the optimization of the polyphenolic wine complex with respect to its medical effects.

Key words: wine; enotherapy; spa resort treatment; medical rehabilitation.

Энотерапия традиционно, начиная с конца XIX века [1], входит в программы оздоровления и лечения на курортах Южного берега Крыма. Упомянутая традиционность энотерапии тесно связана с ее стихийным характером, т.к. никогда в истории отечественной курортной медицины еще не было руководств по энотерапии, т.е. методов, утвержденных к применению в медицинской практике соответствующим уполномоченным государственным органом. В истории отечественной курортологии известны несколько попыток научного изучения и эмпирического применения крымских вин в составе санаторно-курортного лечения, но они не вылились в соответствующее нормативно-методическое руководство. В то же время накопленный крымскими практическими курортологами опыт и данные мировой науки и

практики применения энотерапии, особенно во второй половине XX века, свидетельствовали о несомненных профилактических и лечебных эффектах виноградных вин. Начавшиеся в это время масштабные научные разработки и промышленный выпуск безалкогольных продуктов переработки винограда (виноградного сока и виноградных концентратов) создали основу для проведения в Крыму экспериментальных и клинических исследований, результаты которых свидетельствовали бы об обоснованности применения продуктов переработки винограда, богатых уникальными биоантиоксидантами – полифенольными соединениями, в составе медицинских технологий профилактики, лечения и реабилитации различных заболеваний. Таким образом, к концу XX века в Крыму сложились благоприятные условия

для исследований в области клинической энотерапии и науки виноделия, целью которых была научная оценка лечебно-профилактических эффектов и разработка как новых медицинских технологий с использованием традиционных вин, так и новых вин, призванных обеспечить не только соответствие традиционным критериям энологии, пищевой и другой потребительской ценности, но и более высокую биологическую ценность и функциональность.

В Ялте в начале XXI века на базе научных учреждений (ННИИВиВ «Магарач», НИИ им. И.М. Сеченова, КМУ им. С.И. Георгиевского) и ряда санаториев сложилась междисциплинарная научно-практическая школа энотерапии, силами которой проведены многочисленные клинические исследования и разработаны методы применения крымских виноградных вин в составе санаторно-курортных медицинских технологий.

Исследования характеризовались широким охватом видов вин и нозологических форм, показанных для лечения на курортах Южного берега Крыма. Исследованию были подвергнуты 6 видов вин: игристое вино «Севастопольское игристое» (по акратофорной технологии), столовые белые вина «Ркацители» (по классической технологии) и «Ркацители Альма» (по кахетинской технологии), ликерное крепкое белое вино «Мадера Альма» (по классической технологии), столовые красные вина «Каберне Магарач» и «Каберне Шабо» (по классической технологии), ликерное десертное красное вино «Кагор» (по классической технологии).

Шампанское «Севастопольское игристое» использовалось в лечении синдрома хронической усталости (СХУ), его положительные эффекты включали стресс-протекторный, оптимизацию функций вегетативной нервной системы, нормализацию артериального давления и церебральной гемодинамики и улучшение качества жизни, что в целом обеспечило уменьшение действия факторов риска развития различных заболеваний.

Столовые белые вина «Ркацители» и «Ркацители Альма» применялись в лечении хронического бронхита (ХБ). Проявились следующие положительные эффекты применения вина: стресс-протекторный, нормализация артериального давления и гемодинамики, нормализация обмена липидов, улучшение гуморального гомеостаза, улучшение качества жизни и общего самочувствия, уменьшение действия факторов риска развития заболеваний кардиореспираторной системы (КРС).

Столовое белое вино «Ркацители Альма» было использовано и в лечении гипертонической болезни (ГБ), что обеспечило стресс-протекторный эффект, нормализацию артериального давления и гемодинамики, улучшение качества жизни и общего самочувствия, а также уменьшение действия факторов риска развития заболеваний КРС. В лечении ГБ использовали также ликерное крепкое белое вино «Мадера Альма». Его включение в комплекс санаторно-курортных воздействий обеспечило более выраженные эффекты - стресс-протекторный, оптимизацию функций вегетативной нервной системы, уменьшение выраженности процессов воспаления и улучшение иммунитета и нормализацию обмена липидов, что в итоге привело к уменьшению действия факторов риска развития заболеваний КРС. Проводятся дальнейшие работы по исследованию эффектов «Мадера Альма».

Столовые красные вина «Каберне Магарач» и «Каберне Шабо» применялись в лечении и реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Их использование в составе комплексного санаторно-курортного восстановительного лечения привело к уменьшению действия факторов риска развития заболеваний КРС за счет более эффективного достижения стресс-протекторного эффекта, нормализации артериального давления и гемодинамики, повышения эффективности функционирования КРС, увеличения эффективности кислород-зависимого энергообмена и нормализации обмена липидов.

В лечении ИБС использовали также ликерное десертное красное вино «Кагор», имеющее у пациентов неофициальное определение - «сердечное вино». Улучшение общего самочувствия, стресс-протекторный эффект, нормализация артериального давления и гемодинамики, оптимизация функции вегетативной нервной системы, уменьшение выраженности метаболического синдрома, улучшение гуморального гомеостаза (противосвертывающее и липиднормализующее действие), повышение толерантности к физической нагрузке, улучшение качества жизни и общего самочувствия явились результатом успешного включения этого вина в состав комплексного лечения. Ликерное десертное красное вино «Кагор» применили и в лечении ХБ. Его эффекты включали уменьшение кашля, оптимизацию свертывающих функций крови и уменьшение выраженности метаболического синдрома.

Эффекты вина, выявленные в ходе проведенных системных исследований у больных с различной патологией [2, 3], подтверждаются данными, полученными другими исследователями, в т.ч. и в контингентах здоровых лиц. В частности, подтверждаются противосвертывающие эффекты [4, 5], профилактические эффекты в отношении метаболического синдрома и нарушения обмена липидов [6-10], гемодинамики и эффективности кислород-зависимого энергообмена [11-13].

Сформулированный по результатам энотерапевтических исследований вывод о целесообразности повышения функциональности питания за счет включения вина в состав курортной диетотерапии [14,15], соответствует основной тенденции развития современных наук по использованию функционального питания в медицине и дает целевой ориентир для развития виноделия и производства функциональных продуктов питания [16-20].

Одним из важных выводов проведенных исследований является то, что различные полифенольные соединения крымского вина оказывают различные по направленности и выраженности эффекты в т.ч. и негативные [21-23]. На основании этих данных формируется новое направление в разработке крымских вин - оптимизация полифенольного комплекса вина с учетом его медицинских эффектов. В настоящее время во ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН (г. Ялта) и в ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова» (г. Ялта) разрабатываются программы дальнейшего изучения эффектов крымских вин - как традиционных, так и вновь разрабатываемых. Энотерапия, как новое теоретическое и практическое направление крымской

курортологии и крымского виноделия, успешно развивается совместными усилиями ученых – врачей и виноделов.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-47-01605

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В.Н. Лечение виноградом в Ялте на Южном берегу Крыма. Изд. 2. – Санкт-Петербург: Типография П.И. Шмидта, 1882. – 152 с.
2. Мизин В.И., Загоруйко В.А., Яланецкий А.Я. Использование биологически активных веществ в продуктах переработки винограда для медицинской реабилитации. // Матеріали III з'їзду фізіотерапевтів, курортологів та медичних реабілітологів, сателітного симпозиуму «Основні напрями розвитку курортної справи в сучасних умовах», 30 вересня-3 жовтня 2008 р., ЗАТ «Клінічний санаторій Парус», АР Крим, м. Ялта. – Київ, 2008. – С.293-294.
3. Виноград. Вино. Энотерапия / Под общ. ред. В.И. Мизина, А.Я. Яланецкого. // Мизин В.И., Яланецкий А.Я., Ежов В.В., Шмигельская Н.А., Загоруйко В.А., Северин Н.А., Дудченко Л.Ш. – Ялта: ООО «Бизнес-Информ», 2018. – 528 с.
4. Djoussé L., Pankow J.S., Arnett D.K., Zhang Y., Hong Y., Province M.A., Ellison R.C. Alcohol consumption and plasminogen activator inhibitor type 1: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Am Heart J.* 2000;139(4):704-709.
5. Xanthopoulos M.N., Kalathara K., Melachroinou S., Arampatzi-Menakou K., Antonopoulou S., Yannakoulia M., Fragopoulou E. Wine consumption reduced postprandial platelet sensitivity against platelet activating factor in healthy men. *Eur J Nutr.* 2017; 56: 1485. doi:10.1007/s00394-016-1194-0
6. Abel T., Blázovics A., Wimmer A., Bekó G., Gaál B., Blazics B., Gamal Eldin M., Fehér J., Lengyel G. Effect of Pintes white wine on metabolic parameters in patients with metabolic syndrome [Article in Hungarian]. *Orvosi Hetilap.* 2012; 153(22):861-865. doi: 10.1556/OH.2012.29389.
7. Gepner Y, Golan R, Harman-Boehm I, Henkin Y, Schwarzfuchs D, Shelef I, Durst R, Kovsan J, Bolotin A, Leitersdorf E, Shpitzen S, Balag S, Shemesh E, Witkow S, Tangi-Rosental O, Chassidim Y, Liberty IF, Sarusi B, Ben-Avraham S, Helander A, Ceglarek U, Stumvoll M, Blüher M, Thiery J, Rudich A, Stampfer MJ, Shai I. Effects of Initiating Moderate Alcohol Intake on Cardiometabolic Risk in Adults with Type 2 Diabetes: A 2-Year Randomized, Controlled Trial. *Ann Intern Med.* 2015;163(8):569-579. doi: 10.7326/M14-1650.
8. Bonnefont-Rousselot D. Review. Resveratrol and Cardiovascular Diseases. *Nutrients* 2016, 8(5), 250. doi:10.3390/nu8050250.
9. Gonçalves M.C., Passos M.C.F., de Oliveira C.F., Daleprane J.B., Koury J.C. Effects of proanthocyanidin on oxidative stress biomarkers and adipokines in army cadets: a placebo-controlled, double-blind study. *European Journal of Nutrition.* 2017; 2(56): 893–900.
10. Thaipitakwong T., Aramwit P. A Review of the Efficacy, Safety, and Clinical Implications of Naturally Derived Dietary Supplements for Dyslipidemia. *Am J Cardiovasc Drugs* (2017) 17: 27. doi:10.1007/s40256-016-0191-2.
11. Corder R., Mullen W., Khan N.Q., Marks S.C., Wood E.G., Carrier M.J., Crozier A. Oenology: red wine procyanidins and vascular health. *Nature.* 2006;444(7119):566. doi: 10.1038/444566a.
12. Papamichael C.M., Karatzi K.N., Papaioannou T.G., Karatzis E.N., Katsichti P., Sideris V., Zakopoulos N., Zampelas A., Lekakis J.P. Acute combined effects of olive oil and wine on pressure wave reflections: another beneficial influence of the Mediterranean diet antioxidants? *J Hypertens.* 2008;26(2):223-9. doi: 10.1097/HJH.0b013e3282f25b80.
13. Kennedy D.O., Wightman E.L., Reay J.L., Lietz G., Okello E.J., Wilde A., Haskell C.F. Effects of resveratrol on cerebral blood flow variables and cognitive performance in humans: a double-blind, placebo-controlled, crossover investigation. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(6):1590-1597. doi: 10.3945/ajcn.2009.28641.
14. Загоруйко В.А., Огай Ю.А., Мизин В.И. Роль природных соединений винограда в питании и лечении на курортах Крыма // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». Т. XXXIV. – Ялта, 2003. – С.84-90.
15. Мизин В.И., Круглова А.Ю., Ежов В.В., Яланецкий А.Я. Энотерапия как новое теоретическое и практическое направление курортологии // Мат. научн.-практ. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-лет. со дня основ. Романовского института физических методов лечения «Актуальные вопросы физиотерапии и курортологии». Под общ. ред. В.И. Мизина и В.В. Ежова, 9-10 октября 2014 г. г. Ялта, Республика Крым. Труды Крым. респуб. учред. «НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии им. И.М. Сеченова». Т. XXV. – Ялта, 2014. – С. 73-92.
16. Методические рекомендации. 2.3.1. Рациональное питание рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. МР 2.3.1.1915-04. – Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2004. – 48 с.
17. Kaur S., Das M. Functional Foods: An Overview. *Food Sci. Biotechnol.* 2011; 20(4): 861-875. doi 10.1007/s10068-011-0121-7.
18. Grases F., Prieto R., Fernández-Cabot R., Costa-Bauzá A., Sánchez A.M., Prodanov M. Effect of consuming a grape seed supplement with abundant phenolic compounds on the oxidative status of healthy human volunteers. *Nutr J.* 2015;9(14):94. doi: 10.1186/s12937-015-0083-3.
19. Di Giacomo G., Taglieri L. Production of Red Wine Polyphenols as Ingredient for the Food and Pharmaceutical Industry. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering.* 2012; 2(2): 12-15. doi: 10.5923/j.food.20120202.03.
20. Del Bo C., Bernardi S., Marino M., Porrini M., Tucci M., Guglielmetti S., Cherubini A., Carrieri B., Kirkup B., Kroon P., Zamora-Ros R., Liberona N.H., Andres-Lacueva C., Riso P. Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? *Nutrients.* 2019;11:1355. doi:10.3390/nu11061355.
21. Яланецкий А.Я. Полифенольный комплекс вина при лечении ишемической болезни сердца // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2013. №2. – С.30-33.
22. Mizin V.I., Iezhov V.V., Severin N. A., Yalaneckyy A.Ya. White wines countering the metabolic syndrome. *Russian Open Medical Journal.* 2017; 6(4): 1-7. doi: 10.15275/rusomj.2017.0405.
23. Mizin V.I., Iezhov V.V., Severin N. A., Yalaneckyy A.Ya. Red wines countering the metabolic syndrome. *Russian Open Medical Journal.* 2018;7(4). Article CID e0414. doi: 10.15275/rusomj.2018.0414.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 616-092.9

Петренко Виталина Игоревна¹, соискатель кафедры общей и клинической патофизиологии, ординатор 1-го года обучения по специальности «эндокринология», тел.: 89111623676, petrenko-vitalina@mail.ru;

Кубышкин Анатолий Владимирович¹, д-р мед наук, профессор, зав. кафедрой общей и клинической патофизиологии, проректор по научной работе, тел.: 83652554940, kubyshkin_av@mail.ru;

Фомочкина Ирина Ивановна¹, д-р мед наук, профессор кафедры общей и клинической патофизиологии, зам. директора, тел.: 89787316780, fomochkina_i@mail.ru;

Сорокина Лея Евгеньевна¹, студентка 5-го курса 1-го медицинского факультета, leya.sorokina@mail.ru;

Шевандова Алина Алексеевна¹, студентка 5-го курса 1-го медицинского факультета, shevandova_a_a@mail.ru;

Черноусова Инна Владимировна², канд. техн. наук, вед. научн. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, тел.: +79787068085, cherninna1@mail.ru;

Огай Юрий Алексеевич², канд. техн. наук, зав. лабораторией функциональных продуктов переработки винограда, тел.: +79782286319, enoant@yandex.ru

¹ Медицинская академия им. С.И. Георгиевского (структурное подразделение) КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Россия, бульвар Ленина 5/7, 295051;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия, ул. Кирова, 31, 298600

Исследование противовоспалительного и антидиабетического действия полифенолов винограда на экспериментальной модели метаболического синдрома

В настоящее время метаболический синдром (МС) является одной из самых распространенных форм патологии во всем мире. Особый интерес представляет изучение роли иммунных и воспалительных механизмов активации патологического каскада при МС, в частности через Толл-подобный рецептор 4 типа (TLR 4), что вызывает воспаление и инсулинорезистентность. Определенную роль в патогенезе МС играет оксидативный стресс. Большинство данных исследований, выполненных in vivo и in vitro показывают, что употребление богатых полифенольными соединениями продуктов может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии и диабета. Целью данного исследования явилось изучение значения активации воспалительных и иммунных механизмов при развитии экспериментального МС и обоснование патогенетических подходов к его коррекции с использованием концентрата полифенолов. Материалы и методы. Экспериментальное исследование выполнено на 40 белых крысах-самцах линии Wistar. В качестве модели МС использовалась фруктозная модель кормления твердым кормом с 60%-м содержанием фруктозы на протяжении 24 недель. Для подтверждения формирования МС использовались критерии Международной Диабетической Федерации. В качестве препарата коррекции использовали «Стильбеновый концентрат» (институт «Магарач», РФ), который получен водно-спиртовой экстракцией виноградной лозы Vitis vinifera. Использовались методы исследования: соматометрические, иммуноферментный анализ – TLR-4, C-реактивный белок (СРБ), методы общей морфологии, статистический анализ. Результаты. Применение препаратов с высоким содержанием полифенолов («Стильбеновый концентрат») предотвращает развитие симптомов МС, оказывая гипогликемическое, липидоснижающее, а также противовоспалительное действие, что может использоваться в качестве лечения и профилактики МС.

Ключевые слова: метаболический синдром; патогенез; воспаление; TLR 4; полифенолы; «Стильбеновый концентрат».

Petrenko Vitalina Igorevna¹, **Kubyskin Anatoliy Vladimirovich**¹, **Fomochkina Iryna Ivanovna**¹, **Sorokina Leya Evgenievna**¹, **Shevandova Alina Alekseevna**¹, **Chernousova Inna Vladimirovna**², **Ogay Yuriy Alekseevich**²

¹ Medical Academy named after S.I. Georgievsky (structural unit) of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 5/7 Lenin Ave., 295051 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova St., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Research of anti-inflammatory and anti-diabetic action of grape polyphenols on the experimental model of metabolic syndrome

Currently metabolic syndrome (MS) is one of the most common forms of worldwide pathology. Especially interesting is the study of the role of immune and inflammatory mechanisms of the pathological cascade activation in MS, in particular through the Toll-like receptor type 4 (TLR 4), which causes inflammation and insulin resistance. Certain role in the MS pathogenesis is played by oxidative stress. Most of in vivo and in vitro studies show that consuming foods rich in polyphenols can reduce the risk of cardiovascular disease, hypertension and diabetes. The aim of this research was to study the role of inflammatory and immune mechanisms activation in the development of experimental MS and to substantiate the pathogenetic approaches for its correction using a polyphenol concentrate. Materials and methods. An experimental study was performed on 40 white male Wistar rats. The fructose MS model of solid feeding was used with a 60% fructose content for 24 weeks. To confirm the MS we used the criteria of the International Diabetic Federation. Preparation "Stilbene concentrate" (Institute "Magarach", RF), obtained by water-alcohol extraction of Vitis vinifera grapevine, was used for correction. The research methods were used: somatometric, enzyme-linked immunosorbent assay - TLR-4, C-reactive protein (CRP), methods of general morphology, statistical analysis. Results. The use of high polyphenol drugs ("Stilbene Concentrate") prevents the development of MS symptoms by exerting a hypoglycemic, lipid-lowering, and also anti-inflammatory effect, which can be used for treatment and prevention of MS.

Key words: metabolic syndrome; pathogenesis; inflammation; TLR 4; polyphenols; "Stilbene concentrate".

