

ISSN 2312-3680

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»



ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ

Сборник научных трудов

Том I



Ялта 2021

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

ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Том L

2021

УДК 663.8+663.25(081/082)

Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Том L. – Ялта, 2021. – 84 с.

DOI 10.35547/1167.2021.96.63.001

ISSN 2312-3680

Представлены материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» MTSITVW2021, 6-10 сентября 2021 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, директор ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Заместители главного редактора:

Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»;

Загоруйко В.А., чл.-корр. 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» ФГБНУ 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 ФГБНУ 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» ФГБНУ СКФНЦСВВ; (Россия)

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

Кишкowska 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)

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, энолог, 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 ФГБНУ «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 ФГБНУ «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» ФГБНУ 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. ВАК

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: Филлимоненков 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: 30.12.2021 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 10 п.л. Тираж 100 экз.

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

БЕСПЛАТНО

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2021

VITICULTURE AND WINEMAKING

Collection of Scientific Papers

Volume L

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., Director of the 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, 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. GorbatoV of the RAS; Russia

Ovaldo 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. GorbatoV 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 NAC; Russia

Celik Hasan, Emeritus Professor of Ankara University, Staff Scientist of European University in Lefke; North Cyprus.

**Материалы Международной научно-практической конференции
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НАУКИ, ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ВИНОГРАДАРСТВЕ И ВИНОДЕЛИИ»
MTSITVW2021, 6-10 сентября 2021, Ялта**

СО Д Е Р Ж А Н И Е

- 6 Александров Е.Г., Гаина Б.С.
Ароматические соединения ягод винограда в контексте передачи наследственных признаков при скрещивании и получении новых сортов
- 10 Ананьев А.А., Алейнова О.А., Огнева З.В., Дубровина А.С., Киселев К.В.
Влияние сверхэкспрессии генов *VaCML21* и *VaCML86* на устойчивость культуры клеток винограда к абиотическим стрессам
- 12 Горобей В.П., Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю.
Совершенствование рабочих органов и конструкции культиватора виноградникового
- 16 Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А.
Ботритиоз, или серая гниль гранатовых кустов в условиях Западной части Азербайджана
- 20 Дубровина А.С., Супрун А.Р., Алейнова О.А., Огнева З.В., Киселев К.В.
Применение экзогенных двуцепочечных РНК для регуляции генов винограда и других растений
- 21 Кириченко В.С.
Биохимический состав плодов яблони (*Malus domestica* Borkh) в зависимости от формы кроны в условиях предгорного Крыма
- 26 Кулиев В.М., Асланова Ф.А.
Цифровая ампелография - новая область ампелографической науки
- 30 Мурзина М.И.
Сезонная динамика лёта гроздевой листовёртки на виноградниках Нижнего Придонья
- 32 Нитяговский Н.Н., Супрун А.Р., Ананьев А.А., Тюнин А.П., Киселев К.В., Дубровина А.С.
Применение методов РНК-интерференции для регуляции экспрессии генов винограда
- 36 Папакопостантину Л.Д., Пасхалидис Х.Д., Сотиропулос С.С., Петропулос Д.П., Таскос Д.Г., Пасхалидис Д.Х., Кечагия Д.П., Чамурлиев Г.О.
Виноградарство и виноделие в Пелопонесском регионе Греции
- 40 Пасхалидис Х.Д., Папакопостантину Л.Д., Сотиропулос С.С., Таскос Д.Г., Пасхалидис Д.Х., Кечагия Д.П., Чамурлиев Г.О.
Особенности виноградарства и виноделия на острове Санторини в Греции
- 44 Пономарёв В.Л., Кулакова Н.И., Нестеренкова А.Э., Растегаева В.М.
Испытания различных вариантов препаративной формы синтетического феромона хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.)
- 48 Рахмаева А.М., Никитин Е.Н., Теренжев Д.А., Шаронова Н.Л., Бейбулатов М.Р.
Методика оценки фунгицидного действия промышленных пестицидов и препаратов на основе растительного сырья на примере патогенов винограда культурного (*Vitis vinifera* L.)
- 52 Ройчев В.
Краткая ампелографическая характеристика новосозданных десертных бессемянных гибридных форм винограда
- 58 Секридова А.В., Кислин Е.Н., Шилов И.А.
Филогенетические исследования некоторых сортов и видовых форм винограда на основе мультилокусного микросателлитного анализа ДНК
- 61 Усейнов Д.Р., Горина В.М.
Влияние формы кроны на продуктивность деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в условиях предгорного Крыма
- 64 Супрун А.Р., Дубровина А.С., Киселев К.В.
Профиль стильбенов и других фенольных соединений в белых и красных винах ОАО «Агропромышленная фирма «Фанагория»
- 67 Скорбанова Е.А., Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Дегтярь Н.Ф., Рында П.Д., Ефремов Е.П.
Изучение ароматобразующих компонентов сухих белых вин из новых сортов винограда молдавской селекции методом газовой хроматографии с MS-детектором
- 70 Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Немцяну С.С., Гросу О.А., Чубук М.Г., Голенко Л.Ф.
Использование инструментальных методов анализа для оценки качества красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом географическом ареале «Codru»
- 74 Таран Н.Г., Морарь Б.Г., Солдатенко О.В.
Изучение влияния процесса ферментации-мацерации на содержание биологически активных веществ в красных винах

О б з о р н а я и н ф о р м а ц и я

- 77 Трошин Л.П.; Панкин М.И.
Павел Васильевич Коробец – корифей виноградарства России

**Materials of the International Scientific and Practical Conference
«MODERN TRENDS OF SCIENCE, INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN VITICULTURE AND WINEMAKING»
MTSITVW2021, September 6-10, 2021, Yalta**

C O N T E N T

- 6 Alexandrov E.G., Gaina B.S.
Aromatic compounds of grape berries in the context of transfer of hereditary traits when crossing and obtaining new varieties
- 10 Anan'ev A.A., Aleinova O.A., Ogneva Z.V., Dubrovina A.S., Kiselev K.V.
The effect of overexpression of the *VaCML21* and *VaCML86* genes on the resistance of grape cells to abiotic stresses
- 12 Gorobey V.P., Babitskiy L.F., Moskalovich V.Yu.
Improving the working bodies and design of the vineyard cultivator
- 16 Guliyev F.A., Huseinova L.A.
Botrytiosis or gray mold of pomegranate bushes in the conditions of the Western Azerbaijan
- 20 Dubrovina A.S., Suprun A.R., Aleinova O.A., Ogneva Z.V., Kiselev K.V.
Application of exogenous double-stranded RNA for gene regulation in grapes and other plants
- 21 Kirichenko V.S.
Biochemical composition of fruits of an apple tree (*Malus Domestika* Borkh) depending on the crown shape in the Piedmont Crimea conditions
- 26 Kuli'ev V.M., Aslanova F.A.
Digital ampelography - a new branch of ampelography
- 30 Murzina M.I.
Seasonal flight dynamics of grape moth in the vineyards of the Lower Don region
- 32 Nityagovskiy N.N., Suprun A.R., Anan'ev A.A., Tyunin A.P., Kiselev K.V., Dubrovina A.S.
Application of RNA interference methods to regulate gene expression in grapes
- 36 Papakonstantinou L.D., Paschalidis C.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Taskos D.G., Paschalidis D.C., Kechagia D.P., Chamurliev G.O.
Viticulture and winemaking in the region of Peloponnese of Greece
- 40 Paschalidis C.D., Papakonstantinou L.D., Sotiropoulos S.S., Taskos D.G., Paschalidis D.C., Kechagia D.P., Chamurliev G.O.
Special characteristics of viticulture and winemaking of Santorini Island in Greece
- 44 Ponomarev V.L., Kulakova N.I., Nesterenkova A.E., Rastegaeva V.M.
Field tests of different variants of preparation form of synthetic pheromone of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.)
- 48 Rakhmaeva A.M., Nikitin E.N., Terenzhev D.A., Sharonova N.L., Beibulatov M.R.
Methodology for assessing the fungicide effect of industrial pesticides and preparations based on plant raw materials on example of pathogens of cultivated grapes (*Vitis vinifera* L.)
- 52 Roychev V.
Concise ampelographic characterization of newly developed dessert seedless hybrid vine forms
- 58 Sekridova A.V., Kislin E.N., Shilov I.A.
Phylogenetic studies of some grape varieties and wild forms based on multilocus microsatellite DNA analysis
- 61 Useynov D.R., Gorina V.M.
The crown shape effect on the productivity of sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) in the Piedmont Crimea conditions
- 64 Suprun A.R., Dubrovina A.S., Kiselev K.V.
Profile of stilbenes and other phenolic compounds in Fanagoria white and red wines
- 67 Skorbanova E.A., Taran N.G., Ponomariova I.N., Degtyar N.F., Rynda P.D., Efremov E.P.
Study of aroma-producing components of white dry wines from new grape varieties of Moldavian breeding using method of gas chromatography with MS-detector
- 70 Taran N.G., Ponomariova I.N., Nemțeanu S.S., Grosu O.A., Cibuc M.G., Golenco L.F.
Use of instrumental methods of analysis to assess the quality of red dry wines with a Protected Geographical Indication, produced in the geographical area "Codru"
- 74 Taran N.G., Morari B.G., Soldatenko O.V.
Study of the influence of maceration-fermentation process on the content of biologically active substances in red wines

O v e r v i e w i n f o r m a t i o n

- 77 Troshin L.P., Pankin M.I.
Pavel Vasilievich Korobets - the leading figure of viticulture in Russia

УДК: [634.848.1:634.849]:57.047(478)(043.2)

Александров Евгений Георгиевич¹, доктор хабилитат биологических наук; тел.: +37379450998;

е-мейл: e_alexandrov@mail.ru;

Гаина Борис Сергеевич², академик; тел.: +37369870877; е-мейл: borisgaina17@gmail.com

¹Институт генетики, физиологии и защиты растений, г. Кишинэу, Республика Молдова, ул. Лесная 20, МД-2002;

²Академия Наук Молдовы, г. Кишинэу, Республика Молдова, бул. Штефан чел Маре 1, МД-2001

Ароматические соединения ягод винограда в контексте передачи наследственных признаков при скрещивании и получении новых сортов

В процессе развития и созревания ягод в зависимости от колебаний климатических факторов формируется аромат, характерный для генотипа винограда, а в результате переработки гроздей образуется букет молодого вина. Ягоды винограда содержат по большей части одни и те же ароматические химические соединения, однако специфический аромат обусловлен не только их разной массовой концентрацией, но и их соотношением в ароматическом комплексе каждого генотипа. Специфический оттенок ароматов определенного генотипа и акцент ароматов конкретного генотипа зависят преимущественно от передачи наследственных признаков от родительских пар скрещивания, степени созревания ягод, фитосанитарного уровня насаждений и от влияния факторов среды выращивания. Целью данного исследования является определение и сравнительный анализ ароматических соединений в ягодах ризогенного межвидового генотипа винограда Амethyst с этим же комплексом летучих соединений классических сортов Feteasca Neagră (Молдова), Каберне - Совиньон, Мальбек (Франция).

Ключевые слова: адаптивность; ягоды; ароматические соединения; генотип; изменение климата.

Alexandrov Eugeniu Gheorghe¹, **Gaina Boris Serghei**²

¹Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, 20 Padurii Street, MD-2002, Chisinau, Republic of Moldova;

²Academy of Sciences of Moldova, 1 Stefan cel Mare Boulevard, MD-2001, Chisinau, Republic of Moldova

Aromatic compounds of grape berries in the context of transfer of hereditary traits when crossing and obtaining new varieties

In the process of development and ripening of berries, depending on fluctuations in climatic factors, an aroma characteristic of grapevine genotype is composed, and as a result of processing the bunches, a bouquet of young wine is formed. Grapevine berries contain, for the most part, the same aromatic chemical compounds, however, the specific aroma is due not only to their different mass concentration, but also to their ratio in the aromatic complex of each genotype. The specific aroma tincture and the accent of aromas of a particular genotype depends to a greater extent on the transmission of hereditary traits from parental pairs of crossing, the degree of ripening of berries, the phytosanitary level of plantings and the effect of factors of the growing environment. The purpose of this study is determining and comparative analysis of aromatic compounds in the berries of rizo-genic interspecific grapevine genotype 'Amethyst' with the same complex of volatile compounds of classic varieties 'Feteasca Neagră' (Moldova), 'Cabernet-Sauvignon', 'Malbec' (France).

Key words: adaptability; berries; aromatic compounds; genotype; climate change.

Введение

В ягодах накапливаются ароматические соединения или так называемые летучее пахучие химические соединения, которые, в свою очередь, формируют специфический для генотипа аромат. В период формирования и созревания ягод формируются первичные ароматы, затем в результате переработки и брожения виноградного сула образуются вторичные соединения, наконец, в период хранения производимого продукта (вина) в деревянных бочках или в нержавеющей емкостях (созревание) образуются третичные ароматические соединения, которые, в свою очередь, завершают процесс формирования букета производимого продукта [5, 9].

Чистота и оттенок ароматических соединений ягод определенного генотипа винограда зависит от передачи наследственных признаков при скрещивании от степени созревания ягод, фитосанитарных, почвенно-климатических факторов среды и технологических приемов культивирования, но самый главный остается – унаследование генетических признаков от родительских пар скрещивания.

Спектр ароматических соединений, которые характеризуют полученное молодое вино, содержит следующие оттенки ароматов: цветочные с нюансами

цветов акации, фиалки, сирени, лайма, розы, айвы, жасмина, ириса, гвоздики, боярышника, гиацинтов, жимолости, апельсина, можжевельника, пиона и растительные с оттенками сена, травы, зеленых побегов, зеленых стеблей, листьев смородины, грецкого ореха, зеленого перца. Есть и другие оттенки ароматов ягод, но их количество зачастую очень низкое; но пренебречь их значением в формировании аромата сока ягод винограда было бы ошибочным [2, 8].

С окончанием процесса цветения и началом формирования и роста ягод начинается процедура синтеза ароматических соединений. Предшественники ароматических соединений синтезируются в листьях, затем мигрируют в ягоды, где они хранятся в виде ароматизаторов в экзокарпе (кожице) и мезокарпе (мякоть) ягод. С момента начала процесса созревания ягод, ароматические соединения, связаны с сахарами в форме гликозидов, которые в результате ферментативного гидролиза становятся ощутимыми обонятельными [3].

Целью данного исследования является определение и сравнительный анализ ароматических соединений в сине-фиолетовых ягодах межвидовых ризогенных генотипов и нового сорта винограда Амethyst, генотипов с классическими разновидностями винограда в контексте передачи некоторых генетических признаков

Таблица 1. Ежемесячная средняя температура, °С

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2002	-1,9	4,9	7,2	10,4	17,9	20,1	24,2	21,4	16,5	9,5	6,5	-6,6
2020	1,5	4,4	8,4	11,8	14,4	21,8	23,7	24,0	20,8	14,6	4,8	1,8

Таблица 2. Ежемесячное среднее количество осадков, мм

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2002	17	2	59	31	10	60	134	81	47	84	76	4
2020	9	23	19	4	69	86	85	5	75	81	32	74

в результате скрещивания *Vitis vinifera* L. с *Muscadinia rotundifolia* Michx.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования послужили ягоды с сине-фиолетовым оттенком межвидового ризогенного генотипа винограда (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.) – Аметист [1] и ягоды внутривидовых генотипов винограда *Vitis vinifera* L. – Фетяска Нягрэ, Кабернет-Совиньон и Мальбек.

Определение летучих соединений с ароматическим потенциалом было проведено с использованием системы Shimadzu GC и с масс-спектрометром GC/MS-QP2010 Plus, оснащенный с комплексом инжентирования проб AOC-500 (в соответствии с требованиями Положения Комиссии Европейского Совета № 606/2009 от 10.07.2009). Для микроэкстракции в твердой фазе был использован Carboxen PDMS с размером 100 мкм, с помощью которой были экстрагированы летучие компоненты в концентрациях находящихся в пределах 10 ppv и 10 ppm. Анализ полученных данных был реализован с использованием Software GC/MS Solution (Shimadzu), оснащенный SCAN/SIM (FASST) [6, 8, 10].

Обсуждение результатов

Каждый генотип растения имеет определенные методы реагирования на факторы окружающей среды, в котором он развивается, и эти процессы регулируются генетическим кодом организма. У организмов в процессе эволюции сформировались определенные качества, которые позволяют индивидуально реагировать на те или иные климатические условия окружающей среды.

Анализируя ежемесячную среднюю температуру воздуха, было установлено, что средняя годовая температура в 2002 году составляла – 10,8 °С, а в 2020 году – 12,7 °С. (табл. 1). Основываясь на ежемесячном среднем количестве осадков, было установлено, что среднее годовое количество осадков в 2002 году составило 604 мм, а в 2020 году – 562 мм (табл. 2).

Исходя из представленных результатов, было установлено, что тенденция эволюции средней годовой температуры воздуха на территории Республики Молдова повышается.

Количество и качество ароматических соединений ягод винограда в определенной мере зависят и от климатических факторов окружающей среды.

Ягоды винограда содержат по большей части одни и те же ароматические химические соединения, специфический аромат обусловлен только их разной массой в ароматическом комплексе каждого генотипа.

Цветочные ароматы виноградных ягод обусловлены терпеновым соединениям (терпенолам), таким как: линалоол, гераниол, нерол, терпинеол, цитронеллол, хотриенол.

Анализируя состав сока ягод межвидового генотипа Аметист, установлено что линалоол присутствует в количестве 21,4 мг/дм³, гераниол – 9,6 мг/дм³, нерол – 7,5 мг/дм³, терпинеол – 6,3 мг/дм³, цитронеллол – 11,4 мг/дм³ (табл. 3). Порог восприятия этих ароматических соединений очень низкий, что окончательно отпечатывает ароматы оттенками цветов.

Ароматические соединения виноградных ягод являются очень важным компонентом составляющих букет в полученных винах в результате суммарного эффекта аромата ягод, формируемого в процессе брожения. Изучению комплекса соединений в виноградных ягодах и винах были посвящены исследования ученых в ВНИИВиВ «Магарач», Институте Энологии г. Бордо (Франция), Университете г. Дэвис (США) и др. Большой известностью пользуются фундаментальные работы академика Паскаля Рибера-Гайона, опубликованные им в Academic Press – New York в 1998 году [4, 7]. Используя современные методы и аппаратуру, ученым удалось проследить накопление ароматических соединений в ягодах винограда в ходе созревания и далее в переходе этих соединений в сусли и вино.

Недавно опубликованные работы ученых энологов и энохимиков Калифорнийского Университета показали важную роль соотношения и взаимовлияния основных компонентов ароматических соединений виноградных вин, а также их взаимного воздействия между ними в формировании оттенков вин различных типов. Весьма важным показателем в оценке роли ароматических соединений вин является «пороговая концентрация распознавания», от которой будет зависеть ощущение того или иного соединения в винах. Бывают случаи, когда ее определили количественно, но органолептически не находят эксперты – дегустаторы. Так, в одном образце вина с концентрацией этилацетата в количестве 50 мг/дм³ эксперты оценивают наличие оттенков фруктов груши и яблоки, а в случае, когда этилацетат в пределах 150 мг/дм³ эти нюансы не проявляются. Эти нюансы являются результатом влияния других химических компонентов вин, а их на сегодняшний день насчитывается более 500 веществ.

Настоящая работа была выполнена с целью проведения сравнительного анализа состава ароматических соединений виноградных ягод классических сортов как Каберне-Совиньон и Мальбек с новыми сортами

Таблица 3. Содержание ароматических соединений в ягодах красных сортов винограда, 2020 г.

Аромат	Сложное соединение	Аметист	Фетяска Нягрэ	Каберне-Совиньон	Мальбек
Цитрусовый – цветочный	Нерол	7,5+/-0,3	6,9+/-0,4	6,3+/-0,31	2,9+/-0,14
Базилик – цветы – лаванда	Линалоол	21,4+/-0,14	20,1+/-0,8	4,2+/-0,11	3,8+/-0,09
Бергамот – цветы апельсина	Альфа-терпинеол	6,3+/-0,4	4,9+/-0,3	7,2+/-0,2	5,4+/-0,7
Цветочный	Транс-8-дигидросилиналоол	14,1+/-0,1	10,7+/-0,9	19,4+/-0,7	17,6+/-0,3
Цветочный – ландыш	Ендиол	5,4+/-0,3	4,1+/-0,2	6,6+/-0,4	3,9+/-0,4
Незрелые фрукты – травянистый	Цис-3-гексен-1-ол	31,3+/-0,21	51,9+/-0,7	66,9+/-0,08	55,3+/-0,07
Герань – роза	Гераниол	9,6+/-0,9	8,8+/-0,4	11,7+/-0,09	7,8+/-+/-0,9
Мускат	Но-диендиол-1	113,4+/-0,007	79,3+/-0,09	83,8+/-0,07	71,8+/-+/-0,03
Мускат	Но-диендиол-2	5,9+/-0,6	3,1+/-0,1	4,4+/-0,6	3,9+/-0,7
Роза	Цис-8-дигидросиралол	29,2+/-1,3	19,4+/-0,7	21,3+/-0,06	17+/-0,09
Роза - фрукты – бальзамический	Цитронеллол	11,4+/-0,8	7,3+/-0,3	17,9+/-0,07	14,4+/-0,03
Камфара – дерево	Актиндиол-1	< 1	< 1	< 1	< 1
Камфара – дерево	Актиндиол-2	1,7+/-0,2	1,9+/-0,1	2,7+/-0,3	2,9+/-0,8
Фиалка - лесные ягоды	Бета-ионон	<1,0+/-0,1	<1,0+/-0,1	2,9+/-0,07	3,1+/-0,05
Камфара – эвкалипт	Витиспиран-1	2,0+/-0,2	<1,0+/-0,1	2,7+/-0,2	0,9+/-0,3
Камфара – эвкалипт	Витиспиран-2	3,2+/-0,1	1,9+/-0,3	3,3+/-0,6	2,4+/-0,4
Цветы – фрукты	3-оксо-альфа-ионол	3,7+/-0,3	2,5+/-0,6	3,9+/-0,4	2,8+/-0,6
Роза – мед	Бета-дамасценон	2,9+/-0,2	1,1+/-0,1	2,2+/-0,3	1,7+/-0,7
Фиалка – ягоды	Бета-ионон	1	1	2,3+/-0,2	0,9+/-0,8
Фруктовый	Ди-этил-сукционат	447+/-0,051	523+/-0,049	490,7+/-0,037	550,3+/-0,029
Кокос	Гамма-нанолактон	10,8+/-0,17	9,6+/-0,9	21,1+/-	18,8+/-0,07
Персик	Гамма-бутиролактон	1139+/-0,029	1055+/-0,077	1017,2+/-0,0013	970,4+/-0,019
Банан	Этил-2-гидроксивалерианат	5,5+/-0,3	6,6+/-0,7	7,9+/-0,6	5,4+/-0,8
Фруктовый – яблоко	Этилгексаноат	159+/-0,011	143+/-0,05	219+/-0,013	198,2+/-0,039
Фруктовый – виноград	Этилдеканат	88,9+/-0,02	77,1+/-0,03	168+/-0,044	90,3+/-0,37
Киви - банан – ананас	Этилбутаноат	107,3+/-0,031	91,4+/-0,04	99,3+/-0,03	87,8+/-0,21
Дерево – коньяк	Этиллактат	1494+/-0,0039	1424+/-0,0021	1559+/-0,0043	1434,4+/-0,029
Безе	Этил-3-гидроксibuтоноат	231+/-0,019	217+/-0,014	420,7+/-0,091	370,7+/-0,039
Груша – яблоко – ананас	Этилацетат	9,0+/-0,3	7,8+/-0,2	17,7+/-0,09	12,0+/-0,07
Роза - мед – табак	Этил фенил-ацетат	3,9+/-0,6	2,7+/-0,3	3,3+/-0,6	2,0+/-0,02
Гвоздика	Эвгенол	2,3+/-0,2	1,9+/-0,1	4,9+/-0,7	2,4+/-0,9
Цветы апельсина – мед	Фенил-ацетальдегид	5,5+/-0,9	3,9+/-0,3	6,2+/-0,2	4,4+/-
Фруктовый – бальзамический	Бензиловый спирт	417+/-0,031	431+/-0,034	569,4+/-0,029	467,1+/-0,072
Фруктовый – травянистый – яблоко	Транс-3-гексен-1-ол	33,7+/-0,22	51,4+/-0,25	67,7+/-0,09	49,0+/-0,06
Горький миндаль	Бензальдегид	8,1+/-0,4	8,7+/-0,5	11,0+/-0,02	13,7+/-0,09
Мята – пряности	Метил-салицитат	4,3+/-0,7	5,6+/-0,8	7,9+/-0,3	4,4+/-0,07
Зелёный чай	Метил-ванилин	28,7+/-0,12	35,6+/-0,18	49,3+/-0,06	33,0+/-0,06
Ваниль	Ванилин	14,3+/-0,19	11,5+/-0,15	21,6+/-0,07	17,3+/-0,04

винограда, полученными в результате межвидового скрещивания с целью получения генотипов с повышенной устойчивостью к болезням и вредителям, к низким зимним температурам, а также высокого качества ягод. И это относится в равной степени как к сортам столового направления (употребление в свежем виде), так и для переработки (вина, соки, концентраты, дистилляты и т.д.) [9].

Новый сорт винограда Аметист был получен в результате межвидового скрещивания генотипов винограда *Vitis vinifera* L. с *Muscadinia rotundifolia* Michx. в Институте генетики, физиологии и защиты растений АНМ [1].

Сравнительная количественная оценка содержания отдельных ароматических соединений позволяет определить высокие концентрации в кожице ягод всех сортов винограда таких важных соединений как цис-3-гексел-1-ол (от 31,3 +/-0,21 для Аметиста и до 66,9 +/-0,08 для Каберне-Совиньон), дающий легкий травянистый тон или тон незрелых фруктов. Весьма важным составляющим комплекса является линалоол (от 20,1 +/-0,6 у Фетяска Нягрэ и до 42,0 +/-0,11 у Каберне-Совиньон), характеризующиеся нюансами базилика или лаванды. Но весьма высоким содержанием отмечен для но-диендиол 1 (113,4 +/-0,007 в ягодах Аметиста и на много меньше 78,8 +/-0,03 в Мальбеке). Также необходимо отметить, что диэтилсукционат представлен в пределах 550,3 +/-0,029 у Мальбека и 447,0 +/-0,03 у Аметиста, а гамма-бутиролактон в ягодах Аметиста составляет 1139,0 +/-0,0029 а у Мальбека 970,4 +/-0,019 (табл. 3).

При анализе химического свойства вина из сорта Аметист было установлено что сумма фенольных веществ составляет 987 мг/дм³, рН-3,6, массовая концентрация титруемых кислот – 5,3 мг/дм³, летучих кислот – 0,46 мг/дм³, яблочной кислоты – 0,46 мг/дм³, молочной кислоты – 0,32 мг/дм³, сахаров – 2,3 мг/дм³.

Выводы

Изменение климатических факторов окружающей среды заставляет пересмотреть принципы и ареалы выращивания винограда.

Проведённый химический анализ позволил установить, что ароматический спектр ягод сорта Аметист мало что отличается от ягод сортов винограда как Каберне-Совиньон, Мальбек и Фетяска Нягрэ.

Количество и качество ароматических соединений в ягодах ризогенного генотипа винограда Аметист был унаследован от родительской формы винограда *Vitis vinifera* L.

Ризогенный сорт винограда Аметист может быть использован для создания экологических виноградников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alexandrov E., Botnari V., Gaina B. Soiuri interspecifice rizogene de viță-de-vie. Particularități de cultivare. Chișinău: S.n., Tipogr. Print Caro. 2020:1-99.
2. Antocea Oana Arina. Oenologie. Chimie și analiza senzorială. Craiova: Universitaria, 2007:1-810.
3. Artur S. Peters. Wine: types, production, and health. New York: Nova Science Publishers, 2012:1-500.
4. Boulton R., Singleton V., Bisson L et al. Principles and Practices of Winemaking. Davis – University of California. Ed. Springer Science & Business. 17.04.2013: 1-604.
5. Gaina B. et. al. Uvologie și oenologie. Chișinău. Ed. AȘM, 2006:1-444.
6. Metode de analiză în domeniul fabricării vinurilor. Reglementări tehnice. În: Monitorul Oficial, Nr. 164-165 din 04.10.2011. Hotărârea GRM nr. 708 din 20.09.2011.
7. Ribereau-Gayon M. P. Wine flavour. In: Flavour of Food and Beverages. Academic Press, New-York, 1998 :1-370.
8. Țârdea C. Chimia și analiza vinului. Iași: Ion Ionescu de la Brad, 2007:1-1400.
9. Гаина Б.С. Энология и биотехнология продуктов переработки винограда. Кишинев. Изд. Штиинца, 1992:1-210.
10. Сборник международных методов анализа спиртных напитков, спиртов, водок и ароматической фракции напитков. М.: Пищепромиздат, 2001:1-332.

Поступила 03.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 57.05+606

Ананьев Алексей Александрович^{1,2}, ст. лаборант, lexh-dance@mail.ru;Алейнова Ольга Артуровна², канд. биол. наук, ст. науч. сотр., aleinova@biosoil.ru;Огнева Злата Владимировна², вед. инженер, ogneva@bioloil.ru;Дубровина Александра Сергеевна², канд. биол. наук, ст. науч. сотр., dubrovina@biosoil.ru;Киселев Константин Вадимович², канд. биол. наук, вед. науч. сотр., kiselev@biosoil.ru¹ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, лаборатория биотехнологии, Россия, 690022, г. Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159

Влияние сверхэкспрессии генов *VaCML21* и *VaCML86* на устойчивость культуры клеток винограда к абиотическим стрессам

*Растительные кальмодулинподобные белки (CMLs) являются важными растительными Ca²⁺-связывающими белками, которые воспринимают и декодируют изменения внутриклеточной концентрации Ca²⁺, возникающие в ответ на раздражители окружающей среды. Белковые сенсоры Ca²⁺ представлены сложными семействами генов у растений и выполняют разнообразные биологические функции. В настоящем исследовании было изучено влияние сверхэкспрессии генов *VaCML21* и *VaCML86* из *V. amurensis* на устойчивость культур клеток V7 в ответ на воздействие таких абиотических стрессов, как засуха, высокая солёность, осмотический и температурные стрессы.*

Ключевые слова: виноград; кальмодулинподобные белки; стресс; сверхэкспрессия; клеточные культуры.

Ananьев Alexey Aleksandrovich^{1,2}, Aleinova Olga Arturovna², Ogneva Zlata Vladimirovna², Dubrovina Aleksandra Sergeevna², Kiselev Konstantin Vadimovich²

¹FSAEI HE Far Eastern Federal University FEFU, Campus 10 Ajax Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Russia;

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Biotechnology Laboratory, 159 100-let Vladivostoka ave., 690022 Vladivostok, Russia

The effect of overexpression of the *VaCML21* and *VaCML86* genes on the resistance of grape cells to abiotic stresses

*Plant calmodulin-like proteins (CMLs) are important plant Ca²⁺-binding proteins that sense and decode changes in intracellular Ca²⁺ concentration in response to environmental stimuli. Protein sensors Ca²⁺ are represented by complex gene families in plants and perform a variety of biological functions. This study examined the effect of overexpression of the *V. amurensis* *VaCML21* and *VaCML86* genes on the resistance of V7 cell cultures in response to such abiotic stresses as drought, high salinity, osmotic and temperature stresses.*

Key words: grapes; calmodulin-like proteins; stress; overexpression; cell cultures.

Введение

Основной причиной снижения продуктивности сельскохозяйственных культур во всем мире являются различные неблагоприятные факторы абиотической среды. Поэтому максимальная продуктивность выращиваемых культур возможна при повышении их устойчивости к абиотическим стрессовым факторам. В настоящее время одним из перспективных и активно развивающихся направлений в биотехнологии растений является поиск генов, имеющих важное биологическое значение. Поскольку понимание молекулярно-генетических механизмов ответа растений на воздействие стрессоров позволит расширить представление об адаптационных процессах, происходящих внутри растительной клетки.

Кальмодулин-подобные белки (CML) составляют большую группу Ca²⁺-связывающих белков, которые не имеют ферментативной активности и выполняют роль реле в передаче сигнала нижестоящим целям за счёт белок-белкового взаимодействия [1, 2]. Ранее было обнаружено, что экспрессия CML увеличивалась в ответ на воздействие абиотического стресса у *V. amurensis* [3]. Исходя из ранее полученных данных [3], были выбраны гены *VaCML21* и *VaCML86* как потенциально участвующие в устойчивости к абиотическому стрессу и далее получены несколько независимо трансформированных

трансгенных клеточных линий *V. amurensis* L12 (сверхэкспрессия гена *VaCML21*) и L24 (сверхэкспрессия гена *VaCML86*).