Введение. В настоящее время метаболический синдром (МС) является одной из самых распространенных форм патологии во всем мире. Особый интерес представляет изучение роли иммунных и воспалительных механизмов активации патологического каскада при

МС, в частности через толл-подобный рецептор 4 типа (TLR 4), что вызывает воспаление, нарушение транспорта глюкозы и инсулинорезистентность. Определенную роль в патогенезе МС играет оксидативный стресс, включающий в себя каскад окислительных реакций,

приводящих к изменению структуры и функции липидных мембран, ДНК, ускоряя процессы старения и повышая риск малигнизации. Большинство данных исследований, выполненных *in vivo* и *in vitro* показывают, что употребление богатых полифенольными соединениями продуктов может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии, диабета и рака [1]. По мнению многих исследователей, регулярное потребление полифенолов оказывает благотворное влияние на профилактику заболеваний, оказывая влияние на несколько внутриклеточных молекулярных путей, уменьшая реакцию воспаления, выравнивая окислительно-восстановительный потенциал, регулируя обмен веществ, предотвращая преждевременный апоптоз и старение [2]. Полифенолы (флавоноиды, лигнаны, стильбены и т.д.) представляют собой самую разнообразную группу фитохимикатов, которые содержатся в овощах, фруктах, оливковом масле и вине и обладают широким спектром защитных функций, таких как гиполипидемические, антиоксидантные, антипролиферативные и противовоспалительные эффекты еще на самых ранних этапах развития патологии [3].

Целью данного исследования явилось изучение значения активации воспалительных и иммунных механизмов при развитии экспериментального МС и обоснование патогенетических подходов к его коррекции с использованием концентрата полифенолов.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование выполнено на 40 белых крысах-самцах линии Wistar, массой 270-290 г. Эксперимент выполнен согласно всем требованиям и одобрен комитетом по биоэтике ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» (протокол № 1 от 17 января 2018 г.). В качестве модели МС использовалась фруктозная модель кормления твердым кормом с 60%-м содержанием фруктозы на протяжении 24 нед. [4-5]. Для подтверждения формирования МС использовались критерии Международной Диабетической Федерации (International Diabetes Federation, IDF, 2005). В качестве препарата коррекции использовали «Стильбеновый концентрат» (институт «Магарач», РФ), который получен водно-спиртовой экстракцией виноградной лозы *Vitis vinifera*, начиная с 14-й и 19-й недели кормления животных. Состав «Стильбенового концентрата» (г/л): галловая кислота - 0,158, (+) - D-катехин - 0,379, (-) - эпикатехин - 0,446, транс-ресвератрол - 0,070, ε-виниферин - 0,749, олигомерные проантоцианидины - 2,556, полимерные проантоцианидины - 17,329, неидентифицированный стильбен - 0,698, общий стильбен - 1,517, общее содержание полифенолов по данным высокоэффективной жидкостной хроматографии - 22,40. Безопасная эффективная доза транс-ресвератрола по данным Управления по контролю за продуктами и лекарствами (FDA) и данным токсикологических исследований составляет 2 мг/кг в день [6]. Доза транс-ресвератрола в составе «Стильбенового концентрата» составляла 0,070 г/л (0,07 мг/мл), соответственно общий суточный объем

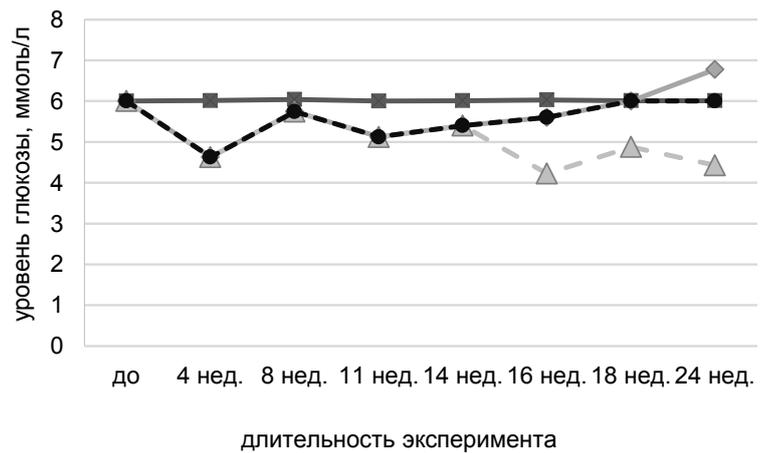


Рис. 1. Уровень глюкозы в эксперименте. * - достоверные различия при сравнении контроля с группой МС без коррекции, ** - достоверные различия при сравнении группы МС без коррекции с группой на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом», *** - достоверные различия при сравнении группы МС на фоне коррекции с 14-й нед. с группой МС на фоне коррекции с 19-й нед.

—■— контроль
—◆— МС
- -△- МС+«Стильбеновый концентрат» с 14 нед.
- -●- МС+«Стильбеновый концентрат» с 19 нед.

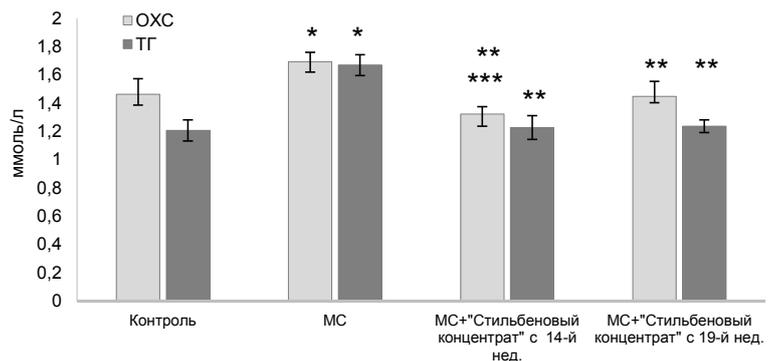


Рис. 2. Уровень ОХС и ТГ в эксперименте. * - достоверные различия при сравнении контроля с группой МС без коррекции, ** - достоверные различия при сравнении группы МС без коррекции с группой на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом», *** - достоверные различия при сравнении группы МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 14-й нед. с группой МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 19-й нед.

концентрата для крыс массой 270-290 г составлял 7 мл.

В ходе эксперимента использовались следующие методы исследования: соматометрические – взвешивание абдоминальной жировой клетчатки (электронные лабораторные весы Adventurer AR 2140); Биохимические – рутинные методы определения глюкозы крови, определение общего холестерина (ОХС), триглицеридов (ТГ) с использованием доступных наборов (BioAssay Systems, Inc. США); Методы общей морфологии; Статистический анализ – с помощью программы Statistica 10.0 с использованием параметрических (Т-критерия Стьюдента) и непараметрических критериев (W-критерий Вилкоксона).

Результаты исследования. В результате исследования установлено, что экспериментальное моделирование МС с помощью фруктозной модели кормления приводит к развитию характерных симптомов – абдоминальное ожирение, гипергликемия и гиперлипидемия. Масса висцеральной жировой клетчатки к концу 24-й недели эксперимента у крыс без коррекции составила 11,28 г,

что превышало контрольные значения в 2 раза ($p < 0,001$).

В первые 4 нед. кормления наблюдалось снижение уровня глюкозы – 4,6 ммоль/л по сравнению с контролем – 6,02 ммоль/л ($p < 0,01$). К 24-й неделе эксперимента уровень глюкозы в группе МС без коррекции превысил контроль на 18% и составил 6,81 ммоль/л ($p < 0,01$). К концу эксперимента на фоне применения «Стильбенового концентрата» с 14-й нед. уровень глюкозы составил 4,44 ммоль/л, при его применении с 19-й нед. – 6,01 ммоль/л (рис. 1).

Также развитие МС сопровождалось повышением ОХС и ТГ, а на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» эти показатели достоверно снижались (рис. 2).

Развитие МС сопровождается активацией TLR4, что подтверждалось увеличением концентрации последнего в 5,73 раза по сравнению с контролем ($p < 0,001$). Коррекция «Стильбеновым концентратом» с 14-й и 19-й недели приводила к снижению концентрации TLR4 в 2,82 и 2,31 раза соответственно по сравнению с группой МС без коррекции ($p < 0,001$) (рис. 3).

Развитие МС приводит к запуску реакции воспаления, что сопровождается статистически значимым увеличением концентрации СРБ в группе МС без коррекции по сравнению с контрольной группой – 1741 и 694 нг/мл соответственно ($p < 0,001$). Прием «Стильбенового концентрата» как с 14-й нед, так и с 19-й нед. кормления предотвращает чрезмерную активацию провоспалительных факторов и чрезмерное повышение уровня СРБ по сравнению с животными без коррекции ($p < 0,001$) (рис. 4).

Выводы. Развитие МС сопровождается активацией рецепторов иммунного контроля и запуском реакции воспаления, что подтверждается увеличением концентрации TLR4 и СРБ, что в дальнейшем вызывает инсулинорезистентность и манифестацию МС в виде ожирения, гипергликемии и гиперлипидемии. Коррекция «Стильбеновым концентратом» предотвращает развитие симптомов МС, оказывая гипогликемическое, липидоснижающее, а также противовоспалительное действие, что может использоваться в качестве лечения и профилактики МС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Upadhyay S, Dixit M. Role of Polyphenols and Other Phytochemicals on Molecular Signaling. *Oxid Med Cell Longev.* 2015; 2015:504253. doi:10.1155/2015/504253.

2. Sanna RS, Muthangi S, Devi SA Grape seed proanthocyanidin extract and insulin prevents cognitive decline in type 1 diabetic rat by impacting Bcl-2 and Bax in the prefrontal cortex. *Metab Brain Dis.* 2019 Feb; 34(1):103–117. doi: 10.1007/s11011-018-0320-5. Epub 2018.

3. Pascual-Serrano A, Bladé C, Suárez M, Arola-Arnal A. Proanthocyanidins Improve White Adipose Tissue Expansion during Diet-Induced Obesity Development in Rats. *Int J Mol Sci.* 2018 Sep; 19(9). pii: E2632. doi: 10.3390/ijms19092632.

4. Ji Hun Park, Min Chul Kho, Hye Yoom et al. Blackcurrant Suppresses Metabolic Syndrome Induced by High-Fructose Diet in Rats. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015; Published online 2015 Oct 4. doi: 10.1155/2015/385976.

5. Chou CL, Lai YH, Lin TY, Lee TJ, Fang TC. Renin inhibition improves metabolic syndrome, and reduces angiotensin II levels and oxidative stress in visceral fat tissues in fructose-fed rats. *PLoS One.* 2017 Jul 10;12(7): e0180712. doi: 10.1371/journal.pone.0180712.

6. FDA Briefing Document, Pharmacy Compounding Advisory Committee (PCAC) Meeting, 2017.

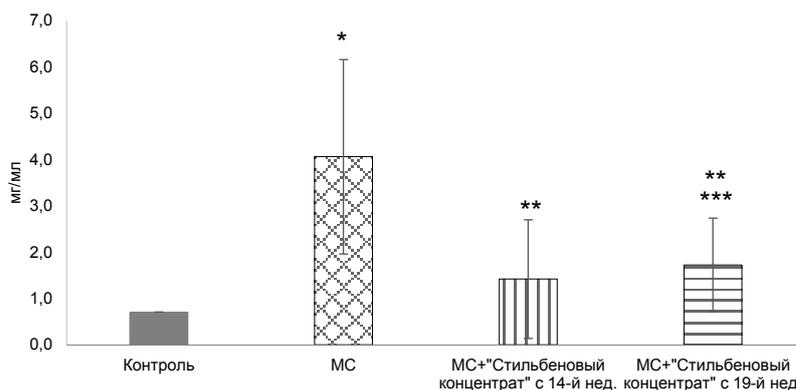


Рис. 3. Уровень TLR 4 в эксперименте. * - достоверные различия при сравнении контроля с группой МС без коррекции, ** - достоверные различия при сравнении группы МС без коррекции с группой на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом», *** - достоверные различия при сравнении группы МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 14-й нед. с группой МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 19-й нед.

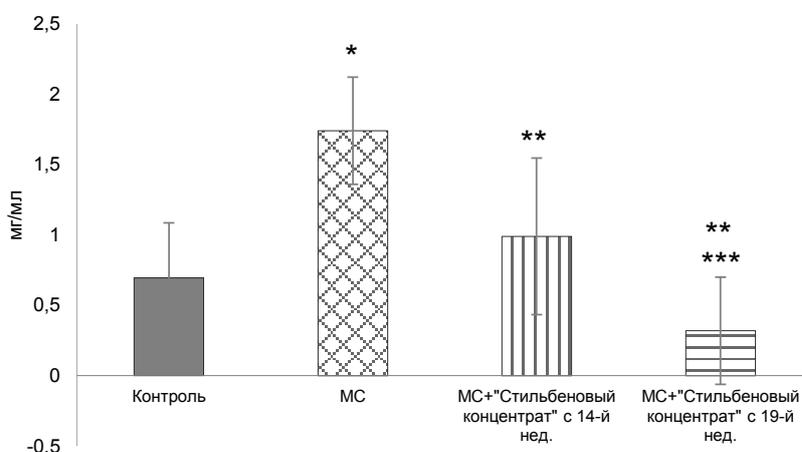


Рис. 4. Уровень СРБ в эксперименте. * - достоверные различия при сравнении контроля с группой МС без коррекции, ** - достоверные различия при сравнении группы МС без коррекции с группой на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом», *** - достоверные различия при сравнении группы МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 14-й нед. с группой МС на фоне коррекции «Стильбеновым концентратом» с 19-й нед.

УДК 663. 252

Самвелян Гаруш Александрович¹, канд. техн. наук, и. о. директора, тел.: (+374)91402193, garushsamvelyan@gmail.com;**Самвелян Агнесса Гарушевна**², директор, тел.: (+374)96686318, agnessasamvelyan@gmail.com;**Манукян Арман Эмилевич**³, виноградарь-винодел, тел.: (+374) 94199472, armanoukian1972@gmail.com;**Симонян Нуне Рубеновна**⁴, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой переработки растительного сырья, тел.: (+374) 77417740, nunesim@mail.ru;**Аветисян Гор Маркосович**⁵, инженер-технолог, тел.: (+374) 99555433, markos@mail.ru¹ Научный центр виноградарства и виноделия «Воскеат» филиала Армянского национального аграрного университета;² ООО «Вайн Аус», г. Ереван, Республика Армения;³ ООО «Вайн Воркс», г. Ереван, Республика Армения;⁴ Армянский национальный аграрный университет, ул. Теряна 74, г. Ереван, Республика Армения;⁵ ООО «АКЗ» Араратского коньячного завода, г. Ереван, Республика Армения

Изучение перспективности использования белых автохтонных сортов винограда для производства высококачественных вин в Армении

Сегодня в мировом виноделии возрос интерес к винам из стран, считающихся родиной виноделия (Армения, Грузия, Греция, Румыния). Последние отличаются своеобразностью ароматов и вкусов, что, в свою очередь, обусловлено местными традиционными сортами винограда. Однако сортовой состав аборигенного армянского винограда весьма ограничен. Нами поставлена цель – выявить и изучить старые забытые армянские сорта винограда в качестве сырья для производства высококачественных вин, что станет актуальным решением поставленной перед отраслью задачи. Для исследования были выбраны белые аборигенные сорта винограда Чилар, Ордуци Чилар и Воскеат (контроль) и в сезон виноделия 2018 и 2019 гг. года были приготовлены опытные виноматериалы и проведены техникохимические исследования и органолептическая оценка. Примечательно, что виноматериалы из сортов Чилар и Ордуци Чилар не уступают контрольным образцам, как по техникохимическим показателям, так и по органолептической оценке. Будут проведены исследования органических кислот и фенольных веществ, однако на этом этапе можно утверждать, что сорта винограда Чилар и Ордуци Чилар представляют интерес для производства вин высокого качества в разных регионах Армении.

Ключевые слова: ампелографическое исследование; сорт винограда; сортоизучение; районирование; микровиноделие; технология.

Samvelyan Garush Aleksandrovich¹, **Samvelyan Agnessa Garushevna**², **Manukyan Arman Emilevich**³, **Simonyan Nune Rubenovna**⁴, **Avetisyan Gor Markosovich**⁵

¹ “Voskehat” Educational and Research Center of Enology Branch of Armenian National Agrarian University;² “Wine House” LLC, Yerevan, Republic of Armenia;³ “Wine Works” LLC, Yerevan, Republic of Armenia;⁴ Armenian National Agrarian University, 74 Teryana str., Yerevan, Republic of Armenia;⁵ “AKZ” Ararat Brandy Factory LLC, Yerevan, Republic of Armenia

Study of the prospects of using white native grape varieties for the production of high-quality wines in Armenia

Currently interest in wines from countries considered to be the birthplace of winemaking (Armenia, Georgia, Greece, Romania) has increased in the world wine industry. They are distinguished by peculiar aromas and flavors due to local traditional grape varieties. However, the population of native Armenian grape varieties is very limited. We set a goal to identify and study the forgotten old Armenian grape varieties as raw materials for the production of high-quality wines as a currently important solution of the task set for the industry. For research we selected white native grape varieties: ‘Chilar’, ‘Orduci Chilar’ and ‘Voskehat’ (control). In the harvest of 2018-2019 the experimental wine materials were prepared, and techno-chemical researches and organoleptic evaluation were carried out in the test samples. It is remarkable that wine materials from the varieties ‘Chilar’ and ‘Orduci Chilar’ are equal to the control samples both in techno-chemical parameters and organoleptic evaluation. Studies of organic acids and phenolic compounds will be carried out, but at this stage it can be stated that ‘Chilar’ and ‘Orduci Chilar’ grapes are of interest for the production of high quality wines in different regions of Armenia.

Key words: ampelographic research; grape variety; study of variety; zoning; micro winemaking; technology.

Введение. Вина Франции, Испании, Италии, Португалии получили свою мировую известность в результате широко известных сортов винограда, таких как Каберне-Совиньон, Мерло, Пино нуар, Шардоне, Совиньон блан и др. Вина Нового Света (Чили, Аргентина, США, ЮАР, Австралия) получили мировую известность с помощью уже известных европейских сортов винограда, придав новое дыхание приготовленным из них винам.

В последние годы в мировом виноделии возрос интерес к винам из стран, считающихся родиной виноделия (Армения, Грузия, Греция, Румыния). Последние отличаются своеобразностью ароматов и вкусов, что в свою очередь, обусловлено местными традиционными сортами винограда. Однако следует отметить, что в

настоящее время сортовой состав аборигенного армянского винограда весьма ограничен [1]. Общеизвестные сорта автохтонного винограда Армении, используемые в производстве высококачественных вин, – это из белых сортов Воскеат (Харджи), а из красных – Арени и Кахет. Узкий ассортимент резко ограничивает возможности виноделия в Армении [2].

Правительство Армении возвело виноградарство и виноделие республики в сферу приоритетных отраслей, связывая с ней большие надежды. Разработан проект развития сельского хозяйства Республики Армения на ближайшие годы, включающий посадки интенсивных виноградных садов, перевооружение перерабатывающей отрасли субсидирование этих проектов со стороны

государства.

Нами поставлена задача выявления и изучения старых забытых армянских сортов винограда для дальнейшего использования их в качестве сырья для производства высококачественных вин, что поможет решить проблему узкого ассортимента автохтонных сортов.

Объекты и методы исследований. Для исследования были выбраны белые аборигенные сорта винограда, Чилар, Ордуци Чилар, Воскеат (контроль). На стадии созревания винограда была изучена динамика соотношения сахаристости и титруемой кислотности. Определения проводились четырехкратно через каждые 5-7 дней до фактического сбора урожая. Приготовление опытных виноматериалов проводилось из винограда на стадии физиологической зрелости [3]. Сахаристость определялась рефрактометрическим и денсиметрическим методами. Определение крепости по методу OIV-MA-AS312-01A, титруемой кислотности, содержания летучих кислот, содержания свободного и общего сернистого ангидрида проводились методами, принятыми в энохимии в лаборатории EVN при Армянском Национальном Аграрном университете.

Результаты и обсуждение. В результате ампелографических исследований в двух регионах Армении были выявлены два автохтонных сорта винограда: в регионе Вайоц Дзор - белый сорт Чилар (синоним Схторук); в регионе Арагацотн - белый сорт Ордуци Чилар [4]. Из выявленных виноградных лоз этих регионов в сезон виноделия 2018 и 2019 гг. года были приготовлены опытные виноматериалы в отделении микровиноделия в компании ООО «Вайн Воркс». Соотношения массовой концентрации сахаров (г/100 см³) и массовой концентрации титруемых кислот (г/дм³) винограда опытных образцов до переработки Воскеат (контроль), Чилар и Ордуци Чилар составляли соответственно: 24.4/6.2; 25/6.0; 26.6/5.9 (урожай 2018 г.) и 23.4/6.3; 24.6/6.2; 23.9/6.0 (урожай 2019 г.). После тщательной сортировки, гребнеотделения, дробления, прессования к виноградному суслу был добавлен метабисульфит калия из расчета 50 мг SO₂/дм³ и последнее подвергнуто осветлению, с использованием холода (5-8°C) и фермента Lafazim CL (дозировка 0.1 г/дал) [5]. Осветленное суло было направлено на брожение при температуре (14-16°C) с добавлением активных сухих дрожжей X-16 (доза 2 г/дал) [6].

В качестве контроля был приготовлен виноматериал из сорта Воскеат региона Вайоц Дзор. После завершения брожения опытные виноматериалы были оставлены на дрожжевом осадке в течение двух месяцев с периодическим перемешиванием через каждые 7-10 дней (батонаж). После завершения процесса батонажа опытные виноматериалы были подвергнуты комплексной оклейке бентонитом (10 г/дал), ПВПП (4 г/дал) и желатином (0,6 г/дал). В испытуемых образцах были проведены технохимические исследования

Таблица 1. Технохимическая характеристика и средняя дегустационная оценка белых виноматериалов урожая 2018 г.

Виноматериал	Объемная доля спирта, % об.	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	SO ₂ свободный, мг/дм ³	SO ₂ общий, мг/дм ³	Дегустационная оценка, в баллах
Воскеат (контроль), регион Вайоц Дзор	14.7	4.9	0.54	18.2	60.5	8.2
Чилар, регион Вайоц Дзор	15.0	4.6	0.51	17.5	90.0	8.2
Ордуци Чилар, регион Арагацотн	15.9	4.6	0.60	19.3	54.5	8.4

Таблица 2. Технохимическая характеристика и средняя дегустационная оценка белых виноматериалов урожая 2019 г.

Виноматериал	Объемная доля спирта, % об.	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	SO ₂ свободный, мг/дм ³	SO ₂ общий, мг/дм ³	Дегустационная оценка, в баллах
Воскеат (контроль), регион Вайоц Дзор	14.0	4.875	0.36	10.3	48.6	8.1
Чилар, регион Вайоц Дзор	14.7	4.65	0.48	4.42	57.4	8.1
Ордуци Чилар, регион Арагацотн	14.3	4.8	0.66	7.36	91.3	8.3

и органолептическая оценка по 10-балльной системе, данные представлены в табл. 1 и 2.

Изучение технохимических показателей и дегустационных оценок опытных образцов виноматериалов из винограда сортов Воскеат (Харджи), Чилар и Ордуци Чилар урожая 2018 и 2019 гг. позволило выявить следующие особенности. Так, объемная доля спирта в испытуемых образцах виноматериалах варьирует в пределах - 14.7-15.0 % об. у сорта Чилар; 14.3-15.9 % об. у сорта Ордуци Чилар и 14.0-14.7 % об. У сорта Воскеат (контроль), что, безусловно, связано с климатическими условиями разных годов, поскольку сбор винограда проводился практически в те же сроки - в последней декаде сентября в Арагацотнском регионе и во второй декаде октября в регионе Вайоц Дзор [7].

Содержание титруемых и летучих кислот, а также содержание свободного и общего SO₂ в опытных и контрольных виноматериалах значимо не различаются и находятся в допустимых пределах. Все образцы получили высокие оценки, однако примечательно, что виноматериалы из сортов Чилар и Ордуци Чилар выделялись в аромате более выраженными цветочными тонами и нюансами луговых цветов (Ордуци Чилар) по сравнению с контрольными образцами, приготовленными из винограда сорта Воскеат. Предусматривается проведение более глубоких исследований в плане определения органических кислот методом HPLS и фенольных веществ в опытных образцах.

Выводы. Таким образом, выявленные аборигенные сорта винограда Чилар и Ордуци Чилар представляют интерес для производства высококачественных вин в разных регионах Армении.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках научного проекта № 18Т-2К024.

Financing source. The study was conducted with the financial support of the State Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Armenia within the framework of the scientific project № 18Т-2К024.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самвелян Г. А., Акопян А. А., Симонян Н. Р., Самвелян А. Г., Аветисян Г. М. Перспективы развития терруарного виноделия в Армении. – М.: Виноделие и виноградарство, №6. – 2017. С.23-25.
2. Самвелян Г. А., Акопян А. А., Енокян Т. А. Производство белых столовых вин европейского типа в Армении. – М.: Виноделие и виноградарство, №3. – 2014. С.20-23.
3. Оганесянц Л. А., Бодорева В. И., Трофимченко В. А. Некоторые аспекты повышения качества специальных вин. – М.: Виноделие и виноградарство, №3 – 2007. С.16-18.
4. Самвелян Г. А., Унанян А. Л. Качественный и количественный состав аминокислот малоокисленных белых столовых сухих вин в зависимости от видов используемых бродильных дрожжей. Известия аграрной науки. Т. 4, №3, 2006. с. 96.
5. Сташинов Г. Ю., Федосова Т. И. Кримоацерация при производстве высококачественных вин. – М.: Виноделие и виноградарство, №2, 2002. С. 24-26.
6. Кушнерева Е. В., Оселедцева И. В., Антоненко О. П., Лифарь Г. В. Адаптация новых штаммов активных сухих винных дрожжей и активаторов брожения производства института «Лафпорт Энолоджи» к условиям кубанского виноделия. – М.: Виноделие и виноградарство, № 3, 2011. С.10-12.
7. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград – сусло – виноматериал – вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению. «Магарач». Виноградарство и виноделие. №3, 2019. С.250-255.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 536.66 +543.86

Сизова Наталия Витальевна¹, канд. хим. наук, науч. сотр. лаборатории физико-химических методов анализа, SizovaNV@mail.ru, тел.: 8(913)-8207359;

Черноусова Инна Владимировна², канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, cherinna1@mail.ru;

Огай Юрий Алексеевич², канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией функциональных продуктов переработки винограда, enoant@yandex.ru

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук 634055, г. Томск, пр. Академический, 4;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», ул. Кирова 31, Ялта 298600, Российская Федерация

Содержание антиоксиданта-токоферола в виноградных маслах, полученных методами прессования и экстракцией

В работе методом микрокалориметрии определено содержание токоферола-антиоксиданта в маслах виноградных семян, произведенных по различным технологиям. Метод основан на регистрации теплоты модельной реакции окисления кумола в присутствии виноградных масел. Проведено сравнение жирно-кислотного состава и физико-химических характеристик экстракционного масла с маслом, полученным прессованием. По сравнению с методом прессования, экстракция хлорфторпроизводными углеводородами (фреоном) дает возможность получения масла из семян винограда с большим количеством нежировых примесей, что отражается в увеличении содержания антиоксидантов с 2,1.10⁻³ моль/кг для прессованного масла, до 2,5.10⁻³ моль/кг для экстракционного масла. Содержание витамина Е для исследованных масел составило от 53 до 109 мг%. Показано, что рафинация и дезодорация виноградного масла уменьшает содержание токоферолов в два раза.

Ключевые слова: виноградное масло; кинетика; метод; антиоксидант; токоферолы.

Sizova Natalya Vitalievna¹, **Chernousova Inna Vladimirovna**², **Ogay Yuriy Alekseevich**²

¹ Federal State Budget Scientific Institution Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 4 Akademicheskoy Ave., 634055 Tomsk, Russian Federation;

² Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Content of tocopherol-antioxidant in grape-seed oils obtained by methods of pressing and extraction

In the research work method of microcalorimetry was used to determine the content of tocopherol-antioxidant in grape-seed oils produced using various technologies. The method is based on the registration of the heat of the model reaction of cumene oxidation in the presence of grape-seed oils. The fatty acid composition and physicochemical characteristics of the extraction oil and those of oils obtained by pressing were paralleled. Compared to the method of pressing, the extraction with chlorofluorinated hydrocarbons (freon) made it possible to obtain grape-seed oil with a plenty of non-oleaginous impurities, reflected in the increase of antioxidants content from 2,1.10⁻³ mol/kg for pressed oil to 2,5.10⁻³ mol/kg for extraction oil. The content of vitamin E for the studied oils ranged from 53 to 109 mg %. It was shown that the refining and deodorizing of grape-seed oil reduced the content of tocopherols by half.

Key words: grape-seed oil; kinetics; method; antioxidant; tocopherols.

Введение. Масло из семян винограда считается одним из востребованных ингредиентов пищевых, косметических и фармацевтических продуктов. В настоящее время технологии переработки масличного сырья значительно отличаются, и масла могут быть получены

методами отжима, экстракцией органическими растворителями или жидким диоксидом углерода. Наиболее ценным для питания является нерафинированное прессовое масло, а экстракционное и CO₂-экстракт семян винограда чаще используются в косметической

промышленности. Авторы работы [1] проанализировали методом тонкослойной хроматографии масла, полученные прессованием, экстракцией диэтиловым эфиром, и CO₂-экстракт семян винограда, выращиваемого в Краснодарском крае (сорта Бьянка, Рислинг, Совиньон, Мускат цветочный). Полученные данные показали, что состав липидного комплекса зависит от способа получения масла и от сорта винограда, но в основном в составе извлекаемых триглицеридов из насыщенных жирных кислот преобладают стеариновая и пальмитиновая жирные кислоты, из ненасыщенных - линолевая и олеиновая [1-3]. Как показали авторы работы [4], в составе масла виноградных семян при хранении происходит увеличение насыщенных жирных кислот (в основном пальмитиновой) при заметном снижении полиненасыщенных кислот (в основном линоленовой), увеличивается перекисное число, при этом кислотное число остается неизменным, содержание токоферолов уменьшается с 350,0 до 159,5-201,6 мг/кг.

Технология производства масла из виноградных семян осуществлялась в СССР методом прессования, выход масла не превышает 8 % [5]. Достоинство прессованного масла в экологической чистоте, недостатком можно назвать необходимость дополнительной рафинации для достижения требований, предъявляемых к пищевым маслам. В Институте виноградарства и виноделия «Магарач» проводились исследования по получению виноградного масла из семян винограда экстракцией хладоном [6]. Экстракционный метод получения виноградного масла позволяет увеличить выход продукта до 13 %, получить качественное виноградное масло, не требующее дополнительных производственных затрат на очистку и химическую рафинацию. Недостатком экстракционных масел считается остаточные количества растворителя, которые при строгом подходе недопустимы в органических продуктах.

В настоящей работе проанализировано содержание антиоксидантов и определено количество витамина Е, показаны отличия в составе, в органолептических и физико-химических показателях масел виноградных семян, полученных методами экстракции и прессования. Известно, что существует прямая зависимость между биологической ценностью жирных масел и экстрактов и их суммарной антиоксидантной активностью (АОА) [7]. Если в процессе производства масла сохранено максимальное количество минорных компонентов и присутствуют фосфолипиды, стерин, каротиноиды, то АОА будет высокой вследствие синергизма с токоферолами [8].

Объекты исследования. Исследованы образцы 6 виноградных масел пищевого и косметического назначения, которые приобретены в аптечных и розничных сетях и образцы, приготовленные экспериментально в институте «Магарач» из семян винограда экстракцией хладоном на установке для экстракции сжиженным газом [6]. Экстрагирование предварительно высушенных и измельченных виноградных семян на установке низкотемпературной экстракции хладоном осуществляли в экстракторе под давлением 10 кгс/см² и температуре 18-20 °С. В качестве контрольного способа извлечения масла из виноградных семян применили способ прессования, используя шнековый пресс марки Л5-ПШ5. Химические показатели масла определяли в соответствии с ГОСТами для масложировой промышлен-

Таблица 1. Органолептические и физико-химические показатели виноградного масла

Наименование показателей	Характеристики масла из белого технического сорта винограда Ркацители	
	экстракционный способ	прессовый способ
Прозрачность	легкое помутнение	мутное
Цвет	желтый с зеленоватым оттенком	зеленовато-желтый
Запах и вкус	свойственный маслу из виноградных семян, мягкость во вкусе	свойственный маслу из виноградных семян, мягкость во вкусе
Кислотное число, мг NaOH/г	0,79	1,14
Перекисное число, O ₂ ммоль/кг	2,5	6,6
Нежировые примеси, %	отсутствуют	8,8
Влага и летучие вещества, %	0,15	0,57
Йодное число, г J ₂ /100 г	129,1	128,0
Неомыляемые вещества, %	0,89	0,99

ленности. Жирнокислотный состав масел определяли ГЖХ с использованием хроматографа Agilent Technology 6890 с пламенно-ионизационным детектором (колонок кварцевая капиллярная DB-5, газ-носитель – азот).

Определение содержания стеролов неомыляемой фракции виноградного масла осуществляли методом газожидкостной хроматографии. Перед началом процесса омыления в навеску масла вводили стандартный раствор углеводорода C₁₃H₂₈ в количестве 1 мг/г. Хроматографирование проводили на хроматографе с масс-спектрометрическим детектором, колонка HP-1, газ-носитель - аргон со скоростью потока 100 мл/мин, температура 250-300 °С.

Определение антиоксидантов (АО) проведено на микрокалориметре МКДП-2, произведенном в ИХН СО РАН по оригинальной конструкции, методика тестирования липидных фракций растительного происхождения описана в работе [7]. Метод микрокалориметрии позволяет регистрировать период индукции модельной реакции окисления кумола в присутствии исследуемого объекта, и затем вычислить количество антиоксиданта-токоферола по формуле

$$[AO]_0 = \frac{w_i \cdot \tau_0}{f} \quad (1)$$

где f - коэффициент ингибирования; [AO]₀ - начальная концентрация антиоксиданта-токоферола; w_i - начальная скорость инициирования; τ₀ - период индукции модельной реакции.

Обсуждение результатов. Физико-химические и органолептические показатели прессованного и экстракционного масел приведены в таблице 1. Виноградное масло из виноградных семян Ркацители, полученное прессованием, отличалось от аналогичного образца, полученного экстракцией, цветом, увеличением кислотного числа до значения 1,14 мг NaOH/г, перекисного числа до значения 6,6 O₂ ммоль/кг и наличием нежировых примесей в составе масла в концентрации 8,8 %.

Жирнокислотный состав и содержание биологически активных компонентов в образцах виноградного масла, полученных из семян различных технических сортов винограда Рислинг рейнский, Алиготе, Ркацители, Каберне-Совиньон, Мерло, представлен в

Таблица 2. Жирнокислотный состав и содержание биологически активных компонентов в виноградном масле

Показатель	Виноградное масло, полученное экстракцией*	Виноградное масло, полученное прессованием*	Литературные данные [1, 9]
Состав ЖК (%):			
пальмитиновая (16:0)	7,1-7,6	7,7	7,1-8,3
стеариновая (18:0)	3,7-4,8	4,2	3,2-4,3
олеиновая (18:0)	14,3-17,2	20,2	16,3-18,1
линолевая (18:2)	69,5-71,8	67,1	69,6-72,6
линоленовая (18:3)	0,3	-	0,41-0,97
арахидоновая (20:4)	0,1	-	0,19-0,30
Содержание стеролов, мг% в том числе:	112,6-219,3	77,2	240
кампестерола	18,6-22,2	9,4	30,0
стигмастерола	19,0-95,1	12,3	30,0
бета-ситостерола	75-102	55,5	180,0

Примечание: * - виноградное масло, полученное в институте «Магарач»

Таблица 3. Общая антиоксидантная активность и содержание токоферолов в маслах виноградных семян, произведенных по различным технологиям

Наименование масла, примечания	Общее количество антиоксидантов [АО]-10 ⁻³ , моль/кг	Количество ТО, мг %
Виноградное масло экстракция хладоном, институт «Магарач»	2,5	106
Виноградное масло прессованное институт «Магарач»	2,1	87
Виноградное масло, рафинированное ООО ТПК «Леко Стайл»	1,2	53
Масло виноградное косметическое, ООО «Миррола Лаб»	2,6	107
Масло виноградное косметическое, ООО «Бизнесойл», Москва	1,4	64
Масло виноградное Производитель «ITLV» Пищевое, рафинированное изготовлено 08.08.2016 изготовлено 09.07.2019	1,5 1,3	65 55

табл. 2. В жирнокислотном составе виноградного масла, полученного из семян сорта Ркацителли прессованием, наблюдалось снижение уровня линолевой кислоты на 2,9 % по сравнению с аналогичным образцом, полученным экстракционным способом.

В табл. 3 приведены результаты измерения антиоксидантов методом микрокалориметрии и сделан пересчет на содержание витамина Е, которое для исследованных масел значительно отличалось - от 53 до 109 мг%. Пищевое, рафинированное масло виноградных семян (Производитель «ITLV»), произведенное в разные годы содержит токоферолов 55-65 мг%, такое же количество определено для двух косметических масел (№ 2 и № 5 в табл. 3). Для одного вида косметического масла (№ 4) и масел, полученных в работе прессованием и экстракцией, количество витамина Е составляет 87-107 мг%. Как видно из таблицы, экстракция хладоном позволяет выделить максимальное количество минорных компонентов, что подтверждают данные табл. 2 о наличии стероидов в неомыляемой фракции экстракционного виноградного масла. Можно сделать вывод, что рафинация и дезодорация виноградного масла уменьшает содержание антиоксидантов в два раза, вероятно, вследствие убыли минорных компонентов, особенно чувствительных к температурной и

химической обработке масла.