Материалы и методы исследования

Клеточные линии помещались в условия, имитирующие различные абиотические стрессы. Осмотический стресс создавали добавлением маннитола в питательную среду до концентрации 200 и 300 мМ. Солевой стресс индуцировали помещением клеток на питательную среду, содержащую NaCl в концентрации 50 и 100 мМ. Температурные стрессы индуцировали помещением клеточных культур в термостат при температурах +16 и +33°C. В качестве контроля использовались клеточные культуры, выращенные на стандартной среде при температуре 22–24°C. Анализ прироста биомассы производился на 30 сут. после начала воздействия. Результаты были обработаны при помощи программы Statistica, версия 10.0. Все данные представлены как среднее значение ± стандартная ошибка (СО). Полученные данные проверены по спаренному критерию Стьюдента. Уровень значимости в 0.05 был выбран как минимальное значение статистической разницы во всех экспериментах.

Обсуждение результатов

Анализ показал, что под воздействием маннитола, NaCl и высокотемпературного стресса рост клеточных

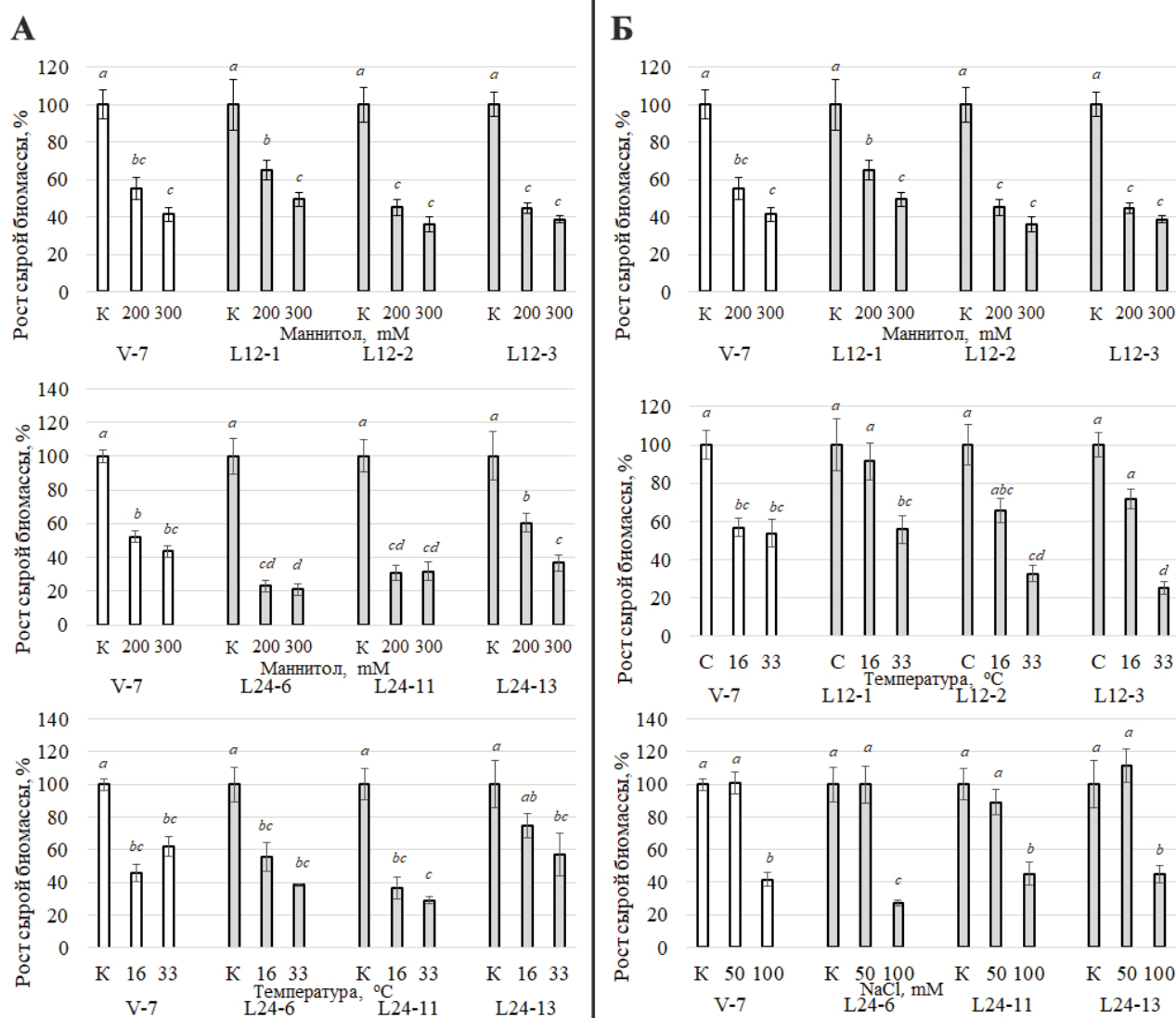


Рис. Влияние абиотических стрессовых факторов на накопление биомассы генетически модифицированных клеточных линий сверхэкспрессирующих генов *VaCML21* и *VaCML86*: ХС (+16°C), ТС (+37°C), СС (NaCl 50 и 100 mM), Ман (200 и 300 mM), КА-0 контроль. Данные представлены как среднее значение \pm СО. ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$ по сравнению с приростом биомассы в контрольных условиях.

линий L12 и L24 достоверно не отличался от роста контрольной культуры клеток винограда, что говорит о том, что сверхэкспрессия генов *VaCML21* и *VaCML86* не приводила к устойчивости к данным стрессам. Наиболее интересными были результаты, полученные на низкотемпературном стрессе. Все трансгенные линии L12 при +10°C росли достоверно лучше, чем клетки контрольной культуры клеток и чем клетки трансгенных линий L24, сверхэкспрессирующих ген *VaCML21* (рис. А). Рост клеточных линий L24 под воздействием исследуемых стрессовых факторов не показал достоверного увеличения (рис. Б).

Выводы

Исходя из полученных данных, можно предположить, что ген *VaCML21* является позитивным регулятором устойчивости винограда *V. amurensis* к низким температурам, в то время как сверхэкспрессия гена

VaCML86 не привела к устойчивости ни к одному из протестированных стрессов (холод, жара, засоление и осмотическим стрессом).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tapan Kumar Mohanta, Pradeep Kumar, Hanhong Bae. Genomics and evolutionary aspect of calcium signaling event in calmodulin and calmodulin-like proteins in plants. BMC Plant Biology. 2017. Vol. 17. P.38.
2. Vandelle E., Vannozzi A., Wong D., Danzi D., Digby A.M., Dal Santo S., Astegno, A. Identification, characterization, and expression analysis of calmodulin and calmodulin-like genes in grapevine (*Vitis vinifera*) reveal likely roles in stress responses. Plant Physiol. 2018. Vol. 129. P. 221.
3. Dubrovina A.S., Aleynova O.A., Ogneva Z.V., Suprun A.R., Ananev A.A., Kiselev K.V. The Effect of Abiotic Stress Conditions on Expression of Calmodulin (CaM) and Calmodulin-Like (CML) Genes in Wild-Growing Grapevine *Vitis amurensis*. Plants. 2019. Vol. 8. P.602.

УДК 629.114.2.073

Горобей Василий Петрович¹, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. сектора разработки и исследований макетных и экспериментальных технологических установок; e-мэйл: sector.simf23@yandex.ru;

Бабицкий Леонид Федорович², д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой механизации технического сервиса в АПК; e-мэйл: kaf-meh@rambler.ru;

Москалевич Вадим Юрьевич², канд. техн. наук, доцент кафедры механизации технического сервиса в АПК; e-мэйл: v_moskalevich@mail.ru

¹Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

²Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского», Россия, Республика Крым, 295492, г. Симферополь, п. Аграрное

Совершенствование рабочих органов и конструкции культиватора виноградарского

Предложены усовершенствованная конструкция и рабочие органы культиватора виноградарского. Использование для обработки междурядий виноградарских базовых конструкций культиваторов оборудованных унифицированными по ширине захвата культиваторными лапами сопровождается высокой энергоемкостью, а при обработке участков с повышенным содержанием сорной растительности, может приводить к забиванию и приостановке работы культиватора. Применяемые дисковые ножи, которые разрезают почву перед стойками рабочих органов, имеют низкую эффективность.

Основные модифицированные рабочие органы культиватора для виноградарских разрабатывались с учетом результатов опробования в почвенном канале экспериментального хозяйства Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» и в полевых условиях ПАО «Бурлюк» Бахчисарайского района, ООО «Партизан» и КФК «Генезис» Симферопольского района. От состояния рабочих органов культиваторов напрямую зависит качество работ. На режущие их части применена наплавка износостойким материалом (металло-керамической порошковой проволокой ПП-Нп-82ВК-Н-Г-3,2-2 с помощью сварочного полуавтомата ПИОНЕР-5000 в среде углекислого газа).

Алгоритм расчета параметров рабочих органов ресурсоэнергосберегающего культиватора выполнен и работает в табличном процессоре (EXCEL или WPS) с использованием математических выражений.

На передней квадратной трубе рамы культиватора установлено шарнирно четыре дисковых ножа, закрепленных на двухпружинной подвеске в комбинации с четырьмя стойками культиваторных лап, а во втором ряду три при обработке междурядий 2,0 м и пять при обработке междурядий 2,5 м. Барабан катка дополнительно крошит разрыхленный слой почвы, мульчирует ее и выравнивает от гребней и борозд. Культиватор позволяет обрабатывать почву с подрезанием сорной растительности на глубину 6-20 см с шириной междурядий 2,0 и 2,5 м. Применение технических решений для модернизации конструкции культиватора позволит снизить его тяговое сопротивление на 15-20%.

Предложенные технические решения для повышения эффективности обработки междурядий виноградарских путем совершенствования конструкции культиватора направлены на снижение энергетических затрат на обработку почвы, повышение производительности и эксплуатационной надежности машины. Выполнение прерывистой наплавки твердосплавным материалом повышает износостойкость рабочих органов на твердых почвах, в том числе содержащих каменные включения.

Ключевые слова: культиватор; конструкция; рабочий орган; зубчатый диск; виброподвеска; наплавка; тяговое сопротивление; износостойкость.

Gorobey Vasily Petrovich¹, **Babitskiy Leonid Fedorovich**², **Moskalevich Vadim Yurievich**²

¹All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

²Agrotechnological Academy of FSAEI HE V.I.Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye village, 295492 Simferopol, Republic of the Crimea, Russia

Improving the working bodies and design of the vineyard cultivator

An improved design and working bodies of the vineyard cultivator are proposed. The use of basic cultivator designs equipped with cultivator paws unified in the width of the grip for processing row spacing of vineyards is accompanied by high energy consumption, and when processing areas with a high content of weed vegetation, this can lead to clogging and suspension of the cultivator. The disc knives used, which cut the soil in front of the racks of the working bodies, have low efficiency.

The main modified working bodies of the cultivator for vineyards were developed taking into account the results of tests in the soil channel of the experimental farm of the Agrotechnological Academy of the FSAEI HE V.I.Vernadsky Crimean Federal University and in the field conditions of PJSC Burlyuk of Bakhchisarai district, LLC Partizan and KFK Genesis of the Simferopol district. The quality of work directly depends on the condition of the working bodies of cultivators. The cutting parts are surfaced with a wear-resistant material (metal-ceramic powder wire PP-Np-82VK-N-G-3,2-2 using a PIONEER-5000 semi-automatic welding machine in a carbon dioxide environment).

The algorithm for calculating the parameters of the working bodies of the resource and energy saving cultivator is executed and works in a tabular processor (EXCEL or WPS) using mathematical expressions.

On the front square tube of the cultivator frame, four disc knives are mounted pivotally, on a two-spring suspensor in combination with four stands of cultivator paws, and in the second row there are three (when processing rows of 2.0 m) and five knives (when processing rows of 2.5 m). The roller drum additionally crumbles the loosened soil layer, mulches it and aligns it from ridges and furrows. The cultivator allows you to cultivate the soil with pruning weeds to a depth of 6-20 cm, with a row spacing width of 2.0 and 2.5 m. The use of technical solutions to modernize the design of the cultivator will reduce its traction resistance by 15-20%.

Technical solutions, proposed to improve the efficiency of processing row spacing of vineyards by improving the design of the cultivator, are aimed at reducing energy costs for tillage, increasing productivity and operational reliability of the machine. Performing intermittent surfacing with a carbide material increases the wear resistance of working bodies on hard soils, among others containing stony inclusions.

Key words: cultivator; construction; working body; gear disk; vibration suspensor; surfacing; traction resistance; wear-resistance.

Введение

Одной из самых распространенных машин для культивации и рыхления почвы в междурядьях молодых и плодоносящих виноградников является «Виноградарь» ПРВН-2,5А [1]. Универсальность машины обеспечивается сменой рабочих органов. Недостатком известного технического решения является высокая энергоемкость процесса обработки почвы при использовании унифицированных по ширине захвата культиваторных лап, а при глубокой обработке междурядий необходимость осуществления монтажных работ по дополнительному усилению основной рамы. Кроме того, базовая расстановка рабочих органов в виде клина в три ряда, по ширине захвата машины, с расположением центральной лапы на переднем бруске рамы, при обработке участков с повышенным содержанием сорной растительности, может приводить к забиванию и приостановке работы культиватора.

Для культивации и рыхления кустовых плантаций применяют культиватор, оборудованный в первом ряду набором стрельчатых лап с шириной захвата меньшей, чем во втором [2]. Такая расстановка рабочих органов культиватора обеспечивает выравнивание нагрузки на раму. Недостатком данного технического решения является высокая энергоемкость проведения разноглубинных процессов обработки почвы, подверженность стоек рабочих органов первого ряда забиванию растительными остатками.

Известно комбинированное орудие, на раме которого установлены под углом к поперечной линии дисковые батареи с горизонтальными валами, а сзади них дисковые лапы, выполненные в виде расположенного выпуклостью вверх сферического диска с поворотной стойкой по центру диска наклоненной на 2-8° в сторону передних концов дисковых батарей [3]. Дисковые батареи устройства измельчают растительные остатки и крошат верхний слой почвы, а дисковые лапы вслед за ними подрезают почвенный пласт на установленную глубину, зависящую от высоты крепления стойки. Недостатки устройства заключаются в высокой энергоемкости дисковых батарей и низкой эксплуатационной надежности лап при культивации участков виноградниковых междурядий с высоким содержанием измельченных обрезков виноградной лозы в весенне-осенний и вегетационный периоды и при рыхлении почвы на повышенную глубину.

Известна конструкция почвообрабатывающего орудия, на раме которого закреплены посредством стоек рабочие органы, опорные колеса, дисковые ножи, винтовой механизм, растяжки с натяжным устройством и навесное устройство [4]. Дисковые ножи одновременно разрезают сорняки и пожнивные остатки в вертикальной плоскости, исключая забивание стоек сорняками, улучшая качество обработки почвы и снижая тяговое сопротивление орудия. Недостатком орудия является низкая эффективность использования дисковых ножей, что разрезают почву перед стойками рабочих органов, образование почвенных гребней и комков.

Представляет интерес техническое решение, используемое в почвообрабатывающем агрегате, к раме которого жестко закреплены рабочие органы – щелерезы, перед которыми установлены гофрированные диски, которые через подвеску шарнирно присоединены к оси, прикрепленной кронштейном к

раме. Подвеска дополнительно закреплена к раме при помощи штанги с пружиной [5]. При движении агрегата диски проделывают в почве щели на глубину, которая регулируется перестановкой пружины на штанге. По щелям, образованным частью дисков, проходят рабочие органы, которые увеличивают предварительно проделанные щели до глубины, заданной механизмом опорного колеса. Недостатками данного технического решения является высокая энергоемкость обработки почвы, низкая эффективность борьбы с многолетними корневищами сорняков.

Для исключения грабельного эффекта, снижения энергетических затрат и повышения надежности культивации и рыхления почвы предложено использование зубчатого диска в качестве разрезающего ножа, установленного на двухпружинной подвеске перед почвообрабатывающими рабочими органами. Исследованиями тягового сопротивления комбинированного рабочего органа показана принципиальная целесообразность использования вибрационного эффекта за счет применения подпружиненных дисковых зубчатых ножей в конструкциях виноградниковых культиваторов [6].

От состояния рабочих органов культиваторов напрямую зависит качество работ. Упрочненные рабочие органы выпускают в основном специализированные зарубежные фирмы, такие, как Molbro (Дания), MWS-Schneidwerkzeuge GmbH (Германия), La Pina (Испания) и др. Установлено, что износостойкость упрочненных рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде, увеличивается в среднем в 2,0...2,5 раза [7].

Американская фирма «Линд» разработала экономичное покрытие «Wear-TUFF» для защиты рабочих органов от износа при работе в высоко абразивной среде. Покрытие увеличивает срок службы изделия в два-три раза. В смесь покрытия включены металлические порошки, карбиды и связующие вещества [8].

При проведении исследований по упрочнению почвообрабатывающих ножей нами разработан способ, включающий нанесение на поверхность основания износостойкого материала, который наплавляют на рабочую поверхность двустороннего ножа валиками в форме попарно соприкасающихся окружностей диаметром, равным $\frac{3}{4}$ ширины ножа, центры которых располагают на общей линии, проходящей через середину ширины ножа [9].

Исследования проводили по стандартной методике по схеме: деталь – узел – агрегат – машина [10].

Цель исследования – повышение эффективности обработки междурядий виноградников путем совершенствования конструкции культиватора, снижения энергетических затрат на обработку, повышения производительности и эксплуатационной надежности машины, расширения технологических возможностей разноглубинной культивации почвы в весенний, осенний и вегетационный периоды.

Объекты и методы исследований

Основные модифицированные узлы культиватора для виноградников разрабатывались с учетом результатов опробования макетных образцов комбинированных культиваторных рабочих органов, полученных в почвенном канале экспериментального хозяйства Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» и в полевых условиях в ходе хозяй-

ственных испытаний рабочих органов с экспериментальной (металло-керамической порошковой проволокой ПП-Нп-82ВК-Н-Г-3,2-2 с помощью сварочного полуавтомата ПИОНЕР-5000 в среде углекислого газа) наплавкой в условиях ПАО «Бурлюк» Бахчисрайского района, ООО «Партизан» и КФК «Генезис» Симферопольского района.

Алгоритм расчета параметров рабочих органов ресурсосберегающего культиватора выполнен и работает в табличном процессоре (EXCEL или WPS) с использованием математических выражений.

Результаты и их обсуждение

Для решения поставленных задач, в качестве базовой конструкции, взят культиватор [11], сущность технических решений которого поясняется графическим материалом на рис. 1, где приведено его схематическое изображение.

Культиватор имеет сварную раму 1, на поперечных трубах рамы приварены держатели для крепления двух рядов рабочих органов. Рабочий орган переднего ряда комбинированный и включает лапу 2, закрепленную стойкой 3 в держателе с возможностью изменения положения и установленного перед ней зубчатого дискового ножа 4. Корпус 5 ножа 4 соединен в передней части шарниром 6, а в задней – пружиной автоколебаний 7 с рычагом 8. Рычаг соединен шарнирно с кронштейном 9 держателя, а штангой с нажимной пружиной 10 – с кронштейном 11 рамы. Культиваторный рабочий орган заднего ряда стойкой 12 закреплен в держателе на задней поперечной трубе рамы, которая снабжена по торцам выдвижными консолями, обеспеченными держателями для крепления дополнительных рабочих органов.

К передней поперечной трубе рамы присоединено опорное колесо 13 через механизм 14 регулирования положения рамы по вертикали. На ней же приварены кронштейны для крепления к нижним тягам гидронавески тягового средства. Для присоединения верхней тяги гидронавески тягового средства установлена навеска 15 с кронштейном, которая соединена растяжкой 16 с задней поперечной трубой рамы. За задним рядом рабочих органов установлен прикатывающий каток 17 сварной конструкции, состоящий из планок, радиально закрепленных на дисках, которые приварены к валу, закрепленному шарнирно по торцам. Каток шарнирно соединен с винтовым механизмом 18 регулирования его положения, закрепленным на кронштейне навески.

При поступательном движении культиватора дисковые зубчатые ножи под действием нажимной пружины и пружины автоколебаний имеют возможность внедрения в почву сегментом из трех-четырёх зубьев и прорезают ее, образуя щели, перерезая растительные остатки, используя эффект вибрации. При этом ось дискового ножа ниже оси опорного колеса. По прорезанным в вертикально-продольной плоскости щелям движутся стойки с лаповыми рабочими органами первого ряда. А лапы рабочих органов второго ряда движутся по почве, взрыленной лапами первого ряда в зоне перекрытий.

Дисковый нож (рис. 2) с трапециевидной формой зуба [12] перекачивается и врезается в почву, перерезает лезвиями 4 растительные остатки и разрушает крупные комки почвы, попавшие в вырезы 2 диска 1.

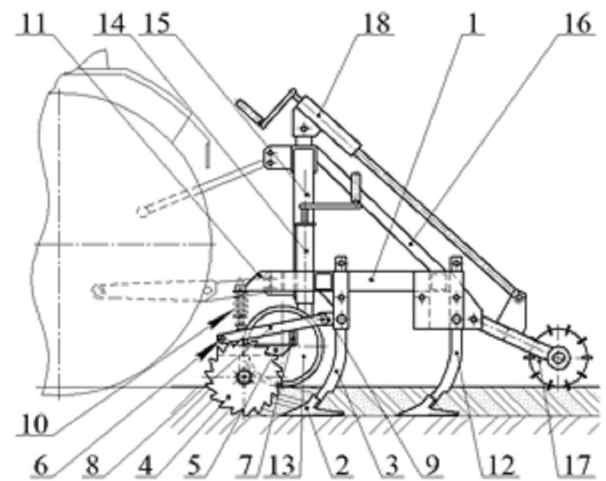


Рис. 1. Конструктивная схема культиватора виноградникового, вид сбоку

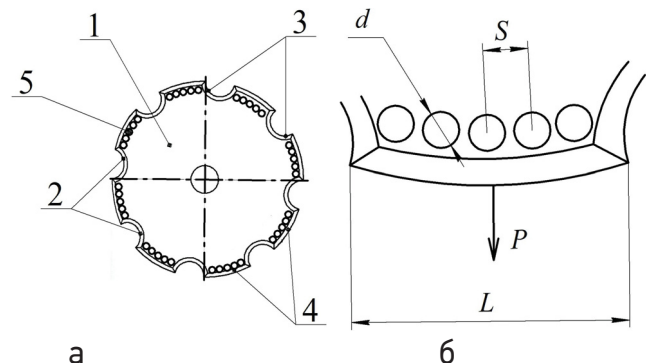


Рис. 2. Схемы: а – вырезного диска с наплавкой; б – размещения элементов прерывистой твердосплавной наплавки

При этом наплавка твердосплавным износостойким материалом вырезов 2 сплошными дугами окружностей диска или прерывистая наплавка 5 лезвия 4 диска 1 повышает износостойкость рабочего органа на твердых почвах, в том числе содержащих каменистые включения.

Количество элементов прерывистой износостойкой твердосплавной наплавки на диске влияет на эксплуатационную долговечность выступов [12]. Схема размещения элементов прерывистой износостойкой твердосплавной наплавки на лезвии диска приведена на рис. 2.

Если на длине режущего лезвия выступа диска наплавлено Z элементов износостойкого твердого сплава диаметром d с шагом S (рис. 2), то, выразив длину L режущего лезвия выступа диска через d и S , получим выражение для расчёта Z :

$$Z = \frac{L + S - d}{S} \quad (1)$$

Обозначив отношение диаметра элемента износостойкого твердого сплава на выступе диска к шагу $d/S = K$, из уравнения (1) найдём S :

$$S = \frac{L}{Z - (1 - K)} \quad (2)$$

где K – коэффициент расстановки элементов износостойкого твердого сплава на выступе диска.

При врезании в почву выступа диска с наплавленными износостойкими элементами создаваемая им сила резания равна:

$$P = P_3 Z, \quad (3)$$

где $P_3 = 0,5\pi d P_{кр}$ – сила резания, создаваемая одним элементом.

С учётом выражений (1) и (3) окончательно получим зависимость для общего усилия, создаваемого выступом диска с наплавленными на лезвие элементами износостойкого твердого сплава в виде:

$$P = 0,5\pi P_{кр} L K \left[1 + \frac{1-K}{Z-(1-K)} \right], \quad (4)$$

где $P_{кр}$ – сила критического давления на почву;

L – длина режущего лезвия;

Z – число наплавленных на лезвие выступа диска элементов износостойкого твердого сплава.

С увеличением Z зависимость усилия P от коэффициента расстановки K приближается к линейной зависимости. Поэтому максимальное снижение усилия врезания наплавленного прерывистым способом выступа диска, по сравнению со сплошной наплавкой, будет при коэффициенте расстановки K_3 , соответствующем экстремальному значению функции $P = f(K, Z)$. Исследуя выражение (4) на экстремум по теореме Лагранжа о конечном приращении, в конечном итоге получим значение K_3 , определяемое решением квадратного уравнения вида:

$$4K_3^2 - 4K_3 + 4K_3 Z - Z + 1 = 0. \quad (5)$$

Решение уравнения (5) в виде графика зависимости $K_3(Z)$ представлено на рисунке 3.

Как видно из рис. 3, с увеличением Z от 1 до 4 значение K_3 быстро увеличивается от 0 до 0,23, а при дальнейшем увеличении Z изменяется в незначительных пределах от 0,23 до 0,24. Следовательно, оптимальная величина коэффициента расстановки K элементов износостойкого твердого сплава на выступе диска находится в пределах 0,23...0,24, соответственно их количество $Z \geq 4$.

Выводы

Применение инновационных технических решений для модернизации конструкции культиватора позволит снизить его тяговое сопротивление на 15–20% при повышении эксплуатационной надежности, исключении забивания сорной растительностью рабочих органов при разноглубинной культивации и рыхлении почвы в заданных междурядьях виноградников при весенне-осеннем уходе за виноградниками и в вегетационный период для борьбы с сорняками и сохранения влаги. Выполнение прерывистой наплавки твердосплавным износостойким материалом зубьев диска повышает износостойкость рабочего органа на твердых почвах, в том числе содержащих каменистые включения, поскольку прерывисто наплавленный твердый сплав прочнее связан с материалом диска и не откалывается при ударном взаимодействии с каменистыми включениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины и приспособления для обработки почвы [Электронный ресурс] – <http://vinograd-vino.ru/mekhanizatsiya-vinogradarstva/601-mashiny-i-prisposobleniya-dlya-obrabotki-pochvy.html>.
2. Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиваторы – К.: Издательство Украинской академии сельскохозяйственных наук, 1961:147–149.

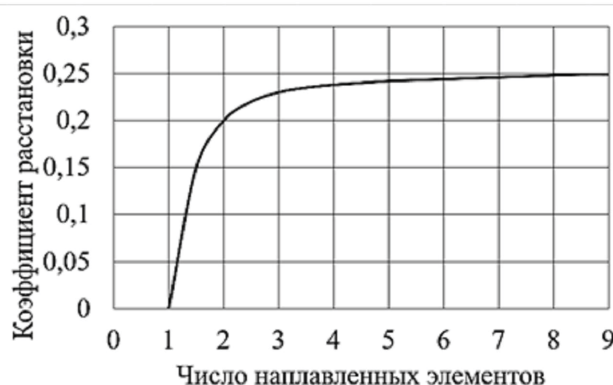


Рис. 3. Графическое определение необходимого количества элементов прерывистой износостойкой наплавки на лезвии выступа диска

3. Патент RU 2280344, A01B 49/02 Почвообрабатывающее комбинированное орудие / Жук А.Ф., Юнусов Г.С., Жук В.А. № 2005105556/12, Заявл. 28.02.2005, Оpubл. 28.02.2005, Бюл. №21.
4. Авторское свидетельство SU 1461380, A01B 49/02 Почвообрабатывающее орудие / Белоногов В.А., Любимов А.И., Нефедов Б.А., Архипов А.С., № 3983410/30-15, Заявл. 02.12.1985, Оpubл. 28.02.1989, Бюл. №8.
5. Патент UA 35701, Почвообрабатывающий агрегат / Шмат С.И., Нех А.В., Корнев Ю.Н., Мороз С.Н. Оpubл. 16.04.2001, Бюл. № 3.
6. Горобей, В.П. Исследование тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающего орудия с зубчатым дисковым ножом // Машиностроение: инновационные аспекты развития: материалы Международной научно-практической конференции (№ 2). Санкт-Петербург. 2019:90–93.
7. Титов Н.В. Упрочнение рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде // Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education 2012 [Электронный ресурс] <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/december-2012>.
8. Лялякин В.П., Соловьев С.А., Аулов В.Н. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами. Труды ГОСНИТИ. 2014;115:96–104.
9. Патент RU 2591990. Способ упрочнения почворежущих ножей / Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю. – Заявл. 13.04.2015, опубл. 20.07.2016, Бюл. №20.
10. ГОСТ 33687-2015. Межгосударственный стандарт. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – Введен 01.07.2017.
11. Пат на п.м. RU 192052 Культиватор виноградниковый / Горобей В.П. Оpubл. 02.09.2019, Бюл. №25.
12. Babitskiy L., Moskalevich V. and Belov A. Results of research of working bodies with increased reliability of tillage and sowing machines. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment. Sevastopol: E3s Web of Conferences 2020. 5 с. doi: 10.1051/e3sconf/202019301042.
13. Взаимосвязь технических характеристик дисково-лаповых рабочих органов с тяговым сопротивлением культиватора / Горобей В.П., Скоринов Н.А., Старчиков С.С., Москалевич В.Ю. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2019;18(181):25–34.
14. Перспективы использования биосистемного подхода при создании противозерозионных почвообрабатывающих машин для сохранения почвенного плодородия / Бабицкий Л.Ф., Ку克林 В.А., Москалевич В.Ю. // Ежемесячный международный научный журнал «LINGVO-SCIENCE». 2020;29:11–13.
15. Babitskiy L.F., Sobolevskiy I.V. and Kuklin V.A. Methodology for designing tillage working bodies of a stubble cultivator flat-cutter based on agricultural biomechanics. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012007. doi:10.1088/1755-1315/868/1/012007.

УДК 632.482.16

Гулиев Фарман Агадедевич¹, д-р с.-х. наук, профессор; e-мэйл: prof.f.quliyev@mail.ru;Гусейнова Лала Алмазовна², докторант; e-мэйл: fitopatoloq.Lale@mail.ru¹Ленкоранский Региональный Научный Центр НАНА, ул. Ш.Ахундова 18, г. Ленкорань, Az 4000, Азербайджан;²Научно-Исследовательский Институт защиты растений и технических культур, ул. А.Алиева 91, г. Гянджа, Az 2000, Азербайджан

Ботритиоз, или серая гниль гранатовых кустов в условиях Западной части Азербайджана

*Среди заболеваний гранатовых кустов в условиях западной части (Гянджа-Казахская географическая зона) Азербайджана своей вредоносностью, как в период вегетации, так и при хранении плодов отмечается ботритиоз или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.).*

*В статье приведены результаты стационарных и маршрутных исследований по изучению ботритиоза или серой гнили гранатовых кустов, проанализированы паразитические особенности гриба *Botrytis cinerea* Pers. Представлены результаты и анализы лабораторных экспериментов, проводившихся в течение трех лет. В опыт были включены два сорта граната (Крмызы Кабух и Гюлоша Розовая). В полевом эксперименте 2019–2020 гг. обработку гранатовых кустов проводили фунгицидами: 0,05%-ным Азоксифеном; 0,05%-ным Коназолом; 0,4%-ным Сельфатом и 0,3%-ным П-оксиридом. Анализ полученных данных показал, что в 2020 г., так же как и в 2019 году, наилучший результат против гнилей граната получен в случае с 0,4%-ным Сельфатом.*

Ключевые слова: гранат; возбудитель болезни; ботритиоз или серая гниль; налет.

Guliyev Farman Agadedevich¹, Huseinova Lala Almazovna²¹Lenkoran Regional Scientific Center of ANAS, 18 Sh.Akhundova str., Lenkoran, Az 4200, Azerbaijan;²Scientific Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops, 91 A. Aliyeva str., Ganja, Az 2000, Azerbaijan

Botrytiosis or gray mold of pomegranate bushes in the conditions of the Western Azerbaijan

*Among diseases of pomegranate bushes in the Western part (Ganja-Kazakh geographic zone) of Azerbaijan, botrytiosis or gray mold (*Botrytis cinerea* Pers.) is famous for its harmfulness both during the growing season and fruit storage.*

*The article presents the results of stationary and route research on the study of botrytiosis or gray mold of pomegranate bushes, analyzes parasitic features of the fungus *Botrytis cinerea* Pers. Test results and analyzes of laboratory experiments, carried out over 3 years, are presented. The experiment included 2 varieties of pomegranate ('Krmzy Kabukh' and 'Gyulosh Pink'). In the field experiment of 2019–2020 the pomegranate bushes were treated with fungicides: 0.05% Azoxifen, 0.05% Conazol, 0.4% Selphat and 0.3% P-oxyride. Analysis of the data obtained showed that in 2020, as well as in 2019, the best result against pomegranate rots was obtained in the variant with 0.4% Selphat.*

Key words: pomegranate; causative agent; botrytiosis or gray mold; plaque.