Выводы. Методом микрокалориметрии определено общее содержание антиоксидантов и рассчитано содержание токоферолов (витамина Е) в шести образцах масел виноградных семян, произведенных по различным технологиям. Пищевое и косметическое рафинированное масло семян винограда содержит витамин Е в количестве 53-65 мг%. Свежеприготовленное прессованное и экстракционное масло содержит в два раза больше витамина Е - 87-107 мг%.

Показано отличие состава и физико-химических характеристик масел из семян винограда, полученных прессованием и экстракцией фреоном. Основное отличие экстракционного масла состоит в увеличении содержания нежировых примесей, что увеличивает биологическую ценность масла. В жирно-кислотном составе виноградного масла, полученного прессованием семян сорта Ркацителли, наблюдалось снижение уровня линолевой кислоты на 2,9 % по сравнению с аналогичным образцом, полученным экстракционным способом.

Таким образом, в работе предложен альтернативный способ оценки качества виноградных масел по содержанию компонентов, проявляющих способность ингибировать модельную реакцию радикального окисления, что позволяет отнести эти компоненты к классу антиоксидантов (АО). Концентрация антиоксидантов, состоящих из комплекса токоферолов, каротиноидов, стеролов, тритерпеноидов, липофильных кислот, и др. соединений является хорошим критерием качества и пищевой ценности масел.

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 2014-14-576-0057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов С.В., Мартовщук В.И., Беляева Ю.А. Сравнительное исследование липидного комплекса виноградных косточек, выделенного механическим отжимом и экстракцией // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2015. - №1(343). - С. 6-9.
2. Зуева Т.А., Рамазанов А.Ш., Андреева И.Н. Сравнительный анализ показателей качества липофильного комплекса семян винограда, полученного различными методами // Вестник ДГУ. - 2003. - С. 72-76.
3. Рамазанов А.Ш., Шахбанов К.Ш. Исследование масла из косточек винограда, получаемого экстракцией сверхкритическим диоксидом углерода // Химия растительного сырья. - 2018. - № 1. - С. 75-81.
4. Ovcharova Temenuzhka, Zlananov Magdalen. Investigation of the changes in composition of grape seed oil during storage. Научни трудове на съюза на ученици // Серия В: Техника и технологии. Пловдив. - 2016. - Т. 13. С.16-19.
5. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. Издательство «Пищевая промышленность», 1975.
6. Ю.А. Огай, Л.М. Соловьева, М.Г. Ткаченко, И.В. Черноусова, Л.И. Катрич, Б.А. Виноградов, Г.П. Зайцев, Ж.М. Асатурян. О.В. Ткаченко. Масло из виноградных семян // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов, Ялта. - 2009. - Т. XXXIX. - С.92-97.
7. Сизова Н.В. Содержание витамина Е как критерий качества растительных масел // Материалы V Всероссийской научной конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». Барнаул. - 2012, кн. 2. - С.193-195.
8. Прохорова Л.Т., Григорьева В.Н. Синергизм токоферолов и фосфолипидов // Масложировая промышленность. - 2007. - №5. - С.28-30.
9. Concepcion P., Rues del Castillo M.L., Carmen G., Gracia P.B. Supercritical fluid extraction of grape seeds: extract chemical composition, antioxidant activity and inhibition of nitrite production in LPS- stimulated Raw 264.7 cells // The journal is The Royal Society of Chemical Food Function. 2015. Vol. 6. P. 2607-2613.

УДК: 663.22:663.253.34:543.426:543.554.4:543.544.52

Соловьева Людмила Михайловна, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории коньяка, тел.: +7 978 04185830, luda_magarach@mail.ru;

Гришин Юрий Владимирович, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, тел.: +79787826845, grishin.yurij2010@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия, ул. Кирова, 31, 298600

О возможности использования метода потенциометрического титрования для определения антиоксидантных свойств вин

Представлены результаты исследований фенольного состава, антиоксидантной активности и состояния окисленности фенольных веществ белых и красных столовых виноматериалов. Установлена тесная корреляционная зависимость между антиоксидантной активностью белых столовых виноматериалов, показателем окисляемости фенольных веществ и содержанием мономерных, олигомерных и полимерных форм фенольных соединений. Для красных виноматериалов корреляционная зависимость между антиоксидантной активностью и показателем окисляемости фенольных веществ не установлена. Показано, что состояние окисленности фенольных веществ в белых столовых виноматериалах оказывает непосредственное влияние на их антиоксидантную активность. Показатель окисляемости фенольных веществ может быть использован в качестве критерия оценки антиоксидантных свойств белых столовых виноматериалов и вин. Метод потенциометрического титрования может быть рекомендован к применению в производственных, учебных и лабораторно-аналитических лабораториях для оценки антиоксидантной активности белых столовых виноматериалов и вин.

Ключевые слова: белые столовые виноматериалы; антиоксидантная активность; показатель окисляемости; мономерные формы фенольных веществ; олигомерные процианидины; полифенолы; потенциометрическое титрование.

Solovyova Lyudmila Mikhailovna, Grishin Yuriy Vladimirovich

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

On the possibility of using the potentiometric titration method to determine the antioxidant properties of wines

The results of study of phenolic composition, antioxidant activity and oxidation state of phenolic substances of white and red table wine materials were presented. Close correlational dependence between the antioxidant activity of white table wine materials, the oxidation parameter of phenolic composition and the content of monomeric, oligomeric and polymeric forms of phenolic compounds was established. The correlational dependence of antioxidant activity on the oxidation parameter of phenolic substances was not established for red wine materials. Direct effect of the oxidation state of phenolic substances in white table wine materials on their antioxidant activity was shown. The oxidation parameter of phenolic substances may be used as a criterion of assessing the antioxidant properties of white table wine materials and wines. The method of potentiometric titration may be recommended for use in processing, training and experimental analytical laboratories to assess the antioxidant activity of white table wine materials and wines.

Key words: white table wine materials; antioxidant activity; oxidation parameter; monomeric forms of phenolic substances; oligomeric procyanidins; polyphenols; potentiometric titration.

Введение. Высокая биологическая активность виноградных вин подтверждена многочисленными исследованиями и зависит от содержащихся в них суммарных полифенолов винограда, качественный и количественный состав которых определяет интегральную антиоксидантную активность [1-4]. В мировой практике используют широкий арсенал методов определения антиоксидантной активности, как инструментальных «in vitro», так и «in vivo» на биологических объектах, в том числе фотоколориметрические, флуориметрические методы, методы, основанные на электронной парамагнитной резонансной спектроскопии, хемилюминесцентные и вольтамперометрические методы [5-8]. Перечисленные методы предназначены для определения антиоксидантной активности не только в виноматериалах и винах, но и в средах, характеризующихся высоким содержанием полифенолов (спиртовые экстракты, концентраты полифенолов) [3]. Практически все методы определения антиоксидантной активности при их высокой точности, достоверности и воспроизводимости требуют дорогостоящего оборудования,

реактивов, специальной подготовки специалистов их осуществляющих, что приводит к поиску менее трудоёмких и дорогостоящих способов оценки антиоксидантной активности для объектов исследований с низким содержанием фенольных веществ (0,2-1,0 г/дм³) [4], какими являются белые столовые виноматериалы и вина.

Различные классы фенольных соединений, определяющих антиоксидантную активность, характеризуются наличием гидроксильных групп, способных к окислению [1]. Взаимосвязь между состоянием окисленности полифенолов и значениями антиоксидантной активности виноматериалов и вин на сегодняшний день изучена не достаточно. Поэтому, целью нашей работы стало исследование влияния окисленности фенольных соединений виноградных виноматериалов и вин на их антиоксидантные свойства, а также изучение перспективности использования метода потенциометрического титрования для оценки антиоксидантной активности.

Объекты и методы исследований. Материалами исследования послужили белые и красные столовые

Таблица. Опытные образцы белых и красных столовых виноматериалов

№ п/п	Наименование образца
1	Ркацители по-белому, до оклеивания
2	Ркацители, по-белому, после оклеивания
3	Ркацители, 6 ч настаивания мезги, до оклеивания
4	Ркацители, 6 ч настаивания мезги, после оклеивания
5	Ркацители, 12 ч настаивания мезги, до оклеивания
6	Ркацители, 12 ч настаивания мезги, после оклеивания
7	Ркацители, 24 ч настаивания мезги, до оклеивания
8	Ркацители, 24 ч настаивания мезги, после оклеивания
9	Ркацители, сбраживание 2/3 сахаров с гребнями, до оклеивания
10	Ркацители, сбраживание 2/3 сахаров с гребнями, после оклеивания
11	Ркацители, полное сбраживание сахаров с гребнями, до оклеивания
12	Ркацители, полное сбраживание сахаров с гребнями, после оклеивания
13	Каберне, по-красному, до оклеивания
14	Каберне, по-красному, после оклеивания
15	Каберне, с нагревание мезги, до оклеивания
16	Каберне, с нагревание мезги, после оклеивания
17	Каберне, брожение с гребнями, до оклеивания
18	Каберне, брожение с гребнями, после оклеивания

виноматериалы из винограда сортов Ркацители и Каберне-Совиньон, схемы приготовления которых предусматривали использование приёмов, обеспечивающих варьирование содержания фенольных соединений (табл.).

Исследование антиоксидантной активности проводили на антиоксидантном анализаторе Photochem (Analytik Jena AG, Germany) хемилюминесцентным методом, основанным на явлении хемилюминесценции – способности радикалов (супероксид анион-радикалов, гидроксильных и липидных радикалов) светиться во время реакции рекомбинации и заключающемся в измерении интенсивности свечения до и после введения



Рис. 1. Состав фенольных соединений по формам в виноматериалах Ркацители и Каберне

в систему ингибитора радикалов – антиоксиданта [8].

Состояние окисленности фенольного комплекса оценивали по показателю окисляемости [9], который характеризует вклад единицы фенольных веществ в изменение окислительно-восстановительного потенциала. Значения показателя окисляемости рассчитывали исходя из данных, полученных методом потенциометрического титрования, а также метода определения массовой концентрации фенольных соединений с реактивом Фолина-Чокальтеу [10] по формуле:

$$W = \Delta E_h / C_\phi,$$

где ΔE_h – прирост потенциала, мВ; C_ϕ – массовая концентрация суммы фенольных веществ, мг/дм³.

Качественный и количественный состав фенольных соединений определяли методами ВЭЖХ с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором (для разделения веществ использовали хроматографическую колонку Zorbax SBC18) [7].

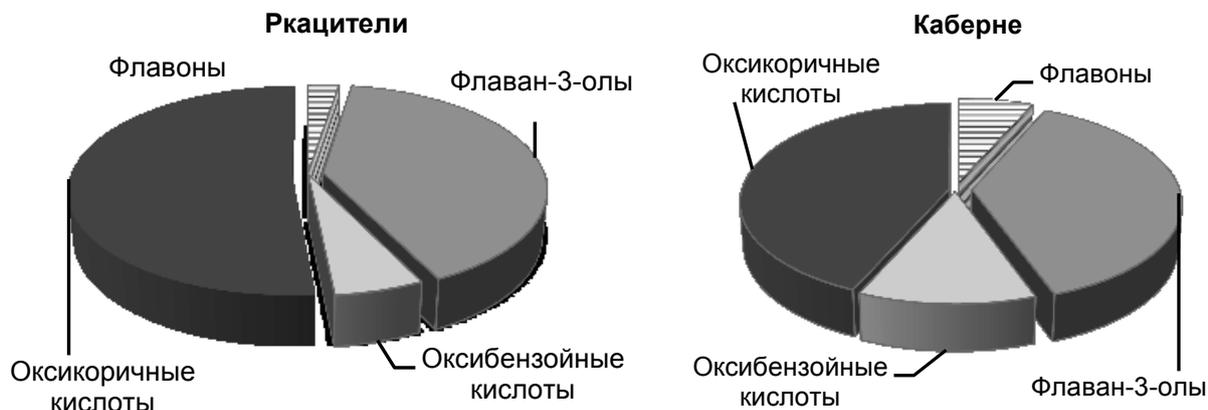


Рис. 2. Состав мономерного комплекса фенольных соединений в виноматериалах Ркацители и Каберне



Рис. 3. Массовая концентрация фенольных веществ и антиоксидантная активность в виноматериалах Ркацители и Каберне



Рис. 4. Значения показателя окисляемости фенольных веществ в виноматериалах Ркацители и Каберне

Обсуждение результатов. Сравнительный анализ полученных данных показал, что массовая концентрация фенольных соединений в экспериментальных образцах варьировала в пределах от 0,17 до 0,89 г/дм³ для белых и от 1,59 до 2,04 г/дм³ для красных виноматериалов. При этом фенольный состав белых и красных виноматериалов существенно отличался. Кроме наличия в составе антоцианов красные виноматериалы характеризовались более высоким содержанием полимерных форм фенольных соединений (в 5 раз по сравнению с белыми), олигомерных процианидинов (в 1,6 раза), а также мономерных форм фенольных веществ в 2,4 раза (рис. 1).

Аналогичная картина наблюдалась и для отдельных групп мономерных форм фенольных соединений (рис. 2). Так, содержание флавонов, флаван-3-олов, оксибензойных и оксикоричных кислот в красных виноматериалах было в 2-6 раз выше, чем в белых.

Различия в фенольном составе сопровождались и существенной разницей между значениями антиокси-

дантной активности белых и красных виноматериалов (рис. 3). Максимальное значение данного показателя в белых виноматериалах не превышало 1,74 г/дм³, тогда как минимум антиоксидантной активности для красных виноматериалов составил 8,98 г/дм³. В среднем антиоксидантная активность красных виноматериалов была выше в 10 раз, чем белых.

Анализ данных потенциометрического титрования показал (рис. 4), что значения показателя окисляемости в белых виноматериалах составили 0,04-0,96 мВдм³/мг, а в красных – 0,062 - 0,10 мВдм³/мг. Более высокие значения показателя окисляемости, характеризующего способность фенольных веществ к окислению (т.е. степень их восстановленности) [9], белых виноматериалов по сравнению с красными свидетельствуют о преобладании в белых виноматериалах восстановленных форм фенольных веществ и большей окисленности компонентов фенольного комплекса красных виноматериалов (более чем в 5 раз).

Математическая обработка данных позволила

выявить тесную взаимосвязь между антиоксидантной активностью, составом фенольных веществ и состоянием их окисленности для белых виноматериалов. Парные корреляции были установлены между антиоксидантной активностью и содержанием мономерных ($r=0,90$), олигомерных ($r=0,92$) и полимерных ($r=0,98$) форм фенольных соединений, а также показателем окисляемости ($r=-0,90$). Для красных виноматериалов корреляционная зависимость между антиоксидантной активностью и показателем окисляемости фенольных веществ не установлена.

Таким образом, состояние окисленности фенольных веществ в белых столовых виноматериалах оказывает непосредственное влияние на их антиоксидантную активность. При этом показатель окисляемости фенольных веществ, характеризующий способность фенольных веществ к окислению, зависит от содержания основных форм фенольных соединений и может быть использован в качестве критерия оценки антиоксидантных свойств белых столовых виноматериалов и вин. Тесная взаимосвязь между показателем окисляемости фенольных веществ и значениями антиоксидантной активности в белых виноматериалах свидетельствует о возможности использования показателя окисляемости для оценки антиоксидантной активности в белых виноматериалах и винах.

Выводы. Установлена корреляционная зависимость между антиоксидантной активностью белых столовых виноматериалов, показателем окисляемости фенольных веществ, содержанием мономерных, олигомерных и полимерных форм фенольных соединений.

Показано, что состояние окисленности фенольных веществ в белых столовых виноматериалах оказывает непосредственное влияние на их антиоксидантную активность. Установлено, что показатель окисляемости фенольных веществ, характеризующий способность фенольных веществ к окислению, может быть использован в качестве критерия оценки антиоксидантных свойств белых столовых виноматериалов и вин.

Для оценки антиоксидантной активности белых столовых виноматериалов и вин рекомендован к применению метод потенциометрического титрования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красные столовые вина: биохимия, технология, эноterapia. Монография / А.М. Авидзба, Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, Г.П. Зайцев, А.В. Кубышкин, В.А. Маркосов, Ю.А. Огай, А.В. Прах, И.В. Черноусова; под ред. А.М. Авидзба, Н.М. Агеевой, В.А. Маркосова. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИСИБ, 2016. – 192 с.
2. Черноусова И.В. Биологическая активность полифенолов винограда красных сортов и концентратов при реабилитации больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью / И.В. Черноусова, Г.П. Зайцев, Ю.В. Гришин, В.Е. Мосолкова, Ю.А. Огай, И.И. Фомочкина. *Виноградарство и виноделие*, 2018. – Т. XLVII. – С. 63-68.
3. Черноусова И.В. Полифенолы винограда – пищевые функциональные ингредиенты тихих столовых и игристых вин / И.В. Черноусова, Г.П. Зайцев, Ю.В. Гришин, В.Е. Мосолкова, Ю.А. Огай, В.А. Маркосов // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. – 2018. – № 3. – С. 93-95.
4. Соловьёва Л.М. Особенности фенольного состава и антиоксидантная активность белых столовых вин / Л.М. Соловьёва, Ю.В. Гришин, Г.П. Зайцев // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. – 2014. – № 3. – С. 38-39.
5. Peyrat-Maillard M.N. Determination of the antioxidant activity of phenolic compound by coulometric detection. / M.N. Peyrat-Maillard, S. Bonnelly, C. Berset. *Talanta*. 2000. Vol. 51. pp.709-716.
6. Ou B. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study / B. Ou, D. Huang, M. Hampsch-Woodill, J. Flanagan, E. Deemer. *J. Agric. FoodChem.* 2002. Vol. 50. pp. 3122-3128.
7. Р 4.1. 1672-03 Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 184 с.
8. РД 00334830.075-2010. Методика выполнения измерений антиоксидантной способности в водорастворимых, спирторастворимых и жирорастворимых продуктах. Методические указания. – Введ. 2010-09-27. – г. Ялта: «НИВиВ «Магарач», 2010. – 8 с.
9. Алексеева Л.М. (Соловьёва). Разработка методики контроля процесса стабилизации крепких виноматериалов против обратимых коллоидных помутнений. Дис. канд. техн. наук. – 05.18.07. – Технология продуктов брожения. – Ялта. – 2003. – 158 с.
10. Методы теххимического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 663.253.41

Цимбалаев Сергей Робертович, канд. техн. наук, инженер-аналитик, tsimbalaev-sr@rudn.ru, тел.: +7 (495) 787-38-03, доб. 21-19;

Колеснов Александр Юрьевич, д-р техн. наук, канд. биол. наук, руководитель лаборатории, kolesnov-ayu@rudn.ru;

Терещенко Галина Сергеевна, химик-эксперт;

Зенина Маргарита Анатольевна, главный специалист

Лаборатория фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ) Центра коллективного пользования (Научно-образовательного центра)

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Скрининг-метод выявления присутствия анионных синтетических и натуральных красителей в алкогольной продукции на основе ион-парного экстрагирования

Разработана методика качественного определения анионных красителей в алкогольной продукции при выявлении ее фальсификации. Анализ красителей предполагает их экстракцию из водного раствора пробы смесью хлороформа с ацетонитрилом (4:1 по объему) с добавлением сульфата натрия в присутствии бромид-тетрабутиламмония в качестве ион-парного реагента с последующим визуальным определением окраски экстракта. Критериями идентификации красителей являются выраженная окраска экстракта, невозможность экстракции из водных растворов органическим растворителем в отсутствие ион-парного реагента и способность экстрагироваться органическими растворителями из водных растворов в присутствии ион-парного реагента. Исследовано влияние концентрации ион-парного реагента, вида экстрагента и концентрации солей в водной фазе на экстрагируемость 11 синтетических пищевых красителей. Обоснованы оптимальные параметры экстракции.

Ключевые слова: алкогольная продукция; выявление фальсификации; добавки красителей; скрининг-метод; ион-парное экстрагирование.

Tsimbalaev Sergey Robertovich, Kolesnov Alexander Yurievich, Tereshchenko Galina Sergeyevna, Zenina Margarita Anatolievna

Research Laboratory of Food Quality & Technology (PNIL) Core Facilities Centre (Scientific Educational Centre)

FSAEI HE Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklayast., 117198 Moscow, Russian Federation

Screening-method for detecting of anionic synthetic and natural coloring agents in alcoholic beverages using ion-pair extraction

The method of qualitative determination of anionic coloring agents to detect the adulteration in alcoholic beverages was developed. Analysis of colorants means their extraction from an aqueous solution of the sample by adding the sodium sulfate with a mixture of chloroform and acetonitrile (4: 1 by volume) in the presence of tetrabutylammonium bromide as an ion-pair reagent, followed by visual determination of the extract's color. The criteria for identifying coloring agents are the expressed color of the extract, the impossibility of extraction from aqueous solutions with an organic solvent in the absence of ion-pair reagent, and the ability to extract from aqueous solutions by organic solvents in the presence of an ion-pair reagent. The effect of the concentration of ion-pair reagent, type of extractant and the concentration of salts in water phase on the extractability of 11 synthetic food colorants was studied and the optimal extraction parameters were found.

Key words: alcoholic beverages; detection of adulteration; addition of coloring agents; screening-method; ion-pair extraction.

Введение. Для фальсификации виноградных и фруктовых вин, а также винных напитков в качестве нормализаторов цвета применяются как натуральные, так и синтетические красители. Из синтетических наиболее часто используют пищевые синтетические водорастворимые соединения, представленные азокрасителями, триарилметановыми, хинолиновыми и индигоидными красителями. Эти красители применяются для фальсификации алкогольной продукции значительно чаще, чем натуральные красители, что обусловлено их сравнительно низкой стоимостью в сочетании с высокой технологичностью.

Поэтому допустимо априорно утверждать, что вероятность присутствия в пробе алкогольного продукта добавок таковых красителей существенно превосходит вероятность присутствия добавок натуральных красителей. Точно так же можно принять, что отсутствие в пробе синтетических пищевых красителей само по себе означает высокую вероятность отсутствия в данном продукте добавленных красителей. Это обосновывает целесообразность скринингового подхода, позволяющего охарактеризовать исследуемую пробу как содержащую или не содержащую в принципе добавленные красители, что обосновывает ограничение анализа красителей

их обнаружением и групповой идентификацией [1]. Для всех вышеупомянутых синтетических красителей характерно присутствие в молекулах сульфокислотных групп. Это свойство позволяет объединить данные красители в одну группу по объективному качественному признаку. Субъективным проявлением этого признака является способность синтетических красителей диссоциировать в водных растворах, что принципиальным образом отличает их от нативных красящих соединений винограда-антоцианинов.

Сульфокислотные красители - весьма полярные соединения, хорошо растворимые в воде и плохо растворимые в органических растворителях. Вместе с тем в водных растворах анионы красителей способны образовывать соли с различными катионами, в частности, с катионами тетраалкиламмония. При этом сульфокислотные группы блокируются неполярными алкильными группами, что делает эти соединения более липофильными, то есть способными экстрагироваться из водной фазы органическим растворителем, не смешивающимся с водой - ион-парное экстрагирование. Антоцианины не взаимодействуют с катионами тетраалкиламмония и ни при каких условиях не экстрагируются органическими растворителями из водной фазы.

Совокупность приведенных фактов обосновывает принцип качественного группового определения сульфокислотных красителей в виноградных и фруктовых винах, а также в винных напитках путем отделения красителей от нативных красящих соединений пробы (антоцианинов и прочих пигментов фенольной природы) с помощью ион-парного экстрагирования и последующего визуального определения наличия или отсутствия окраски экстракта.

Возможность применения ион-парного экстрагирования синтетических кислотных красителей для их определения в пищевых продуктах описана в некоторых исследованиях [2-4], результаты которых фрагментарны и не могут быть обобщены в единую методологию качественного группового определения сульфокислотных красителей.

Целью настоящей работы являлась разработка метода обнаружения синтетических анионных красителей, характеризующегося высокой достоверностью, широким ассортиментом выявляемых красителей, используемых для фальсификации, в сочетании с быстрой проведением анализа и простотой его процедуры.

Объекты и методы. Распределение красителей между органической и водной фазами оценивали по остаточной концентрации красителя в водной фазе после однократной экстракции органическим растворителем с использованием делительной воронки. Концентрацию красителей определяли спектрофотометрическим методом по [5]. Исходная концентрация красителей в водной фазе находилась в интервале от 8 до 12 мг/л. За результат экстракционного опыта принимали среднее арифметическое значение из двух или более параллельных экспериментов.

На основании анализа литературных данных и сравнительного изучения коммерческой доступности различных солей тетраалкиламмония было принято решение об использовании в качестве ион-парного реагента бромида тетрабутиламмония ($C_4H_9)_4NBr$ чистотой 98 % (PanReac, Испания).

Результаты исследований и их обсуждение. Влияние концентрации ион-парного реагента в водной фазе на распределение красителей между водной и органической фазами

Влияние данного фактора исследовали, используя в качестве экстрагента изобутанол (в литературе он упоминается наиболее часто в качестве экстрагента, подходящего для данных целей) при объемном соотношении водной и органической фаз 5:1 соответственно. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Полученные результаты показывают существенную зависимость экстрагируемости красителей от концентрации ион-парного реагента, а также различия в экстракционном поведении красителей. Красители понсо 4R, желтый солнечный закат и азорубин экстрагируются изобутанолом в малой степени даже при отсутствии ион-парного реагента. В то же время в отношении индигокармина, хинолинового желтого и тартразина даже максимальная использованная концентрация бромида тетрабутиламмония не обеспечивает полного их извлечения при однократной экстракции.

Влияние вида органического растворителя на степень экстракции синтетических красителей.

Влияние данного фактора исследовали, используя в качестве экстрагентов изобутанол, хлороформ, смесь хлороформа с ацетонитрилом в объемном соотношении 4:1 соответственно, а также этилацетат. Значения остальных параметров экстрагирования были одинаковыми в пределах данной серии экспериментов

Таблица 1. Влияние концентрации бромида тетрабутиламмония в водной фазе на экстрагируемость синтетических красителей изобутанолом

Краситель (торговое наименование)	Полнота экстракции красителей, %, при массовой концентрации бромида тетрабутиламмония в водной фазе, мг/мл				
	0	1,0	2,0	4,0	6,0
Индигокармин	0	52	61	67	72
Хинолиновый желтый	0	14	40	78	90
Тартразин	0	17	44	81	90
Красный очаровательный	0	15	45	100	100
Амарант	0	20	48	100	100
Красный 2G	0	23	55	100	100
Синий блестящий	0	22	57	100	100
Синий патентованный	0	20	47	100	100
Понсо 4R	10	40	60	100	100
Желтый солнечный закат	12	80	87	100	100
Азорубин	37	99	100	100	100

Таблица 2. Влияние вида экстрагента на экстрагируемость синтетических красителей

Краситель	Степень экстракции различными экстрагентами, %			
	этилацетат	хлороформ	смесь хлороформа и ацетонитрила (4:1)	изобутанол
Индигокармин	5	32	59	72
Тартразин	10	48	71	90
Хинолиновый желтый	13	54	80	95
Красный 2G	8	94	100	100
Красный очаровательный	11	95	100	100
Понсо 4 R	5	97	100	100
Желтый солнечный закат	10	99	100	100
Синий патентованный	12	100	100	100
Синий блестящий	17	100	100	100
Амарант	20	100	100	100
Азорубин	22	100	100	100

(объемное соотношение водной и органической фаз 5:1 соответственно, концентрация ион-парного реагента в водной фазе 6 мг/мл). Результаты экспериментов представлены в табл. 2, которые показывают одинаковый, по сути, для всех красителей характер влияния вида экстрагента на полноту их извлечения, что означает возможность использования одного экстрагента для обеспечения оптимальных по отношению ко всем красителям условий экстракции.

Как показывают результаты исследования, изобутанол обеспечивает наивысшую степень экстрагирования в отношении каждого красителя. Однако, как было показано ранее (табл. 1), при экстракции изобутанолом в отсутствие ион-парного реагента наблюдается частичный переход в органическую фазу некоторых красителей. Это не позволяет использовать в качестве критерия групповой идентификации красителей сочетание невозможности их экстрагирования в отсутствие ион-парного реагента с их способностью экстрагироваться в присутствии ион-парного реагента. По этой причине изобутанол нельзя рассматривать в качестве оптимального экстрагента.

Использование смеси хлороформа с ацетонитрилом (4:1 по объему) обеспечивает полное извлечение большинства красителей, за исключением тартразина, хинолинового желтого и индигокармина. Эксперименты показали, что экстракция этой смесью в отсутствие ион-парного реагента не сопровождается сколь либо

Таблица 3. Влияние концентрации сульфата натрия в водной фазе на степень экстракции синтетических красителей (экстрагент – смесь хлороформа и ацетонитрила в соотношении 4:1)

Массовая концентрация сульфата натрия в водной фазе, мг/мл	Полнота извлечения красителя при однократной экстракции, %		
	индигокармин	тартразин	хинолиновый желтый
0	59	71	80
50	77	88	95
100	91	98	100
150	100	100	100

заметным переходом какого либо из красителей в органическую фазу. Поэтому дальнейшие эксперименты по усовершенствованию методики проводили с этим экстрагентом.

Влияние вида и концентрации солей в водной фазе на степень экстракции синтетических красителей.

Поскольку допустимо априорно полагать, что добавление соли оказывает эффект одинаковой направленности в отношении всех красителей, детальные исследования проводили только в отношении индигокармина, тартразина и хинолинового желтого. Влияние данного фактора исследовали, добавляя в водную фазу хлорид и сульфат натрия в различных концентрациях.

Установлено, что добавление в водную фазу хлорида натрия приводит к существенному снижению степени экстракции красителей. В частности, при концентрации данной соли в водной фазе 20 мг/мл полнота извлечения тартразина и индигокармина составила соответственно 36 % и 28 % (против 71 % и 59% без добавления соли). Добавление в водную фазу сульфата натрия приводит к существенному увеличению экстрагируемости красителей (табл. 3).

Достижение полной извлекаемости всех красителей при концентрации сульфата натрия в водной фазе 150 мг/мл дало основание предположить о возможности увеличения соотношения водной и органической фаз без существенного ущерба для полноты извлечения красителей. Это позволило бы увеличить навеску пробы при проведении анализа и снизить предел обнаружения красителей. В дополнение к этому нами было сделано предположение о возможности снижения концентрации ион-парного реагента, что сократило бы материальные затраты на проведение испытания. Для проверки этих предположений были проведены эксперименты по изучению степени экстракции красителей при объемном соотношении водной и органической фаз 10:1 и концентрации бромиды тетрабутиламмония в водной фазе 3 мг/мл.

Установлено, что при однократной экстракции полнота извлечения при этих условиях составляет для индигокармина 93 %, тартразина – 97 %, остальных красителей – 100 %. Таким образом, двукратное увеличение соотношения водной и органической фаз вместе с двукратным уменьшением концентрации ион-парного реагента не оказывает существенного влияния на полноту извлечения красителей.

Чувствительность метода в отношении натуральных кислотных красителей. В результате проведенных специальных экспериментов нами установлено, что, помимо указанных синтетических сульфокислотных красителей, разработанный метод чувствителен к натуральному красителю кармину (E120), в молекуле которого присутствует карбоксильная группа. Этот факт

следует рассматривать как достоинство разработки, поскольку характеризует ее селективность в отношении любых анионных красителей.

Апробация методики на образцах алкогольной продукции. Для апробации метода в Лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов ЦКП (НОЦ) РУДН были исследованы образцы красных и белых виноградных сухих вин промышленного изготовления. Анализировались как образцы без добавления красителей, так и приготовленные в лаборатории пробы с добавкой различных синтетических красителей в концентрации 3 – 4 мг/л, что близко к разумному минимуму внесения красителей, обусловленному цветовой восприимчивостью глаза.

При проведении анализа пробу объемом 10 мл разбавляли в 10 раз раствором сульфата натрия и экстрагировали красители смесью хлороформа с ацетонитрилом (4:1) объемом 10 мл.

Исследования показали отсутствие как ложноотрицательных, так и ложноположительных результатов, что говорит о высокой селективности метода.

Закключение. В результате проведенных исследований разработан метод идентификации и обнаружения в алкогольной продукции анионных синтетических и натуральных красителей. Метод обеспечивает групповую идентификацию красителей по совокупности следующих критериев:

- выраженной окраске их растворов,
- невозможности экстракции из водных растворов органическими растворителями в отсутствие солей тетрабутиламмония,
- способности к экстракции органическими растворителями из водных растворов в присутствии солей тетрабутиламмония.

Указанные критерии обеспечивают достоверную идентификацию данных красителей, поскольку ни одно другое химическое соединение не проявляет совокупности таких свойств.

Преимуществами разработанного метода является незначительная длительность анализа, которая не превышает 5 мин. Процедура анализа исключительно проста и не требует высокой или специальной квалификации химика-аналитика и использования сложных приборов. Все перечисленные преимущества метода делают его пригодным для осуществления скрининг-анализа сусел, вин, алкогольных и безалкогольных напитков, соков и другой схожей продукции, как в испытательных лабораториях по подтверждению соответствия, так и в промышленных, торговых и потребительских лабораториях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холин Ю.В., Никитина Н.А., Пантелеймонов А.В., Решетняк Е.А., Бугаевский А.А., Логинова Л.П. «Метрологические характеристики методик обнаружения с бинарным откликом» Харьков: Тимченко, 2008. - 128 с.
2. Muthuraman G., Palanivelu K. Selective extraction and separation of textile anionic dyes from aqueous solution by tetrabutyl ammonium bromide. *Dyes and Pigments*, 2005, 64, 3, 251-257.
3. Pourreza N., Elhami S. Cloud Point Extraction and Spectrophotometric Determination of Amaranth in Food Samples Using Nonionic Surfactant Triton X-100 and Tetrabutylammonium Hydrogen Sulfate. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 2009, 6, 4, 784-788.
4. Pourreza N., Rastegarzadeh S., Larki A. Determination of Allura red in food samples after cloud point extraction using mixed micelles. *Food Chemistry*, 2011, 126, 3, 1465-1469.
5. ГОСТ 32050-2013 «Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в карамели», раздел 7, 11-12.

УДК 663.223/. 253.34:613.292

Черноусова Инна Владимировна¹, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, тел.: +79787068085, cherninna1@mail.ru;

Зайцев Георгий Павлович¹, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, gog-83@mail.ru;

Мосолкова Виктория Евгеньевна¹, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, mosolkova@ukr.net;

Гришин Юрий Владимирович¹, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, grishin.iuriy2010@mail.ru;

Огай Юрий Алексеевич¹, канд. техн. наук, зав. лабораторией функциональных продуктов переработки винограда, enoant@yandex.ru;

Кубышкин Анатолий Владимирович², д-р мед. наук, профессор, проректор по научной деятельности «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», зав. кафедрой общей и клинической патофизиологии Медицинской академии им. С.И. Георгиевского, Kubyshkin_av@mail.ru;

Фомочкина Ирина Ивановна², д-р мед. наук, проректор по научной работе Медицинской академии им. С.И. Георгиевского, профессор кафедры общей и клинической патофизиологии, fomochkina_i@mail.ru;

Шрамко Юлианна Ивановна², канд. мед. наук, доцент кафедры общей и клинической патофизиологии, julianashramko@rambler.ru;

Маркосов Владимир Арамович³, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. научного центра «Виноделие»;

Агеева Наталья Михайловна³, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие», ageyeva@inbox.ru

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия, ул. Кирова, 31, 298600;

² Медицинская академия им. С.И. Георгиевского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия, бульвар Ленина, 5/7, 295051;

³ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Россия, ул. им. 40-летия Победы, 39, 350901

Полифенолы винограда - функциональные ингредиенты здорового питания в традиционных и инновационных продуктах виноделия

В работе представлены данные мониторинга качественного и количественного состава комплекса фенольных веществ отечественных продуктов промышленной переработки винограда (вина тихие столовые сухие, вина игристые, концентраты полифенолов), результаты определения потенциала антиоксидантной и функциональной активности этой продукции. Показано, что суммарное содержание полифенолов винограда в тихих столовых сухих винах изменяется в пределах 2,14-2,75 г/дм³, а в игристых винах 1,28- 2,34 г/дм³. Установлено в клинических исследованиях при лечении больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью, что комплекс полифенолов инновационных продуктов с заданным содержанием фенольных веществ винограда Каберне-Совиньон (сухое красное столовое вино «Здоровье», экстракт полифенолов винограда) проявляет выраженную функциональную активность при суточной дозе потребления 10 мг/кг массы тела, что соответствует 280 мл вина или 36 мл экстракта полифенолов.

Ключевые слова: виноград; полифенолы; ингредиент; антиоксидантная активность; функциональная активность.

Chernousova Inna Vladimirovna¹, Zaitsev Georgiy Pavlovich¹, Mosolkova Viktoria Evgenievna¹, Grishin Yuriy Vladimirovich¹, Ogay Yuriy Alekseevich¹, Kubyshkin Anatoliy Vladimirovich², Fomochkina Iryna Ivanovna², Shramko Yuliana Ivanovna², Markosov Vladimir Aramovich³, Ageeva Natalya Mikhailovna³

¹ Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova St., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Medical Academy named after S.I. Georgievsky of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 5/7 Lenin Ave., 295051 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

³ Federal State Budget Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40 Years of Victory Str., 350901 Krasnodar, Russia

Grape polyphenols as the functional ingredients of healthy nutrition in traditional and innovative products of winemaking

The work presents monitoring data of qualitative and quantitative composition of the complex of phenolic substances of domestic products of industrial grape processing (still table dry wines, sparkling wines, polyphenol concentrates), the results of evaluation of antioxidant and functional activity potential of these products. Total content of grape polyphenols in still table dry wines varies within the range of 2,14-2,75 g/dm³, and in sparkling wines – 1,28-2,34 g/dm³. It has been established in clinical studies involving treatment of patients with coronary heart disease and hypertensive disease, that a complex of polyphenols of innovative products with a given content of phenolic substances of 'Cabernet-Sauvignon' grapes (red table dry wine "Zdorovie", grape polyphenol extract) displays obvious functional activity at a daily consumption of 10 mg/kg body weight, corresponding to 280 ml of wine or 36 ml of polyphenol extract.