Введение

Плоды граната поражаются многими грибами в период роста и созревания, а также во время уборки и хранения. Массовое поражение гранатовых кустов гнилями часто наблюдается во влажные годы.

В чем заключаются патоморфологические и биохимические изменения в больном растении? Гнили – наиболее характерный тип проявления болезней. При этом загниванию подвергаются все части растений, особенно те, которые богаты водой и запасными питательными веществами (плоды, корнеплоды, клубни, луковицы), тем более, когда они находятся в состоянии покоя (период хранения). Для гнилей характерно размягчение и разрушение тканей, зараженных различными микроорганизмами, грибами или бактериями. В том случае, когда под влиянием ферментов, выделяемых патогенами, разрушается межклеточное вещество и клетки распадаются, возникают мягкие гнили. Пораженная ткань размягчается и превращается в кашицеобразную бесформенную массу различной окраски. Гнили могут быть мокрыми, сухими и твердыми. Мокрые гнили (ботритиоз или серая гниль, зитиозная плодовая гниль, пенициллезная плодовая гниль или зеленая плесень и т.д.) чаще всего образуются в органах и тканях, богатых водой (плодах). При мокрых гнилях распад тканей сопровождается разрушением клеточного содержимого. Сухая гниль образуется при разрушении межклеточных веществ и оболочек клеток, относительно бедных

водой, ткани теряют свою структуру и превращаются в порошкообразную или волокнистую массу. Такие гнили возникают при разрушении древесины. Известны болезни, при которых возникают твердые гнили, когда клетки отмирают, а ткань не размягчается [1–3, 7–9].

Грибы, относящиеся к роду ботритис (*Botrytis*), паразитируют на растениях, вызывая серую гниль различных их частей. При этом ботритис образует обильный серый налет, состоящий из мицелия и бесцветных или слабо-дымчатых одноклеточных конидий, размером примерно около 10 мкм. Отсюда и название болезни – серая гниль. Кроме конидий и мицелия, у многих видов есть также склероции, после перезимовки или прорастающие в мицелий, или у некоторых форм развивающиеся плодовые тела – апотеции с сумками и аскоспорами. Развитию плодовых тел предшествует половой процесс.

Центральное место в роде ботритис занимает многоядный паразит ботритис серый- *Botrytis cinerea* Pers. Возбудитель серой гнили – космополит, паразитирующий на разных растениях, относящихся к 45 семействам и произрастающих в большинстве районов Земного шара.

На созревающих плодах граната сначала появляется бурое гниющее пятно, которое разрастается и покрывается серым пушистым налетом. Пораженные плоды становятся мягкими и издают сильный запах. На сгнивших плодах образуются черные склероции (рис.).

В статье приведены результаты полевых исследо-

ваний по изучению ботритиоза или серой гнили граната (*Botrytis cinerea* Pers.) в условиях западной части Азербайджана в 2019–2020 гг.

Цель исследований - изучение распространения и развития серой гнили граната (*Botrytis cinerea* Pers.) в условиях западной части Азербайджана. Уточнение с помощью полевых и лабораторных исследований некоторых биологических особенностей возбудителя серой гнили граната – гриба *Botrytis cinerea* Pers. Разработка мероприятий по борьбе с серой гнилью граната (*Botrytis cinerea* Pers.).

Материалы и методы исследований

Для определения распространения и развития возбудителя серой гнили граната в 2019–2020 гг. проводили маршрутные обследования производственных насаждений граната расположенных в условиях западной части (Гянджа-Казахская географическая зона) Азербайджана. Опыты закладывали на фоне рекомендованной для данной зоны агротехники возделывания граната. Полевые опыты были заложены в 5 вариантах 3-кратной повторности. Вредоносность ботритиоза или серой гнили граната (*Botrytis cinerea* Pers.) изучалась на восприимчивых к болезни сортах Крмызы Кабух и Гюлоша Розовая.

Полевой опыт по оценке биологической эффективности применения химических препаратов против серой гнили также был заложен в садах граната Геранбойского района. В исследованиях использовали фунгициды: 0,4%-ный Сельфат, 0,05%-ный Коназол, 0,05%-ный Азоксифен и 0,3%-ный П-оксирид. Биологическую эффективность определяли по снижению серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) на обработанных вариантах относительно контроля.

Результаты и их обсуждение

С помощью соответствующих методик [14–16] определяли, что возбудитель серой гнили гранатовых кустов это несовершенный гриб *Botrytis cinerea* Pers. из порядка *Hyphomycetales*. Это полифаг характеризуется массовым распространением и высокими патогенными свойствами.

Ботритиоз или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.) одно из самых распространенных заболеваний гранатовых кустов в западной части (Гянджа-Казахская географическая зона) Азербайджана. Сильному развитию этой болезни способствует влажный климат. Поражаются побеги, листья, цветки, завязи и плоды.

Цветки и завязь также буреют и на них появляется серый пушистый налет, затем они осыпаются.

Загнивание плодов начинается в месте прикрепления их к чашечке. Сначала образуются мелкие бурые пятна, увеличивающиеся в размерах. Вскоре весь плод буреет, размягчается и опадает, покрываясь серовато-оливковым налетом. В мякоти гнилых плодов часто встречаются желтоватые, позднее чернеющие склероции [4–6].

Ботритиоз вызывает гниль плодов граната, пожелтение и увядание листьев, опадение и загнивание



Рис. Ботритиоз, или серая гниль плодов граната

плодов в саду, при транспортировке и хранении [10–13].

Сильное загнивание плодов граната при хранении обусловлено прежде всего тем, что в них протекают в основном процессы диссимиляции, распада более сложных органических веществ до конечных их продуктов, которыми питаются полупаразиты. Процесс гниения усиливается при несоблюдении условий хранения и наличии на плодах механических и других повреждений.

Возбудитель серой гнили фитопатогенный гриб *Botrytis cinerea* Pers. живет в почве на растительных остатках, в виде мицелия и склероциев. Так как гриб может развиваться на отмерших частях многих растений, то источников заражения им в природе всего много. Развитие гриба весной чаще всего начинается с разрастания мицелия и образования конидий на склероциях или на зараженных растительных остатках, на которых зимовал мицелий гриба. Конидии гриба инфицируют восприимчивые части растений.

Особенности паразитизма у возбудителей серой гнили весьма своеобразны. Для того, чтобы вызвать поражение живых тканей растений, он должен сначала поселиться хотя бы на небольшом участке отмершей ткани. После этого своими токсическими выделениями гриб отравляет соседние живые клетки, затем проникает туда и использует их для своего питания, отравляя тем временем следующую группу расположенных рядом живых клеток, постепенно захватывая все новые и новые живые ткани. Токсины паразита как бы идут впереди, подготавливая почву для его питания. Поэтому возбудителя серой гнили часто называют «паразитом теплого трупа», имея в виду, что он непосредственно для питания использует только что убитые им самим ткани [17].

Ботритиоз, или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.) широко распространена почти во всех западных районах (Геранбой, Шамкир, Казах) гранатоводства Азербайджана.

Ботритиоз, или серая гниль граната (*Botrytis cinerea* Pers.) наносит ощутимые убытки производству: снижает товарную ценность плодов, приводит к большим потерям урожая. Пораженные плоды граната не пригодны к транспортировке на большие расстояния. Их можно употреблять на месте или перевозить на ближайшие консервные заводы для переработки. Плоды при поражении V баллов вообще непригодны для употребления. Мы учитывали потери урожая в зависимости от степени заражения серой гнилью, причем плоды при поражении V баллов считали полностью погибшими (табл. 1).

Таблица 1. Потери урожая граната в зависимости от степени поражения ботритиозом, или серой гнилью, 2019-2020 гг.

Баллы	2019 год			2020 год		
	масса 100 здоровых плодов, кг	масса 100 пораженных плодов, кг	потери урожая в сравнении с контролем, %	масса 100 здоровых плодов, кг	масса 100 пораженных плодов, кг	потери урожая в сравнении с контролем, %
I	34,8	27,0	22,4	36,4	29,8	18,3
II	-//-	23,4	33,0	-//-	26,1	28,3
III	-//-	19,8	43,1	-//-	21,6	41,0
IV	-//-	16,3	53,2	-//-	16,9	54,0
V	-//-	-	100	-//-	-	100
В среднем	-//-	-	50,34	-//-	-	48,32

Таблица 2. Влияние комплексных мероприятий на пораженность растений граната серой гнилью, или ботритиозом (*Botrytis cinerea Pers.*), 2019-2020 гг.

Варианты опыта	2019 год			2020 год		
	P, %	R, %	БЭ, %	P, %	R, %	БЭ, %
Уборка опавших листьев и сухих ветвей, мумифицированных плодов						
Обработка почвы вокруг куста, внесение суперфосфата и опрыскивание 1% ДНОК-ом и т.д.	33,1	19,7	34,3	30,0	16,7	44,0
Контроль (без химической обработки)	65,5	30,0	0	64,9	29,8	0

Примечание: P - распространение; R - развитие; БЭ - биологическая эффективность

Таблица 3. Влияние фунгицидов на распространение и развитие ботритиоза, или серой гнили (*Botrytis cinerea Pers.*) граната, 2020 г.

Препараты и их концентрации	Ботритиоз или серая гниль (<i>Botrytis cinerea Pers.</i>)					
	I вариант			II вариант		
	после III опрыскивания			после III опрыскивания		
	P, %	R, %	БЭ, %	P, %	R, %	БЭ, %
Azoxifen (0,05%)	41,9	25,0	30,0	43,3	22,9	39,3
Conazol (0,05%)	23,0	12,8	64,0	27,7	12,1	68,0
Selfat (0,4%)	21,9	11,0	69,0	22,1	11,6	69,2
P-oxid (0,3%)	26,2	14,8	58,3	29,2	15,7	58,4
Контроль (без химической обработки)	65,8	35,5	0	71,9	37,7	0

Примечание: P - распространение; R - развитие; БЭ - биологическая эффективность

Как видно из таблицы 1, в 2019 году потери урожая при заражении в I балл составляли 22,4%; в II балла 33,0%; в III - 43,1% и IV балла - 53,2%. Потери урожая постепенно возрастают с повышением степени заражения. Так что потери урожая коррелируют с пораженностью плодов. Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2020 году.

Для борьбы с болезнью нами разработаны агротехнические и химические методы борьбы. Опыты по влиянию агротехнических мероприятий были проведены в 2019-2020 гг. Метод агротехнического контроля отражен в табл. 2, 3.

Как видно из таблицы 2, в 2019 году распространение болезни составило 33,1%; а в 2020 году 30,0%; интенсивность развития 19,7-16,7% соответственно. При контроле в 2019 году 65,5-30,0% и 64,9-29,8% в 2020 году.

Проведение комплекса агротехнических мероприятий снижает распространение и развитие серой гнили или ботритиоза (*Botrytis cinerea Pers.*). В 2019 году

распространение серой гнили (*Botrytis cinerea Pers.*) снизилось на 32,4%; а развитие болезни на 10,3%. В 2020 году распространение ботритиоза (*Botrytis cinerea Pers.*) снизилось на 34,9%; а интенсивность развития соответственно 13,1%.

Основным способом борьбы с ботритиозом, или серой гнилью (*Botrytis cinerea Pers.*) на гранате является обработка вегетирующих растений фунгицидами. Для эффективной защиты гранатового сада от серой гнили (*Botrytis cinerea Pers.*) рекомендуется применять профилактические обработки при появлении первых признаков болезни (табл. 3).

При опрыскивании Сельфатом в первом варианте распространение и развитие серой гнили (*Botrytis cinerea Pers.*) соответственно составило 21,9-11,0%; Коназола 23,0-12,8%. Техническая или биологическая эффективность 69,0-64,0% соответственно.

Из таблицы видно также, что во втором варианте, как и в первом, хорошие результаты получены при опрыскивании 0,4%-ным Сельфатом; распростране-

ние болезни при этом составило 22,1%; при контроле 71,9%. Наравне с Сельфатом идет Коназол. П-оксирид и Азоксифен по биологической эффективности отстают от Сельфата и Коназола.

Выводы

Из заболеваний на гранате наибольший вред в течение двух вегетационных сезонов наносила ботритиоз или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.). Для этой целью, мы разработали агротехнические и химические методы борьбы с серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers.). Основные агротехнические меры борьбы с болезнью заключаются в следующем:

- тщательное соблюдение зональных технологий выращивания культуры: оптимальные сроки уборки урожая, оптимальная густота посадки 5-4 x 5-3 м, что соответствует размещению 500 - 660 растений на 1 га (в условиях сухих субтропиков схема посадки 3 x 2,5 и 4 x 2 м обеспечивает нормальный рост и развитие граната, высокую урожайность, хорошее качество плодов и высокую экономическую эффективность его возделывания);

- размещение плантаций только на хорошо проветриваемых участках, внесение удобрений в сбалансированных дозах, борьба с сорняками и вредителями, являющимися резервуарами болезни;

- систематическое уничтожение дикорастущих гранатовых кустов, а в производственных насаждениях удаление больных деревьев, потерявших хозяйственное значение;

- своевременная борьба с насекомыми - переносчиками вирусных, фитоплазменных болезней (гранатовая тля - *Aphis punicae* Passerini., гранатовый клещ - *Aceria granati* Canest.) и повреждающие плоды (гранатовая плодожорка - *Euzophera punicae* Moscre., яблонная плодожорка - *Cydia pomonella* (L.)). Использование для этой цели растений-репеллентов, отпугивающих тлей и других насекомых;

- органические, минеральные удобрения и микроэлементы следует применять в соответствии с рекомендациями зональных агрохимических лабораторий;

- большое значение в любой системе мероприятий придается устойчивости сортов. Следует возделывать устойчивые к экономически значимым заболеваниям сорта, использовать здоровый качественный посадочный материал, выращиваемый в специализированных маточниках;

- для предотвращения развития гнилей (ботритиоз или серая гниль, альтернариоз или черная гниль, розовая плесень, пенициллез или зеленая плесень и т.д.) плоды граната хранят при температуре $\pm 2...3$ и относительной влажности воздуха 85-95%.

Кроме агротехнических мероприятий против ботритиоза или серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) гранатовых кустов в западной части Азербайджана нами определенное внимание уделялось разработке химического метода борьбы. С этой целью, нами были использованы 0,05%-ным Азоксифеном, 0,05%-ным Коназолом, 0,4%-ным Сельфатом и 0,3%-ным П-оксиридом. При опрыскивании Сельфатом биологическая эффективность составила 69,0-69,2%. Хорошие результаты получены также в вариантах, где опрыскивания проводили пре-

паратами Коназол и П-оксирид.

В течение вегетационного периода обработки повторяли в зависимости от характера развития болезни и погодных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Quliyev F.A., Hüseynova L.A. Nar bitkisinin çürümə mənsəli xəstəlikləri və onlara qarşı mübarizə üsulları / Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, «Coğrafiya və Təbii Resurslar» jurnalı. 2020;2(12):86-91.
2. Hüseynova L.A. Nar bitkisinin əsas xəstəlikləri və onlarla mübarizə tədbirləri / AMEA-nın Gəncə bölməsinin Xəbərlər məcmuəsi. 2018;3:118-122.
3. Quliyev F.A., Hüseynova L.A. Gəncə-Qazax coğrafi bölgəsində nar bitkisinin əsas xəstəlikləri ilə mübarizədə davamlı sortların rolu / "Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi Xəbərləri" jurnalı, 2020;4:5-16.
4. Kahramanoğlu İ., Usanmaz S. Nar yetişdiriciliği. Kıbrıs, 2005:1-58.
5. Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı. Bahçecilik. Nar yetişdiriciliği. Ankara, 2011:1-49.
6. Metin A., Şahin A., Canlıoğlu E., Öztürk N. Nar yetişdiriciliği. Ankara, 2012:1-34.
7. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Усовершенствование системы защитных мероприятий от болезней на насаждениях граната в Азербайджане. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;1(115):49-54.
8. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Видовой состав возбудителей болезней граната в Гянджа-Казахской географической зоне и усовершенствование мер борьбы с основными из них / Пермский Аграрный Вестник 2020;3(31):39-51.
9. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Фитопатологическая экспертиза гранатовых садов в западной части Азербайджана / Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука и Образование в современном мире: Вызовы XXI века», Казахстан. 2020:60-68.
10. Гусейнова Л.А. Фунгициды для защиты граната от комплекса фитопатогенов / Международный научно-практический журнал «Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия», Казахстан. 2020:31-35.
11. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Основные вредители гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана и меры борьбы с ними / Международный научно-практический журнал «Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия», Казахстан. 2020:10-15.
12. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Паразитные грибы гранатовых кустов в западной части Азербайджана / Научный сборник Института Виноградарства и виноделия, Одесса. 2020;57:35-46.
13. Гулиев Ф.А., Гурбанов М.М., Гусейнова Л.А. Зитиозная плодовая гниль гранатовых кустов в западной части Азербайджана / Вестник ИЖГСХА, 2020;4(64):19-30.
14. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Влияние отдельных агротехнических мероприятий на пораженность растений граната фомозом или раком ветвей в условиях Гянджа-Казахской географической зоны / Международный научно-практический журнал «Глобальная наука и инновации 2021: Центральная Азия», Казахстан. 2021:15-20.
15. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Современные фунгициды для интегрированных систем защиты гранатовых кустов от комплекса фитопатогенов в западной части Азербайджана / Государственный Аграрный Университет Молдовы, журнал «Аграрная наука». 2020;2:50-58.
16. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Основные болезни *Punica granatum* L. в условиях западной части Азербайджана / Агроэкологічний журнал, Киев. 2020;4:76-83.
17. Хохряков М.К., Добразракова Т.Л., Степанова К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. Москва-Краснодар: Лань, 2003:1-505.
18. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власов Ю.И., Гаврилова Е.А. Основные методы фитопатологических исследований. М.: Колос, 1974:1-190.
19. Степанов, К.М., Чумаков, А.Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. Ленинград: Колос, 1972:1-70.
20. Горленко М.В. Мир растений. М.: «Просвещение», 1991:1-379.

Поступила 09.04.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК УДК 57.05+606

Дубровина Александра Сергеевна, мл. науч. сотр.;

Супрун Андрей Романович, мл. науч. сотр.;

Алейнова Ольга Артуровна, вед. инженер; e-мэйл: ogneva@bioloil.ru;

Огнева Злата Владимировна, вед. инженер; e-мэйл: ogneva@bioloil.ru;

Киселев Константин Вадимович, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: kiselev@biosoil.ru

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Россия, 690022 г. Владивосток, Пр-т 100-летия Владивостока, 159

Применение экзогенных двуцепочечных РНК для регуляции генов винограда и других растений

Dubrovina Aleksandra Sergeevna, Suprun Andrey Romanovich, Aleinova Olga Arturovna, Ogneva Zlata Vladimirovna, Kiselev Konstantin Vadimovich

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 159 100-let Vladivostok ave., 690022 Vladivostok, Russia

Application of exogenous double-stranded RNA for gene regulation in grapes and other plants

В настоящее время разработка новых экологически чистых подходов для изменения различных характеристик растений без модификации генома является чрезвычайно актуальной задачей. Недавно в научной литературе возросло число интригующих сообщений о том, что экзогенные длинные двуцепочечные РНК (дцРНК) и малые интерферирующие РНК (киРНК) способны проникать в сосудистую систему растения и непосредственно в клетки растения. Однако данных сообщений немного, информация разрозненная и неполная, факты не только требуют подтверждения и апробации, но и дальнейшего изучения. Экзогенные РНК способны к локальному и системному действию, активируя процессы подавления экспрессии целевых генов, то есть РНК интерференции в клетках растений. Активные исследования в данном направлении чрезвычайно актуальны для изменения свойств растений в желаемом направлении.

Цель работы – исследование влияния экзогенной дцРНК на накопление мРНК эндогенных генов модельного растения *Arabidopsis thaliana* L. и амурского винограда *Vitis amurensis* Rupr., являющегося продуцентом ценных биологически активных веществ, на примере генов халкон синтазы (*CHS*), а также транскрипционных факторов (*AtMybL2*, *AtANAC032*, *VaMYBC2L2* и *VaMYBC2L3*), важных участников процесса биосинтеза антоцианов. Антоцианы – окрашенные вторичные метаболиты, многие из которых обладают ценными биологически активными свойствами. Кроме того, в виноградной лозе цвет кожуры плодов в основном определяется содержанием и составом антоцианов, которые также способствуют органолептическим свойствам вина, таким как цвет, вкус, горечь и терпкость. Как следствие, важно работать с биосинтезом антоцианов растений. *CHS* является ключевым ферментом в биосинтезе антоцианов у арабидопсиса и винограда, а

AtMybL2, *AtANAC032*, *VaMYBC2L2* и *VaMYBC2L3* – транскрипционными репрессорами, сдерживающим экспрессию гена *CHS* в условиях, когда нет необходимости в активном накоплении антоцианов.

Установлено, что обработка листовой поверхности *A. thaliana* водными растворами синтетической длинной *CHS*-кодирующей дцРНК или короткими двуцепочечными РНК олигонуклеотидами, имитирующими малые интерферирующие РНК, приводила к значительному падению уровня мРНК гена *AtCHS* и снижению содержания антоцианов в обработанных тканях *A. thaliana*. Отдельно оценивалось влияние экзогенной *MybL2*- и *ANAC032*-дцРНК на экспрессию генов *MybL2* и *ANAC032*. Обработка листовой поверхности *A. thaliana* раствором *MybL2*- и *ANAC032*-кодирующей дцРНК ингибировала экспрессию этих генов, в то время как содержание антоцианов и экспрессия *CHS* в тканях *A. thaliana* возрастали. Для генов *VaMYBC2L2* и *VaMYBC2L3* дикорастущего *V. amurensis* синтезирована дцРНК и проведено несколько независимых экспериментов с целью повысить содержание антоцианов в листьях и ягодах винограда с помощью экзогенных дцРНК. В настоящее время проводится анализ полученных результатов. Важно, что в ходе настоящей работы подобрана эффективная методика обработки внешней поверхности растений растворами дцРНК, с учетом времени суток, возраста растений и состояния почвы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности направленной регуляции экспрессии растительных генов с помощью экзогенных дцРНК и, соответственно, количества конечного продукта (в данном случае антоцианов) без модификации генома растения. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (19-74-10023).

Поступила 15.06.2021 г.
© Авторы, 2021

УДК 634.11:634.1/7.047:631.563

Кириченко Виктория Сергеевна, инженер исслед. лаборатории технологии выращивания плодовых культур; e-мэйл: loginova_v_koss@mail.ru; тел. +79787595346

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Республика Крым, 298648 г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52; e-мэйл: sadovodstvo.koss@mail.ru

Биохимический состав плодов яблони (*Malus domestika* Borkh) в зависимости от формы кроны в условиях предгорного Крыма

В статье приводятся совместные исследования с сектором почвоведения и биохимии по содержанию органических кислот, сахаров, растворимых и абсолютно сухих веществ, определение влияния агротехнических условий выращивания и, в частности, систем формирования кроны на биохимический состав плодов яблони урожая 2019–2020 гг., которые проводили на трех сортах (Джалита, Бреберн, Ренет Симиренко). Исследования проводились лабораторным методом. Содержание в плодах аскорбиновой кислоты по годам в разрезе сорта Джалита по всем вариантам в 2020 г. было ниже, чем в 2019 г., а максимальные показатели сахаро-кислотного индекса (СКИ) 12,8 и 13,8 согласовались с оценкой вкуса 5 баллов в вариантах формирования кроны безлидерная уплощенная форма и французская ось в 2019 г. При формировании сорта Бреберн выделились трёхлидерная крона и французская ось: по сравнению с 2019 г. разница по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты составила 3,6 и 2,7 мг/100 г, соответственно. СКИ сорта Бреберн находился в пределах 12,4 – 19,3, минимальный показатель СКИ был отмечен в 2020 г. при формировании стройного веретена (к). Оценка вкуса 5 баллов и максимальный показатель СКИ отмечали в 2019 году при формировании трёхлидерной кроны. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта Ренет Симиренко в 2019 году было выше, чем в 2020 г. По всем вариантам разница составила от 1,6 м/100 г (стройное веретено (к)) до 5,7 м/100 г (безлидерная уплощенная крона). Минимальные показатели СКИ сорта находились в пределах 13,4 (2019 г.) – 14,6 (2020 г.).

Ключевые слова: яблоня; системы формирования кроны; биохимический состав плодов.

Kirichenko Viktoriya Sergeevna

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Biochemical composition of fruits of an apple tree (*Malus Domestika* Borkh) depending on the crown shape in the Piedmont Crimea conditions

The article presents joint research with the sector of soil science and biochemistry on the content of organic acids, sugars, soluble and absolutely dry substances, determining the impact of agrotechnical growing conditions and, in particular, crown training systems on biochemical composition of apple fruits of the 2019–2020 crop years, which were carried out using three varieties ('Jalita', 'Brebern', 'Renet Simirenko'). The research was carried out by the laboratory method. The content of ascorbic acid in fruits by years in the context of 'Jalita' variety for all variants was lower in 2020 than in 2019, and the maximum values of the sugar-acid index (SAI) of 12.8 and 13.8 were consistent with a flavor assessment score of 5 points in the variants with a leaderless flattened and French axis crown shapes in 2019. When training 'Brebern' variety, a three-leader and French axis crown shapes stood out. Compared to 2019, the difference in the content of ascorbic acid in fruits was 3.6 and 2.7 mg/100 g, respectively. The SAI of 'Brebern' variety was in the range of 12.4 – 19.3, the minimum SAI value was registered in 2020, when training a slender spindle crown (c). The flavor assessment score of 5 points and maximum SAI values were observed in 2019 with three-leader crown shaping. The content of ascorbic acid in fruits of 'Renet Simirenko' variety in 2019 was higher than in 2020. For all variants the difference ranged from 1.6 m/100g (slender spindle (c)) to 5.7 m/100 g (leaderless flattened crown). The minimum varietal SAI values were in the range of 13.4 (2019) – 14.6 (2020).

Key words: apple tree; crown training systems; biochemical composition of fruits.

Введение

Яблоня является наиболее распространенной плодовой культурой в мире. Ее плоды содержат много калия, углеводов, кальция, а также железо, фосфор, катехины, каротиноиды, витамин В₁, В₂, В₃, пектиновые вещества, клетчатку, сахара, эфирное масло, флавоноиды, амигдалин, жирное масло, органические кислоты, в том числе аскорбиновую кислоту. При высокой витаминной ценности плоды низкокалорийные, состоят в основном из воды и клетчатки, расщепляют и выводят жиры, поддерживают стабильным уровень сахара в крови, улучшают обмен веществ в организме. В 100 г продукта содержится: 47 Ккал, по этому, яблоки рекомендуют употреблять при диетическом питании.

Вкусовые качества плодов во многом определяются отношением сахара к кислоте, т.е. сахарокислотным индексом (СКИ). Установлено, что наибольшую гармоничность вкуса имеют, как правило, плоды при СКИ 15 – 25. Основное физиологическое значение аскорбиновой кислоты для заключается в ее положительном влиянии на окислительно - восстановительные процессы в организме человека [1].

Существенное влияние на биохимический состав плодов оказывает сортовая принадлежность и среда, в которой они произрастают (местоположение, почвенно-климатические условия и др.). Плоды, выращенные в различных районах нашей страны, имеют неодинаковый химический состав. Даже в одной и той же местности плоды растений, произрастающих, на северных или на южных склонах или в местах с небольшой разницей в высоте (в котловинах, поречьях, на холмах), имеют различный химический состав. Метеорологические (климатические) условия оказывают значительное влияние на состав плодов. В дождливые годы содержание воды в плодах увеличивается за счет других составных частей, в результате чего ухудшаются их вкусовые качества, и понижается стойкость при хранении. При преобладании прохладной погоды в процессе развития плодов в них наблюдается понижение сахаристости и повышение кислотности [2, 10–13].

Изменения компонентов химического состава направлены всегда в сторону биологически полезную для растения - сторону его приспособления к климату. Повышение суммы температур до определенных пределов

является благоприятным фактором в их накоплении. Осадки и поливы, особенно в повышенных количествах, снижают концентрацию веществ, а вследствие этого – рост тканей плодов [3].

На химический состав, а следовательно, и на качество плодов, оказывает влияние также и обрезка деревьев, которой регулируют площадь листовой поверхности и плодов с целью создания благоприятных условий для получения более крупных плодов с повышенной сахаристостью. Обрезка деревьев обеспечивает наилучшую освещенность всем плодам. Плоды более освещенные солнцем содержат большее количество сахаров, кислот, витамина С, чем затененные. Многие вещества, содержащиеся в плодах, могут не иметь большой питательной ценности, но определяют такие важные свойства, как устойчивость к болезням и вредителям, сроки созревания и длительность хранения [4].

Изучение биохимического состава плодов остается актуальным, так как свежие плоды, а также продукты их переработки являются незаменимыми источниками биологически активных веществ (БАВ), которые легко усваиваются человеческим организмом [5].

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2019 – 2020 гг. в опытно-демонстрационных насаждениях яблони на подвое ЕМ-IX, 2013 г. посадки отделения ФГБНУ «НБС-ННЦ» «Крымская опытная станция садоводства».

Исследования проходили в четырех вариантах системы формирования кроны деревьев в 10-кратной повторности (дерево – повторность): 1 – стройное веретено (к); 2 – безлидерная уплощенная крона; 3 – трехлидерная крона; 4 – французская ось. Объектами изучения являлись сорта яблони: Джалита, Бреберн, Ренет Симиренко. Схема посадки 4х1 м.

Почвы опытного участка лугово – аллювиального и делювиального происхождения. По механическому составу почва среднесуглинистая с содержанием глинистых частиц. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5-1,9 мг) и фосфора (2,8-6,5 мг) на 100 г абсолютной сухой почвы – средняя, а обменным калием – высокая (44-58 мг). В саду функционирует капельное орошение. Исследования проводились по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [6-8]. Биохимический состав плодов определяли в стадии потребительской зрелости по следующим показателям: растворимые сухие вещества – рефрактометрически; сахара – по Бертрану в модификации Вознесенского; титруемая кислотность – титрометрически с пересчетом по яблочной кислоте; аскорбиновую кислоту – титрометрически с использованием краски Тильмана [9].

Обсуждения результатов

На биохимический состав плодов большое влияние оказывают климатические условия региона, а также климатические особенности года.

Погодно-климатические условия 2019 – 2020 гг. существенно различались между собой. В период отбора плодов на хранение в 2019 году среднемесячная температура воздуха в августе составила 20,9 °С, с абсолютным максимумом воздуха 35,9 °С, почвы 34,5 °С. Осадки выпали в сумме 71,5 мм, что превысило норму (47,9 мм) в 1,5 раза.

Сентябрь 2019 года был теплым и, практически, без осадков. За месяц выпало 16 мм, что составляет 37%

от многолетней нормы. Средняя температура воздуха за месяц достигала 19,3 °С.

Погодно – климатические условия 2020 года позволили плодам накопить различное количество химических веществ, что обусловлено, в основном, сортовыми особенностями. Вся сумма осадков (53 мм) выпала в третьей декаде месяца в период уборки и превысила норму на 5,1 мм. Суточный максимум осадков (32 мм) пришелся на 28.08.

Температурные показатели летнего периода находились в пределах нормы. Средняя температура воздуха за сезон составила 21,7 °С, при норме 21,5 °С. Сумма эффективных температур на конец летнего периода составила 1278,6 °С. Сумма осадков за сезон превысила норму на 64,7 мм, но отмечено неравномерное их распределение в течении летних месяцев.

Поэтому сравнительный анализ полученных данных (табл. 1) по сортам показывает, что минимальные показатели плотности мякоти (7,4-8,0 г/см³) отмечены у сорта Джалита. У этого же сорта, независимо от вариантов опыта, наблюдали повышенный уровень титруемых кислот и наименьшие показатели СКИ (0,77-1,05%; 7,7-10,4). Плоды всех сортов в исследуемые годы накопили оптимальное и повышенное количество сухих веществ, сахаров.

В 2019 г. содержание в плодах титруемых кислот изменялось в большинстве вариантов от высоких показателей у сорта Джалита (0,99 – 1,05%) до умеренных (0,58 – 0,64; 0,70 – 0,86%) у сортов Бреберн и Ренет Симиренко. По сорту Джалита следует отметить некоторое влияние форм кроны безлидерная уплощенная и французская ось на снижение кислотности до оптимальной в сравнении с контролем и другими вариантами. Это, возможно, повлияло на вкусовые качества, так как только в этих вариантах плоды сорта Джалита получили оценку вкуса 5 баллов. По остальным вариантам существенных различий не обнаружено.