Key words: grape; polyphenols; ingredient; antioxidant activity; functional activity.

Введение. Разнообразные эффекты биологической активности полифенолов винограда и вина, известные по публикациям последних лет, свидетельствуют об актуальности исследования полифенолов как функциональных ингредиентов здорового питания [1-3].

Целью нашей работы являлось экспериментальное исследование количественного и качественного состава комплекса полифенолов, показателя антиоксидантной активности продуктов традиционной и инновационной переработки винограда, определение

потенциала функциональной активности полифенолов различной направленности *in vivo* и в клинических исследованиях.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили образцы вин столовых тихих и игристых, концентратов полифенолов промышленного производства Крыма и Кубани, а также авторские экспериментальные красное столовое сухое вино и экстракт полифенолов винограда.

Количественный и качественный состав комплекса полифенолов в исследуемых образцах определяли методом ВЭЖХ с использованием системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором [2], массовую концентрацию фенольных веществ определяли колориметрически по реактиву Фолина-Чокальтеу [4], показатель антиоксидантной активности оценивали амперометрически на приборе «Цвет-Яуза-01- АА» по ГОСТ Р 54037 по концентрации стандартного антиоксиданта [5]. Интегральный потенциал функциональной активности комплекса полифенолов исследовали *in vivo* для красного сухого тихого столового вина на модели метаболического синдрома, вызванного кормлением животных фруктозой [2], для красного игристого вина на модели циркуляторной гипоксии [2], для экспериментальных образцов красного вина и экстракта на модели ишемического повреждения миокарда хлоридом кобальта [2]. Все исследования проводили в 3-х повторностях, результаты исследований обрабатывали стандартными методами математической статистики.

Эффективность потенциала функциональной активности комплекса полифенолов винограда оценивали по результатам клинических исследований применения экспериментальных образцов красного вина, экстракта, с заданной концентрацией полифенолов, при лечении больших ишемической болезнью сердца и гипертонией [2].

Обсуждение результатов. По данным мониторинга вин тихих столовых, вин игристых и концентратов, производимых в Крыму и на Кубани комплекс фенольных веществ этих образцов, произведенных из винограда красных сортов, представлен флавоноидными и нефлавоноидными полифенолами [2]. Средние значения концентрации фенольных веществ варьируют в пределах 0,41– 2,3 г/дм³ в винах игристых розовых и красных; 2,14–4,5 г/дм³ в винах сухих столовых красных. Максимальное содержание фенольных веществ наблюдается в концентратах полифенолов от 18,5 до 82,7 г/дм³. Максимальная величина содержания в образцах транс-ресвератрола не превышала 1 мг/дм³, что пренебрежимо мало при адекватной дозе для здорового питания взрослого человека 30 мг в сутки [3]. По данным мониторинга было показано, что возрастание концентрации полифенолов от 0,31 г/дм³ в розовом игристом вине до 82,7 г/дм³ в концентрате полифенолов «ФЭНОКОР» сопровождается увеличением показателя антиоксидантной активности от 0,58 г/дм³ до 196,22 г/дм³ в пересчете на стандартный антиоксидант тролокс.

Обработка экспериментальных данных с учетом величин концентрации полифенолов и показателя антиоксидантной активности вин [2], позволила аппроксимировать эту тенденцию уравнением:

$$Y = 0,536 + 0,139 X + 0,0804 X^2 - 0,0006 X^3, \quad (1)$$

где Y – показатель антиоксидантной активности в пере-

счете на тролокс, г/дм³; X – массовая концентрация фенольных веществ по реактиву Фолина-Чокальтеу, г/дм³.

Для определения потенциала биологической активности полифенолов в винах столовых красных реализовали опыты *in vivo* на модели метаболического синдрома [2]. Установлено, что коррекция биохимических показателей крови опытных животных в группе с метаболическим синдромом, характеризующих перекисное окисление липидов и потенциал защиты клеточных структур организма животных, до уровня контрольных животных происходила через 4 недели потребления 0,7 мл виноматериала Каберне с концентрацией полифенолов 2,5 г/дм³ [2]. Это соответствовало адекватной суточной дозе потребления комплекса полифенолов 8,75–9,7 мг/кг массы тела животных.

Вино столовое сухое красное экспериментальное «Здоровье», приготовленное с заданной концентрацией фенольных веществ, не менее 2,5 г/дм³, состав комплекса полифенолов которого приведен в таблице, исследовали на функциональную активность при модели ишемии миокарда у животных [2].

Оказалось, что суточной дозы потребления комплекса полифенолов 6,4 мг/кг массы тела животных с модельной ишемией миокарда в течение одной недели недостаточно для полной коррекции биохимических показателей крови до уровня контрольной группы. В клинических исследованиях потенциала функциональной активности экспериментальных образцов вина столового сухого красного «Здоровье» и экстракта полифенолов винограда дозу суточного потребления приняли из расчета 10 мг на 1 кг массы тела, что составило 280 мл по вину и 36 мл по экстракту в среднем на пациента [2]. Курс лечения составлял 14 дней. Исследовали функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, биохимические показатели крови, функциональные тесты гемодинамической функции сердца, состояние перекисного окисления липидов и антиоксидантов крови, объективное состояние пациентов. Достоверность

Таблица. Качественный и количественный состав полифенолов, антиоксидантная активность экспериментальных образцов вина столового сухого красного «Здоровье» и экстракта полифенолов винограда

Показатель, мг/дм ³	Вино столовое сухое красное «Здоровье»	Экстракт полифенолов винограда
Сумма антоцианов	22,8±0,6	235,1±7,5
Кверцетин-3-О-глюкозид	19,0±0,05	17,4±0,6
Кверцетин	3,4±0,1	5,8±0,2
(+ D)-Катехин	18,4±0,4	880,3±28,1
(-)-Эпикатехин	28,7±0,7	435,2±13,9
Кафтаровая кислота	149,8±3,7	12,1±0,4
Каутаровая кислота	5,6±0,1	3,4±0,1
Галловая кислота	66,0±1,6	127,3±4,1
Сиреневая кислота	11,7±0,3	5,3±0,2
Олигомерные процианидины	319,0±7,8	1625±51,8
Полимерные процианидины	4670±113,9	39943±127,4
Сумма фенольных веществ по ВЭЖХ, г/дм ³	5,3±0,1	43,3±1,4
Сумма фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу, г/дм ³	3,02±0,1	21,5±0,38
Антиоксидантная активность в пересчете на тролокс, г/дм ³	1,67±0,09	33,7±0,6

исследуемых параметров оценивалось на уровне $P < 0,05$. Как видно на гистограммах рисунка, в ходе приема вина и экстракта произошло заметное снижение содержания общего холестерина, коэффициента атерогенности и количества фибриногена в крови в сравнении с показателями пациентов контрольной группы, что соответствовало уменьшению возможности образования тромбов и холестериновых бляшек в артериях.

Положительные результаты применения комплекса полифенолов экспериментального вина столового сухого красного «Здоровье» и экстракта в суточной дозе 10 мг/кг массы тела применены при разработке методических рекомендаций «Применение энотерапии с использованием насыщенных полифенолами винограда продуктов в комплексном санаторно-курортном лечении больных с сердечно-сосудистой патологией», утвержденных Минздравом Республики Крым от 27.05.2019 г.

Выводы. Полифенолы отечественных красных вин и концентратов (экстрактов) из винограда в суточной дозе потребления не менее 10 мг/кг массы тела обладают выраженной функциональной активностью при лечении ишемической болезни сердца и гипертонической болезни.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 2014-14-576-0057

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загайко А.Л. Биологические активные вещества винограда и здоровье: - Харьков: «Форт», - 2012. - 404 с.

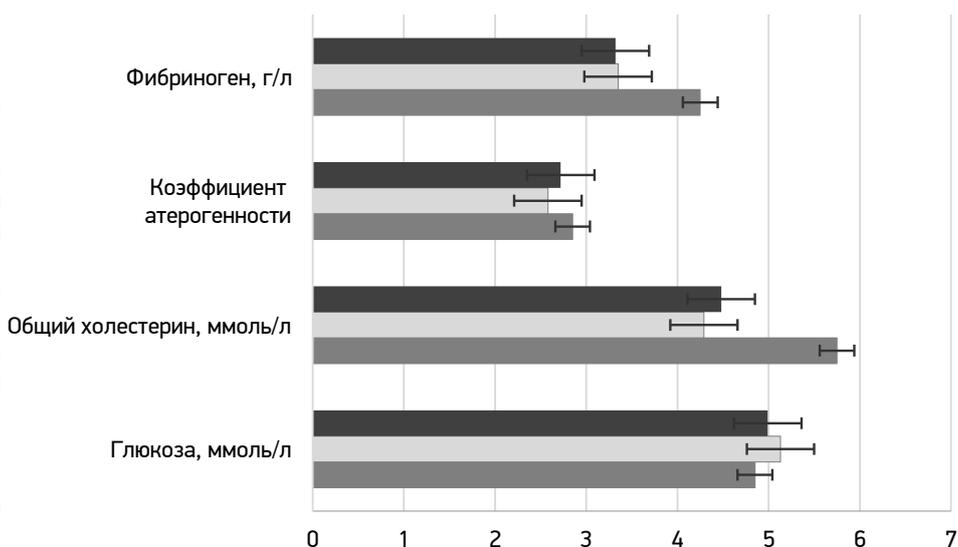


Рис. Изменение биохимических показателей крови на фоне применения суммарных полифенолов вина столового сухого красного экспериментального «Здоровье» и экстракта полифенолов винограда у больных ишемической болезнью сердца

- Экстракт полифенолов винограда
- Вино столовое красное «Здоровье»
- Группа сравнения

2. Kubyskhin A, Ogai Yu, Fomochkina I, Chernousova I, Zaitsev G, Shramko Yu. Polyphenols of red grape wines and alcohol-free food concentrates in rehabilitation technologies. InTechOpen Open access peer-reviewed Edited volume, London. 2018. pp. 99-120. DOI: 10.5772/InTechOpen.76655.
3. Сокуренько М.С. Полифенольные соединения класса стильбеноидов, классификация, представители, содержание в растительном сырье, особенности структуры, использование в пищевой промышленности и фармации /Сокуренько М.С., Соловьева Н.Л., Бессонов В.В., Мазо В.К. // Вопросы питания. - 2019. -Т. 88. -№ 1. -С. 17-25. DOI 10.24411/0042-8833-2019-10002
4. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство Р 4.1.1672. - 180 с.
5. ГОСТ Р 54037-2010 Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках Стандартинформ. - 2011. - 11 с.

Поступила 11.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 663.25

Шольц-Куликов Евгений Павлович, д-р техн. наук, проф., кафедра виноделия и технологии бродильных производств, sholz-kulikov@mail.ru

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация.

Сортимент винограда для виноделия России

*В работе, посвящённой памяти выдающегося отечественного селекционера Павла Яковлевича Голодриги, обсуждаются с точки зрения винодела перспективы селекционной работы института «Магарач» и других научных центров России, работающих над виноградом и вином. Отмечено, что 7,5 млн га виноградников мира засажены в основном виноградом вида *Vitis vinifera*. В год создаётся примерно 252 млн гектолитров замечательных, полезных для здоровья виноградных вин. Давно установлено, что европейская лоза на гибридной американской основе (*Vitis labruska*) успехов в мировой практике селекции не имеет. Предлагается усилить работу над устойчивыми к морозам и болезням столовыми сортами винограда. Селекционеры института «Магарач» и других научных центров России используют клоновую селекцию по положительным признакам высокоценных классических европейских сортов, для достижения их высокой продуктивности - до 18 т (120 гектолитров) с га.*

Ключевые слова: виноград; вино; качество; клон; сорт; селекция; гибриды; виноградарство; виноделие.

Sholz-Kulikov Eugeniu Pavlovich

Academy of Bioresources and Environmental Management of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye village, 295492, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

Assortment of grapes for winemaking in Russia

*In the work dedicated to the memory of the national outstanding plant breeder Pavel Yakovlevich Golodriga, the prospects of breeding work of Magarach Institute and other Russian Scientific Centers working on grapes and wine are discussed from the point of view of the winemaker. It is noted that 7.5 million hectares of vineyards in the world are planted mainly with grapes of *Vitis vinifera* species. Approximately 252 million hectoliters of wonderful, healthy grape wines are produced per year. It was established long ago that European vine on a hybrid American basis (*Vitis labruska*) does not succeed in world breeding practice. It is proposed to step up the work on table grape varieties resistant to frost and diseases. Breeders of Magarach Institute and other Scientific Centers of Russia use clonal selection by positive traits of high-value classic European varieties to achieve the highest productivity - up to 18 tons (120 hectoliters) per hectare.*

Key words: grapes; wine; quality; clone; variety; selection; hybrids; viticulture; winemaking.

Введение. С лёгким сердцем встречаем мы 100-летний юбилей выдающегося отечественного селекционера-виноградара Павла Яковлевича Голодриги. Он до остатка отдал себя виноградарству и виноделию нашей страны и трагически погиб в далёком 1986 году. Несмотря на разницу в возрасте, мы по-настоящему дружили с ним.

Павел Яковлевич был дорог мне своей прямоотой, искренностью и добрым весёлым характером. А ещё – преданностью своему любимому делу. Помню, как он радовался, когда я рассказал, что сухое вино из сорта Первенец Магарача хорошо поддаётся хересованию. Если бы я тогда был директором «Магарача», то поддержал бы его в трудную минуту личной жизни за добрые дела на работе и, уверен, что он ещё долгие годы радовал бы нас своим творчеством. Уверен, что и он поддержал бы меня в трудном вопросе, который я поднимаю настоящей статьёй.

Подбор сортов винограда

Виноделие в условиях рынка предъявляет жесткие требования к сортовому составу виноградников. Чтобы приготовить высококачественное конкурентоспособное вино, необходимо иметь лучшие, приспособленные к данному району сорта винограда: Алиготе, Шардоне, Совиньон, Траминер розовый, Мускат белый, Мерло, Каберне-Совиньон, Пино черный, Саперави, Альбилио, Серсилья, Вердельо и некоторые другие сорта. Большую ценность в каждом вино-

дельческом районе имеют аборигенные винные сорта винограда, такие как Цимлянский чёрный, Ркацители, Кокур белый, Кефесия, Эким кара, Сибирьковый, Сары пандас и другие.

Селекционеры-виноградари в Европе, а в последние годы и у нас главное внимание стали уделять клоновой селекции высокоценных сортов винограда. Отбирая клоны сортов с положительными признаками, ученые добиваются высочайшей продуктивности ценных технических сортов винограда: до 120 гектолитров вина, то есть до 18 т винограда с гектара. Чего ещё можно желать? При этом высокий урожай и превосходное качество вина обеспечиваются только при плотной посадке винограда: 4-5 тысяч кустов на га на нормальных приземистых формировках. С болезнями можно справиться, а низкие температуры можно обойти, высаживая виноград для вина только в теплообеспеченной зоне. На землях с неподходящим климатом можно выращивать холодостойкие столовые сорта винограда.

Необходимо вернуться к практике массовых посадок ценных сортов винограда в южных теплообеспеченных районах России. Такие земли есть в Крыму, Краснодарском крае, в нижнем течении Дона, в Ставропольской области, в Дагестане, теплообеспеченных районах Чеченской республики, в низовьях Волги у Каспийского моря.

В течение 100 лет параллельно с клоновым от-

бором надежных классических сортов винограда селекционеры различных стран занимаются гибридизацией. Это самое сложное, дорогостоящее и медленное во времени занятие. И, тем не менее, успехи налицо: мир выпускает ряд высококачественных вин на их основе.

Именем автора, немецкого селекционера Мюллер-Тургау, назвали впервые в мире искусственно выведенный замечательный технический сорт винограда Мюллер-Тургау. Он получен скрещиванием в Гайзенхайме местных сортов Рислинг рейнский и Гутэдель. Относительно недавно в Германии вывели еще два ценных сорта: Кернер и Рисланер. Оба они уже вошли в список лучших сортов белого винограда. «Родители» у Кернера - местные сорта Троллингер и Рислинг рейнский. Рисланер (синоним Шойребе) выведен из надежных технических сортов винограда Сильванер и Рислинг.

В 1925 г. в Южной Африке вывели удачный сорт Пинотаж (синоним Эрмитаж), используя в качестве родительских пар благородные европейские сорта Пино нуар и Сенсо. На этом список выведенных в Европе за последние 120 лет ценных технических сортов винограда заканчивается. Сколько ни делали попыток, европейская лоза на гибридной американской основе (*Vitis labrusca*) успехов в мировой практике селекции не имела.

В России и Украине в течение последних 50 лет селекционеры Национального института винограда и вина «Магарач» и Одесского НИИ им. В.Е. Таирова вывели три по-настоящему ценных технических сорта винограда: Рубиновый Магарача, Бастардо магарачский и Сухолиманский белый. В первом из них использовали для скрещивания сорта Каберне-Совиньон и Саперави, во втором – Каберне-Совиньон и Бастардо. Авторы: Н.В. Папонов, В.В. Зотов, П.Ф. Царев, П.Я. Голодрига. Эти сорта обеспечивают получение в странах СНГ широкого спектра высококачественных красных вин.

Сорт Сухолиманский белый получен из сортов Шардоне и Плавай. Авторы: Комаров Е.С., Цебрский М.П., Костюк А.Н., Айвазян П.К., Докучаева Е.Н. Сорт обеспечивает получение легких столовых и шампанских вин и хорошо зарекомендовал себя на юге Украины.

Из новых сортов института «Магарач» виноделы отмечают как перспективные для ординарных вин и ординарных коньяков сорта Первенец Магарача и Рислинг магарачский. Возможно, перспективен для виноделия и новый сорт с выразительным ароматом Цитронный Магарача. Таким образом, как и в Европе, так и у нас за 100 лет создали всего несколько достойных технических сортов винограда.

Номерные вина из 32 биотипов клонов лучших сотов винограда

Наши селекционеры, сохраняя технологические качества ценных сортов винограда, стремятся придать им относительную устойчивость к милдью и оидиуму. Однако все попытки обеспечить одновременно технологическую ценность и устойчивость винограда к болезням безрезультатны. Получение так называемых

Т а б л и ц а . Номерные клоны ценных сортов винограда фирмы Rauchedo, высаженные на виноградниках университета в 2010 г.

Сорт винограда	90 кустов		
	R - 8	VCR - 4	VCR -10
Шардоне	R - 8	VCR - 4	VCR -10
Совиньон	CL - 108	R - 3	-
Рислинг	R - 2	VCR - 3	-
Пино блан	VCR - 1	VCR - 5	-
Траминер	VCR - 6	R - 1	-
Каберне - Совиньон	VCR - 8	VCR - 19	R - 5
Мерло	R - 9	R - 12	VCR -1
Каберне фран	VCR -10	-	-
Пино фран	R - 4	VCR -18	VCR -20
Мончепульгано	VCR -20	-	-
Вионье	CL - 642	-	-

«комплексноустойчивых» сортов винограда у нас прекращено из-за бесперспективности и ошибочности построения самой научной гипотезы. Нашим виноградарям по примеру западных коллег необходимо заниматься массовой клоновой селекцией ценного винограда. Это малополезное для науки дело, но практическое виноделие без постоянного отбора клонов ценных сортов винограда существовать не может.

В недавние годы знаменитая итальянская питомниководческая фирма Rauchedo в лице её директора Эуженио Сартори подарила нам – вручила мне безвозмездно - 32000 первоклассных саженцев лучших номерных клонов высокоценных европейских сортов винограда. Вместе с преподавателями нашей кафедры силами студентов мы создали свой кафедральный гектар экспериментального виноградника под названием «Итальянская коллекция».

Плотность кустов была максимальная: 90 кустов на один стометровый ряд. Формировка обычная – многорукавная веерная, так, чтобы можно было на зиму прикрывать нижнюю часть кустов. И теперь будущие виноделы сами ухаживают за своими кустами, а осенью готовят настоящее студенческое вино для будущих дипломных проектов. Такая схема подготовки виноделов соответствует практике лучших винодельческих школ Европы (Бордо, Гайзенхайм, Будапештский университет садоводства) и Америки (университет Дэвис в Калифорнии). Осталось назвать номерные клоны наших опытных вин (табл.), которые готовит теперь наша кафедра на базе «Итальянской коллекции».

Сегодня итальянская питомниководческая фирма «Rauchedo» уже «добралась» до лучших аборигенных сортов Крыма: Кокур белый, Кефесия, а заодно и до Ркацители. Нам показали сделанное из них вино номерных клонов. Пока мы спорим, заниматься ли нам невыгодным для науки делом – клоновой селекцией ценных европейских и местных аборигенных сортов винограда, итальянцы привозят нам на пробу вино с типографскими надписями на этикетках: Ркацители R-75, Кефесия VCR -117, Кокур белый CL – 750.

А всё было бы хорошо, если бы мы достроили когда-то свой мощный питомниководческий гигант в

Джанкое, да загубили его из-за пресловутой борьбы с виноградом и вином.

Предлагаю в 100-летний юбилей выдающегося отечественного селекционера-виноградара Голодриги П.Я. продолжить начатую им работу по созданию устойчивых к морозам и болезням столовых сортов винограда. Селекционеры института «Магарач» и других научных центров России, работающие над техническими сортами винограда, наверное, уйдут от бесперспективной гибридизации с американцами, займутся необходимой нам клоновой селекцией по положительным признакам высокоценных классических европейских сортов.

Крым – свои саженцы винограда

Выскажу своё мнение по реальному положению дел в Крыму с посадочным материалом для виноградников. Сегодня наше виноградарство как винодельческий потенциал не обеспечено высоким и постоянным уровнем рентабельности; нет у нас и своей собственной питомниково-водоческой базы, нет маточников высокоценных подвойных лоз, а о массовой клоновой селекции, отборе и пополнении запаса виноградной лозы ценных европейских сортов на наших плантациях забыли.

Пора закладывать маточники подвойных и привойных лоз, изыскивать средства и энтузиастов для создания собственных прививочных мастерских. Хлопотное это дело и малоодоходное. По-моему, Институт «Магарач» и Минсельхоз просто обязаны объединиться в этом, а для начала – создать дорожную карту «Крым – свои саженцы винограда». Если сегодня мы не начнём вплотную заниматься новыми

виноградниками, лет через 8-10 придём к печальным результатам.

Требуется поправить и наш Закон о вине. В нём предусмотрено обеспечивать ценными сортами винограда только одну, лучшую группу вин – ВЗГН. А оказывается, всё виноделие нуждается в ценном винограде. Законом следует также предусмотреть, чтобы наши гибриды, устойчивые к болезням благодаря американским сортам, использовали только для потребления в свежем виде. В продуктах спиртового брожения винограда вида *Vitis labruska* образуется метанол и другие неблагоприятные для здоровья вещества. Весь мир давно отказался от такой гибридизации, а в России она ещё и в почёте. Если кто-то из наших виноделов на подобных гибридах строит своё коньячное благополучие (например, Дагестан), то такой практики можно избежать, узаконив раскорчёвку виноградников.

Кстати, было бы хорошо запретить у нас использовать для вина некондиционный столовый виноград. Урожай винограда, непригодного для продажи в свежем виде, принято во всём мире перекуривать на виноградный спирт.

Считаю, что селекционерам пора заняться невыгодным для науки, но полезным для отрасли – постоянным пополнением клонов с положительными признаками старых надёжных высокоценных европейских сортов винограда. На этом держится мировое виноделие, а также обеспечиваются высокая урожайность плантаций и высокая рентабельность производства.

Улучшение сортового состава виноградников будет способствовать сохранению и развитию виноделия – национального достояния России.

Поступила 15.03.2020 г.

© Шольц-Нуликов Е. П., 2020

УДК616-008.9+615.03+616.1

Шрамко Юлиана Ивановна¹, канд. мед. наук, доцент кафедры общей и клинической патофизиологии, тел.: +7978-75-29-673, yuliana.shramko@yandex.ru;

Фомочкина Ирина Ивановна¹, д-р мед. наук, профессор кафедры общей и клинической патофизиологии;

Кубышкин Анатолий Владимирович¹, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей и клинической патофизиологии;

Черноусова Инна Владимировна², канд. техн. наук, лаборатория функциональных продуктов переработки винограда;

Огай Юрий Алексеевич², канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией функциональных продуктов переработки винограда;

Петренко Виталина Игоревна¹, студент кафедры общей и клинической патофизиологии;

Кропотка Алина Алексеевна¹, студентка кафедры общей и клинической патофизиологии;

Герашенко Эдем Федорович¹, студент кафедры общей и клинической патофизиологии;

Быкова Надежда Леонидовна¹, студентка кафедры общей и клинической патофизиологии;

Акаева Алина Зариповна¹, студентка кафедры общей и клинической патофизиологии;

Тончева Ксения Сергеевна¹, студентка кафедры общей и клинической патофизиологии;

Ивашченко Николай Александрович¹, студент кафедры общей и клинической патофизиологии

¹ Медицинская академия имени С.И. Георгиевского Крымского федерального университета имени В.И.Вернадского, Симферополь, Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, бульвар Ленина 5/7;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия, ул. Кирова, 31, 298600

Исследование коррекции метаболического синдрома полифенолами винограда

При коррекции метаболического синдрома (МС) показана эффективность препарата «Фэнокор», при использовании которого имеет место нормализация размеров структурно-функциональных единиц почки, печени и миокарда. Происходит нормализация размеров клубочков нефронов и высоты канальцевого эпителия. В миокарде происходит нормализация соотношения стромы и паренхимы в пользу увеличения последней. В печени происходило уменьшение размеров ядра и увеличение объема цитоплазмы, что говорит о повышении функциональной активности клетки. Результаты, полученные в эксперименте, демонстрируют эффективность применения полифенолов винограда, позволяющую применять их для коррекции проявлений МС.

Ключевые слова: полифенолы винограда; сердечно-сосудистые заболевания; диабет 2 типа; метаболический синдром.

Shramko Yuliana Ivanovna¹, Fomochkina Iryna Ivanovna¹, Kubyshkin Anatoliy Vladimirovich¹, Chernousova Inna Vladimirovna², Ogay Yuriy Alekseevich², Petrenko Vitalina Igorevna¹, Kropotka Alina Alekseevna¹, Gerashchenko Edem Fedorovich¹, Bykova Nadezhda Leonidovna¹, Akayeva Alina Zaripovna¹, Toncheva Kseniya Sergeevna¹, Ivashchenko Nikolai Aleksandrovich¹

¹ Medical Academy name dafter S. I. Georgievsky of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. 5/7 LeninAve., Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova St., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Study of metabolic syndrome correction by grape polyphenols

The effectiveness of the Fenokor preparation in correcting metabolic syndrome (MS) is shown. Size of structural-functional units of the kidney, liver and myocardium is normalized during its use. There is the normalization in glomeruli of nephrons size and in the height of the tubular epithelium. The ratio of stroma and parenchyma in myocardium is also normalized in favor of increasing the latter. The reduction in the size of nucleus and increased volume of cytoplasm indicate the raise of functional activity of cells. The results obtained in the process of experiment demonstrate the efficiency of grape polyphenols use for the correction of MS symptoms.

Key words: grape polyphenols; cardiovascular diseases; type II diabetes; metabolic syndrome.

Введение. С античных времен в средиземноморских странах умеренное и регулярное употребление вина ассоциировалось с пользой для здоровья и было тесно связано с диетотерапией, без каких-либо научных обоснований [1]. После описания так называемого «французского парадокса» ученые сосредоточили свое внимание на компонентах красного вина (главным образом полифенолах) в попытках объяснить взаимосвязь между потреблением вина и частотой сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [2]. В течение последних десятилетий в эпидемиологических и клинических исследованиях по всему миру отмечается значительная роль метаболического синдрома как фактора риска

сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета второго типа (СД2), а также описывается его отрицательное влияние на структуру общей смертности при других заболеваниях [3]. Метаболический синдром (МС) – состояние, объединяющее: ожирение, инсулинорезистентность, гипергликемию, дислипидемию, артериальную гипертензию, нарушения системы гемостаза, хроническое субклиническое воспаление. Для коррекции приведенных выше симптомов требуется увеличение антиоксидантной активности организма и нормализация липидного профиля, системы гемостаза, параметров артериального давления [4]. Тяжесть течения метаболического синдрома и сопровождающие

его осложнения ставят его терапию в ряд наиболее значимых медицинских проблем и требуют разработки новых терапевтических и профилактических стратегий, в разработке которых немаловажное значение отдается полифенолам винограда, которые демонстрируют свою эффективность в ряде исследований последних лет. В 2009 г. в двойном слепом рандомизированном перекрестном исследовании среди 32 пациентов, страдающих СД2, оценивалась эффективность экстракта виноградных косточек (богатых полифенолами) в дозировке 600 мг/сутки в течение четырех недель. В результате была выявлена положительная динамика в значениях С-реактивного белка, высокочувствительного маркера воспаления, что указывает на перспективность полифенолов винограда в коррекции хронического субклинического воспаления, сопровождающего течение метаболического синдрома [5]. В исследовании 2015 года были продемонстрированы защитные эффекты полифенолов винограда на вызванный фруктозой окислительный стресс и резистентность к инсулину у близких родственников пациентов с СД2 [6]. Банини и соавторы [7] показали, что продолжающееся употребление dealкоголизированного виноградного вина из мускадина изменяет уровень инсулина в крови у пациентов с диабетом 2 типа. У пациентов, получавших dealкоголизированное вино, снижался уровень инсулина в крови натощак и соотношение глюкозы в крови натощак. Это исследование указывает на возможность того, что потребление полифенолов винограда может быть полезным для людей с aberrантными реакциями инсулина на глюкозу. В другом исследовании, проведенном в 2013 г., среди 67 мужчин с высоким сердечно-сосудистым риском пациенты получали либо красное вино (30 г алкоголя / день), эквивалентное количество dealкоголизированного красного вина, и джин (30 г алкоголя/день) в течение 4-недельного периода. Концентрация глюкозы натощак не изменялась ни в одном вмешательстве, в то время как средние скорректированные значения инсулина значительно снизились после вмешательств с красным вином и dealкоголизированным красным вином по сравнению с исходными (21% и 20% соответственно) и группами джина (15% и 13%, соответственно), что позволяет сделать вывод, что красное вино, богатое полифенолами, с алкоголем или без него, значительно улучшает чувствительность к инсулину по сравнению с другими алкогольными напитками [8]. Отмечено, что течение метаболического синдрома может быть смягчено диетическими методами. Так диетическая коррекция такого симптома, как гипертония, сопровождающего течение метаболического синдрома, показывает, что риск смертности от инсульта может быть снижен на 10% при снижении систолического артериального давления на 2 мм. рт. ст., а также смертность от ишемической болезни сердца или других сосудистых заболеваний у лиц среднего возраста на 7% [9]. Следует отметить, что только 5% - 10% от общего числа потребленных пищевых полифенолов непосредственно всасывается через желудок и тонкую кишку. На абсорбцию полифенолов могут влиять дозировка, размер фенольного соединения, предыдущая диета, пищевая матрица, пол и различия в микробной популяции кишечника. В отдельных исследованиях отмечалось, что при ежедневном потреблении полифенолов красного вина в течение четырех недель

увеличивалось число Bifidobacterium по сравнению с исходным уровнем. Кроме того, рост Bifidobacterium был связан со снижением уровня холестерина [10].

Фрагментированные и местами противоречивые результаты, представленные в литературных источниках, варьирующие в зависимости от количества потребления, типа продукта (красное или белое вино, виноградный сок, экстракт виноградных косточек, отдельный компонент, такой как ресвератрол), периода лечения, а также количества и состояния здоровья людей в различных испытаниях - требует дальнейшего детального и систематического исследования влияния полифенолов винограда на течение метаболического синдрома.

Объекты и методы исследований. Объектами настоящего исследования являлись образцы тканей, полученные от животных при экспериментальном моделировании метаболического синдрома. Исследование проведено в эксперименте на белых крысах-самцах линии Wistar с исходной массой тела 180–200 г (возраст – 10–12 недель). Для моделирования МС использовали фруктозную модель в течение 24 недель. Начиная с 5-й недели крысам с проявлениями МС ежедневно перорально вводили препарат «ФЭНОКОР» (безалкогольный виноградный концентрат, производство Республики Крым) с суммарным содержанием полифенолов 181,53 г/дм³. Эвтаназию проводили по завершении эксперимента путем ингаляции 96% диэтилового эфира. Производили сопоставление морфологических особенностей изучаемых органов (миокарда, печени и почек) при МС до и после его коррекции полифенолами винограда. Протокол подготовки для общей морфологии проводили по стандартной методике. Из гистологического материала изготавливали полутонкие срезы толщиной 0,5–1,5 мкм на ультратоме ЛКБ-460, с последующим окрашиванием толлуидиновым синим. На цифровых изображениях данных срезов, полученных при увеличении 1000х с иммерсионным объективом микроскопа Leica DM2000, проводили подсчеты размеров структурно-функциональных единиц указанных органов, а также ядер клеток (мкм) и вычисляли ядерно-цитоплазматическое отношение. Использовали лицензионную компьютерную программу ImageJ 1.46. Все измерения и исследования проводили на оборудовании, прошедшем метрологическую поверку в лицензированной гистологической лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием «Молекулярная биология» Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Исследования на животных проводились в соответствии с соблюдением принципов гуманности, изложенных в Директиве Европейского сообщества (2010/63/ЕСи Хельсинкской декларации согласно основным правилам содержания и ухода за экспериментальными животными, данным в Приказе Минздрава России №708н от 23.08.2010 «Об утверждении правил лабораторной практики в Российской Федерации» и одобрен комитетом по этике ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» (протокол № 1 от 17 января 2018 г.). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов вариационной статистики, непараметрического Т-критерия Вилкоксона и U-критерия Манн-Уитни. Полученные результаты выражены в виде медианы (Me), верхнего и нижнего квартилей (Q1–Q3).

Обсуждение результатов. Структура миокарда, печени и почек, наблюдаемая у самцов крыс, страдающих метаболическим синдромом, на фоне введения концентрата полифенолов винограда, в целом отражала тенденцию к минимизации объема стромальных элементов и увеличению объема паренхимы.

Морфометрическое исследование ткани почек показало, что у самцов крыс при моделировании МС средний показатель площади капсулы клубочка составил 16220,3 (15555,4;17477,1) мкм, средняя площадь собственно клубочка 14581,12 (12674,12;14678,21) мкм, соответственно мочевое пространство 1639,18 (16222,22;17684,31) мкм³. После введения препарата «ФЭНОКОР» самцам крыс с МС средняя площадь капсулы клубочка и, собственно, самого клубочка уменьшилась и составила 13959,08 (12564,1;15643,09) мкм и 11975,27 (109986,21;112331,06) мкм соответственно ($p < 0.05$). Мочевое пространство увеличилось до 1983,81 (179623,7;202375,1) мкм³ ($p < 0.05$). Размер эпителия до коррекции составил 2534,85 (23451,12;27643,91) мкм, а после коррекции составил 1320,6 (1322,45;14001,76) мкм. В проксимальных канальцах наблюдалась аналогичная картина - до коррекции высота эпителия составляла 1686,53 (15689,49;17111,43) мкм, а после она несколько уменьшилась до 1038,98 (10453,87;12002,21) мкм. Следовательно, и внутренний периметр проксимальных канальцев увеличился с 181,1108 (178579,89;189342,67) мкм до 404,38 (399,94;407,67) мкм ($p < 0.05$). До и после коррекции паренхима значительно преобладала над стромой. Однако их соотношение после коррекции изменилось в пользу увеличения паренхимы (74% и 26% и 90% и 10% соответственно) ($p < 0.05$).

При исследовании миокарда крыс с МС площадь паренхимы составляла 83,54(79.67;84.45) мкм, а стромы - 16.47(16.76;17.09) мкм. Коррекция препаратом «ФЭНОКОР» привела к достоверному увеличению размеров паренхимы до 94.22(93.33;94) мкм и уменьшению размеров стромы до 7.81(6.97;8.1) мкм ($p < 0.05$).

Со стороны печени до коррекции средний показатель площади и диаметра клетки составили: 494.1(478.12;498.34) мкм и 28.21(20.13;29) мкм соответственно. После коррекции указанные размеры уменьшились и составили 439.23 (430.1;440.34) и 26.64 (20.99;27) мкм ($p < 0.05$). Аналогичная ситуация наблюдалась и со стороны ядра. До коррекции средний показатель площади и диаметра ядра составили: 56.88 (47.78;60.23) и 8.46 (6.55;9.01) мкм соответственно. После коррекции их размеры уменьшились и составили 45.42 (43.23;45.98) и 7.68 (6.98;8) мкм ($p < 0.05$). До и после коррекции паренхима преобладала над стромой. Однако их соотношение после коррекции изменилось в пользу увеличения. Ядерно-цитоплазматическое со-

отношение до и после коррекции -1/7.67 мкм и 1/8.67 мкм соответственно. Произошло уменьшение размеров ядра и увеличение объема цитоплазмы, что говорит о повышении функциональной активности клетки и наличии большего количества органелл.