Содержание в плодах сухих растворимых, сухих веществ и сахаров характеризовалось как оптимальное и повышенное. Варьирование по вариантам было незначительным.

Содержание сахара в зависимости от агротехнических приемов изменялось от 9,8 (тёхлидерная крона) до 10,9% (французская ось). Их соотношение с титруемыми кислотами определило показатели СКИ от 9,6 до 13,8. Наибольшее количество сухих веществ (13,5 – 14,5%) наблюдали в вариантах – трёхлидерная крона и французская ось.

У плодов сорта Бреберн повышенное содержание сахаров (10,2 – 11,9%) и умеренная кислотность придали плодам наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты.

Из трёх изучаемых сортов у Бреберна наиболее высокие показатели содержания сухих веществ в плодах: 15,8 – 16,0%, практически одинаковые по всем вариантам формирования кроны. Аналогичные данные получены по сухим растворимым веществам, которые варьировали в пределах 12,2 – 13,0%.

У сорта Ренет Симиренко наилучшие показания по содержанию сухих растворимых веществ (14,2%) и сахаров (12,5%) отмечены в варианте трёхлидерная форма кроны. Плоды сорта Ренет Симиренко накопили повышенное содержание сухих веществ, практически одинаковое по всем вариантам (15,2 – 15,8%).

Таблица 1. Показатели оценки плодов яблони в зависимости от сорта и формы кроны, 2019 г.

Форма кроны	Средняя масса плода, г	Плотность мякоти, г/см ²	Аскорбиновая кислота, мг %	Кислотность, %	Сумма сахаров, %	Растворимые сухие вещества, %	Абсолютно сухие вещества, %	Оценка вкуса, балл
Джалита								
I в(к) Стройное веретено	167	7,9	8,8	0,99	10,5	12,0	14,0	4,6
II в Безлидерная уплощенная крона	172	7,6	8,0	0,77	10,6	12,4	14,2	5,0
III в Трехлидерная крона	186	7,4	8,0	1,05	9,8	11,3	13,5	4,7
IV в Французская ось	165	8,0	9,4	0,85	10,9	12,2	14,5	5,0
Бреберн								
I в(к) Стройное веретено.	155	10,4	15,1	0,62	11,9	13,0	16,0	5,0
II в Безлидерная уплощенная крона	166	10,9	16,9	0,64	10,2	12,6	15,9	4,5
III в Трехлидерная крона	160	10,7	14,2	0,58	11,2	12,6	16,0	4,8
IV в Французская ось	162	10,2	14,9	0,63	10,2	12,2	15,8	5,0
Ренет Симиренко								
I в (к) Стройное веретено 4x1м	164	8,5	9,6	0,70	11,3	13,6	15,8	4,2
II в Безлидерная уплощенная крона	176	8,9	11,7	0,70	9,5	13,7	15,5	4,2
III в Трехлидерная крона	152	8,6	10,6	0,86	12,5	14,2	15,2	5,0
IV в.Французская ось	160	8,7	11,5	0,77	10,3	13,8	15,6	4,8

Таблица 2. Показатели оценки плодов яблони в зависимости от сорта и формы кроны, 2020 г.

Форма кроны	Средняя масса плода, г	Плотность мякоти, г/см ²	Аскорбиновая кислота, м/100 г	Кислотность, %	Сумма сахаров, %	Растворимые сухие вещества, %	Абсолютно сухие вещества, %	Оценка вкуса, балл
Джалита								
I в(к) Стройное веретено	135	7,4	7,2	1,13	10,5	12,6	16,0	3,5
II в Безлидерная уплощенная форма	161	7,0	5,7	1,09	9,0	11,2	14,0	4,0
III в Трехлидерная форма	191	7,4	6,4	1,17	10,8	13,0	15,5	5,0
IV в Французская ось	154	8,3	8,0	1,19	10,6	12,6	15,2	4,3
Бреберн								
I в(к) Стройное веретено	158	10,6	15,2	0,86	10,7	13,0	17,6	4,5
II в Безлидерная уплощенная форма	162	10,2	14,0	0,70	9,8	12,6	16,0	4,5
III в Трёхлидерная форма	171	10,7	17,8	0,67	11,6	13,4	16,7	5,0
IV в Французская ось	127	11,2	17,6	0,80	10,3	12,8	16,0	4,8
Ренет Симиренко								
I в(к) Стройное веретено	117	10,0	8,0	0,69	11,8	13,9	17,0	4,3
II в Безлидерная уплощенная форма	141	8,3	6,0	0,64	10,4	12,6	17,0	5,0
III в Трехлидерная форма	135	9,5	5,2	0,72	10,5	12,8	16,0	5,0
IV в Французская ось	145	8,9	5,5	0,75	11,6	13,2	15,7	5,0

Таким образом, анализ данных биохимического состава плодов яблони сорта Джалита, в зависимости от формы кроны, показал лучшие результаты при системах формирования кроны безлидерная уплощенная и французская ось с максимальными показателями содержания сахаров (12,4; 12,2%) и абсолютно сухих веществ (14,2; 14,5%) при более низкой кислотности (0,77; 0,85%) и вкусовых качествах 5 баллов.

У сорта Ренет Симиренко можно выделить лучший вариант с трехлидерной формой кроны, хотя по большинству показателей существенных различий с контролем не выявлено.

В опыте с различным формированием кроны в 2020 г. у сорта Джалита изменения по массе плодов составили от 135 г (стройное веретено, (к)) до 191 г (трехлидерная форма) (табл. 2).

Самые крупные плоды (171 г) у сорта Бреберн определены также в варианте трехлидерная форма кроны. Средняя масса плодов у сорта Ренет Симиренко изменялась от 117 г (стройное веретено) до 145 г (французская ось).

Показатели плотности мякоти плодов у сортов Джалита и Бреберн изменялись по вариантам без определенных закономерностей с характерными для этих сортов показателями, соответственно, 7,0-8,3 г/см² и 10,2-11,2 г/см². У сорта Ренет Симиренко отмечена тенденция уменьшения плотности от 10,0 г/см² в контрольном варианте до 8,3 - 9,5 г/см² в вариантах безлидерная уплощенная, трехлидерная форма кроны и французская ось.

Максимальное содержание аскорбиновой кислоты у плодов Джалиты отмечено в варианте французская ось (8,0 мг/100 г); у Бреберна – трехлидерная форма и французская ось (17,6-17,8 мг/100 г); у Ренета Симиренко – в варианте стройное веретено (8,0). По сорту Ренет Симиренко следует отметить существенное снижение этого показателя до 5,2-5,5 мг в вариантах трехлидерная форма кроны и французская ось.

Уровень титрованных кислот у сорта Джалита высокий (1,09-1,19%), существенных различий по вариантам не выявлено. Отмечено некоторое снижение кислотности (до 0,67%) у плодов сорта Бреберн в варианте трехлидерная форма кроны.

Показатели величины содержания сахаров изменялись в пределах 9,0-10,6% по сорту Джалита; 9,8-11,6% – Бреберн; 10,4-11,8% – Ренет Симиренко. При этом следует отметить, что минимальное количество сахаров отмечено в варианте безлидерная уплощенная форма по всем сортам.

Из четырех изучаемых форм кроны высокие вкусовые качества (на уровне 5 баллов) имели плоды Джалиты и Бреберна в варианте трехлидерная форма, а плоды сорта Ренет Симиренко – на всех вариантах, кроме контрольного.

По комплексу показателей выделился вариант с трехлидерной формой кроны для сортов Джалита и Бреберн

В 2019 г. максимальный показатель СКИ (19,3) полу-

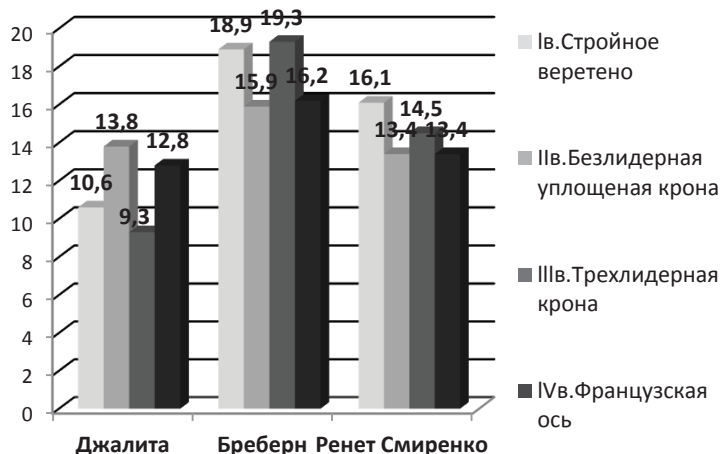


Рис. 1. СКИ плодов у сортов яблони в зависимости от системы формирования кроны, 2019 г.

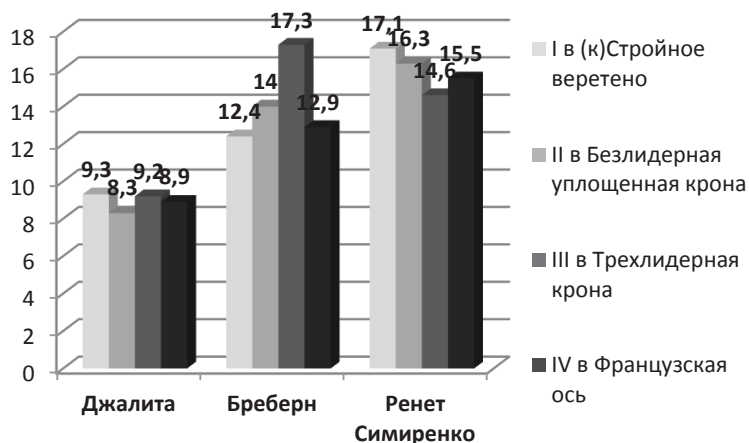


Рис. 2. СКИ плодов у сортов яблони в зависимости от системы формирования кроны, 2020 г.

чен у сорта Бреберн при формировании трехлидерной кроны и согласуется с оценкой вкуса в 5 баллов (рис. 1).

Сорт Джалита получил оценку вкуса плодов 5 баллов и сахарокислотном индексе 9,2 при формировании трехлидерной кроны. СКИ сорта Ренет Симиренко варьировал от 14,6 при формировании трехлидерной кроны до 17,1 стройное веретено (к).

В 2020 г. СКИ изменялся в зависимости от сорта и систем формирования кроны. СКИ сорта Джалита варьировал в небольших пределах от 8,3 при формировании безлидерной уплощенной кроны до 9,3 при формировании стройного веретена. Сорт Бреберн показал самый высокий СКИ при формировании трехлидерной кроны он составил 17,3. Контроль при этом показал самый низкий показатель по сорту он составил 12,4. Показатели СКИ Ренета Симиренко варьировали от 14,6 при формировании трехлидерной кроны до 17,1 при формировании стройного веретена (к) (рис. 2).

Выводы

Биохимический состав плодов имеет четкую сортовую специфику, но на него существенно влияет тип сада и условия выращивания.

Средняя масса плодов изменялась в зависимости от климатических условий года. В 2019 году плоды были крупнее, чем в 2020 г.

У сорта Джалита плотность мякоти по годам существенной разницы не имела. Плотность мякоти сорта

Бреберн в 2020 году при формировании французской оси составила 11,2 г/см² что превысило показатели предыдущего года на 1,1 г/см². Ренет Симиренко по этому же показателю показал увеличение плотности мякоти на 1,5 г/см² при формировании стройного веретена по остальным системам формирования значительной разницы не наблюдалось.

Содержание в плодах аскорбиновой кислоты по годам в разрезе сорта Джалита по всем вариантам в 2020 г. была ниже, чем в 2019 г. При формировании сорта Бреберн выделилась трёхлидерная крона и французская ось по сравнению с 2019 г. разница по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты составила 3,6 и 2,7 мг/100 г соответственно. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта Ренет Симиренко в 2019 году было выше, чем в 2020 г. по всем вариантам разница составила от 1,6 мг/100 г (стройное веретено (к)) до 5,7 мг/100 г (безлидерная уплощенная крона).

Кислотность в 2020 г. по всем сортам была выше предыдущего по всем сортам и вариантам опыта. Наименьший показатель кислотности был отмечен у сорта Ренет Симиренко, он составил 0,64 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Серова З.М. Вариабельность биохимического состава яблок и возможности его улучшения путем селекции Аграрный вестник Урала. 2009;6(60):44-47.
2. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности производства // Достижения науки и техники в АПК. М., 2010;11:28-31.
3. Павел А.Р. Влияние минеральных удобрений на содержание растворимых сухих веществ и аскорбиновой кислоты в плодах

4. сорта яблони Веняминовское. Плодоводство и ягодоводство России. 2012;32(1)316-322.
4. Баштан В.Г., Арасимович В.В. Прием повышения лежкоспособности яблок // Садоводство и виноградарство Молдавии. 1988;11:35-36.
5. Макаркина М.А., Соколова С.Е. Биохимическая оценка сортов и гибридов плодовых и ягодных культур во ВНИИСПК. Сборник: Состояние и перспективы селекции и сорторазведения плодовых культур. Материалы международной научно-методической конференции, посвященной 160-летию ВНИИСПК. 2005:225-236.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Г.А. Лобанова. ВНИИС. Мичуринск: ВНИИ садоводства, 1973:1-496.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999:1-608.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). 5-е издание доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985:1-351.
9. Методы биохимического исследования растений / Под. общей ред. Ермакова А.И. 3-е изд. Л.: Агропромиздат, 1987:1-430.
10. Бабинцева Н. А., Горб Н. Н. Влияние конструкции сада на продуктивность, качество и биохимический состав плодов яблони (MALUS DOMESTICA BORKH) в условиях Крыма. Бюллетень ГНБС. 2017;122:46-52.
11. Горб Н.Н., Бабинцева Н.А., Унтилова А.Е. Взаимодействие факторов, влияющих на лежкость плодов в условиях Крыма // Садівництво: міжвід. тематич. наук. зб. К.: Нора – Друк. 2005;56:141 –144.
12. Горб Н.Н., Унтилова А.Е. Результаты многолетних исследований вопросов хранения и переработки плодов в Крыму // Зб. наук. праць «Таврійський вісник аграрної науки», Сімферополь. 2013;2:49 – 54.
13. Павел А.Р., Макаркина М.А. Формирование некоторых компонентов химического состава плодов яблони под влиянием факторов среды. Вестник аграрной науки, декабрь 2020;6(87):18-24.

Поступила 28.04.2021 г.
© Кириченко В.С., 2021

УДК 575.224.5: 634.83: 547

Kuliyev Varis Mukhtar¹, Aslanova F.A.²¹Institute of Bioresources, Nakhchivan branch of Azerbaijan National Academy of Sciences, 10 Babek str., Az 7000, Nakhchivan, Republic of Azerbaijan;²Azerbaijan State Agrarian University

Digital ampelography - a new branch of ampelography

The article presents scientific information about coding and encrypting of titles and main genetic hereditary traits of more than 400 grape varieties grown in Azerbaijan, using method of digital ampelography - a new branch of ampelographic science. This work also gives the examples of digital coding and encrypting of ampelo-descriptor features of raisin varieties. Methods of digital ampelographic expression of genetic inheritance of grape varieties with corresponding codes fix the problem of international communication in the field of ampelography; improve conditions for creating electronic catalogs with very brief digital description of ampelo-descriptor hereditary characteristics of grape varieties. When introducing interstate grapevine cultivars, the description of varieties using digital ampelography can facilitate the selection of more profitable ones.

Key words: grapes; variety; ampelo-descriptor; code; genetics.

Кулиев Варис Мухтар оглы¹, д-р с.-х. наук, профессор; e-мэйл: varisquliyev@mail.ru;

Асланова Ф.А.², преподаватель

¹Институт Биоресурсов Нахичеваньского Отделения НАН Азербайджана, Республика Азербайджан, Аз 7000, г. Нахичевань, ул. Бабек 10;

²Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Цифровая ампелография - новая область ампелографической науки

В статье представлена научная информация о кодировании и шифровании названий и основных генетических наследственных признаков более 400 сортов винограда, выращиваемых в Азербайджане с помощью цифровой ампелографии - нового направления ампелографической науки. В статье также приведены примеры цифрового кодирования и шифрования ампелодескрипторных свойств кишмишных сортов. Методы цифрового ампелографического выражения генетической наследственности сортов винограда с соответствующими кодами устраняют проблему международной коммуникации в области ампелографии; улучшают условия для создания электронных каталогов с очень кратким цифровым описанием ампелодескрипторных наследственных характеристик виноградных сортов. При внедрении межгосударственных интродуцированных сортов винограда описание сортов по цифровой ампелографии может способствовать выбору более рентабельных сортов.

Ключевые слова: виноград; сорт; ампелодескриптор; код; генетика.

Currently, there are three branches of ampelography in the world - *general ampelography* (study of the evolution, systematization, distribution, variability and heredity of the Vitaceae Juss., biodiversity of species and varieties, ecological problems, development of research methods, etc.), *special ampelography* (species, sort, clone). and ampelographic description of forms, study of phenological, agrobiological, uvological, biochemical, economic-technological, etc. features) and *interactive ampelography* (study of quantitative and qualitative indicators and genetic relationships at the molecular level in grape varieties based on international relations) [1, 2, 3].

As a result of more than 40 years of research work on viticulture at the Institute of Bioresources of the Nakhchivan Branch of ANAS, a new branch of world ampelography, digital ampelography (expression of hereditary traits and characteristics in grapes with codes and codes) was developed. It was used in writing works and in ampelo-descriptor descriptions of grape varieties. More than 400 internationally accepted main genetic traits and forms of hereditary variability of grape varieties belonging to *V. vinifera* L. species have been coded and encrypted in the world on the basis of HIV descriptors [7, 8]. Accordingly, for the first time in the Republic of Azerbaijan, more than 270 aboriginal and introduced, as well as ampelo-descriptor characteristics of newly created grape varieties, the main genetic traits were expressed in codes and codes in accordance with the method of digital ampelography [2, 3]. It should be noted that using the methods of digital ampelography, it is possible to make ampelographic descriptions of grape varieties belonging to each nation in a very compact digital form, to prepare electronic catalogs.

In this way, it is possible to obtain scientific information on the ampelographic characteristics of grape varieties in the world without the need for translation, and to cultivate economically important varieties on farms by selecting them by entrepreneurs. The preparation of digital ampelographic descriptions of grape varieties grown in Azerbaijan has already begun [4, 5, 6].

EXPERIMENTAL PART

More than 400 grape varieties distributed in the territory of the Republic of Azerbaijan were taken as the material of the research work. Ampelo-descriptor descriptions of the main genetic traits in grapes using appropriate codes are performed as follows. Such coding is given in English, one of the world's means of international communication.

This coding can be translated into the native language of each people of the world and used in their economic activities by reading digital ampelographic descriptions of grape varieties consisting of code and password.

International ciphers and codes of genetic characters of grape varieties

001. Form (openness) tops of young shoots: 1 – closed; 3 – half open; 5 – open.

003. Intensity of anthocyanin coloring tops: 1 - missing or very weak; 3 – weak; 5 – medium 7- prepotent; 9 – very strong.

004. Young shoot: intensity of white prostrate hairs of the tip: 1 -none or very low; 3 – low; 5 – medium; 7-high; 9-very high.

010. Color of ventral side of nodes of shoot: 1 – green; 2 – green and red; 3 – red.

012. Density of erect hairs on internodes of shoot:

1-none or very low; 3-low; 5-medium; 7-high; 9-very high.

017. Tendrils length: 1 – very short; 3 – short about 15 cm; 5 – medium about 20 sm; 7 – long about 25 sm; 9 – very long about 30 sm and more;

053. Density of prostrate hairs between main veins on lower side of blade (4th leaf) of young leaf: 1 -none or very low; 3 – low; 5 – medium; 7-high; 9-very high.

065. Size of blade of mature leaf: 1- very small; 3-small; 5-medium; 7-large; 9-very large.

067. Shape of blade of mature leaf: 1-cordate; 3 – wedge-shaped; 5 – pentagonal; 7- circular; 9- kidney-shaped.

068. Number of lobes of mature leaf: 1-one (entire leaf); 3-three 5-five; 7-seven; 9-more than seven.

069. Color of the upper side of blade of mature leaf: 3-pale green; 5-medium green; 7-dark green.

071. Area of anthocyanin coloration of main veins on lower side of blade of mature leaf: 1-absent; 2- only at the petiolar point; 3- up to the 1st bifurcation; 4-up to the 2nd bifurcation; 5- beyond the 2nd bifurcation.

074. Profile of blade in cross section of Mature leaf: 1-flat; 2-V-shaped; 3- involute; 4- revolute; 5- twisted.

075. Blistering of upper side of blade of mature leaf: 1-absent or very weak; 3-weak; 5-medium; 7-strong; 9-very strong.

076. Shape of teeth of Mature leaf: 1-both sides concave; 3-both sides straight; 5-both sides convex; 7-one side concave, one side convex; 9-mixture between both sides straight (note 2) and both sides convex (note 3).

079. Degree of opening / overlapping of petiole sinus of Mature leaf: 1-very wide open; 3- open; 5- closed; 7-overlapped; 9-strongly overlapped. 082 - Degree of opening / overlapping of upper lateral sinus of mature leaf: 1-open; 3-closed; 5-slightly overlapped; 7-strongly overlapped; 9-absence of sinus.

084. Density of prostrate hairs between the main veins on lower side of blade of mature leaf: 1 -none or very low; 3 – low; 5 – medium; 7-high; 9-very high.

085. Density of erect hairs on main veins on lower side of blade of Mature leaf: 1 -none or very low; 3 – low; 5 – medium; 7-high; 9-very high.

087. The density of bristly omission between the main veins on the lower surface of the leaf 1- missing or very weak; (very rare): 3 – weak (rare); 5 – medium; 7 – prepotent (thick); 9 – very prepotent (very thick).

093. Length of petiole compared to length of middle vein of mature leaf: 1-much shorter; 3- slightly shorter; 5-equal; 7- slightly longer; 9- much longer.

094. Depth of upper lateral sinuses of Mature leaf: 1-absent or very shallow; 3-shallow; 5-medium; 7-deep; 9- very deep.

103. Main color of Woody shoot: 1-yellow; 1 – yellow; 2 – brownish; 3 – reddish-violet; 4 – gray.

151. Sexual organs of Flower: 1 – fully developed stamens and no gynoecium; 2 – fully developed stamens and reduced gynoecium; 3 –fully developed stamens and fully developed gynoecium; 4 – reflexed stamens and fully developed gynoecium.

153. Number of Inflorescences per shoot: 1- up to 1 inflorescence; 2- 1,1 to 2 inflorescence; 3- 2,1 to inflorescence; 4- more than 3 inflorescences.

202. Length of bunch (peduncle excluded): 1-very short; 3- short; 5- medium; 7- long; 9- very long.

204. Density of Bunch: 1-very loose; 3- loose; 5-

medium; 7-dense; 9-very dense.

206. Bunch: length of peduncle of primary bunch: 1-very short; 3- short; 5- medium; 7- long; 9- very long.

206. Bunch leg length (length of primary bunch stem): 1 – very short about 3 cm; 3 – short about 5 cm; 5 – medium about 7 cm; 7 – long about 9 cm; 9 – very long about 11 cm and more.

207. Wooding of the cluster petiole: 1 - low (only on the basis of the cluster); 5 - medium (up to the half of the cluster petiole); 7 - strong (most of the cluster petiole).

208. Shape of bunch: 1-cylindrical; 2- conical; 3- funnel shaped.

220. Length of berry: 1-very short (up to about 6 mm); 3- short (about 7-13 mm); 5- medium (about 14-18 mm); 7- long (about 19-23 mm); 9- very long (about 23 mm and more).

223. Shape of berry: 1 – obloid; 2- globose; 3-broad ellipsoid; 4- narrow ellipsoid; 5-cylindric; 6- obtuse ovoid; 7-ovoid; 8-obovoid; 9-horn-shaped; 10-finger shaped.

225. Color of berry skin: 1-green yellow; 2-rose; 3-red; 4-grey; 5-dark red violet; 6- blue black.

228. Thickness of berry skin: 1-very thin; 3-thin; 5- medium; 7- thick; 9- very thick.

231. Intensity of the anthocyanin coloration of berry flesh: 1-none or very low; 3-low; 5-medium; 7-high; 9-very high.

232. Juiciness of Berry flesh: 1-slightly juicy; 2-medium juicy; 3-very juicy.

233. Juiciness of berry flesh (from 100 g of berries): 3 – small, up to 65%; 5 – average, 65–75%; 7 – high, 75% and more.

235. Firmness of berry flesh: 1-soft; 2- slightly firm; 3- very firm.

236. Particularity of flavor of berry: 1-none; 2-muckat; 3- foxy; 4-herbaceous; 5-other flavor than muscat, foxy or herbaceous; 6- tasteless.

238. Length of pedicel of Berry: 1-very short (up to about 4 mm); 3- short (about 4-8 mm); 5- medium (about 8-12 mm); 7- long (about 12-16 mm); 9- very long (about 16 mm and more).

240. Ease of detachment of Berry from pedicel: 1-very easy; 2- easy; 3- difficult.

241. Formation of seeds of Berry: 1-none; 2-rudimentary; 3-complete.

243. Weight of seeds of berry: 1-very low(up to about 10 mg); 3- low (about 10- 25 mg); 5-medium (about 25-40 mg); 7- high (about 40-55 mg); 9- very high (about 40 mg and more);

301. Time of blooming of kidneys: 1 – very early; 3 – early chardonnay 5 – an average; 7 – late; 9 – later.

303. The beginning of maturing of berries 1 – very early; 3 – early; 5 – average; 7 – late; 9 – later.

304. Physiological maturity of berries 1 – very early; 3 – early; 5 – average; 7 – late; 9 –later.

351. Vigor of shoot growth: 1- very weak (up to about 0,5 m); 3- weak (about 216 0,5-1,2 m); 5-medium (about 1,3-2,0 m); 7-strong (about 2,1-3,0 m); 9- very strong (about 3,0 and more).

452. Degree of leaf `s resistance to (*plasmoporaviticola Berl.*) plasmopara: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high or total.

453. Degree of cluster `s resistance to (*plasmoporaviticola Berl.*) plasmopara: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high.

455. Steadiness degree to an (*Ucinulanecator Burill.*) oidium of leaves: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high.

456. Steadiness degree to an (*Ucinulanecator Burill.*) oidium of bunch: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high.

458. Steadiness degree to grey rot (*botrytis cinerea Pers* of leaves 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high. 459. Degree of cluster`s resistance to (*botrytis cinerea Pers.*) botrytis: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high.

504. productivity t/ha: 1 – very low (up to about 4 t/ha); 3 – low (about 5-8 t/ha); 5 – medium (about 9-12 t/ha); 7–high (about 13-16 t/ha); 9-very high (about 17 t/ha and more).

505. Sugar content of must: 1 – very low (up to about 14 g/100 cm³); 3 – low (about 14 -17 g/100 cm³); 5 – medium (about 18-20 g/100 cm³); 7–high (about 21-23 g/100 cm³); 9-very high (about 24 g/100 cm³ and more).

506. Total acidity of must: 1 – very low (up to about 4 g/dm³); 3 – low (about 4- 6 g/dm³); 5 – medium (about 7-9 g/dm³); 7–high (about 10-12 g/dm³); 9-very high (about 12 g/dm³ and more).

603. Length of vein of mature leaf: 1-very short; 3- short; 5- medium; 7- long; 9- very long.

604. Shoot maturation rate: 1-very short; 3- short; 5- medium; 7- high; 9- very long.

629 – Vegetation period: 1 – very early ripening (v.p. 120 days or less)early ripening (v.p. 121-130 days); 3 – medium early ripening (v.p. 131-140 days); 4 – medium ripening (141-150 days); 5 – medium late ripening (v.p. 151-160 days); 6 – late ripening (161 -170 days); 7 – very late ripening (v.p. 171 days and more).

630. Extent [percent] of germination of bud: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high; 9 – very high.

631. Frost steadiness of a grade: 1 – very low; 3 – low; 5 – average; 7 – high.

632. Steadiness of a grade to high temperature: 3 – low; 5 – average; 7 – high.

The taxonomic description of the grape plant was coded as follows:

01 - *Plantae*, 002 - *Travceobionta*, 03 - *Spermatophyta*, 04 - *Magnoliophyta*, 05 - *Rosanae*, 06 - *Magnoliopsida*, 07 - *Maqnoliidae*, 08 - *Vitaliae*, 09 - *Vitales*, *Juss.*, 10 - *Vitaceae*, 11 - *Vitis* L., 12- *V.vinifera* L., 13a - *V.vinifera ssp. sylvestris*Gmel., 013b *V.vinifera ssp. sativa* DC

More than 400 grape varieties grown in Azerbaijan were grouped and coded in the following order and a digital ampelographic description was made with encryption:

Raisin varieties: password and code: *Az.v.v.ssp. sativa*. C.o.s.a. K- №

Larvae varieties: password and code: *Az.v.v.ssp. sativa*. C.o.s.a. R- №

Universal varieties: password and code: *Az.N.V.v.ssp. sativa*. C.o.s.a. U -№

Technical varieties: password and code: *Az.v.v.ssp. sativa*. C.o.s.c. T -№

The following is an ampelographic description of only raisin varieties grown in the Republic of Azerbaijan in digital form with codes.

Table. Passwords and codes of raisin varieties grown in the territory of the Republic of Azerbaijan

№	Varieties of raisins	Password	Code
1	White raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-1
2	Stony raisin	<i>Az.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-2
3	Asgery	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-3
4	Crunch raisin	<i>Az.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.-</i>	K.1-4
5	Yellow Smallberries raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-5
6	Brown raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-6
7	Red raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-7
8	Marble raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-8
9	Nakhchivan black raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	R.1-9
10	Yellow raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.-</i>	K.1-10
11	Round peely yellow raisin	<i>Az.N.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-11
12	Round peely absheron raisin	<i>Az.V.v.ssp. sativa. C.o.s.a.</i>	K.1-12

sample

White raisins

It belongs to the group of standard raisin varieties of Azerbaijan. It is also widespread in the Ganja-Gazakh region. The variety is named after the color of its berries. It is found in Nakhchivan AR, Absheron peninsula and other grape-growing regions of Azerbaijan belong to the subgroup of eastern table grape varieties (convar orientalis subconvar antasiatica Negr.) due to their morphological and biological characteristics. There is no synonym.

Password: *Az.v.v.ssp. sativa. C.o.s.a.*

Kod: K.0-1

1. Classification of varieties

01; 02; 03; 04; 05; 06; 07; 08; 09; 10; 11; 12; 13-b; 14.

Ampelo-descriptor characteristic

003/1; 004/1; 010/1; 012/1; 017/3; 053/1; 065/7; 067/1; 068/3; 069/7; 074/1; 075/1; 076/3; 079/5; 082/1; 084/1; 085/1; 087/1; 093/3; 094/3; 103/2; 151/3; 153/2; 202/7; 204/5; 206/5; 207/5; 220/5; 223/6; 225/1; 228/1; 240/1; 241/1; 243/0; 301/8; 303/8; 351/7; 452/5; 453/5; 455/3; 456/5; 458/9; 504/7; 505/7; 506/3; 604/3; 639/6; 630/9; 631/9; 632/5.

Stony raisin

It is Azerbaijanian aboriginal raisins variety. It is spread in Absheron, Salyan, Shamakhi, Jalilabad, Ganja-Gazakh, Nakhchivan AR. According to its botanical and agrobiological characteristics, it belongs to the group of Oriental table grape varieties (convarorientalissubconvar antasiaticaNegr.). Synonym - Solid raisin.

Password: *Az.v.v.ssp. sativa. C.o.s.a.*

Code: K.1-2

2. Classification of varieties

01; 02; 03; 04; 05; 06; 07; 08; 09; 10; 11; 12; 13-b; 14.

Ampelo - descriptor characteristic

001/1; 003/1; 004/1; 010/1; 012/1; 017/3; 053/3; 065/5; 067/7; 068/3; 069/3; 074/3; 075/3; 076/3; 079/5; 082/3;



084/1; 085/1; 087/1; 093/5;
094/3; 103/1; 151/3; 153/2;
202/5; 204/7; 204/5; 206/5;
207/1; 2020/3; 223/3; 225/1;
228/3; 230/1; 232/2; 234/2;
236/1; 238/3; 240/2; 241/1;
243/0; 301/3; 303/5; 304/5;
351/5; 452/5; 45385; 45585;
456/5; 458/7; 459/7; 504/5;
505/5; 506/5; 604/5; 629/7;
630/9; 631/3; 632/5.

ASGERY

It is a local grape variety cultivated in Nakhchivan AR since ancient times. It is widespread in Absheron, other regions of Azerbaijan, as well as in the Central Asian Republics and Georgia. It was taken from the Nakhchivan Autonomous Republic to Armenia and cultivated there under the name of *Nazeli*. It belongs to the group of standard raisin varieties of Nakhchivan AR. According to its morphological and biological characteristics, it belongs to the group of Oriental table grape varieties (convarorientalissubconvarantasiatic aNegr.). There is no synonym.

Password: *Az.v.v.ssp. sativa. C.o.s.a.*

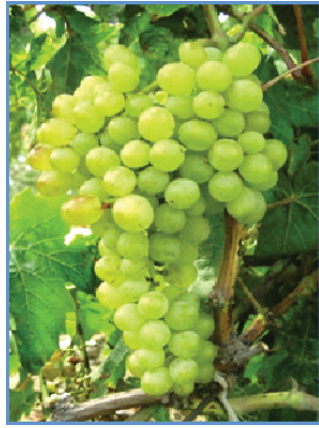
Code: K.1-2

3. Classification of varieties

01; 02; 03; 04; 05; 06; 07; 08; 09; 10; 11; 12; 13-b; 14.

Ampelo - descriptor characteristic

001/1; 003/1; 004/1;
010/1; 012/1; 017/3;
053/1; 06585; 067/2;
068/5; 069/3; 074/3;
075/1; 046/3; 079/3; 082/1;
084/1; 085/1; 093/3; 094/2;
103/3; 151/3; 153/2; 202/5;
204/5; 206/3; 207/3; 220/3;
223/5; 225/1; 228/1;
230/1; 232/2; 234/2;
234/1; 235/1; 236/4;
238/7; 240/2; 241/2;
243/0; 301/5; 303/3;



304/5; 351/7; 452/3; 453/5; 455/3; 456/3; 458/3; 459/3;
504/9; 505/7; 506/3; 604/7; 629/6; 30/9; 631/5; 632/5.

CONCLUSION

- The method of digital ampelography allows making ampelo-descriptor descriptions in a very concise form, indicating the country and region to which the described grape varieties belong;

- Carrying out ampelo-descriptive descriptions of genetic characteristics of grape varieties with codes and passwords allows eliminating the language problem in the field of ampelography worldwide. By translating the codes and passwords into English, Russian and other languages, it is possible to obtain excellent scientific information about the ampelo-descriptor properties of all grape varieties;

- Carrying out ampelo-descriptor descriptions of grape varieties consisting of codes and codes with the appropriate digital methodology creates ideal conditions for the preparation of international electronic catalogs of grape varieties belonging to the genus *V. Vinifera* L.

REFERENCES

1. Кулиев В.М. Ампе́лография Нахчыванской Автономной Республики. Нахчыван / Еджеми, 2012:1-584.
2. Кулиев В.М., Салимов В. С. Ампе́лография Азербайджана. Баку / Муаллим, 2017;I:1-738.
3. Кулиев В.М., Салимов В. С. Ампе́лография Азербайджана. Баку / Муаллим, 2020;II:1-884.
4. Трошин Л.П., Радчевский П.П. Методические указания по кодированию ампе́лографических признаков *Vitis vinifera sativa* D.C. Краснодар, 1997:1-22.
5. Caracteres ampelographiques. Code des caracteres descriptifs des varietes et especes de *Vitis*. Paris: Dedon, 1984:1-135.
6. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes re *Vitis*. OIV. 2001. <http://www.oiv.int/fr>

Поступила 11.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 634.8:632.78:631.4

Мурзина Мария Игоревна, науч. сотр.; тел.: 89198937841; e-мэйл: mari.murzina.84@mail.ru

Всероссийский НИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Российская Федерация, Ростовская обл., 346421 Новочеркасск, пр. Баклановский, 166

Сезонная динамика лёта гроздевой листовёртки на виноградниках Нижнего Придонья

Гроздевая листовёртка – Lobesia botrana, вредитель винограда, повреждающий бутоны, цветки. Большой вред приносят гусеницы III генерации, повреждающие созревающие ягоды, что впоследствии приводит к их загниванию. В 2020 году обычные сроки вылета бабочек первого поколения (конец апреля – начало мая) были сдвинуты из-за погодных условий. Первые бабочки появились 16 мая, массовый лёт начался 8 июня, пик был отмечен 10 июня, в среднем в ловушку на ночь пикового лёта 2 экз./сут. на сортах Кунлеань, Каберне-Совиньон.

Лёт второго поколения начался 30 июня, пик был отмечен 12 июля. Количество особей, попавших в ловушку за ночь пикового лёта, было незначительным, меньше порога вредоносности (20 бабочек). Развитию третьей генерации листовёртки мешала жаркая сухая погода. Повреждений гроздей вредителем отмечено не было. Обработки против первого, второго и третьего поколений вредителя не проводили.

Ключевые слова: феромонные ловушки; виноград; плотность популяции; метеорологические условия.

Murzina Maria Igorevna

All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I.Potapenko – branch of the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Center, 166 Baklanovsky Ave., 346421 Novocherkassk, Rostov Region, Russian Federation

Seasonal flight dynamics of grape moth in the vineyards of the Lower Don region

The grape moth -Lobesia botrana, is a pest of grapes that damages buds and flowers. Greater harm is caused by caterpillars of the third generation, which damage the ripening berries, subsequently leading to their rotting. In 2020, the usual departure dates for butterflies of the first generation (late April-early May) were shifted due to weather conditions. The first butterflies appeared on May 16, the mass flight began on June 8, the peak was registered on June 10, on average, 2 insects/day, caught at the night of peak flight on the varieties 'Kunlean', 'Cabernet-Sauvignon'.

The second generation flight began on June 30, with a peak on July 12. The number of insects trapped during the night of peak flight was insignificant, less than the ceiling value of harmfulness (20 butterflies). The development of grape moth of the third generation was affected by dry hot weather. Damage of bunches by the pest was not observed. Treatments against the first, second and third generations of the pest were not carried out.

Key words: pheromone traps; grapes; population density; meteorological conditions.

Введение

В настоящее время гроздевая листовёртка ежегодно развивается во всех зонах виноградарства РФ и по-прежнему удерживает лидерство по численности и вредоносности среди других листовёрток, развивающихся на винограде: двулётной и виноградной. Гусеницы вредителя повреждают бутоны, цветки, растущие и созревающие ягоды, которые засыхают, осыпаются или на них начинается развитие гнили.

В настоящее время вред, наносимый гроздевой листовёрткой составляет до 25-30%, несмотря на проводимую с нею борьбу, остается ощутимым.

Повышение среднегодовой температуры воздуха до + 11°C способствует увеличению вредоносности гроздевой листовёртки [1].

Применение метода дезориентации бабочек гроздевой листовёртки на основе синтетического полового феромона высокоэффективно в борьбе с гроздевой листовёрткой [2]. В условиях Нижнего Придонья отмечено три генерации вредителя [3].

В борьбе с гроздевой листовёрткой при превышении экономически значимого порога вредоносности целесообразным является проведение защитных мероприятий [4].

Исследованиями установлено, что в целях повышения эффективности защитных мероприятий необходимо их усовершенствование на основе анализа динамики численности гроздевой листовёртки [5].

Неотъемлемой частью эффективного контроля численности данного фитофага является феромонный

мониторинг, поэтому исследования сезонной динамики численности гроздевой листовёртки в конкретных условиях выращивания винограда являются актуальными и необходимыми при определении целесообразности проведения защитных мероприятий.

Объекты и методы исследований

Мониторинг в 2020 году проводился в условиях Опытного поля ВНИИВиВ – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ». Объектами исследования являлись многолетние виноградные растения разных сортов. Плотность популяции вредителя каждой генерации определяли с помощью феромонных ловушек, которые вешивали до предполагаемого начала лёта бабочек гроздевой листовёртки. Изучение динамики лёта бабочек гроздевой листовёртки, определение плотности популяции и оценку необходимости проведения защитных мероприятий осуществляли согласно методическим указаниям [6– 8].

Определяющим фактором, влияющим на степень распространения бабочек гроздевой листовёртки, являются метеорологические условия.

Температура воздуха в мае 2020 г. составила от +5°C до +29°C при относительной влажности воздуха 22% – 94%. Складывающиеся погодные условия мая оказали свое негативное влияние на развитие первого поколения вредителя, не пришлось проводить обработку, потому что смена температур снизила численность вредителя.

Жаркая и влажная погода июня благоприятно складывалась для развития и распространения вредителя. По численности второе поколение гроздевой

листовертки стало самым многочисленным (до 59 экз./сут. у сорта Каберне-Совиньон).

Для быстрого развития и распространения вредителя июль был также не благоприятным. Температура воздуха составила +14°C до +39°C при относительной влажности воздуха 20% - 92%.

Сухая жаркая погода августа не способствовала развитию третьего поколения вредителя (+10°C до +36°C, при относительной влажности воздуха 20% - 93%).

Обсуждение результатов

Сроки вылета бабочек первого поколения в условиях Нижнего Придонья: конец апреля – начало мая.

Первые бабочки появились 16 мая, массовый лёт начался 8 июня, пик был отмечен 10 июня, в среднем в ловушку на ночь пикового лёта попадали 2 экз./сут. на сортах Кунлеань, Каберне-Совиньон.

Лёт второго поколения начался 30 июня, пик был отмечен 12 июля. Количество особей, попавших в ловушку за ночь пикового лёта, было незначительным, меньше порога вредоносности (20 бабочек).

Развитию третьей генерации листовертки мешала жаркая сухая погода. Повреждений гроздей вредителем отмечено не было. Обработки против первого, второго и третьего поколений вредителя не проводили.

Плотность популяции гроздевой листовертки в течение периода вегетации была неравномерной (табл.).

Исследованиями установлено, что максимальное число отловленных особей самцов отмечено у сорта Каберне-Совиньон (87 экз.), меньшее у сортов Первенец Магарача (51 экз.), Цветочный (41 экз.), Кристалл (40 экз.), Фиолетовый (37 экз.), Кунлеань (36 экз.).

Обработки против первого, второго и третьего поколений вредителя не проводили.

Выводы

Проводимый в 2020 г. мониторинг популяции гроздевой листовертки (с помощью феромонных ловушек) позволил контролировать численность вредителя в период развития всех трех его генераций. Плотность популяции гроздевой листовертки не превышала пороговую, вследствие чего было принято решение химические обработки не проводить.

Таблица. Плотность популяции гроздевой листовертки в течение периода вегетации 2020 г., по генерациям

Сорт	I генерация (экз.)	II генерация (экз.)	III генерация (экз.)	Всего
Каберне-Совиньон	3	59	25	87
Кристалл	7	31	2	40
Кунлеань	9	22	5	36
Первенец Магарача	4	37	10	51
Цветочный	5	23	13	41
Фиолетовый	6	11	20	37

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арестова Н.О., Рябчун И.О. Гроздевая листовертка на виноградниках Дона – контроль численности и защитные мероприятия/ Н.О. Арестова//Русский виноград. 2019;9:65-71.
2. Юрченко Е.Г. Дезориентация гроздевой листовертки с помощью синтетического феромона Шин-Етсу МД Л/Юрченко Е.Г.//Защита и карантин растений. 2019;2:24-26.
3. Мурзина М.И. Фитосанитарный мониторинг гроздевой листовертки в условиях Нижнего Придонья/ М.И. Мурзина// Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. Материалы II Всероссийской конференции (с международным участием) молодых ученых АПК (Рассвет, 12–15 мая 2020 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020:127-132.
4. Ваганова Е.Д., Якушева А.О., Радионовская Я.Э., Панова М.Б./ Мониторинг гроздевой листовертки с помощью синтетических половых феромонов на сортах винограда Каберне Совиньон и Алиготе на базе АО «Агрофирма «Черноморец»/Е.Д. Ваганова// Вестник ландшафтной архитектуры. 2020;4:15-18.
5. Орлов О.В., Юрченко Е.Г. Сравнительный анализ динамики численности гроздевой листовертки в условиях ампелоценозов Таманского полуострова/ Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V международной научно-практической конференции, Симферополь, 5-9 октября 2020 г. / науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020:79-80.
6. Методические рекомендации по применению синтетических половых феромонов гроздевой и двулетней листоверток в интегрированной системе защиты виноградной лозы. М.: ВАСХНИЛ, 1986:1-14.
7. Талаш А. И. Методика проведения испытаний средств защиты виноградников от гроздевой листовертки (*Lobesia botrana* Den.) в полевых условиях. Краснодар: ГНУ СКАЗНИИСиВ, 2013:1-8.
8. Якушина Н. А., Странишевская Е. П., Радионовская Я. Э., Цыбульняк Ю. А., Хижняк Ю. Е. Методические рекомендации по контролю за численностью гроздевой листовертки на виноградных насаждениях юга Украины. НИВиВ «Магарач». Симферополь: ПолиПресс, 2007:1-24.

Поступила 16.06.2021 г.
© Мурзина М.И., 2021

УДК 57.05+606

Нитяговский Николай Николаевич^{1,2}, мл. науч. сотр., e-mail: niknit1996@gmail.com;

Супрун Андрей Романович¹, мл. науч. сотр.;

Ананьев Алексей Александрович^{1,2}, ст. лаборант; e-мэйл: lexh-dance@mail.ru;

Тюнин А.П.¹,

Киселев Константин Вадимович¹, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: kiselev@biosoil.ru;

Дубровина Александра Сергеевна¹, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; e-мэйл: dubrovina@biosoil.ru

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Россия, 690022, г. Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159;

²ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10

Применение методов РНК-интерференции для регуляции экспрессии генов винограда

*РНК-интерференция негативно регулирует экспрессию генов растений посредством малых РНК. В данной работе было показано, что трансформация культур клеток *Vitis amurensis* предшественником искусственной микроРНК против *VaMyb1* или обработка листьев или культур клеток *in vitro* синтезированной двухцепочечной РНК против этого гена приводит к увеличению общего уровня содержания стилибенов, в том числе фармакологически ценного транс-резвератрола. Таким образом, применение подходов по индукции РНК-интерференции против различных генов является перспективным биотехнологическим инструментом для улучшения свойств винограда. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (19-74-10023).*

Ключевые слова: РНК-интерференция; *Vitis amurensis*; искусственная микроРНК; обработка двухцепочечными РНК; стилибены; транс-резвератрол; *VaMyb1*.

Nityagovskiy Nikolay Nikolaevich^{1,2}, Suprun Andrey Romanovich¹, Ananayev Alexey Aleksandrovich^{1,2}, Tyunin A.P.¹, Kiselev Konstantin Vadimovich¹, Dubrovina Aleksandra Sergeevna¹

¹ Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 159 100-let Vladivostoka ave., 690022 Vladivostok, Russia;

² FSAEI HE Far Eastern Federal University FEFU, Campus 10 Ajax Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Russia

Application of RNA interference methods to regulate gene expression in grapes

*RNA interference negatively regulates the expression of plant genes through small RNAs. In this work, it was shown that the transformation of *Vitis amurensis* cell cultures with precursor of artificial microRNA against *VaMyb1* or the treatment of leaves or cell cultures with synthesized double-stranded RNA against this gene leads to an increase in the total level of stilbenes, including the pharmacologically valuable trans-resveratrol. Thus, the use of approaches for the induction of RNA interference against various genes is a promising biotechnological tool for improving the properties of grapes. This work was supported by a grant from the Russian Science Foundation (19-74-10023).*

Key words: RNA interference; *Vitis amurensis*; artificial microRNA; double-stranded RNA treatment; stilbenes; trans-resveratrol; *VaMyb1*.

Введение

РНК-интерференция является механизмом подавления экспрессии генов посредством малых РНК длиной 21–24 пар нуклеотидов. Основными классами малых РНК являются малые интерферирующие РНК и микроРНК. Главным отличием между ними является то, что предшественник микроРНК кодируется в геноме. В растениях оба класса малых РНК формируются из двухцепочечных РНК предшественников посредством белков семейства Dicer. Затем белки семейства ARGONAUT используют созданные малые РНК для дегградации целевых мРНК транскриптов по принципу комплементарности. Таким образом, в растении механизм РНК-интерференции участвует в регуляции развития, дифференцировки клеток, защите от абиотических и биотических стрессов.

В последнее время появляется всё больше работ по применению различных подходов индукции РНК-интерференции для улучшения свойств растений посредством ингибирования экспрессии определённых генов. Среди этих подходов выделяют получение трансгенных линий, экспрессирующих микроРНК, и внешняя обработка *in vitro* или *in vivo* синтезированных двухцепочечных РНК [1, 2].

Род *Vitis* семейства *Vitaceae* (виноградные) имеет

большое хозяйственное значение. В винограде технологии по индукции РНК-интерференции открывают широкие возможности для применения их в регуляции биосинтеза стилибенов, природных защитных веществ растений фенилпропаноидного пути биосинтеза, которые обладают противогрибковыми свойствами. Стоит отметить, что стилибен транс-резвератрол имеет большой потенциал для создания на его основе лекарственных средств и биологически активных добавок к пище, так как обладает противоопухолевыми, кардио- и нейропротективными свойствами [3].

Виноград амурский *V. amurensis* Rupr. является холодоустойчивым видом и богатым источником стилибенов. В *V. amurensis* транс-резвератрол синтезируется ферментом стилибен синтазой (STS), который представлен мультигенным семейством. На данный момент известно 10 генов *VaSTS* [4].

В растениях R2R3-MYB транскрипционные факторы участвуют в регуляции вторичного метаболизма. Подход по транзientной экспрессии *VvMyb15* на винограде *V. vinifera* показал, что *VvMyb15* является активатором биосинтеза стилибенов, связываясь с промоторами генов *VvSTS* [5]. Однако, сверхэкспрессия гена *VaMyb1*, который гомологичен гену *VvMyb15*, в культурах клеток винограда амурского привела к снижению уровня со-

держания *m*-резвератрола. Было предположено, что *VaMyb1* в винограде амурском является транскрипционным фактором-блокатором биосинтеза стильбенов [6].

В нашем исследовании мы применили два подхода по индукции РНК-интерференции, с целью усилить биосинтез стильбенов в винограде амурском. При первом подходе культуры клеток винограда были трансформированы искусственной микроРНК против гена *VaMyb1* винограда амурского. При другом подходе *in vitro* была синтезирована конструкция двухцепочечной РНК против гена *VaMyb1*. Полученной конструкцией были обработаны культуры клеток и листья винограда *V. amurensis*. Результаты исследования показывают, что обе технологии приводят к увеличению уровня содержания стильбенов в винограде амурском через ингибирование экспрессии *VaMyb1*.

Материалы и методы исследований

При создании предшественника искусственной микроРНК использовался плазмидный вектор pRS300, содержащий нуклеотидную последовательность предшественника микроРНК *MIR319a Arabidopsis thaliana* (pre-MIR319a). Как описано в работе Ребекки Шваб и коллег [7], используя синтетические олигонуклеотиды, с помощью сайт-направленного мутагенеза последовательность предшественника искусственной микроРНК *amiVaMyb1*, направленной против гена *VaMyb1* (номер в базе GenBank: KM196537). Искусственная микроРНК имеет следующую нуклеотидную последовательность: TTGTCCATAGGCGAGTTGCGG. В создании предшественника микроРНК были использованы следующие праймеры: *VaMyb1*-I miR-s – 5'gaTTGTCCATAGGCGAGTTGCGGtctctctttgtattcc; *VaMyb1*-II miR-a – 5'gaCCGC AACTCGCCTATGGACAAtcaagagaatcaatga; *VaMyb1*-III miR*s – 5'gaCCACA ACTCGCCTTTGGACATtcacaggtcgtgata tg; *VaMyb1*-IV miR*a – 5'gaATGTCCAAAGGCGAGTTGTG Gtctacatatattctt.

Полученный предшественник искусственной микроРНК *amiVaMyb1* был субклонирован в вектор PSAT1 по сайтам рестрикции BamHI и HindIII. Собранную экспрессирующую кассету, содержащую: вирусный двойной 35S промотор и терминатор из *Cauliflower mosaic virus*, ген устойчивости к канамицину *nptII* и конструкцию *amiVaMyb1*, клонировали в бинарный вектор pZP-RCS2 по сайту рестрикции Asc I (PalA I). Полученную рекомбинантную плазмиду использовали в дальнейшем для агробактериальной трансформации.

Трансгенные клеточные линии *amiMyb1*-1, -2, -3 были получены путем культивации культуры клеток V7 амурского винограда с *Agrobacterium tumefaciens* (GV3101: pMP90), содержащей бинарный вектор для сверхэкспрессии *amiVaMyb1*, в течение суток. После этого трансформированные культуры были пере-

несены на питательные агаризованные среды WB/A [8], содержащие цефотаксим (250 мг/л), канамицин (10-25 мг/л) для отбора трансформантов в течение 4 месяцев культивирования. Отсутствие ДНК агробактерий в трансгенных культурах было подтверждено с помощью ПЦР на ген *virB2 Agrobacterium tumefaciens*. Культивирование проводилось в темноте при температуре $24 \pm 1^\circ\text{C}$ в 15 мл твердых средах WB/A с пересадками на новые питательные среды раз в 35 дней.

Двухцепочечная РНК против гена *VaMyb1* была синтезирована с помощью T7 RiboMAX™ Express RNAi System (Promega, Мадисон, США), следуя протоколу производителя. Полученная двухцепочечная РНК была проверена на чистоту и целостность с помощью электрофореза и была проанализирована спектрофотометрически, чтобы узнать её количество. Обработка двухцепочечной РНК проводилась в концентрации 35 мкг в 100 мкл дистиллированной стерильной воды.

В течение 3-х пассажей каллусы клеточных линий V7 и *amiMyb1*-1, -2, -3, собранные на 35 день культивирования, использовались для дальнейшего анализа экспрессии генов *VaMyb1* и трансгена *amiVaMyb1*, а также уровня содержания стильбенов.

В эксперименте *in vitro* двухнедельные после пересадки культуры клеток винограда V7 обрабатывались с помощью пипетки двухцепочечной РНК. В собранных на 2-й, 3-й, 7-й и 14-й каллусах определялись уровни экспрессии гена *VaMyb1*, а также общие уровни содержания стильбенов.

В эксперименте *in vivo* сорванные и погруженные в автоклавированную воду листья винограда амурского обрабатывались с помощью автоклавированной кисти конструкцией двухцепочечной РНК в области 3 на 4 см. На 0-й, 3-й и 7-й дни в обработанном и необработанном местах определялся уровень экспрессии гена *VaMyb1*. На 7-й день в тех же местах определялся общий уровень содержания стильбенов.

Тотальную РНК выделяли из свежей ткани с использованием экстракции на основе СТАВ, как описано у Киселева и коллег [4]. Комплементарная ДНК была получена с помощью набора от компании Евроген (Москва), согласно инструкции производителя. Отсут-

Т а б л и ц а 1. Последовательности праймеров, использованных в количественном ПЦР

Ген (номер в GenBank)	Последовательности праймеров
<i>amiVaMyb1</i>	для количественного ПЦР с детекцией результатов в реальном времени: VaMyb1-I miR-s – 5'GATTGTCCATAGGCGAGTTGCGGtctctctttgtattcc pSAT-term-a – 5'GAGAGACTGGTGATTTTTGCG
<i>VaMyb1</i> (KM196537)	для количественного ПЦР с детекцией результатов в реальном времени: qPCR- <i>amiVaMyb1</i> s – 5'GATGGAGGAGTACTCAACGGA qPCR- <i>amiVaMyb1</i> a – 5'CCAAAATCCATGCCATCATCC
<i>virB2</i> (J03320.1)	для ПЦР-проверки на отсутствие ДНК <i>Agrobacterium tumefaciens</i> в пробах: <i>virB2</i> -s – 5'ATGCGATGCTTTGAAGATACCG <i>virB2</i> -a – 5'TTAGCCACCTCCAGTCAGCG
<i>VaActin1</i> (DQ517935) – κДНК	Для ПЦР-проверки на примеси ДНК в пробах κДНК: Vit-Act-OT-s – 5'TTGCCATTCAAGGCTGTCTTTCT Vit-Act-OT-a – 5'AGGAGCTGCTTTGCAAGTTCC для количественного ПЦР с детекцией результатов в реальном времени: VaActin-realS – 5'GTATTGTGCTGGATTCTGGTGAT VaActin-realA – 5'AGCAAGGTCAAGACGAAGGATAG
<i>VaActin1</i> (AM465189) – ДНК	Для ПЦР-проверки на примеси ДНК в пробах κДНК: Vit-Act-OT-s – 5'TTGCCATTCAAGGCTGTCTTTCT Vit-Act-OT-a – 5'AGGAGCTGCTTTGCAAGTTCC
<i>VaGAPDH</i> (XM_002263109)	для количественного ПЦР с детекцией результатов в реальном времени: VaGapdh-realS – 5'CACTGAAGATGATGTTGTTCC VaGapdh-realA – 5'GCTATTCCAGCCTTGGCAT

ствии примесей ДНК в препаратах кДНК было подтверждено с помощью ПЦР на ген *VaActin1*, где в качестве позитивного контроля использовался препарат ДНК винограда амурского. Для анализа содержания стильбенов высушенные каллусы были экстрагированы в 96% этиловом спирте, а затем с помощью ВЭЖХ-МС-УФ был измерен общий уровень содержания стильбенов и, в частности, *m*-ресвератрола [4].

Анализ экспрессии эндогена *VaMyb1* и трансгена *amiVaMyb1* проводили с помощью количественного ПЦР с детекцией результатов в реальном времени в термоциклере от компании ДНК Технология (Москва, Россия) с ПЦР реагентами от компании Евроген. Условия амплификации состояли из цикла денатурации в течение 2 мин. при 95 °С, затем 50 циклов в течение 10 циклов при 95 °С и 25 циклов при 62°С. Полученные данные были нормализованы по *VaGAPDH* и *VaActin1*. Обсчет проводили по методу $\Delta\Delta Ct$ [9]. Все праймеры, использованные в реакциях ПЦР, представлены в таблице 1.

Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения Statistica 10.0, и статистическая значимость определялась с использованием спаренного *t*-критерия Стьюдента. Данные представлены как средняя \pm стандартная ошибка; значение $p < 0.05$ было выбрано, как минимальное для расчёта статистической значимости.

Обсуждение результатов

При создании вектора для экспрессии предшественника искусственной микроРНК в культурах клеток амурского винограда V7, мы использовали последовательность микроРНК: TTGTCCATAGGCGAGTTGCGG – потому что она имеет высокую энергию гибридизации с целевым транскриптом *VaMyb1* (Энергия гибридизации = -32.72 ккал/моль), имеет типичную для микроРНК структуру и садится на 3'-конец целевого транскрипта, как это делают многие эндогенные микроРНК [7].

Агробактериальная трансформация предшественником искусственной микроРНК *amiVaMyb1* культур клеток амурского винограда V7 привела к снижению уровня экспрессии гена *VaMyb1* в 1.4-1.9 раз по сравнению с V7 во всех полученных трансгенных линиях *amiMyb1*-1, -2, -3 (рис. 1). Также во всех полученных линиях общий уровень содержания стильбенов был выше по сравнению с V7 примерно в 16-30 раз (13.5-28.8 мг/г сухой биомассы) (табл. 2). Уровень содержания *m*-ресвератрола в трансгенных линиях по средним значениям варьировался от 12 до 26.4 мг/г сухой биомассы.

Обработка культур клеток V7 двухцепочечной РНК против *VaMyb1* дала слабый результат. Эффект уменьшения уровня экспрессии *VaMyb1* наблюдался на 3-й день после обработки, тогда как к 7-му дню уже полностью спал (рис. 2). Также на 2-й и 3-й дни появилось небольшое повышение общего содержания стильбенов примерно в 1.2 раз в обработанных двухцепочечной РНК клетках по сравнению с V7, обработанной

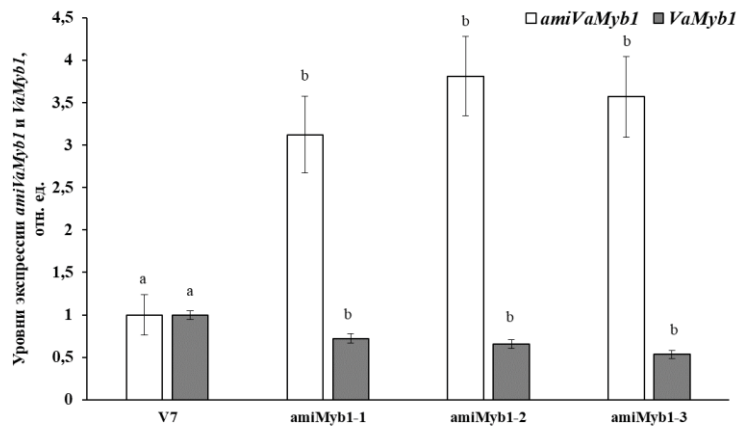


Рис. 1. Уровни экспрессии *amiVaMyb1* и *VaMyb1* в V7 и трансгенных культурах клеток винограда. Значения уровней экспрессии *amiVaMyb1* или *VaMyb1*, помеченные одинаковыми буквами, не отличаются друг от друга при проверке *t*-критерием Стьюдента. V7 – исходная культура клеток *Vitis amurensis*, *amiMyb1*-1, -2, -3 – культуры клеток V7, трансформированные *amiVaMyb1*

Таблица 2. Общее содержание стильбенов и содержание *t*-ресвератрола. V7 – исходная культура клеток *Vitis amurensis*, *amiMyb1*-1, -2, -3 – культуры клеток V7, трансформированные *amiVaMyb1*; H2O – обработка водой, *dsMyb1* – обработка двухцепочечной РНК против *VaMyb1*; *dsMyb1*+ – место, обработанное двухцепочечной РНК, *dsMyb1*- – необработанное место, цифры 2, 3, 7, 14 – количество дней после обработки

Трансгенные культуры клеток	Общее содержание стильбенов, мг/г сухой массы	Содержание <i>t</i> -ресвератрола, мг/г сухой массы
V7	0.8 \pm 0.2	0.1 \pm 0.03
<i>amiMyb1</i> -1	17.2 \pm 6.3	15.3 \pm 5.7
<i>amiMyb1</i> -2	28.8 \pm 15.3	26.4 \pm 15
<i>amiMyb1</i> -3	13.5 \pm 3.2	12 \pm 3
Обработка культур клеток V7		
2-H2O	2.1	0.7
2- <i>dsMyb1</i>	2.6	0.2
3-H2O	4.1	0.4
3- <i>dsMyb1</i>	4.9	0.2
7-H2O	2.9	0.6
7- <i>dsMyb1</i>	2.8	0.2
14-H2O	5.1	0.4
14- <i>dsMyb1</i>	4.2	0.6
Обработка листа винограда		
7-H2O	0.9	0.2
7- <i>dsMyb1</i> +	2.1	1.0
7- <i>dsMyb1</i> -	2.1	0.9

водой (4.9 мг/г сухой биомассы) (табл. 2). Содержание *t*-ресвератрола в V7, обработанной двухцепочечной РНК, снижалось.

Интересные результаты показала обработка листа винограда двухцепочечными РНК против *VaMyb1*. В отличие от эксперимента с культурами клеток эффект уменьшения уровня экспрессии гена *VaMyb1* наблюдался как на 3-й, так и на 7-й день после обработки по сравнению с листом, обработанным водой (рис. 3). Стоит отметить, что уменьшение уровня экспрессии

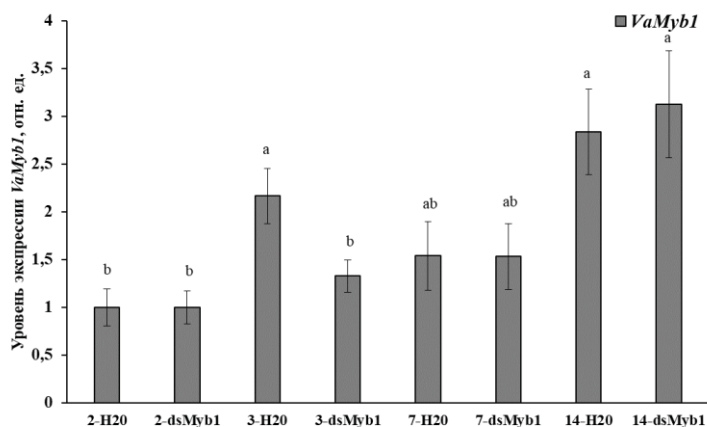


Рис. 2. Уровень экспрессии *VaMyb1* в культурах клеток V7 винограда, обработанных водой или двухцепочечной РНК на 2-й, 3-й, 7-й и 14-й дни. Значения уровня экспрессии *VaMyb1*, помеченные одинаковыми буквами, не отличаются друг от друга при проверке t-критерием Стьюдента. H₂O – обработка водой, dsMyb1 – обработка двухцепочечной РНК против *VaMyb*, цифры 2, 3, 7, 14 – количество дней после обработки.