Выводы. При моделировании МС у самцов крыс развиваются морфологические изменения, в целом соответствующие классической патоморфологии МС. При коррекции МС с точки зрения оценки морфологической картины у крыс высокоэффективен препарат «Фэнокор», при использовании которого имеет место нормализация размеров структурно-функциональных единиц почки, печени и миокарда. Результаты, полученные в эксперименте, дополняют современные представления о патогенезе МС, а также демонстрируют эффективность применения полифенольного препарата «ФЭНОКОР», проявляющего кардиопротективные, гепатопротективные и нефропротективные эффекты, позволяющую применять их для коррекции проявлений МС. Тем не менее, требуются более длительные исследования применения этого препарата для подтверждения возможности его использования в профилактике и терапии указанной патологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helmsing E, Trichopoulos, D. Mediterranean diet pyramid: A cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61:1402S–1406S.
2. Renaud S, de Lorgeril M. Wine, alcohol, platelets, and the french paradox for coronary heart disease. *Lancet* 1992; 339:1523–1526.
3. Friedman LA, Kimball AW. Coronary heart disease mortality and alcohol consumption in framingham. *Am. J. Epidemiol.* 1986, 124, 481–489.
4. Gronbaek, M.; Deis, A.; Sorensen, T.I.; Becker, U.; Schnohr, P.; Jensen, G. Mortality associated with moderate intakes of wine, beer, or spirits. *BMJ.* 1995; 310: 1165–1169.
5. Akaberi M, Hosseinzadeh H. Grapes (*Vitisvinifera*) as a Potential Candidate for the Therapy of the Metabolic Syndrome. *Phytother Res.* 2016;30(4):540–560. <https://doi.org/10.1002/ptr.5570>.
6. Morrow, J.D. Quantification of Isoprostanes as Indices of Oxidant Stress and the Risk of Atherosclerosis in Humans. *ArteriosclerThrombVasc Biol.* 2015, 25, 279–286. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000152605.64964.c0>.
7. Ozra Tabatabaei-Malazy, Bagher Larijani, and Mohammad Abdollahi Targeting metabolic disorders by natural products. *J DiabetesMetab-Disord.* 2015; 14: 57. <https://doi.org/10.1186/s40200-015-0184-8>.
8. Chiva-Blanch G, Urpi-Sarda M, Ros E, Valderas-Martinez P, Casas R, Aranz S, Guillen M, Lamuela-Raventos RM, Llorach R, Andres-Lacueva C. Effects of red wine polyphenols and alcohol on glucose metabolism and the lipid profile: A randomized clinical trial. *Clin Nutr.* 2013; 32: 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.08.022>.
9. Gajalakshmi V, Lacey B, Kanimozhi V, Sherliker P, Peto R, Lewington S. Body-mass index, blood pressure, and cause-specific mortality in India: a prospective cohort study of 500 810 adults. *Lancet Glob Health.* 2018; 6(7):787–e794. [https://dx.doi.org/10.1016%2FS2214-109X\(18\)30267-5](https://dx.doi.org/10.1016%2FS2214-109X(18)30267-5).
10. Queipo-Ortuno MI, Boto-Ordóñez M, Murri M, Gomez-Zumaquero JM, Clemente-Postigo M, Estruch R, Cardona Diaz F, Andres-Lacueva C, Tinahones FJ. Influence of red wine polyphenols and ethanol on the gut microbiota ecology and biochemical biomarkers. *AmJ ClinNutr.* 2012; 95: 1323–1334. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.027847>.

Поступила 12.03.2020 г.

© Авторы, 2020

УДК 664.681

Щетинина Анна Сергеевна¹, студентка;Якуба Юрий Федорович², д-р хим. наук, вед. науч. сотр., globa2001@mail.ru;Сабельникова Тамара Алексеевна², канд. техн. наук, консультант¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кубанский государственный университет, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149;² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия (ФГБНУ СКФНЦСВВ), 350901, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39

Изменения состава экстракта из выжимки красных сортов винограда в процессе хранения

Известно, что виноградная выжимка является источником целого ряда биологически ценных компонентов и после переработки может быть использована в пищевом производстве. В данном исследовании экстракты из выжимки получали методом настаивания при комнатной температуре с добавкой соляной кислоты. Ионный состав экстрактов из сладкой и сброженной выжимки красных сортов винограда изучен с использованием метода капиллярного электрофореза. Установлены массовые концентрации катионов калия, натрия, магния, кальция, органических кислот в полученных экстрактах. Более высокое содержание органических кислот было найдено в экстрактах из сладкой выжимки. Проведено исследование влияния хранения экстрактов на их состав. Найдено, что наличие кислой среды улучшает сохранение ионных компонентов экстракта, в целом в процессе хранения для экстрактов из сброженной выжимки в течение года было обнаружено снижение концентраций основных определяемых веществ.

Ключевые слова: экстракт; выжимка; анализ; состав; кислоты; катионы.

Shchetinina Anna Sergeevna¹, Yakuba Yuriy Fedorovich², Sabelnikova Tamara Alekseevna²¹ FSBEI Kuban State University, 149, Stavropolskaya st., Krasnodar 350040 Russia;² FSBSI North Caucasian Federal Research Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Changes in the composition of the extract from pomace of red grape varieties during storage

It is known that grape pomace is a source of a number of biologically valuable components and after processing it can be used in food production. In this study, pomace extracts were obtained by the method of infusion at room temperature with the addition of hydrochloric acid. The ionic composition of extracts from sweet and fermented pomace of red grape varieties was studied using the method of capillary electrophoresis. Mass concentrations of cations of potassium, sodium, magnesium, calcium, organic acids in the obtained extracts were established. A higher content of organic acids was found in extracts from sweet pomace. The study of the effect of storage of extracts on their composition was conducted. It was detected that the presence of an acidic medium improves the preservation of the ionic components of the extract, in general, during storage for extracts from fermented pomace during the year, a decrease in the concentrations of the main analytes was found.

Key words: extract; pomace; analysis; composition; acids; cations.

В кожце красных сортов винограда содержится ряд фенольных соединений: антоцианов, фенольных кислот, других биологически ценных компонентов. В процессе ферментации виноградного сула в винома- териал переходит около 30% общего запаса фенольных соединений, остальные остаются в кожце [1]. Кроме того, виноградные выжимки содержат в своем составе в пересчете на сухое вещество ряд ценных биологически активных веществ (БАВ), в том числе витамины, более 14% протеина [2], 10% жиров [2], микроэлементы, что позволяет использовать ее в качестве субстрата для промышленного производства товарных грибов [3] как источник фенольных соединений, антоцианов [4]. Одной из важных характеристик состава винограда, вина и виноградных выжимок являются неорганические анионы и катионы, которые, в частности, позволяют судить о натуральности и подлинности вина [5].

Антоцианы обладают высокой антиоксидантной активностью, а также благотворно влияют на здоровье человека, предупреждая старение организма и разрушение клеток кровеносных сосудов [4]. Технологии их производства известны с прошлого века [6, 7], но с целью обеспечения эффективного выделения антоцианов без ущерба для их структурных и физиологических свойств необходимы новые способы переработки выжимки [8, 9].

Цель исследования – изучить изменения ионного состава экстракта виноградной выжимки в процессе хранения, оценить потери потенциально ценных компонентов жидкого экстракта.

Объекты и методы исследования. В ходе выполнения работы исследовали экстракты из сброженной и сладкой выжимки винограда красных сортов Шираз, Каберне-Совиньон, Гранатовый, Антарис (Краснодарский край) в период 2017–2019 гг. Для приготовления водных и подкисленных экстрактов (1%-ная соляная кислота) виноградные выжимки смешивали с экстрагентом при гидромодуле 1:2, температуре экстракции 30°C и продолжительности контакта 24 ч. Хранение экстрактов осуществляли в лабораторном помещении при комнатной температуре, без попадания прямого солнечного света, в прозрачных стеклянных емкостях объемом 2 дм³.

Влажность выжимки определяли гравиметрическим способом, содержание спирта в результате дистилляции экстракта с помощью ареометра (АСП-0-10), суммарное содержание углеводов – методом титрования, железа, общего сернистого ангидрида – фотоколориметрически (КФК-3), содержание органических кислот, катионов – методом капиллярного электрофореза (система КЭ «Капель-104Т», ООО НПФ «ЛЮМЭКС»). В качестве электролита для определения катионов

методом капиллярного электрофореза использовали смесь растворов: 20 ммоль/дм³ бензимидазола, 4 ммоль/ дм³ винной кислоты и 2 ммоль/дм³ 18-Краун-6 (в соотношении 3:1:2). Бензимидазол входит в состав электролита как вещество, поглощающее излучение при 254 нм, тем самым обеспечивая возможность определения непоглощающих на данной длине волны веществ. 18-Краун-6 выполняет функции комплексообразователя и обеспечивает разделение K⁺ и Na⁺. Винная кислота в составе электролита применена для увеличения электропроводности. Определение органических кислот в экстрактах виноградных сладких и сброженных выжимок было выполнено методом капиллярного электрофореза. В качестве электролита для анализа использовали смесь растворов: дипиколиновая кислота, тетраметилэтилендиамин, этилендиаминдиуксусная кислота в объемном соотношении 8:1:1. Дипиколиновая кислота применена в электролите как вещество, поглощающее излучение при 254 нм, тем самым обеспечивая возможность определения непоглощающих на данной длине волны веществ. Этилендиаминдиуксусная кислота является комплексообразователем обеспечивающим разделение винной и яблочной кислот. Тетраметилэтилендиамин выполняет роль комплексообразователя и уменьшает влияние на качество анализа катионной составляющей анализируемой пробы. Содержание сухих веществ в экстрактах составило 4-6% без учета углеводов в случае сладкой выжимки, железа – не более 3 мг/дм³, общего сернистого ангидрида – 20-40 мг/дм³, без подкисления соляной кислотой (HCl) pH экстракта выжимки составлял 4-5 единиц.

Обсуждение результатов. Найденные массовые концентрации катионов в экстрактах из выжимок изучаемых сортов показаны в табл. 1 и 2.

Было установлено, что внесение соляной кислоты значительно увеличивало извлечение катионов в экстракт, тем самым повышая его биологическую ценность. Причем для экстракта из сорта Шираз это было более выражено, чем для экстракта из сорта винограда Каберне-Совиньон: для катионов калия – 4,8 раза и кальция более, чем в 5 раз. Минимальное влияние подкисления экстракта из сорта Каберне-Совиньон оказало на содержание катиона натрия, а для экстракта из Шираза – катиона магния. Хранение показало, что концентрации катионов практически не изменились в экстракте из сорта Каберне-Совиньон и значительно (в 2-3 раза) уменьшились для экстракта без соляной кислоты из сорта Шираз (табл. 2). Очевидно, соляная кислота выступает в роли стабилизатора содержания катионов.

Полученные экспериментальные данные при определении катионов щелочных и щелочно-земельных металлов экстрактов из сброженных выжимок с добавкой 0,5%-ной соляной кислоты, используемой в том числе для достижения биологической стабильности, показаны в табл. 3.

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что в процессе хранения жидких экстрактов в течение года значительное уменьшение отмечено для концентрации катионов кальция (20-30%), для катионов калия – около 10%, что позволяет судить о биологической ценности экстракта. Концентрация катионов натрия и магния существенным изменениям в процессе хране-

Таблица 1. Содержание катионов в экстрактах из сладких выжимок Шираз и Каберне-Совиньон

Образец	Массовая концентрация компонентов, мг/кг			
	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
Каберне-Совиньон с HCl	3319±93	112,6±2,4	107,4±8,1	441,9±15,8
Каберне-Совиньон без HCl	1356±25	122,4±14,9	58,0±1,0	178,4±6,2
Шираз с HCl	4498±354	213,6±13,4	104,9±5,5	601,2±74,3
Шираз без HCl	945±74	136,3±5,1	113,7±6,1	88,3±2,1

Таблица 2. Содержание катионов в экстрактах из сладких выжимок красных сортов винограда после хранения в течение года

Образец	Массовая концентрация компонентов, мг/кг			
	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
Каберне-Совиньон с HCl	3525±148	159,6±3,9	122,8±2,2	365,0±13,6
Каберне-Совиньон без HCl	1278±45	117,3±15,3	54±3,0	162±14
Шираз с HCl	2864±89	131,1±1,5	75,4±5,2	395,2±12,3
Шираз без HCl	544±45	46,3±5,5	52±4,5	68,6±5,4

Таблица 3. Содержание катионов в подкисленных экстрактах из сброженных выжимок красных сортов винограда до и после хранения

Образец	Массовая концентрация компонентов, мг/кг			
	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
<i>исходные данные</i>				
Каберне-Совиньон	2824±56	73,0±4,7	59,7±6,9	377,6±13,7
Антарис	1523±37	64,7±2,5	51,2±2,5	275,0±2,0
Гранатовый	2808±68	74,6±1,3	68,6±11,5	336,0±1,8
Шираз	2521±95	78,0±2,4	41,6±2,6	274,2±4,2
<i>после хранения в течение 1 года</i>				
Каберне-Совиньон	2611±56	68,2±4,8	51,3±6,5	311,4±16,2
Антарис	1412±37	62,3±2,7	47,2±2,5	200,5±2,2
Гранатовый	2241±68	70,2±1,6	54,2±9,0	277,0±3,8
Шираз	2124±98	71,5±2,8	36,2±2,8	212,6±4,9

Таблица 4. Содержание органических кислот в экстрактах из выжимок красных сортов винограда

Образец	Массовая концентрация компонентов, г/кг			
	винная	яблочная	янтарная	лимонная
<i>экстракт из сладких выжимок</i>				
Каберне-Совиньон с HCl	7,4±0,5	3,1±0,3	0,025±0,002	0,034±0,003
Каберне-Совиньон без HCl	2,8±0,2	1,7±0,2	менее 0,01	0,11±0,01
Шираз с HCl	16,8±1,2	1,7±0,1	0,63±0,05	0,39±0,02
Шираз без HCl	3,0±0,2	0,67±0,04	0,37±0,05	0,14±0,02
<i>экстракт из сброженных выжимок, с применением соляной кислоты</i>				
Каберне-Совиньон	9,1±0,5	0,6±0,07	0,61±0,04	0,18±0,03
Шираз	6,6±0,5	1,02±0,04	0,76±0,05	0,35±0,03
Антарис	4,0±0,4	0,58±0,04	0,68±0,05	0,26±0,03
Гранатовый	5,6±0,3	8,9±0,1	0,94±0,08	0,37±0,03

ния не подвергалась.

Применение соляной кислоты оказало существенное влияние на концентрацию органических кислот в экстракте из сладких выжимок и способствовало увеличению в несколько раз их концентраций, использовали подкисление для получения экстракта из сброженных выжимок (табл. 4).

Таблица 5. Содержание органических кислот в экстрактах из выжимок красных сортов винограда после хранения в течение года

Образец	Массовая концентрация компонентов, г/кг			
	винная	яблочная	янтарная	лимонная
<i>экстракт из сладких выжимок</i>				
Каберне-Совиньон с HCl	7,2±0,5	3,00±0,25	0,02±0,01	0,03±0,01
Каберне-Совиньон без HCl	2,7±0,2	1,50±0,10	менее 0,01	0,11±0,02
Шираз с HCl	16,1±1,2	1,55±0,08	0,85±0,05	0,39±0,03
Шираз без HCl	2,4±0,2	0,60±0,04	0,33±0,02	0,15±0,02
<i>экстракт из сброженных выжимок, с применением соляной кислоты</i>				
Каберне-Совиньон	8,2±0,5	0,51±0,05	0,55±0,05	0,15±0,03
Шираз	5,4±0,5	0,91±0,05	0,67±0,05	0,31±0,03
Антарис	3,3±0,5	0,5±0,05	0,52±0,05	0,20±0,03
Гранатовый	4,5±0,4	8,0±0,2	0,86±0,1	0,28±0,02

Экстракт из сброженных выжимок сорта Шираз сохранил примерно в 2 раза меньше винной и яблочной кислот, при одинаковом содержании янтарной и лимонной кислот, чем экстракт, полученный из сладких выжимок, что объясняется процессом ферментации и извлечением части запаса кислот в сусло. Для экстракта из сброженных выжимок Каберне-Совиньон в сравнении со сладкими найдено увеличение содержания винной (22%), янтарной и лимонной кислот. Полученные экстракты после хранения в течение года были повторно исследованы для установления изменений содержания органических кислот, табл. 5.

В экстрактах по истечении срока хранения было обнаружено незначительное снижение концентрации винной, яблочной и лимонной кислот. Причем для экстрактов из сладкой выжимки влияние хранения на состав кислот выразилось в меньшей степени. В целом по истечении года хранения в экстрактах сохранились основные ценные компоненты.

Выводы. Для изучения состава экстрактов из виноградной выжимки является эффективным применение метода капиллярного электрофореза. Содержание винной кислоты в исходных подкисленных экстрактах из сброженной выжимки исследованных сортов винограда составило 4,0-9,1 г/кг, яблочной – 0,6-8,9, янтарной –

0,6-0,94, лимонной – 0,18-0,37 г/кг. В экстрактах из сорта Каберне-Совиньон с использованием соляной кислоты содержание катионов практически не изменилось в процессе хранения. В экстракте из сорта Шираз с добавлением соляной кислоты содержание катионов уменьшилось примерно в 2 раза, что подтверждает наличие осадка. Ионный состав экстрактов из сброженной выжимки других исследованных сортов претерпел изменения, которые были выражены в меньшей степени для катионов.

Полученные данные могут быть использованы для оценки качества экстрактов из выжимки винограда в процессе хранения.

Источник финансирования. Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-44-230021

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Xia, E. Biological activities of polyphenols from grapes / E. Xia, G. Deng, Y.-J. Guo, H.-B. Li. *Int. J. Mol. Sci.* 2010. Vol. 11. P. 622–646.
- Свиридов Д.А. Разработка технологии использования вторичных ресурсов виноградарско-винодельческой отрасли с целью повышения биологической ценности пищевых продуктов // Дисс. канд. техн. наук. – М., 2017. – 143 с.
- Валуйко Г. Г. Справочник по виноделию / Под ред. Г. Г. Валуйко, В. Т. Косюры. – 2-е изд., перераб. и доп. – Симферополь: Таврида, 2005. – 588 с.
- Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.
- Жилиякова Т.А. Определение минерального состава вина и виноматериалов методом капиллярного электрофореза / Т.А. Жилиякова, Н.И. Аристов и др. // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2014. – Т. 27 (66). – № 1. – С. 270-276.
- Costantini, A. Clinical and capillaroscopic evaluation of chronic uncomplicated venous insufficiency with procyanidins extracted from *Vitis vinifera* / A. Costantini., T. De Bernardi and etc. *Minerva Cardio-angiol.* 1999. Vol. 47. № 1-2. P. 39-46.
- Metivier, R. P. Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace / R.P. Metivier, F.J. Francis and etc. *Food Science.* 1980. Vol. 45. Issue 4. P. 1099-1100.
- Mazza, G. Anthocyanins in grapes and grape products / G. Mazza, F.J. Francis // *Food Science and Nutrition.* – 1995. – Vol. 35. – Issue 4. P. 341-371.
- Lozovskaya, T. Recovery of anthocyanins from grape pomace extract (Pinot Noir) using magnetic particles based on poly(vinyl alcohol) / T. Lozovskaya, G. Brenner-Weiss and etc. *Cellulose Chemistry and Technology.* 2012. №46. P. 427-433.

Поступила 14.03.2020 г.

© Авторы, 2020

Научное издание

Виноградарство и виноделие

Сборник научных трудов

Том XLIX

Подписано к печати 10.10.2020. Формат 60x84 1/8

Объем 34 п.л. Тираж 200 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета.

ООО «Форма», 295034 Республика Крым, г. Симферополь, пр. Кирова, л. 34, оф. 13

Свидетельство о внесении сведений о юридическом лице в Единый государственный реестр юридических лиц
серия 23, № 008846168 от 10.11.2014 г.