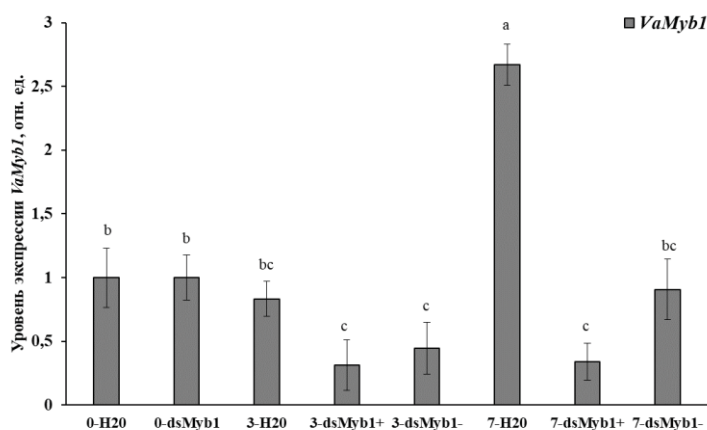


Рис. 3. Уровень экспрессии *VaMyb1* в листьях винограда, обработанных водой или двухцепочечной РНК на 0-й, 3-й и 7-й. Значения уровня экспрессии *VaMyb1*, помеченные одинаковыми буквами, не отличаются друг от друга при проверке t-критерием Стьюдента. H₂O – обработка водой, dsMyb1+ – место, обработанное двухцепочечной РНК против *VaMyb*, dsMyb1- – необработанное место, цифры 0, 3, 7 – количество дней после обработки.

VaMyb1 в листе, обработанном двухцепочечной РНК, также было и на необработанном участке листа. Общее содержание стильбенов в листе, обработанном двухцепочечной РНК, как на обработанном, так и на необработанном участках было выше примерно в 2 раза по сравнению с листом, обработанным водой, и достигало примерно 2 мг/г сухой биомассы (табл. 2). Содержание *m*-резвератрола в листе, обработанном двухцепочечной РНК, достигало примерно 1 мг/г сухой биомассы в обработанном участке и 0.8 мг/г сухой биомассы в необработанном.

Полученные данные показывают, что ген *VaMyb1* в винограде *V. amurensis*, вероятно, кодирует транскрипционный фактор-блокатор биосинтеза стильбенов. Применение методов РНК-интерференции по «глушению» данного гена приводят увеличению уровня содержания стильбенов в винограде. Наиболее яркий эффект по увеличению уровня содержания стильбенов проявляется в культурах клеток амурского винограда, трансформированных предшественником искусственной микроРНК

против *VaMyb1*. Тогда как культуры клеток, обработанные двухцепочечной РНК против *VaMyb1*, показали наименее слабый результат. Как показывают результаты обработки листа винограда двухцепочечной РНК, сигнал «глушения», по-видимому, может распространяться по проводящей системе листа. Однако остаётся неясным, по каким проводящим системам двухцепочечная РНК распространяется? Почему экзогенная обработка двухцепочечными РНК культур клеток винограда показывает слабый эффект на уровень экспрессии *VaMyb1* и уровень содержания стильбенов? За счёт активации каких генов стильбен-синтез происходит накопление стильбенов? Таким образом, требуются дальнейшие исследования, описывающие применение технологии РНК-интерференции в винограде, а также поясняющие роль гена *VaMyb1* в биосинтезе стильбенов в *V. amurensis*.

Выводы

В данной работе описано успешное применение методов РНК-интерференции по индукции вторичного метаболизма в винограде амурском. Полученные результаты показывают, что «глушение» гена *VaMyb1* как с помощью генетической модификации искусственной микроРНК, так и путём обработки двухцепочечной РНК против этого гена, приводит к увеличению уровня содержания *m*-резвератрола и других стильбенов в различных биологических моделях винограда *V. amurensis*. Таким образом, описанные в работе методы РНК-интерференции являются перспективными биотехнологическими инструментами для улучшения свойств винограда амурского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Dubrovina A.S., Kiselev K.V. Exogenous RNAs for gene regulation and plant resistance // International Journal of Molecular Sciences. 2019;20(9):2282.
- Kamthan A. et al. Small RNAs in plants: recent development and application for crop improvement. Front. Plant Sci. 2015;6:208.
- Berman A.Y. et al. The therapeutic potential of resveratrol: a review of clinical trials. NPJ Precis Oncol. 2017;1:35.
- Kiselev K.V. et al. Stilbene accumulation and expression of stilbene biosynthesis pathway genes in wild grapevine *Vitis amurensis* Rupr. Planta. 2017; 245(1):151–159.
- Höll J. et al. The R2R3-MYB transcription factors MYB14 and MYB15 regulate stilbene biosynthesis in *Vitis vinifera*. Plant Cell. 2013;25(10):4135–4149.
- Тюнин А.П., Киселев К.В. Влияние повышенной экспрессии транскрипционного фактора *VaMyb1* на биосинтез резвератрола в клетках амурского винограда (*Vitis amurensis*) // Физиология растений. 2017;64(1):47–54.
- Schwab R. et al. Highly specific gene silencing by artificial microRNAs in *Arabidopsis*. Plant Cell. 2006;18(5):1121–1133.
- Kiselev K.V., Dubrovina A.S., Bulgakov V.P. Phenylalanine ammonia-lyase and stilbene synthase gene expression in rolB transgenic cell cultures of *Vitis amurensis*. Appl Microbiol Biotechnol. 2009;82(4):647–655.
- Livak K.J., Schmittgen T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2- $\Delta\Delta$ CT method. Methods. 2001;25(4):402–408.

Поступила 16.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 634.8:631.52

Papakonstantinou Loukas Dimitrios², Paschalidis Christos Dimitrios¹, Sotiropoulos Stavros Sotiris¹, Petropoulos Dimitrios Panagiotis¹, Taskos Dimitrios Georgios³, Paschalidis Dimitrios Christos⁴, Kechagia Despina Panagioti⁵, Chamurliiev Georgiy Omarovich⁶

¹Department of Agriculture, University of Peloponnese, Antikalamos Junction- Messinia 24100, Greece;

²Engineering Agronomist - Freelancer, Dion, Rafina, Pikermi, Attica, Greece;

³Hellenic Agricultural Organization DEMETER (former NAGREF), Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture, Department of the Grapevine of Athens, Greece;

⁴CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece;

⁵Food School of Sciences, Department of Wine, Vine and Beverage Sciences University of West Attica, Greece;

⁶RUDN University Moscow, Russia.

Corresponding author: chpaschal46@ yahoo.gr, tel: 00306945415806

Viticulture and winemaking in the region of Peloponnese of Greece

Viticulture in Greece is the oldest, but in recent years there has been a reduction of areas intended for wine production. The paper presents data for the Peloponnese, the region of Greece with the largest number of vineyards.

Key words: viticulture; grape variety; vineyard; wine.

Папаконстантину Лукас Димитриос², Пасхалидис Христос Димитриос¹, Сотиропулос Ставрос Сотирис¹, Петропулос Димитриос Панайотис¹, Таскос Димитриос Георгиос³, Пасхалидис Димитриос Христос⁴, Кечагия Деспина Панайоти⁵, Чамурлиев Георгий Омарович⁶

¹Отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, пер. Антикаламос - Мессиния 24100, Греция;

²Техник агроном - фрилансер, Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;

³Институт оливковых деревьев, субтропических культур и виноградарства, отделение винограда, Афины, Греция, Греческая сельскохозяйственная организация DEMETER (бывший NAGREF);

⁴CGK Consulting Ltd., Маруси, Греция;

⁵Школа пищевых продуктов, факультет наук о вине, виноградной лозе и напитках, Университет Западной Атики, Греция;

⁶Университет РУДН, Москва, Россия.

Виноградарство и виноделие в Пелопонесском регионе Греции

Виноградарство в Греции – наистарейшая отрасль, но в последнее время наблюдается сокращение площадей, предназначенных для производства винодельческой продукции. В статье представлены данные по Пелопоннесу, региону Греции с наибольшим количеством виноградников.

Ключевые слова: виноградарство; сорт винограда; виноградник; вино.

Introduction

The roots of viticulture and winemaking in the Peloponnese are lost in the depths of prehistory. Ancient Greek mythology testifies to the close relationship of wine with the daily life of people, its connection with the Gods. In Homeric epics there are many references to the presence of wine in the Mycenaean era and in the most important areas of the Peloponnese, such as Mycenae, Epidaurus, Mantinea, in Ancient Pylos and elsewhere. The historic vineyards of the Peloponnese-Ionian begin northeast with the vineyard in Nemea, Corinthia, where excavations have brought to light ancient vineyards, planted in trenches, in the sanctuary of Zeus. Further west, in the vineyard in Achaia, excavations have revealed ancient vineyards, while the vineyard of Kalavrita, destroyed after the Second World War, is also of historical importance. Centrally in the Peloponnese, in the vineyard in Mantinea, the vine has been cultivated since antiquity. Aristotle and Theophrastus refer to the wines of Arcadia. At the southeastern tip of the Peloponnese, the historic Monemvasia has given its name to many vine varieties and to one of the most historic wines in the world wine trade, the Malvasia wine. From the historical vineyards of the Peloponnese-Ionian, the island of Phaeacus (Corfu) and Ithaca could not be missing, with their Homeric references. Phylloxera has never arrived

here and that is the reason for the dozens of varieties still cultivated on each island. Cephalonia, with the Robola variety, but also Mavrodafni and Zakynthos with Verdea, are from the 19th, the main viticultural centers of the region. The Peloponnese, also known as "Moreas" or "Morias", is located in the south of the mainland and is the largest peninsula in Greece and the southernmost in Europe. The Peloponnese region is divided into 7 prefectures, which are Argolida, Arcadia, Achaia, Ilia, Corinth, Laconia and Messinia. Administratively, the Peloponnese is divided into two regions, the region of Western Greece and the region of Peloponnese. The Peloponnese is a mountainous area, divided into two main viticultural sectors, by the mountain ranges that cross it. One is the central and eastern side, with key areas Nemea and Mantinea and the other the western area. It starts from the north and the slopes of Mount Panacheikos (Aigio and Patra) and continues along the shores of the Ionian Sea (Cephalonia), to Messinia and with main vineyards of Achaia in the north and Ilia and Messinia in the south. The geomorphology of the soil and the Mediterranean climate of the Peloponnese, which varies depending on the altitude, is responsible for the excellent quality of wine produced by viticulture in the region. 85% of the land is mountainous vineyards that resist climate change. The Peloponnese is surrounded by the

Table 1. Viticulture areas and grape production per Prefecture of the Peloponnese Region for the years 2003-2018

Years	Arcadia		Laconia		Messinia		Argolis		Corinth	
	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)
2003	367,9	3,014	428,8	6,900	4,231	42,684	2,105	9,095	13,781	134,704
2004	359,5	3,301	418,1	7,414	4,133	46,673	2,069	10,662	13,552	159,695
2005	352,1	3,138	407,6	7,246	4,046	44,474	2,039	9,569	13,071	143,338
2006	351,5	3,062	407,2	6,987	4,041	43,359	2,034	9,673	12,949	143,619
2007	316,7	2,726	386,8	6,484	3,652	38,679	2,193	7,863	12,874	121,909
2008	257,6	2,439	313,8	5,820	2,969	34,416	1,778	7,332	10,328	115,305
2009	318,8	3,060	364,3	6,947	3,663	43,330	1,425	7,152	11,184	95,316
2010	311,6	3,446	413,5	10,183	6,419	77,006	610,3	7,635	17,652	167,969
2011	317,9	3,351	438,6	6,329	6,816	81,972	648,1	7,204	18,779	104,114
2012	307,0	3,020	409,3	9,025	6,634	83,651	628,4	8,598	17,539	145,019
2013	1,351	13,213	778,2	762	6,279	51,190	772,5	13,097	18,237	230,528
2014	1,088	9,321	783,9	549	6,344	44,605	690,8	9,794	18,561	226,785
2015	1,348	13,883	465,8	476	4,872	37,589	696,3	9,098	17,443	161,565

Source: [Hellenic Statistical Authority], [Minagric,2018].

Table 2. Areas and production of grapes for various uses per Prefecture, in 2010

2010	Arcadia		Messinia		Argolis		Corinthia	
	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)
Viticulture Total	311,6	3,446	6,419	77,006	610,3	7,635	17,652	167,969
Grapes for PGI	56,5	669	637	9,261	104,2	1,201	1,071	5,694
Grapes for wine PDO	59,6	639	672	8,850	110	1,147	1,130	5,441
Grapes of common wines	195,6	2,138	2,206	29,607	361,1	3,838	3,711	18,203
Edible grapes	-	-	115,4	2,227	29,1	1,403	7,278	114,276
Total of grapes for raisin cultivation	-	-	2,788	27,061	6,0	46	4,461	24,355
Corinthian raisin	-	-	-	-	-	-	-	-
Grapes for raisin Sultanina	-	-	2,788	27,061	6,0	46	4,461	24,355

Source:[Hellenic Statistical Authority], [Minagric,2018].

Mediterranean Sea. The vineyards of the Peloponnese and the Ionian Islands are an area with a mild Mediterranean climate, due to the favorable effect of the sea mass of the Corinthian Gulf (coastal vineyards), but also the protection and the cool winds provided by the mountain ranges of Central Greece and the central Peloponnese. The vineyards of the Peloponnese and the Ionian Islands are concentrated mainly in the semi-mountainous and mountainous areas, sometimes in intense relief and sometimes in plateaus and valleys, between the mountain formations (mountainous and semi-mountainous vineyards).

Materials and methods

The purpose of the work is to analyze the statistics on wine-growing and wine production and to consume it using the data from Ministry of Rural Development and Products of Greece [1] and the Hellenic Statistical Authority [2].

Results - discussion

The Peloponnese is the region with the most areas

with vineyards and the region that produces the most wine codes in Greece. The total area of the vineyards of the Peloponnese extends to 24,825 hectares, with the area of vines being recorded at 10,132 hectares and raisins to 14,693 hectares, according to the latest Viticulture Survey of 2015 [2][3]. Out of the total of 10,132 hectares of vineyards, 3,603 hectares concern the production of wines with Protected Designation of Origin (PDO) and 5,378 hectares concern the production of wines with Protected Geographical Indication (PGI), (Tables 1, 2 and 3).

The Peloponnese, according to the results of the research, occupies the most areas in wine labels in Greece. These areas determine the size of the arable land and set the Peloponnese as the largest wine region in the country. Next in area is the region of Western Greece, which belongs geographically to the Peloponnese, with an area of 8,662 hectares. The indigenous vine varieties of the Peloponnese are not only an important factor in the diversity of Greek wine (and of course the Peloponnesian), but among them are some of the most important Greek vine varieties.

Table 3. Areas and production of grapes for various uses per Prefecture, in 2018

2018	Arcadia		Messinia		Argolis		Corinth	
	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	78/Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)
Viticulture Total	1,357	13,712	4,236	29,690	1,253	16,177	19,809	186,354
Grapes for PGI	500	6,000	1,092	8,800	128.1	1,025	900	6,617
Grapes for wine PDO	653.7	5,720	-	-	299.5	4,099	110	6,238
Grapes of common wines	195	1,950	110,0	11,200	770	6,500	2,460	23,049
Edible grapes	8.1	42	54,0	690	55	660	7,095	143,000
Total of grapes for raisin cultivation	-	-	2,073	9,000	18.7	241	4,622	7,450
Corinthian raisin	-	-	2,073	9,000	7.5	87	4,270	6,500
Grapes for raisins Sultanina	-	-	-	-	11.2	154	352	950

Source:[Hellenic Statistical Authority], [Minagric, 2018].

Among the two, of the four that are the spearhead of the Greek vineyard, are in the top markets of the world: the exotic Moschofilero-Mantineia and the seductive Agiorgitiko-Nemea. But there is also the mavrodafni, known from the homonymous and most well-known dessert wines of Greece, the Moschato, also responsible for sweet and potentially exceptional wines, and other emerging, as well as rarer, vine varieties. Because as in all of Greece, so in the Peloponnese, its viticulture is not based on only a few varieties, something that happens in other wine-producing regions of the world. After all, the old nickname of the Peloponnese, "Ampeloessa", a Homeric word, which means many vineyards, is anything but accidental. The Greek vine varieties of the Peloponnese that are widely cultivated, relatively extensive or limited, are about 25. From them are produced its PDO and PGI wines, as well as its varietal and table wines. The Peloponnese vine varieties include some international varieties, several of which are used alone or in blends, with each other or with Greek. In fact, some of them have been extremely acclimatized in specific areas of the Peloponnese and have been identified with them, confirming the importance of the authentic vineyards (terroir) of the Peloponnese. Besides, the vine varieties of the Peloponnese, Greek and international, are an irresistible ingredient for the production of wines of different types and styles. These wines are able to satisfy any wine lover who is looking for the authentic and different, the unusual but interesting and generally unexplored. The wine of the Peloponnese is among the best wines in the world. In the region of Peloponnese (Region of Western Greece and Region of Peloponnese) are registered 140 companies that produce wines of Protected Designation of Origin (PDO), Protected Geographical Indication (PGI) and varietal [Minagric, 2018]. The Peloponnese is the largest wine-producing region in Greece. From 10,132 hectares of vineyards, around 1,500,000 hectoliters of wine are produced every year. White, pink, red, sparkling, sweet their range is very wide. Famous Names of Origin: Nemea, Mantineia, Patras, Moschato Patras, Mavrodafni Patras, Moschato Rio Patras and Local Wines: Peloponnesian, Corinth, Achaean,

Klimenti, Arkadia, Ilia, Lelia, Megia, Teglia, Pissatidos, Plagion Aigialeia, Plagion Petrotou.

The prefecture of Corinthia, in the northeastern part of the Peloponnese, in terms of viticulture is intertwined with the viticultural zone of Nemea as most vineyards are located around the city of the same name and the vast majority of producers are active in the same area. Corinth owns most of the PDO Nemea where red wine is produced from the Agiorgitiko variety. PDO "Nemea" together with PDO "Naoussa" are the two most important wine production areas for the production of red wines in Greece. Apart from the red wines from Agiorgitiko, a variety of wines are produced from other indigenous and international varieties. The white varieties are dominated by Roditis, Moschofilero, Malagouzia, Chardonnay and Sauvignon Blanc. The presence of red varieties such as Cabernet Sauvignon and Merlot is important, producing single-variety wines but also blends with Agiorgitiko, while the wines from Syrah, which has made its appearance in the area in recent years, are constantly increasing. The prefecture Argolida is located on the east side of the Peloponnese. The vineyard of Argolida is small, about 750 hectares, but in recent years there has been significant viticultural development throughout the region, especially near Kranidi. In northwestern Argolis, a small part of about 220 hectares, consisting of the areas of Malandreni and Gymnos, belongs to the PDO wine zone. Nemea producing wines from the red variety Agiorgitiko. Other varieties grown in the area are the white Moschofilero, Roditis, Chardonnay, Viognier and the red Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc and Syrah. Remarkable is the effort to preserve and develop the native white variety Rokaniaris and the red Mavrostyfo.

The prefecture Arcadia is an area dominated almost by a variety and production of white wines. The vineyards of Arcadia are located mainly on the plateau of Mantineia at an altitude of 650m. in the heart of the Peloponnese, where the reddish variety Moschofilero matures very late, usually in mid-October, giving low-grade, white, blanc-de-gris, but also rosé wines, with a strong aromatic character. The vineyards cover about 1,000 hectares, being one of

the coldest viticultural zones in Greece, where the often adverse weather conditions of autumn can affect the quality of the crop. Due to the dry weather conditions in Arcadia, organic farming has developed. Arcadia has a PDO zone, the PDO Mantinea that extends to the central-eastern part of Arcadia. The varieties used are Moschofilero, with a minimum content of 85%, and Asproudes, producing white dry wines and sparkling wines. The character of Moschofileros, with its light alcohol, high acidity and intense aromatic character has led the winemakers of the area to the production of remarkable sparkling wines. Moschofilero is often mixed with white varieties, giving the blends its intense aromatic character. Other varieties grown in the area are the white Roditis, Chardonnay, and the red Agiorgitiko, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc and Merlot.

The prefecture Laconia is an area with a rich wine history. This is where the famous Malvasia wine was produced, which traveled all over the world through the port of Monemvasia. The vineyards of Laconia, which occupy an area of only 710 hectares and are perhaps the smallest vineyard in the Peloponnese, are flooded with Greek varieties. The white variety Kidonitsa is the most important of them. It is a variety that gives wines with low alcohol, moderate acidity and strong fruit aromas with a predominant quince, as its name implies. Other varieties that we find are the white Assyrtiko Monemvasia, Malagouzia, Moschofilero and Roditis and the red Mavroudi and Agiorgitiko. The revival of the historical and famous sweet wine "Malvasia" is attempted with the recognition of a wine production area PDO which will be an important tool for the development of the region. This is the PDO zone Monemvasia-Malvasia, where white sweet wines are produced from the varieties Monemvasia (at least 51%), Assyrtiko, Asproudes and Kidonitsa. The area has a PGI zone in which mainly indigenous varieties are allowed.

The prefecture Iliia, located in the central part of the western Peloponnese, with 32,300 hectares of vineyards, has recorded significant viticultural development in the last 25 years. The vineyards are located at relatively low altitudes that are affected by the rivers Alfeios and Pinios. The Refosco variety that comes from Italy was cultivated for the first time in the Greek land in this area, with great

success from the Mercuri Estate. Proof of this success is the fact that the variety in this area is called "Mercureiko". Another variety that is of great importance is the red variety Augoustiatis that until a few years ago was forgotten but now significant efforts are being made to revive it. Other varieties widely used in the area are the white Roditis, Robola, Viognier and Chardonnay and the red Mavrodafni, Agiorgitiko, Mourvedre and Cabernet Sauvignon. Iliia does not have a PDO zone, but includes three PGI zones, the PGI. Iliia does not have a PDO zone, but includes three PGI zones, the PGI. Iliia that includes the whole prefecture, PGI Letrinoi and PGE Pisatis.

The prefecture Messinia. The relatively low altitude, the fertile soil, the sweet climate, the great sunshine and the dry thermal conditions that prevail during the period of ripening of the grapes, have determined the varietal composition of the vineyard of Messinia. From the Greek varieties, Roditis, Fileri, Assyrtiko, Fokiano and Mantilaria were planted. Mostly, however, the vine growers turned to foreign grapes. Chardonnay, Ugni blanc, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Grenache rouge, Merlot, Carignan cover most of the vineyards. And the wines that are produced, and marketed with the indication of Local Wines of Messinia, Pylia, Trifylia. It is noted that for the last two decades there has been a big campaign for the advertising of Greek wines in our country and especially abroad. The development of the institution of "Wine Roads of the Peloponnese" is an important action for the recognition of the wines of the Peloponnese and the future visit to the region. [4]. Through the brand "Peloponnesse Wine Roads", the Peloponnese has invested, so that visitors-wine lovers, to recognize the image of the Peloponnese as a wine destination and to actively participate in the wine routes of the region.

REFERENCES

1. Ministry of Rural Development and Food (minagric.gr 2018) (in Greek).
2. Hellenic Statistical Authority ELSTAT.
3. Oikonomakou M., 2015. Press Release. Vineyard Cultivation Research, 2015. Greek Statistical Authority. Athens (in Greek).
4. Tzoumourani M., 2019. Marketing Plan and Branding in Greek wine. Drawing up strategy for the formation of the Peloponnese as a travel wine designation. Postgraduate work. Greek Open University. Patra (in Greek).

Поступила 15.06.2021 г.
© Авторы, 2021

УДК 634.8:631.52

Paschalidis Christos Dimitrios¹, Papakonstantinou Loukas Dimitrios², Sotiropoulos Stavros Sotiris¹, Taskos Dimitrios Georgios³, Paschalidis Dimitrios Christos⁴, Kechagia Despina Panagioti⁵, Chamurliев Georgiy Omarovich⁶

¹Department of Agriculture, University of Peloponnese, Antikalamos Junction- Messinia 24100, Greece;

²Engineering Agronomist - Freelancer, Dioni, Rafina, Pikermi, Attica, Greece;

³Hellenic Agricultural Organization DEMETER (former NAGREF), Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture, Department of the Grapevine of Athens, Greece;

⁴CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece;

⁵Food School of Sciences, Department of Wine, Vine and Beverage Sciences University of West Attica, Greece;

⁶RUDN University Moscow, Russia

Corresponding author: chpaschal46@yahoo.gr, tel: 00306945415806

Special characteristics of viticulture and winemaking of Santorini Island in Greece

Some of the most important varieties of Greek vineyards are cultivated in Santorini. The white 'Assyrtiko' (at a rate of 70%), is the most famous variety of Mediterranean vineyards. The varieties 'Athiri' and 'Aidani' are cultivated in smaller quantities along with other indigenous varieties. The varieties 'Mantilaria' and 'Mavrotragano' stand out from the red ones, while from the most famous wines of the island are 'Nychteri', 'Assyrtiko'. From the varieties 'Assyrtiko' and 'Aidani' that sunbath after the harvest and age in wooden barrels, the famous Vinsanto wine is produced. All three belong to the category "Designation of Origin of Superior Quality" and belong to the wines of European Union as "Quality Wines Produced in a Specific Region". The viticultural description of some morphological features of rare indigenous varieties of the island, as well as methods of their cultivation, is presented.

Key words: variety; white and red wines.

Пасхалидис Христос Димитриос¹, Папаконстантину Лукас Димитриос², Сотиропулос Ставрос Сотирис¹, Таскос Димитриос Георгиос³, Пасхалидис Димитриос Христос⁴, Кечагия Деспина Панайоти⁵, Чамурлиев Георгий Омарович⁶

¹Отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, пер. Антикаламос - Мессиния 24100, Греция;

²Техник агроном - фрилансер, Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;

³Институт оливковых деревьев, субтропических культур и виноградарства, отделение винограда, Афины, Греция, Греческая сельскохозяйственная организация DEMETER (бывший NAGREF);

⁴CGK Consulting Ltd., Маруси, Греция;

⁵Школа пищевых продуктов, факультет наук о вине, виноградной лозе и напитках, Университет Западной Атики, Греция;

⁶Университет РУДН, Москва, Россия.

Особенности виноградарства и виноделия на острове Санторини в Греции

Некоторые из наиболее важных сортов греческих виноградников выращиваются на Санторини. Белый Ассиртико (70%) - самый известный сорт средиземноморских виноградников. Сорта Атири и Айдани выращиваются в меньших количествах вместе с другими местными сортами. Сорта Мантилария и Мавротрагано выделяются среди красных, а самые известные вина острова - «Нихтери», «Ассиртико». Из сортов Ассиртико и Айдани, которые «загорают» после сбора урожая и выдерживаются в деревянных бочках, производят знаменитое вино «Винсанто». Все они принадлежат к категории «источник происхождения высшего качества» и относятся к винам Европейского Союза как «качественные вина, произведенные в особом регионе». В статье приводится описание некоторых морфологических особенностей редких местных сортов острова, указаны способы их выращивания.

Ключевые слова: сорт; белые и красные вина.

Introduction

Santorini is one of the most famous Greek islands and one of the five most famous tourist centers in the world. The current semicircular and more horseshoe-shaped shape of the island is due to the occasional volcanic eruptions that changed its original round shape. Most people who come to the island for the volcano and the sunset, cannot imagine that Santorini has wine wealth, wine heritage of thousands of years. Coming here, they hear about the special vineyards, wineries, wines and want to get to know them. Santorini does not disappoint those visitors who are interested in complete wine experiences. Her "body" hides a treasure. Santorini has one of the most important, unique and historical vineyards in Greece and Europe, bearing fruit in the arid environment of the island. Viticulture in Santorini is ancient, with ancient varieties. Vineyards have been cultivated since the Bronze Age. The findings in the excavations of the prehistoric city of Akrotiri

suggest that there was a cultivation of vines on the island at least from the 17th century BC which was destroyed by the great eruption of the volcano, around 1,600 BC. The flora of Santorini was repeatedly destroyed, as happened in the first half of the 17th century BC., when the volcanic ash covered Kallisti, eliminating all vegetation on the island, with the exception of the plants that existed in the mountain range of Profitis Ilias and Mesa Vouno. In the newly formed volcanic soil that emerged, viticulture was created again, around 1200 BC. Thus, one probably does not exaggerate when he says that viticulture in Santorini is over 3,500 years old, since it has been cultivated continuously since then. The tradition in the cultivation of the vineyard and in the art of the production of the wines continues even today by more than 1000 viticulturists who with passion and effort cultivate more than 1,400 hectares, ie 85% of the arable land of the island.

The present work presents the viticultural description

of some morphological features of the rare indigenous varieties of the island. There are also data on the particular climatic environment and soil, which affect the development of the vineyard, the ways of its cultivation as well as the world famous wines produced in Santorini.

Materials and methods

The description of the morphological characteristics of the varieties and their coding (the numbers are given in parentheses) was carried out in accordance with the code of the International Organization of Vine and Wine [O.I.V., 2013]. The data for the special climatic environment, the soil of the island is of the Meteorological Station of Thira and from the physiographic and soil mapping of the island of Santorini carried out by the soil laboratory of the Aristotle University of Thessaloniki.

Results - discussion

The most important element of Santorini viticulture is its variety wealth. It is a large viticultural collection, as it preserves more than 50 vine varieties, some of which are rare and have unique viticultural and oenological characteristics. The main variety of the island is 'Assyrtiko', the best, according to many, white variety in the whole Mediterranean basin, which in the peculiar soil-climatic environment of Santorini has been perfectly adapted and gives products with special characteristics. 'Assyrtiko' is complemented by the two other basic white varieties of the vineyard, 'Athiri' and 'Aidan', from the combination of which the Designation of Origin of Superior Quality white dry 'Santorini' emerges. 70% of the areas are occupied by 'Assyrtiko', 10% by 'Athiri', 8% by 'Mantilaria', 5% by 'Aidani' and the remaining 7% are non-Greek varieties together with 'Mavrotragano', 'Voidomati', 'Vaftra', 'Chondostafida', 'Tragano', which are red varieties. The difference in average acreage yields between white and red grape varieties is a fact that explains the preference of growers for white varieties and especially for 'Assyrtiko'.

This work describes some of the most important cultivated vine varieties of Santorini, such as 'Asirtyko', 'Athiri', 'Aidani', 'Mandilaria', 'Maurotragano' and the notably characteristics of viticulture and winery in Santorini

'ASYRTIKO'

The variety *Vitis Vinifera* L.c.v. Assyrtiko is considered one of the most important and interesting. Greek native white varieties and come from Kallisti in Santorini. It is perfectly adapted to the volcanic soil of the island and especially to its climatic conditions.

The factors that influence and shape the aromatic and taste profile of a wine start from the vineyard and include the soil and the microclimate (terroir) and reach the process of vinification and maturation.

Young shoot: The form of tip of the Young shoot is opened (001-7) with a dense density of prostrate hairs of tip (004-7).

Young leaf: The color of the upper side is yellow (051-3) with medium intensity of anthocyanin coloration (052-5) and medium density of prostrate hairs between the veins (053-5).

Shoot: Its attitude is semi-erect (006-3) and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous (016-1) and the length of the tendrils is short (017-3).

Inflorescence: The sex of the flower is hermaphrodite (151-3).

Mature leaf: The size of the leaf blade is small (065-3),

its shape of blade is pentagonal (067-3), and the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of the main veins on the upper side of the blade is absent or very weak (070-1). The shape teeth of the leaf on both sides are rectilinear (076-2), with a short length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is open (079-3) with the shape of base of the petiole sinus is V-shaped (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is intense (084-7) and the density of the erect hairs in the main veins of the lower side is none or very weak (087-1)

Bunch: Its size is medium (202-5), with medium density (204-5)

Berry: Its size is medium (220-5), with a roundish shape (223-3) and color of skin is green-yellow (225-1).

Phenological stages: The time of bud burst is the second ten days of April (301) and the time of begin of berry ripening is the first ten days of August (303).

'AIDANI'

This is the variety, from which wines of superior quality designation are produced.

Young shoot: The form of tip of the Young shoot is opened (001-7) with a sparse density of prostrate hairs of tip (004-3).

Young leaf: The color of the upper side is copper (051-6) with medium intensity of anthocyanin coloration (052-5) and none or very sparse density of prostrate hairs between the veins (053-1).

Shoot: Its attitude is semi-drooping (006-7) and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous (016-1) and the length of the tendrils is short (017-3).

Inflorescence: The sex of the flower is hermaphrodite (151-3).

Mature leaf: The size of the leaf blade is medium (065-5), its shape of blade is pentagonal (067-3), and the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of the main veins on the upper side of the blade is medium (070-5). The shape teeth of the leaf on both sides are convex (076-3), with a medium length of teeth (077-5). The general shape of petiole sinus is closed (079-5) with the shape of base of the petiole sinus is V-shaped (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is none or very weak (084-1) and the density of the erect hairs in the main veins of the lower side is dense (087-7)

Bunch: Its size is medium (202-5), with medium density (204-5).

Berry: Its size is small (220-3), with a roundish shape (223-3) and color of skin is green-yellow (225-1).

Phenological stages: The time of bud burst is the first ten days of April (301) and the time of begin of berry ripening is the first ten days of August (303).

'MANDILARIA'

Variety, from which good quality red wines are made, gives wines with a characteristic rich color and tannins.

It is a plant of great vitality, production and late maturation.

Young shoot: The form of tip of the Young shoot is opened (001-7) with a dense density of prostrate hairs of tip (004-7).

Young leaf: The color of the upper side is copper yellow (051-5) with medium intensity of anthocyanin coloration (052-5) and dense density of prostrate hairs between the veins (053-7).

Shoot: Its attitude is horizontal (006-5) and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous (016-1) and the length of the tendrils is short (017-3).

Inflorescence: The sex of the flower is hermaphrodite (151-3).

Mature leaf: The size of the leaf blade is medium (065-5), its shape of blade is circular (067-4), and the number of lobes is seven (068-4). Anthocyanin coloration of the main veins on the upper side of the blade is absent or very weak (070-1). The shape teeth of the leaf on both sides are convex (076-3), with a short length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is lobes overlapping (079-7) with the shape of base of the petiole sinus is V-shaped (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is very intense (084-9) and the density of the erect hairs in the main veins of the lower side is medium (087-5)

Bunch: Its size is very large (202-9), with very dense density (204-9)

Berry: Its size is large (220-7), with a roundish shape (223-3) and color of skin is blue-black (225-6).

Phenological stages: The time of bud burst is the first ten days of April (301) and the time of begin of berry ripening is the first ten days of August (303).

'MAYROTRAGANO'

Until a few years ago, the red variety with black and crunchy berries - characteristics from which it got its name - participated in sweet wines of Santorini, while at the same time in danger of extinction. Today, it has become one of the most talked about varieties for the production of red wines and the future of this variety looks more auspicious than ever, as it combines exoticism and uniqueness in a special package! It has wonderful aromas, reminiscent of fine Latin American coffee, tobacco and sweet red fruits as well as strong tannins, which complement the rich, full of mineral notes body of the rare, unusual wines of Santorini.

Young shoot: The form of tip of the Young shoot is opened (001-7) with a medium density of prostrate hairs of tip (004-5).

Young leaf: The color of the upper side is green with bronze spots (051-2) with strong intensity of anthocyanin coloration (052-7) and medium density of prostrate hairs between the veins (053-5).

Shoot: Its attitude is horizontal (006-5) and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous (016-1) and the length of the tendrils is short (017-3).

Inflorescence: The sex of the flower is hermaphrodite (151-3).

Mature leaf: The size of the leaf blade is small (065-3), its shape of blade is pentagonal (067-3), and the number of lobes is three (068-2). Anthocyanin coloration of the main veins on the upper side of the blade is medium (070-5). The shape teeth of the leaf on both sides are convex (076-3), with a short length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is slightly open (079-4) with the shape of base of the petiole sinus is U-shaped (080-1). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is weak (084-3) and the density of the erect hairs in the main veins of the lower side is none or very weak (087-1)

Bunch: Its size is medium (202-5), with medium density (204-5).

Berry: Its size is small (220-3), with a roundish shape (223-3) and color of skin is blue-black (225-6).

Phenological stages: The time of bud burst is the

first ten days of April (301) and the time of begin of berry ripening is the first ten days of August (303).

The cultivation of the vine is located geographically mainly in the temperate zone, between 34 ° to 45 ° north latitude and 31 ° to 38 ° south latitude. The climate has a greater effect on the vegetation than the soil. In Santorini the mean winter temperature is 12,3 ° C and the minimum temperature in winter does not drop below zero, thus, the winter is very mild and the spring without frost, which favors the smooth development of the vineyard. Santorini is located in the arid southeastern region of Greece, where the main volume of rain is located in the five months October-March and its average annual height is less than 400 mm. The relative humidity is extremely favorable for the cultivation of vines in Santorini. The high atmospheric humidity combined with the increase of temperature during the day are a suitable environment for the development of fungal diseases in plants, but in Santorini another climatic factor, the meltemia, prevents the development of diseases. From the volcano that in the 17th century BC. shattered Kallisti, huge quantities of pumice and volcanic ash were deposited that were deposited on the surface of the island along with volcanic sand and pieces of solidified lava. Therefore the soil of Santorini has as its parent rock Theraic earth, which consists of pumice and black lava, regardless of whether the deeper substrate consists of limestone and slate, which were the pre-volcanic soils. In terms of its mechanical composition, the soil of Santorini is characterized as sandy, ie it has a light texture. The soils of the island because they consist of volcanic ash and porous pumice grains, have the ability to absorb and retain water so the subsoil is compact and impermeable to the roots of most plants, confined to a small layer of topsoil. In contrast to non-volcanic soil of the island is limestone, like all the other Cyclades, penetration of roots is easier, just keep these territories little moisture, thus of great importance for the vegetation on an island with a long period of summer drought. All soils are saturated with alkaline soils with a pH ranging from 7.20 to 8.90. While on the contrary it has a low concentration of N (nitrogen) as well as organic matter, while it is marginal in P (phosphorus). The volcanic soil of the island of Santorini, the lack of rain during the year, the fog coming from the sea, the strong wind during the summer months as well as the low-yield vineyards, 300 years old, seem to be some of the unique characteristics in which these varieties grow. The vineyards in this very poor in organic soil of the island, are planted in a naughty way, with sparse, as a rule, planting (half plants per acre than usual) and very small production (from 1,500kg / ha to 3,500kg / ha sometimes up to 5,500 kg / ha). The cultivation of the vine in Santorini is done in squares. In areas where the slope of the soil is steep, the cultivation of the vine is done in terraces, ie they shape the soil in levels to facilitate cultivation and reduce water erosion. The planting distances of the new vineyards are 2.50 m on the line and 2.50 m from line to line. This then allows the large gaps between the original plants to be filled with new ones, with the use of cuttings (i.e. they take the strongest vine of the plant with the most eyes and leave it in the ground. The vineyards of Santorini have not been affected by the phylloxera because of the unique properties of its 'terroir', among which the volcanic soil, which make the vine invulnerable to phylloxera. The root

of the vine is the authentic, ancient. The stems are self-rooted, they are not grafted on American subjects. Their configuration is unique in the world and is called Santorini bun (or wreath). This cup-shaped configuration is chosen in small vineyards and in hot and dry climates or when protection from the wind is required. Therefore, the vine is given the shape of a cup and its trunk is kept short, so that the vine takes advantage of both the heat and the humidity of the soil. This configuration advocates the improvement of the quality of the grapes, while keeping the cost low, since it does not require pillars with wires and stakes as the linear configuration vines have. This traditional method in combination with the special ecosystem of the island, have created wines of world class and fame, the so-called white wines PDO Santorini. There are 10 wineries in Santorini today. Almost all wineries produce wines with a Designation of Origin of Superior Quality and are named Santorini. In the 70's, the 'Designation of Origin of Santorini of Superior Quality' was legally recognized and the terms and conditions that the white wines of Thira and Thirasia must meet in order to have the right to circulate in market bottled with the name Santorini on their label. Assyrtiko together with two other basic white varieties of the vineyard, Athiri and Aidani results in Wines of Designation of Origin (V.Q.P.R.D.). The white wines PDO (protected designation of origin) produced from the grape variety Assyrtiko, but also those white wines produced from the varieties Aidani and Anthiri, the wines that 'give birth' to Mavrotragano, the only variety of red grapes on the island, the Vincento of sweet wines of ancient Greece, while a special mention is worth of Nychteri, a wine made mainly from overripe 'Assyrtiko' grapes that has remained for some months in oak barrels. It was so named because the harvesting and pressing of the grapes, mainly in the past, became in dusk. In this category are two basic wines of Santorini: white Dry known by the name (Callisto) from 'Assyrtiko' and white sweet known by the name (nightclub) from 'Assyrtiko'-'Athiri'-'Aidani' grapes.

"Santorini Assyrtiko" (Dry White Wine, OPAP). A typical dry wine from the versatile aromatic variety Assyrtiko that was born and grows in the unique ecosystem of Santorini. It shows a crystalline white-gold color, balance in taste and pleasant acidity. from sensory study showed that wines Assyrtiko Santorini gives basically citrus aromas, lemon and white flowers citrate (Kechagia D., 2020)

"Santorini Nychteri" (Dry White Wine). For 3,500 years, night has been named the famous wine of Santorini, which is born at night. Evening vintage and pressing of grapes in the early morning hours of the month of August. Its varietal composition includes well-ripened grapes from Assyrtiko with admixtures from Aidani and Athiri from vineyards of high and medium altitude. Bright, with golden-green highlights, fruity aromas and rich taste.

"Kameni" (Local Aegean Wine, Dry Red). Comes from a combination of the exuberant Assyrtiko with the deep-colored Mandilaria. Product of the combination of careful fermentation and staying for several months in barrels with a capacity of 225 liters. With a bright purple color, this ambitious wine has an exuberant aroma, rich taste and intense aftertaste.

"Ventema Erythros" (Dry Red Wine). The careful vinification of the basic red variety of the island of Mantilaria together with the small but important help of xenological Santorini varieties gave us a red dry wine, complex and pleasant, with deep ruby color and a deep ruby color, and strong taste.

"Santorini Vinsanto" (Natural Sweet Wine from sun-dried grapes, OPAP). From the combination of the strong Assyrtikos and the fragrant Aidani, with a strict selection of well-ripened grapes and following the original traditional technique of the island, the sun-drying hot Aegean sun, the slow course of natural fermentation and the long course of maturation in oak barrels, this unique aromatic and tasty peculiar sweet, dessert wine is produced. The orange-yellow color with brown highlights prepares us for a special wine. A wine with an unprecedented aroma, a combination of spices, honey, raisins and aging aromas.

There are many problems with viticulture in Santorini, some of the most important are: Lack of labor and abandonment of the vineyard due to the tourist development of the island. Small yields that result in small rural income with bad weather conditions are a key problem. The mechanization of agriculture on the islands is a really difficult case and especially in places like Kallisti, where the lot is fragmented, the lands are sloping and most of the time without access. The existence of a large percentage of stones of ferromagnetic composition of volcanic origin, prohibits the easy use of motor excavators. Today, an important event for the viticulture of Santorini is wine tourism, as an alternative form of tourism that has gained special momentum in recent decades and is proving more and more as a travel trend worldwide.

REFERENCES

1. Vlachos M.1986. Viticulture. AUTh Publications (in Greek).
2. Stavrakakis M. 2010. Viticulture. Tropi Publications, Athens (in Greek).
3. Stavrakas D. 2010. Viticulture. Ziti Publications, Thessaloniki (in Greek).
4. Kechagia D. 2019 .Study of the organoleptic characteristics of white wines and their distillates, from the variety of Assyrtiko from Santorini. Ph.D (in Greek).
5. Misopolinos N., Sillaios N., Prodromou K.1994. Physiographic and soil mapping of the island of Santorini. Aristotle. University of Thessaloniki. Thessaloniki (in Greek).
6. Thera Weather Station of Santorini. Provided by National Observatory of Athens.
7. O.I.V.2013. Codes des caracteres descriptifs des varietes etespecies de Vitiw.Website <http://www.oiv.int>.

Поступила 15.06.2021 г.
© Авторы, 2021

УДК 632.78:632.936.2

Пономарёв Владимир Леонидович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией испытания феромонов, е-мейл: vladimir_l_ponomarev@mail.ru;

Кулакова Наталья Ивановна, мл. науч. сотр. лаборатории испытания феромонов, е-мейл: nata7890@mail.ru;

Нестеренкова Анастасия Эдуардовна, науч. сотр. отдела лесного карантина, е-мейл: anastasiiae@mail.ru;

Растегаева Валентина Михайловна, канд. хим. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией синтеза феромонов, е-мейл: vrast@mail.ru

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), Россия, Московская область, 140150 Быково, ул. Пограничная д. 32

Испытания различных вариантов препаративной формы синтетического феромона хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.)

В процессе работы изучена и оценена аттрактивность синтетического феромона хлопковой совки в зависимости от дозировки (3 и 2 мг) и способа нанесения смеси на диспенсер, а также проведены сравнительные испытания эффективности двух вариантов феромонной клеевой ловушки при двух вариантах нанесения энтомологического клея. В результате установлено, что изменение способа нанесения смеси и дозировки компонентов синтетического феромона в заданных пределах не оказывает статистически значимого влияния на аттрактивность феромонной ловушки. Эффективность феромонной клеевой ловушки новой модификации оказалась достоверно выше по сравнению с традиционной дельтовидной вне зависимости от плотности нанесенного клея.

Ключевые слова: хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.); синтетический феромон; феромонные ловушки; выявление и мониторинг; экологическая безопасность.

Ponomarev Vladimir Leonidovich, Kulakova Natalya Ivanovna, Nesterenkova Anastasija Eduardovna, Rastegaeva Valentina Mikhailovna

FSBI All-Russian Center for Plant Quarantine (FSBI VNIICR), 32 Pogranchnaya str., 140150 Bykovo, Moscow region, Russia

Field tests of different variants of preparation form of synthetic pheromone of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.)

The attractiveness of synthetic pheromone of the cotton bollworm depending on the dosage (3mg and 2mg) and the method of applying the mixture to the dispenser were studied and evaluated; comparative tests on effectiveness of two variants of pheromone glue trap with two variants of applying entomological glue were conducted. As a result, it was found that changing the method of mixture application and dosage of the components of synthetic pheromone within the specified limits does not have a statistically significant effect on the pheromone trap attractiveness. The effectiveness of pheromone glue trap of new modification turned out to be significantly higher compared to the traditional deltoid one, regardless the density of applied glue.

Key words: cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.); synthetic pheromone; pheromone traps; detection and monitoring; environmental safety.

Введение

Хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) – широко известный вредитель сельского хозяйства, вспышки массового размножения которого регулярно отмечаются практически повсеместно в регионах его обитания. Основная зона вредоносности хлопковой совки – тропики и субтропики, где вредитель способен давать за год до 5–6 поколений, однако и в регионах с более умеренным климатом хлопковая совка наносит огромный ущерб посевам и посадкам открытого и закрытого грунта [1].

Гусеницы хлопковой совки представляют большую опасность для овощных, бахчевых, зерновых, зернобобовых, технических, декоративных, плодовых, в частности, для томатов, кукурузы, гороха, сои, хлопчатника, табака, нута и множества других экономически важных сельскохозяйственных культур. В целом же гусеницы хлопковой совки способны выкармливаться на 120 различных видах растений, что позволяет популяции легко выживать на сорняках в непосредственной близости от сельхозугодий [2, 3].

Хлопковая совка входит в карантинные перечни ряда международных организаций и стран-торговых партнёров РФ (ЕС, ЕОКЗР, OIRSA, CAHFSA, Турции, Чили, Мексики, ЮАР) [1, 3]. Ранее хлопковая совка входила в перечень карантинных вредных организмов СССР в качестве опасного вредителя стратегического

сырья – хлопчатника. В настоящее время вредитель не входит в перечень КВО Российской Федерации в связи с отсутствием больших площадей под данной культурой, однако в последние годы агропромышленный комплекс всё чаще сталкивается с фактами вспышек массового размножения и, как следствие, массовой вредоносности хлопковой совки не только на традиционных томатах, хлопке и кукурузе, но и на подсолнечнике, винограде [4–7], поэтому экономическое значение хлопковой совки «в эпоху импортозамещения» не снижается, а, скорее, возрастает.

На территории Российской Федерации вид активно вредит в лесной и лесостепной зонах, местами – вплоть до южной границы тайги. На юге европейской части России вредитель способен давать 2–3 полноценных поколения в год. На севере хлопковая совка представляет серьёзную опасность для тепличных хозяйств.

В южных регионах поколения вредителя часто перекрываются, лет продолжается до октября–ноября. В связи с этим для четкого определения сроков и кратности химических обработок необходима система эффективного мониторинга, основным компонентом которой традиционно считаются феромонные ловушки [4–7]. За счёт повышения прицельности и эффективности химических обработок феромоны позволяют минимизировать химическое воздействие на агроценоз, сократить объём применяемых инсектицидов на 40–70%,



Рис. Феромонные клеевые ловушки: а - дельтовидная, б - ромбовидная

Т а б л и ц а 1. Опыт 1: сравнение аттрактивности различных вариантов препаративной формы, Краснодарский край, 2018 г.

Номер варианта	Характеристика препформы
I	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); дельтовидная ловушка (эталонный / промышленный/ вариант)
II	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 2 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); дельтовидная ловушка
III	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; внутреннее внесение смеси в диспенсер (с помощью шприца); дельтовидная ловушка

тем самым ощутимо снижая отрицательное воздействие опасных химических веществ на окружающую среду и обеспечивая высокое качество и экологическую безопасность сельскохозяйственной продукции, что особенно важно при реализации концепции органического земледелия [8, 9].

Применение синтетических феромонных препаратов требует от работников агропромышленного комплекса грамотного и осмысленного подхода. Результаты не всегда бывают однозначными и во многом зависят от квалификации специалистов, от качества и варианта препаративной формы, поэтому совершенствование и разработка новых, более эффективных форм остается одной из актуальных задач феромонной практики.

Материалы и методы

В опытах был использован синтетический половой феромон хлопковой совки, производимый отделом синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», состоящий из двух необходимых и достаточных компонентов: Z11-гексадецен-1-аля и Z9-гексадецен-1-аля.

Раствор феромона (Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15) наносили на диспенсер, представляющий собой пробку из синей бромбутильной резины производства КНР двумя различными способами: традиционным – помещая диспенсеры в колбу с раствором и перемешивая их до полного впитывания раствора в резину, или внося заданный объем раствора индивидуально в каждый диспенсер с помощью шприца.

Дельтовидная ловушка – общеизвестная универсальная и наиболее часто применяемая конструкция для отлова чешуекрылых с помощью половых аттрактантов (ТУ 5456-001-71633631-2004) (рис., а).

Ромбовидная ловушка (ТУ 72.11.13-080-04731278-2018) является модификацией дельтовидной ловушки

и по внешнему виду представляет собой две спаянные узкими концами пластины из ламинированного с двух сторон картона размером 20 x 16 см, которые разворачиваются в фигуру, напоминающую объемный ромб (рис., б). С внутренней стороны ловушки нанесен энтомологический клей для фиксации пойманных насекомых. Площадь клеевой поверхности равна площади двух сменных клеевых вкладышей, обычно входящих в комплект дельтовидной ловушки. В верхнем ребре конструкции имеются два отверстия диаметром 0,5 см для подвешивания ловушки с помощью проволоки.

Целью нашей работы было:

– сравнение аттрактивности различных дозировок синтетического феромона (2 и 3 мг) при разных способах нанесения раствора (снаружи и внутрь диспенсера) – опыт 1 (табл. 1);

– сравнение эффективности разных вариантов клеевой ловушки (дельтовидной и ромбовидной) при различных вариантах нанесения клея (стандартной и двойной плотности) – опыт 2 (табл. 2).

В опыте 1 были использованы только стандартные дельтовидные ловушки, в опыте 2 оба варианта ловушек были применены со стандартным нанесением клея («Унифлекс») и с клеевым слоем двойной плотности.

Ловушки вывешивали на участках, занятых повреждаемыми хлопковой совкой культурами, в период лета второго (летнего) поколения вредителя на металлических конструкциях или деревянных кольях, а также на ветвях окружающей древесно-кустарниковой растительности, не повреждаемой гусеницами совки, на высоте 0,5 м над уровнем почвы, с учетом розы ветров, на расстоянии 10–15 м между соседними ловушками, чередуя варианты при развешивании случайным образом. Проверку ловушек, подсчет пойманных насекомых и замену клеевых вкладышей проводили, в зависимо-

Таблица 2. Опыт 2: сравнение эффективности разных вариантов клеевой ловушки, Кабардино-Балкария, 2019 г.

Номер варианта	Характеристика препформы
I	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); дельтовидная ловушка со стандартным слоем клея (эталонный /промышленный/ вариант)
II	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); дельтовидная ловушка со слоем клея двойной плотности
III	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); ромбовидная ловушка
IV	Z11HDAL : Z9HDAL = 85 : 15; 3 мг; наружное нанесение смеси на диспенсер (метод «купания»); ромбовидная ловушка со слоем клея двойной плотности

Таблица 3. Результаты полевых испытаний различных вариантов препаративной формы синтетического феромона хлопковой совки, Краснодарский край, 2018 г.

Вариант опыта	№ ловушки	Количество отловленных насекомых по датам, экз.			Итого	В среднем на ловушку за весь период учетов	Ошибка среднего
		09.09.	12.09.	15.09.			
I	I-1	1	3	5	9	14	7,09
	I-2	6	10	12	28		
	I-3	1	2	2	5		
II	II-1	15	7	8	30	20,67	4,67
	II-2	7	9	0	16		
	II-3	8	3	5	16		
III	III-1	8	2	6	16	19,67	4,18
	III-2	7	4	4	15		
	III-3	19	8	1	28		

Таблица 4. Результаты полевых испытаний различных вариантов феромонных ловушек для хлопковой совки, Кабардино-Балкария, 2019 г.

Вариант опыта	№ ловушки	Количество отловленных насекомых по датам, экз.			Итого	В среднем на ловушку за весь период учетов	Ошибка среднего
		23.08.	28.08.	13.09.			
I	I-1	3	7	6	16	19,4	1,63
	I-2	5	6	4	15		
	I-3	8	5	8	21		
	I-4	10	5	7	22		
	I-5	7	9	7	23		
II	II-1	2	4	3	9	14,4	2,60
	II-2	3	6	4	13		
	II-3	2	3	4	9		
	II-4	7	7	6	20		
	II-5	8	5	8	21		
III	III-1	12	9	10	31	31,8	1,69
	III-2	15	10	7	32		
	III-3	12	15	11	38		
	III-4	13	7	10	30		
	III-5	9	8	11	28		
IV	IV -1	9	10	7	26	29,4	2,11
	IV -2	12	13	9	34		
	IV -3	16	10	9	35		
	IV -4	12	10	5	27		
	IV -5	6	9	10	25		

сти от интенсивности лета, один раз за 5–10 дней.

Статистическую обработку данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа, реализованного в ПО MS Excel (2016 г.). В таблицах приведены общие и средние значения, а также стандартные ошибки средних. Различия оценивали по t-критерию Стьюдента и считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты опытов представлены в табл. 3 и 4.

Как видно по результатам опыта 1 (табл.3), все испытанные варианты препаративной формы феромона хлопковой совки обладали достаточно высокой аттрактивностью, при статистической обработке достоверных отличий между вариантами диспенсера выявить не удалось, ни в отношении дозировки ($F_{\text{факт.}} = 0,28 < F_{\text{табл.}} = 6,94$; $df = 2$; P значение = $0,7870$), ни в отношении способа нанесения феромонной смеси ($F_{\text{факт.}} = 2,07 < F_{\text{табл.}} = 6,94$; $df = 2$; P значение = $0,2409$). Таким образом, все испытанные варианты пригодны для выявления и мониторинга вредителя в полевых условиях и, следовательно, предпочтение может быть отдано более практичному внешнему способу нанесения смеси.

При обработке результатов опыта 2 была выявлена статистическая разница между дельтовидной ловушкой и ромбовидной ловушкой ($F_{\text{факт.}} = 44,90 > F_{\text{табл.}} = 4,49$; $df=1$; P -значение = $0,000005$) (табл. 4). Ромбовидная ловушка по уловистости достоверно и существенно превосходила дельтовидную (по всей видимости, за счёт большей степени «закрытости» конструкции, ограничивающей для влетевшей бабочки возможность выхода) вне зависимости от количества нанесённого клея. Влияние фактора нанесения двойного слоя клея на ловушки не было доказано ($F_{\text{факт.}} = 3,27 < F_{\text{табл.}} = 4,49$; $df = 1$; P -значение = $0,08916$). Удвоение количества клея не приводило к увеличению уловистости, а, скорее, наоборот – сокращало уловы. Причиной этого была достаточно высокая дневная температура ($+38-40^{\circ}\text{C}$), которая держалась на протяжении всего эксперимента (что не является исключением для юга европейской части РФ). В результате избыточный слой клея просто стекал с поверхности.

Таким образом, ромбовидная ловушка оказалась не только более технологична (за счёт сокращения трудозатрат по сборке ловушки и замене вкладышей) и более гигиенична (благодаря исключению контакта исполнителя с клеем), но и более эффективна.

Заключение

Полевые испытания различных вариантов препаративной формы синтетического феромона хлопковой совки (Z11-гексадецен-1-аль и Z9-гексадецен-1-аль в соотношении 85:15 и в дозе смеси 3 или 2 мг на диспенсер) показали его высокую эффективность вне зависимости от способа нанесения на диспенсер из бромбутильной резины.

Новая, более технологичная ромбовидная клеевая ловушка оказалась эффективнее, чем стандартная дельтовидная ловушка, следовательно, новая ловушка может быть успешно использована для выявления и мониторинга хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) в условиях сельскохозяйственного производства в южных регионах европейской части РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Data Sheets on Quarantine Pests: *Helicoverpa armigera*. - https://gd.eppo.int/download/datasheet_pdf. Last updated: 2020-10-23 (дата обращения-08.02.2021).
2. Фролов А.Н. Немного о хлопковой совке и ГМ кукурузе. ВИЗР. СПб-Пушкин. 2018.
3. CABI. Undated. Compendium record. *Helicoverpa armigera* Hbn. Wallingford, UK: CABI.- <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26757> (дата обращения-31.05.2021)
4. Радионовская Я.Э., Алейникова Н.В., Галкина Е.С. Особенности развития хлопковой совки на виноградниках юга Украины в современных условиях / НИВВИВ «Магарач». Ялта, 2014:36 с.
5. Отчёт о фитосанитарном обследовании контрольных участков кукурузы и подсолнечника на предмет заселения хлопковой совкой (*Helicoverpa armigera* Hbn.) / ФГБУ «Россельхозцентр». Ростовский филиал - Ростов-на-Дону, 2016:16 с.
6. Фелелова Ю.А. Факторы сезонной динамики численности хлопковой совки на Северо-Западном Кавказе в период низкой численности / Автореф. канд. дисс. ВИЗР. СПб. Пушкин, 2007:19 с.
7. Черкашин В.Н., Малыгина А.Н., Черкашин Г.В. Хлопковая совка на полевых культурах // Земледелие. 2014;5:35–36.
8. Плотникова Т., Ишмуратов Г., Исмаилов В., Розинцев К. Экологичные и эффективные пути регулирования численности хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) в посадках табака // Международный сельскохозяйственный журнал. 2014;6:34–37.
9. Нестеренкова А.Э., Пономарёв В.Л. Феромоны на защите сельского хозяйства // Контроль качества продукции. 2020;9:58–63.

Поступила 15.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 632.952

Рахмаева Аделя Марселовна¹, мл. науч. сотр.; тел.: 89083479369; e-мэйл: adermak94@gmail.com;Никитин Евгений Николаевич¹, канд. хим. наук, заведующий лабораторией; e-мэйл: berkutru@mail.ru;Теренжев Дмитрий Александрович¹, канд. хим. наук, ст. науч. сотр.; e-мэйл: dmitriy.terenzhev@mail.ru;Шаронова Наталья Леонидовна¹, канд. биол. наук., вед. науч. сотр.; e-мэйл: lapanovich@mail.ru;Бейбулатов Магомедсайгид Расулович², д-р с.-х. наук, заведующий лабораторией; e-мэйл: agromagarach@mail.ru¹Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Российская Федерация, Татарстан, 420111, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31, а/я 261;²Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «МААГАРАЧ» РАН, Российская Федерация, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Методика оценки фунгицидного действия промышленных пестицидов и препаратов на основе растительного сырья на примере патогенов винограда культурного (*Vitis vinifera* L.)

Cорта Vitis vinifera L. восприимчивы к ряду грибных инфекций, возбудителями которых являются Plasmopara viticola (Berk. & MA Curtis) Berl. & De, Elsinoe ampelina Shear, Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Fusarium, Mucor, Phoma, Penicillium, Pythium, Rhizopus, Trichothecium, Trichoderma, Verticillium и т.д. Одним из эффективных методов защиты растений от фитопатогенов является использование химических препаратов, однако следует учитывать накопление токсичных и опасных веществ в окружающей среде и в самих растениях. Не менее важным фактором при долговременном использовании пестицидов является формирование резистентности патогенов к данным веществам. Учитывая данные обстоятельства, многие агрохозяйства постепенно переходят на более экологичные методы борьбы с патогенами культурных растений. В связи с этим актуальной задачей является разработка эффективной методики оценки фунгицидной активности химических промышленных препаратов и растительных экстрактов. В данной работе была исследована антимикробная активность ряда коммерческих пестицидов, а также растительных экстрактов. Эксперименты проводились на грибе Alternaria solani K-100054, выбранном в качестве модельного фитопатогена, и на двух видах грибов, выделенных с поверхности пораженных участков листьев винограда культурного. По результатам экспериментов этанольные экстракты 4 видов растений проявили низкую фунгицидную активность как в отношении модельного штамма, так и выделенных диких штаммов. Существенных отличий в значениях минимальных ингибирующих концентраций (МИК) и минимальных фунгицидных концентраций (МФК) трех экстрактов не выявлено. Самой низкой активностью обладал этанольный экстракт микробиоты перекрестнопарной (МИК > 2500 мкг/мл) по отношению к двум видам выделенных диких штаммов грибов. Однако в то же время данный экстракт показал более высокую активность по отношению к модельному грибу Alternaria solani K-100054 (МИК - 625 мкг/мл). Высокую фунгицидную и фунгистатическую активности проявлял препарат "Максим" с действующим веществом флудиоксонил для обоих диких штаммов (МИК - 0,97 мкг/мл для обоих видов грибов, МФК - 3,125 мкг/мл и 12,5 мкг/мл для V₁ и V₂ соответственно) и модельного вида гриба Alternaria solani K-100054 (МИК - 0,78 мкг/мл, МФК - 6,25 мкг/мл). Наиболее низкая эффективность наблюдалась в случае фунгицидов "Premis 200" и "Фитолекар". Препараты "Универсал" и "Карамба" имели средние показатели активности. Аналогичные данные МИК и МФК установлены также в случае модельного фитопатогена. Таким образом, для оценки фунгицидной активности препаратов различного состава в отношении фитопатогенов винограда культурного, эффективным модельным объектом является гриб Alternaria solani K-100054.

Ключевые слова: фунгициды; фунгицидная активность; растительные экстракты; фитопатогены; возбудители болезней винограда.

Rakhmaeva Adelya Marselovna¹, Nikitin Evgeniy Nikolaevich¹, Terenzhev Dmitry Alexandrovich¹, Sharonova Natalia Leonidovna¹, Beibulatov Magomedsaigit Rasulovich²

¹Federal Research Center Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2/31 Lobachevskogo str., 420111 Kazan, Russian Federation;

²All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Methodology for assessing the fungicidal effect of industrial pesticides and preparations based on plant raw materials on example of pathogens of cultivated grapes (*Vitis vinifera* L.)

Varieties of Vitis vinifera L. are susceptible to a number of fungal infections, the causative agents of which are Plasmopara viticola (Berk. & MA Curtis) Berl. & De, Elsinoe ampelina Shear, Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Fusarium, Mucor, Phoma, Penicillium, Pythium, Rhizopus, Trichothecium, Trichoderma, Verticillium, etc. One of the effective methods to protect plants from phytopathogens is the use of chemicals, however, the accumulation of toxic and dangerous substances in the environment and in plants should be taken into account. An equally important factor in the long-term use of pesticides is the formation of resistance of pathogens to these substances. Given these circumstances, many agricultural enterprises are gradually switching to more environmentally friendly methods of combating pathogens of cultivated plants. In this regard, an urgent task is to develop an effective methodology for assessing the fungicidal activity of chemical industrial preparations and plant extracts. In this work, the antimicrobial activity of a number of commercial pesticides, as well as plant extracts, was investigated. The experiments were carried out on the fungus Alternaria solani K-100054, selected as a model phytopathogen, and on two types of fungi isolated from the surface of the affected areas of the leaves of cultivated grapes. According to the experimental results, ethanol extracts of 4 plant species showed low fungicidal activity both against the model strain and isolated wild strains. There were no significant differences in the values of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicide concentration (MFC) of the three extracts. Ethanol extract of the cross-paired microbiota (MIC > 2500 mcg/ml) had the lowest activity in relation to two types of isolated strains of epiphytic fungi. However, at the same time, this extract showed higher activity in relation to the model fungus Alternaria solani K-100054 (MIC - 625 mcg/ml). The preparation Maxim with the active substance fludioxonil showed high fungicidal and fungistatic activity for both wild strains (MIC - 0.97 mcg/ml for both types of fungi, MFC - 3.125 mcg/ml and 12.5 mcg/ml for V₁ and V₂, respectively) and the model species of the fungus Alternaria solani K-100054 (MIC - 0.78 mcg/ml, MFC - 6.25 mcg/ml). The lowest efficiency was observed in the case of using fungicides Premis 200 and Phytolcar. The preparations Universal and Karamba had average activity indicators. Similar data of MIC and MFC were also observed in the case of a model phytopathogen. Thus, to assess the fungicidal activity of preparations of various compositions against phytopathogens of cultivated grapes, an effective model object is the fungus Alternaria solani K-100054.

Key words: fungicides; antimicrobial activity; plant extracts; phytopathogens; causative agents of grape diseases.

Введение

Сорта культурного винограда *Vitis vinifera* L. представляют большую ценность с коммерческой точки зрения, так как отличаются высококачественными плодами, которые содержат большое число разнообразных полезных веществ. Современная концепция стабильного производства винограда основана на стратегии формирования высокопродуктивных устойчивых ампелоценозов [1]. Однако в настоящее время одной из проблем виноградарства является рост заболеваемости фитопатогенами, которые чаще всего представлены грибными инфекциями [1-3].

Состав грибов на виноградной лозе разнообразен и включает до 30 видов из родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Mucor*, *Phoma*, *Penicillium*, *Pythium*, *Rhizopus*, *Trichothecium*, *Trichoderma*, *Verticillium* и т.д. Наиболее распространенными видами грибных патогенов, которые встречались постоянно и были доминирующими, являлись *Plasmopara viticola* (Berk. & MA Curtis) Berl. & De, *Elsinoe ampelina* Shear, *Alternaria tenuis*, *Trichothecium roseum*, *Penicillium* sp., *Botrytis cinerea*, *Phoma* sp. [4].

Проявление альтернариоза на листьях начинается с появления светлых пятен с характерным некрозом в центре, которые потом темнеют и во влажную погоду покрываются налетом плодоношения гриба. На зрелых ягодах заболевание проявляется характерным светлым металлическим блеском. Гриб развивается на разных субстратах, космополит. До недавнего времени вид *Alternaria alternata* повсюду в мире сообщался как обычный сапрофит или раневой паразит, способный развиваться на поврежденных тканях, в том числе и на черенках привоя и подвоя как на этапе их хранения, так и в период производства прививок и при стратификации [1].

В качестве возбудителей альтернариоза указывают виды р. *Alternaria* – *A. alternata* (Fr.) Keissler, *A. tenuissima* (Fr.) Wiltsh., *A. vitis* Cav.; класс *Deuteromycetes*, подкласс *Hyphomycetales*. Телеоморфа – *Clathrospora diplospora* (Ell. et Ev.), *C. elyanae* Rab., *Pleospora infectora* Fuck. [5].

Химический метод борьбы с патогенной микрофлорой на всех этапах технологического цикла выращивания винограда является наиболее распространенным. Однако одной из серьезных проблем современного метода защиты растений является развитие резистентности (приобретенной устойчивости) у вредных организмов к пестицидам. Неизбежным следствием резистентности становится увеличение доз пестицидов и кратность химических обработок и, как следствие этого, нарушение агробиоценологических отношений, что ведет к вспышкам размножения вредных видов. Если процесс формирования резистентной популяции вовремя не прекратить, он может привести к полной потере эффективности препаратов, большому экономическому ущербу, а также к загрязнению окружающей среды [6, 7]. Развитие резистентности связано с приспособлением организмов к действию различных биотических и абиотических факторов, в том числе и к химическим соединениям. Это сложный генетический процесс, в ходе которого под воздействием пестицида большинство нормальных штаммов погибает, а индивидуально устойчивые, которые являются мутантами с изменен-

ными биохимическими процессами и существовали в популяции до применения пестицида, выживают и размножаются [7, 8].

В настоящее время для решения данных проблем разрабатываются новые виды коммерческих пестицидных препаратов с подбором более активных действующих веществ, а также постепенный переход к биологическим средствам защиты, в том числе и использование растительных экстрактов, имеющих в своем составе биологически активные вещества. Отдельная проблема связана с оценкой их эффективности в отношении диких штаммов.

Цель данного исследования состояла в разработке методики оценки фунгицидной активности химически синтезированных соединений и растительных экстрактов с использованием модельного штамма фитопатогена *Alternaria solani* K-100054.

Материалы и методы

Образцы виноградной лозы *Vitis vinifera* L. собраны в начале апреля 2021 года в южнобережной зоне Крыма в филиале хозяйства «Массандра» и предоставлены нам специалистами «Всероссийского национального научно-исследовательского института виноградарства и виноделия «МАГАРАЧ» РАН». С поверхности листьев винограда выделены 2 вида эпифитных грибов (далее V₁ и V₂). Первичное выделение производили на плотной питательной среде Чапека, затем наращивали биомассу чистой культуры на среде КГА (картофельно-глюкозный агар). В качестве модельного фитопатогена был выбран гриб *Alternaria solani* K-100054, полученный из Всероссийской коллекции микроорганизмов Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушчинский научный центр биологических исследований Российской академии наук».

В качестве объектов исследования использовали экстракты растений сушеницы топяной (*Gnaphalium uliginosum* L.); можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.); бессмертника песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench); арони черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott); микробиоты перекрестнопарной (*Microbiota decussata* Kom.), а также коммерческие пестициды: «Максим» (Syngenta) с действующим веществом флудиоксонил; «Карамба» (БАСФ Агри-Продукцион САС) с действующим веществом метконазол; «Premis 200» (БАСФ Агри-Продукцион САС), содержащий тритиконазол; «Фитолекарь» (Jiangsu Agrochem Laboratory Co. Ltd.), имеющий в своем составе флутриафол; «Универсал» (Sunrise Chemicals Co. Ltd.) с действующим веществом тебуконазол.

Высушенные растения измельчали в порошок с размером частиц 0,2 – 0,5 мм на лабораторной мельнице и проводили экстракцию путем мацерации [10]: порошок (20 г) экстрагировали с использованием 70% этанола в предварительно продутые инертным газом (аргон) круглодонные колбы, используя соотношение сухой массы к растворителю (1:8); перемешивали при 500 об/мин с помощью автоматической магнитной мешалки при температуре 45°C в течение 1,5 часов вдали от прямых солнечных лучей. Супернатант, полученный в результате экстракции, центрифугировали для осаж-

Таблица 1. Фунгицидная активность этанольных растительных экстрактов

Экстракты	Исходная концентрация, %	V ₁		V ₂		<i>Alternaria solani</i> K-100054	
		МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл
Сушеная топяная	1	1250	2500	1250	>2500	1250	1250
Бессмертник песчаный	1	1250	>2500	1250	2500	1250	2500
Микробиота перекрестнопарная	1	>2500	-	>2500	-	625	2500
Можжевельник обыкновенный	1	1250	2500	625	>2500	1250	2500

дения крупных частиц и взвеси, фильтровали через бумажный фильтр высокой плотности с пористостью 0,22 мкм. Экстракт концентрировали на роторном испарителе при температуре 35–37°C и давлении 6,7 мбар. Экстракты хранили в медийной морозильной камере при -35°C для дальнейших анализов. Для анализа на фунгицидную активность высушенные экстракты перерастворяли в диметилсульфоксиде (ДМСО) [9, 11].

Промышленные препараты для экспериментов также растворяли в ДМСО. Расчет исходных концентраций образцов производился по сухому веществу – для экстрактов и по содержанию действующего вещества – в фунгицидных препаратах.

Фунгистатическую активность экстрактов измеряли методом серийных разведений [12] в картофельно-глюкозном бульоне (КГБ). В каждую пробирку с экстрактом известной концентрации помещали кусочек мицелия грибов. После инкубирования проводили оценку жизнедеятельности микроорганизмов визуально и устанавливали минимальную концентрацию, способствующую прекращению роста культуры без ее гибели – минимальная ингибирующая концентрация. Минимальную концентрацию, при которой происходила гибель грибов считали минимальной фунгицидной (МФК). Для определения минимальных фунгицидных концентраций экстракта в чашки Петри с агаризованной питательной средой (КГА) при помощи бактериологической петли добавляли кусочки мицелия грибов, взятых из всех пробирок без видимого роста. В качестве контроля использовали пробирки, содержащие только питательные среды. Инкубирование анализируемых образцов проводили в термостате при 26 °C в течение 7 суток. Рост микроорганизмов определяли визуально. Все анализы проводили в трех повторностях [11]. Аналогично оценивалась эффективность промышленных препаратов.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 представлены результаты фунгицидной активности растительных экстрактов в отношении двух видов выделенных патогенов и модельного гриба *Alternaria solani* K-10005. Наиболее низкая активность выявлена у экстракта микробиоты перекрестнопарной, не вызывавшим ингибирования роста ни одного из двух видов диких штаммов грибов (МИК > 2500 мкг/мл). Чуть более высокая активность наблюдалась в отношении V₂ у экстракта можжевельника обыкновенного (МИК – 625 мкг/мл), однако МФК у данного экстракта являлось довольно низким. Показатели МИК и МФК всех образцов имели незначительные отличия, эффектив-

ность растительных экстрактов недостаточно высока. По отношению к модельному фитопатогену *Alternaria solani* наилучший результат выявлен у экстракта микробиоты перекрестнопарной, МИК которого составил 625 мкг/мл. В случае остальных экстрактов отмечены незначительные ингибирующие и фунгицидные активности, которые схожи со значениями, выявленным для выделенных эпифитных грибов V₁ и V₂.

В табл. 2 показаны результаты фунгицидной активности промышленных препаратов в отношении двух видов выделенных патогенов, а также модельного фитопатогена *Alternaria solani* K-10005. Более высокая активность зафиксирована для препарата “Максим”, где МИК составил 0,097 мкг/мл для обоих видов грибов V₁ и V₂, однако фунгицидная активность в отношении V₂ являлась более низкой по сравнению с V₁ и равна 3,125 мкг/мл и 12,5 мкг/мл для первого и второго патогена соответственно. Эффективность фунгицида “Карамба” была в несколько раз ниже: ингибирующие концентрации равны 3,75 мкг/мл и 7,5 мкг/мл для V₁ и V₂ соответственно, а значения МФК варьировали в пределах 30–60 мкг/мл для двух грибных патогенов. Препараты “Premis 200” и “Фитолекар” не оказывали фунгицидного действия в изученных концентрациях. Разница в значениях МИК наблюдалась лишь у “Premis 200”: 50 мкг/мл в случае V₁ и 100 мкг/мл – V₂. Промышленный фунгицид “Универсал” имеет средние показатели активности против двух видов выделенных грибов, где МИК составил 15,5 мкг/мл, МФК – 250 мкг/мл для V₁, в то время как в отношении V₂ значение МИК составляла 62,5 мкг/мл, МФК – 125 мкг/мл. Для модельного фитопатогена *Alternaria solani* наилучший показатель отмечен для препарата “Максим”, МИК которого – 0,78 мкг/мл. Промышленные препараты “Карамба” и “Универсал” также имели высокие ингибирующие активности (МИК – 15 мкг/мл и 31,2 мкг/мл соответственно). В целом, полученные показатели антимикробной активности для выделенных патогенов V₁ и V₂ и модельного гриба *Alternaria solani* не имели существенных различий. Степень эффективности промышленных пестицидов сохранилась как для выделенных эпифитных грибов, так и для модельного фитопатогена.

Анализируемые промышленные препараты имеют в своем составе действующие вещества широкого спектра действия. Фунгициды “Максим”, “Карамба”, “Premis 200” и “Фитолекар” заявлены в качестве препарата для защиты зерновых культур от грибных инфекций; “Универсал” – для защиты винограда от оидиума. Действующее вещество флудиоксонил в составе фунгицида “Максим” проявлял большую фунгицидную активность

Таблица 2. Фунгицидная активность промышленных препаратов

Фунгицид	Исходная концентрация, %	V ₁		V ₂		<i>Alternaria solani</i> K-100054	
		МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл
Максим	0,01	0,097	3,125	0,097	12,5	0,78	6,25
Карамба	0,024	3,75	30	7,5	>60	15	60
Premis 200	0,04	50	>500	100	>500	100	500
Фитолекарь	0,05	62,5	>500	62,5	>500	125	125
Универсал	0,1	15,6	250	62,5	125	31,2	125

в отношении двух видов выделенных патогенов винограда в сравнении с тебуконазолом, который входит в состав “Универсала”, также, как и метконазол, содержащийся в препарате “Карамба”.

Выводы

В качестве модельного штамма для оценки фунгицидной активности промышленных химических препаратов и растительных экстрактов был использован *Alternaria solani* K-100054. Были выделены чистые культуры двух видов грибных патогенов (V₁ и V₂) из пораженных участков листьев винограда культурного.

Этанольные растительные экстракты имели низкую фунгицидную активность как в отношении модельного штамма, так и двух выделенных грибных патогенов: не выявлено существенных отличий в значениях МИК и МФК образцы.

Высокую фунгицидную и фунгистатическую активности проявил препарат “Максим” с действующим веществом флудиоксонил для обоих видов выделенных грибов соответственно, также для модельного штамма. Наиболее низкие значения МИК и МФК отмечены в случае промышленных фунгицидов “Premis 200” и “Фитолекарь”. Препараты “Универсал” и “Карамба” имеют средние показатели активности как в отношении модельного фитопатогена, так и обоих видов выделенных грибов.

Таким образом, для оценки фунгицидной активности препаратов различного состава в отношении фитопатогенов винограда культурного, эффективным модельным объектом является гриб *Alternaria solani* K-100054.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володин В.А. Экологизация элементов технологии производства привитых виноградных саженцев в условиях Крыма: дис. канд. с-х. наук / Володин В.А. – Краснодар. 2016:1-190.

2. Roblin G. et. al. Towards a preventive and/or curative treatment of esca in grapevine trunk disease: General basis in the elaboration of treatments to control plant pathogen attacks / G. Roblin [et. al.] // Crop Protection. 2019;116:156-169.
3. Yacoub A. et. al. Ability of *Pythium oligandrum* strains to protect *Vitis vinifera* L., by inducing plant resistance against *Phaeoaniella chlamydospora*, a pathogen involved in Esca, a grapevine trunk disease / A. Yacoub et. al. // Biological Control. 2016;92:7-16.
4. Светов В.Г. Микофлора виноградной лозы и ее роль при выращивании посадочного материала / В.Г. Светов // Микология и фитопатология. 1980;14:132-137.
5. Субботович А.С. Новый метод выращивания привитых саженцев винограда / А.С. Субботович, Н.Д. Перстнев, Е.А. // Моршан. – Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1977:1-156.
6. Тютюрев С. Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам // Вестник защиты растений. 2001;1:38-53.
7. Волкова Г.В. Генерация резистентности у желтой ржавчины пшеницы (*Puccinia striiformis* West.) под воздействием фунгицидного пресса / Г. В. Волкова // Вестник защиты растений. 2001;2:29-34.
8. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М.: Колос, 2007:1-232.
9. Sharonova N.L. Phytochemical contents, antimicrobial and antioxidant properties of *Gnaphalium uliginosum* L. ethanolic extract and essential oil for agricultural uses. N.L. Sharonova, D.A. Terenzhev, K.N. Bushmelva, S.K. Gumerova, A.P. Lyubina, I.M. Fitsev, T.G. Belov. Asian J. Chem. 2019;31(11): 2672-2678.
10. Marsoul A. Determination of Polyphenol contents in *Papaver rhoeas* L. flowers extracts (soxhlet, maceration), antioxidants and antibacterial evaluation/ Marsoul A., Ijjaali M., Oumous I., Bennani B. Boukir A. Materials Today: Proceedings. 2020;31(1):183-189.
11. Рахмаева А.М. Антимикробная активность и фитотоксичность экстрактов некоторых видов растений рода *Centaurea* / А.М. Рахмаева, С.М. Гумерова, Д.А. Теренжев, Н.Л. Шаронова, И.М. Фитцев // Вестник Казанского ГАУ. – 2020;3(59):37-42. DOI 10.12737/2073-0462-2020-37-42.
12. Clinical and Laboratory Standards Institutes (CLSI). Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Yeasts. CLSI standard M27. In 4th ed. Wayne, Pennsylvania, USA, 2017;1-31.

Поступила 12.07.2021 г.
© Авторы, 2021

УДК 634.8:631

Ройчев Венелин, д-р с.-х. наук, профессор, e-мэйл: roychev@yahoo.com
Аграрный Университет, Пловдив, Болгария

Краткая ампелографическая характеристика новосозданных десертных бессемянных гибридных форм винограда

Осуществлено краткое ампелографическое описание шести новосозданных десертных бессемянных гибридных форм винограда. Их виноград созревает в начале августа и сентября и подходит для употребления в свежем виде. Они характеризуются большими и очень большими гроздьями, крупными и очень крупными ягодами, янтарно-желтой окраской кожицы ягод, умеренным, доходящим до степени сильного, ростом побегов, очень хорошей плодородностью, урожайностью, средней и высокой транспортабельностью. При нормальных метеорологических условиях во время цветения не наблюдается осыпание цветков и позднее не замечаются признаки горошения ягод. Они неустойчивы к экономически важным болезням винограда, но практически не поражаются серой гнилью. Их морозостойкость – в пределах характерной для десертных сортов. Виноградные кусты развиваются и плодоносят очень хорошо после прививки на подвой Берландиери x Рипария SO 4. Их бессемянность стenospermocarpicного типа. Семена (рудименты) не ощущаются при еде.

Ключевые слова: новосозданные десертные бессемянные гибридные формы винограда; краткая ботаническая, агробиологическая и техническая характеристики.

Roychev Venelin

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

Concise ampelographic characterization of newly developed dessert seedless hybrid vine forms

A concise ampelographic description of six newly developed dessert seedless hybrid vine forms has been developed. Their grapes ripen at the beginning of August and September, and they are predominantly suitable for fresh consumption. They are characterized by large and extra-large bunches, large and extra-large berries, amber yellow coloring of berry skins, moderate to vigorous growth of shoots, very high fertility, cropping capacity, medium and high transportability. Under normal weather conditions, no signs of millerandage are observed on inflorescences, and later, on bunches during the flowering period. They are not resistant to the commercially valuable grape diseases, but they are practically not affected by grey rot. Their frost resistance is within the range typical for dessert cultivars. The vines develop and bear fruits very well after being grafted on the rootstock 'Berlandieri x Riparia SO 4'. Their seedlessness is of a stenospermocarpic type. The seeds (rudiments) are not felt during consumption.

Key words: newly developed dessert seedless hybrid vine forms; concise botanical, agrobiological and technological characterization.

Введение

Представленные новосозданные бессемянные гибридные формы винограда характеризуются функционально мужским типом цветка и недоразвитыми семенами (рудиментами), не ощущаемыми при еде – стenospermocarпия. Они неустойчивы к экономически важным болезням винограда – милдью и мучнистой росе, но практически не поражаются серой гнилью. Их морозостойкость – в пределах характерной для десертных сортов. Виноградные кусты развиваются и плодоносят очень хорошо после прививки на подвой Берландиери x Рипария SO 4. При нормальных метеорологических условиях во время цветения не наблюдается осыпание цветков, а позднее не замечаются признаки горошения ягод.

Цель настоящего исследования - представить хозяйственно важные ампелографические характеристики новосозданных элитных десертных бессемянных гибридных форм винограда.

Объекты и методы исследования

В экспериментальную работу включены десертные бессемянные гибридные формы винограда 11-13, 18-2, 23-2, 28-1, 31-3, 31-4. Они выращиваются в селекционном насаждении Кафедры Виноградарства при Аграрном университете города Пловдива; кусты формируются по Мозеру и привиты на подвой Берландиери x Рипария SO 4, расстояние между саженцами в ряду при посадке 3,00/1,20 м и с выравненной нагрузкой зимними 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 действительной плодородности и механический анализ грозди и ягоды, проводились в течение трехлетнего периода (Лазаревский, 1946; Българска Ампелография, 1990; Лазаров и др., 2004; Лазаров, 2015).

Обсуждение результатов

Гибридная форма 11-3

Лист. Лист очень большой (22,1-23,2 см), ширина его превышает длину, пятилопастный, рассеченный, верхняя поверхность пластинки листа сетчато-морщинистая, на нижней поверхности имеется очень слабое щетинистое опушение с редкими щетинками. Верхние боковые вырезы открытые, среднерассеченные, с острым дном и зубчиком. Нижние боковые вырезы открытые, мелкие, лировидные. Черешковая выемка открытая, узкая, стреловидная, с острым дном.

Гроздь. Очень крупная (30,4/15,8 см), коническая, с длинными крыльями, пирамидальная, варьирует от рыхлой до полутугой, с выровненными по величине ягодами, которые легко отрываются от гребня. Ножка грозди средней длины (4,5 см), средней толщины (3,5 мм), прочная, одревеневшая у основания близко к лозе. Плодоножка ягоды средней длины (5,0 мм), средней толщины (1,7 мм), со слабо развитой подушечкой и редкими бородавками. Средняя масса грозди – 800 г.

Ягода. Крупная (18,6/15,2 мм), продолговато-овальной формы, с заостренным кончиком. Кожица янтарно-желтая, покрытая восковым налетом, с солнечными ожогами в состоянии перезрелости, тонкая,

Таблица 1. Фенологические наблюдения за исследуемыми десертными бессемянными гибридными формами винограда, в среднем за период 2018-2020 гг.

Гибридная форма	РАСПУСКАНИЕ ПОЧЕК дата			Появление 1-го листа	Появление 1-го соцветия	ЦВЕТЕНИЕ дата			РАЗМЯГЧЕНИЕ ЯГОД дата			Техническая (потребительская) зрелость	Распускание почек техническая зрелость
	начало	массово	конец	дата	дата	начало	массово	конец	начало	массово	конец	дата	дня/дней
11-3	5.04.	10.04.	14.04.	21.04.	29.04.	6.06.	11.06.	16.06.	20.07.	26.07.	1.08.	2.09.	150
18-2	27.03.	6.04.	11.04.	18.04.	27.04.	30.05.	6.06.	11.06.	26.07.	31.07.	6.08.	5.09.	162
23-2	23.03.	1.04.	6.04.	14.04.	23.04.	1.06.	6.06.	10.06.	25.07.	31.07.	6.08.	11.08.	141
28-1	3.04.	7.04.	13.04.	20.04.	28.04.	2.06.	8.06.	13.06.	19.07.	24.07.	30.07.	7.08.	126
31-3	2.04.	6.04.	11.04.	18.04.	30.04.	30.05.	5.06.	10.06.	20.07.	25.07.	31.07.	14.08.	134
31-4	2.04.	7.04.	12.04.	20.04.	30.04.	1.06.	7.06.	12.06.	21.07.	26.07.	1.08.	13.08.	133

Таблица 2. Показатели плодоносности и урожайности исследуемых десертных бессемянных гибридных форм винограда, в среднем за период 2018-2020 гг.

Гибридная форма	Развитые глазки, %	Плодовые побеги, %	Коэффициент плодоносности побега	Средний урожай с одного куста, кг	Средний урожай с десяти аров, кг
11-3	79,31	72,10	1,18	7,450	2120
18-2	78,79	74,28	1,24	6,230	1920
23-2	80,48	78,62	1,20	6,100	1645
28-1	83,42	75,19	1,34	6,050	1438
31-3	77,55	72,48	1,19	5,430	1610
31-4	80,13	78,70	1,22	5,730	1720

нежная. Консистенция мезокарпия средне-плотная, мякоть сочная, светлозеленого цвета, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды – 4,1 г.

Агробиологическая характеристика. 11-3 является бессемянной гибридной формой, у которой средний срок созревания (табл. 1). Ее виноград созревает в начале сентября (2.09.). Продолжительность периода от распускания почек до технологической зрелости – 150 дней. Кусты характеризуются средне-сильным ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности – 1,18, а урожай с одного куста винограда и с десяти аров соответственно 7,450 кг и 2120 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 11-3 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 98,18%, а гребней – 1,82% (табл. 3). В структуре ягоды процент кожиц 4,31%, а мезокарпия – 95,69%. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда – 17,3 %, а титруемых кислот – 5,02 г/дм³. Прочность ягод на раздавливание – 820 г, а на отрыв от плодоножки – 410 г.

Гибридная форма 18-2

Лист. Лист большой (19,7-21,2 см), ширина превышает длину, глубоко рассеченный, пятилопастный, верхняя поверхность пластинки слабо сетчато-морщинистая, нижняя поверхность листа – голая. Верхние боковые вырезы закрытые, глубокие с эллиптическим просветом и острым дном, редко открытые, лировидные. Нижние боковые вырезы открытые, варьируют от мелких до средне-глубоких, лировидные с острым дном. Черешковая выемка закрытая, с эллиптическим просветом и острым дном.

Гроздь. Крупная (25,4/14,8 см), коническая, крылатая, расширяющаяся в основании, рыхлая. Ножка грозди средней длины (3,2 см), она толстая (4,4 мм), одревеневшая у основания, прочная. Ножка ягоды средней длины (7,2 мм), она тонкая (0,9 мм), со слабо развитой подушечкой с редкими бородавками. Средняя масса грозди – 520 г.

Ягода. Крупная (19,4/15,1 мм), продолговато-овальной формы, легко отрывается от гребня. Кожица янтарно-желтого цвета, покрытая восковым налетом, тонкая, прочная. Консистенция мезокарпия средней плотности, мякоть сочная, светложелто-зеленая, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды – 4,5 г.

Агробиологическая характеристика. 18-2 является бессемянной гибридной формой, у которой средний срок созревания (табл. 1). Ее виноград созревает в начале сентября (5.09.). Продолжительность периода от распускания почек до технологической зрелости 162 дня. Кусты характеризуются сильным ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности – 1,24, а урожай с одного виноградного куста и с десяти аров соответственно 6,230 кг и 1920 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 18-2 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 97,93%, а гребней – 2,07% (табл. 3). В структуре ягоды процент кожиц 6,88%, а мезокарпия – 93,12%. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда – 17,4 %, а титруемых кислот – 4,80 г/дм³. Прочность ягод на раздавливание – 450 г, а на отрыв от плодоножки – 180 г.

Таблица 3. Механический и химический анализы грозди и ягоды исследуемых десертных бессемянных гибридных форм винограда, в среднем за период 2018-2020 гг.

ГИ-БРИД-НАЯ ФОРМА	Механический анализ					Химический анализ		Транспортбельность		Средняя масса грозди, г	Размеры грозди		Средняя масса 100 ягод, г	Размеры ягоды	
	Гроздь			Ягода		Сахара, %	Кислоты, г/дм ³	Раздавливание, г	Отрыв, г		Длина, см	Ширина, см		Длина, мм	Ширина, мм
	Гребни, %	Ягоды, %	Недоразвитые ягоды, %	Кожичи, %	Мезокарпий, %										
11-3	1,82	98,18	7,41	4,31	95,69	17,3	5,02	820	410	800	30,4	15,8	410	18,6	15,2
18-2	2,07	97,93	6,98	6,88	93,12	17,4	4,80	450	180	520	25,4	14,8	450	19,4	15,1
23-2	2,09	97,91	4,53	5,44	94,56	16,8	5,04	640	260	450	18,8	13,2	490	19,6	16,9
28-1	2,01	97,99	3,39	5,33	94,67	17,6	5,02	850	280	385	18,4	9,5	510	23,7	17,9
31-3	1,98	98,02	4,12	8,35	91,65	17,4	4,94	1540	410	810	24,2	17,3	636	24,6	19,9
31-4	2,88	97,12	6,85	6,08	93,92	17,8	4,36	1554	350	510	25,5	15,7	500	23,3	17,4



Рис. 1. Гроздь бессемянной гибридной формы 11-3



Рис. 2. Гроздь бессемянной гибридной формы 18-2

Гибридная форма 23-2

Лист. Лист большой (19,8-20,1 см), пятилопастный, сильно рассеченный, слегка изогнутый вверх в основании, верхняя поверхность пластинки сетчатоморщинистая, нижняя поверхность – голая. Верхние боковые вырезы закрытые, очень глубокие с узким эллиптическим просветом и острым дном. Нижние боковые вырезы, которые варьируют от средне-глубоких до глубоких, открытые, лировидные с острым

дном. Черешковая выемка закрытая, с эллиптическим просветом и острым дном, или открытая, лировидная с острым дном.

Гроздь. Большая (18,8/13,2 см), коническая, крылатая, полутугая, с выровненными по величине ягодами. Ножка грозди средней длины (4,2 см), средней толщины (7,0 мм), прочная, одревеневшая в основании. Плодоножка ягоды средней длины (6,0 мм), средней толщины (3,0 мм), со средне-развитой подушечкой и



Рис. 3. Гроздь бессемянной гибридной формы 23-2

редкими бородавками. Средняя масса грозди – 450 г.

Ягода. Крупная (19,6/16,9 mm), продолговато-овальной формы, легко отрывается от гребня. Кожица янтарно-желтая, покрытая восковым налетом, при перезревании начинает розоветь, тонкая, прочная. Консистенция мезокарпия средне-плотная, мякоть сочная, бледно-зеленого цвета, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды 4,9 г.

Агробиологическая характеристика. 23-2 очень рано созревающая бессемянная гибридная форма (табл. 1). Ее виноград созревает в начале августа (11.08.). Продолжительность периода от распускания почек до технической зрелости – 141 день. Кусты характеризуются средним ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности – 1,20, а урожай с одного куста винограда и с десяти аров соответственно 6,100 кг и 1645 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 23-2 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 97,91%, а гребней – 2,09%. (табл. 3). В структуре ягоды процент кожиц 5,44%, а мезокарпия – 94,56%. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда – 16,8 %, а титруемых кислот – 5,04 г/дм³. Прочность ягод на раздавливание – 640 г, а на отрыв от плодоножки – 260 г.

Гибридная форма 28-1

Лист. Величина пластинки листа варьирует от большой до очень большой (21,3-19,1 см), лист пятилопастный, глубоко рассеченный, верхняя поверхность



Рис. 4. Гроздь бессемянной гибридной формы 28-1

листа сетчато-морщинистая, нижняя поверхность – голая. Верхние боковые вырезы закрытые, глубокие, с эллиптическим просветом и острым дном. Нижние боковые вырезы открытые, мелкие, лировидные с острым дном. Черешковая выемка закрытая, с эллиптическим просветом и острым дном.

Гроздь. Большая (18,4/9,5 см), коническая, с короткими крыльями, полутугая. Ножка грозди средней длины (3,5 см), средней толщины (3,9 mm), она хрупкая, слабо одревеневшая в основании. Плодоножка средней длины (7 mm) и тонкая (1,5 mm), со слабо развитой подушечкой с редкими бородавками. Средняя масса грозди 810 г.

Ягода. Крупная (23,7/17,9 mm), продолговато-овальная, слабо заостренная к кончику, легко отрывается от гребня. Кожица янтарно-желтого цвета, покрыта легким восковым налетом, тонкая, нежная. Консистенция мезокарпия средней плотности, мякоть сочная, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды 5,10 г.

Агробиологическая характеристика. 28-1 очень рано созревающая бессемянная гибридная форма (табл. 1). Ее виноград созревает в начале августа (7.08.). Продолжительность периода от распускания почек до технической зрелости – 126 дней. Кусты характеризуются средним ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности 1,34, а урожай с одного куста винограда и с десяти аров соответственно 6,050 кг и 1438 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 28-1 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 97,99 %, а гребней – 2,01 % (табл. 3). В структуре



Рис. 5. Гроздь бессемянной гибридной формы 31-3

ягоды процент кожиц – 5,33%, а мезокарпия – 94,67 %. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда – 17,6 %, а титруемых кислот – 5,02 г/дм³. Прочность ягоды на раздавливание – 850 г, а на отрыв от плодоножки – 280 г.

Гибридная форма 31-3

Лист. Лист очень большой (22,2-21,4 см), округленной формы, пятилопастный, рассеченный, верхняя поверхность его сетчато-морщинистая, нижняя – голая. Верхние боковые вырезы открытые, лировидные или закрытые с эллиптическим просветом, средне-глубокие или глубокие, с острым дном. Нижние боковые вырезы открытые, мелкие, щелевидные или лировидные с острым дном. Черешковая выемка открытая, лировидная с острым дном, редко закрытая, с эллиптическим просветом и острым дном.

Гроздь. Большая (24,2/17,3 см), коническая, крылатая, полутугая. Ее ножка средней длины (3,6 см), средней толщины (3,1 мм), хрупкая, не одеревеневшая в основании. Плодоножка средней длины (6 мм) и тонкая (1,1 мм), со слабо развитой подушечкой с редкими бородавками. Средняя масса грозди 810 г.

Ягода. Очень крупная (24,6/19,9 мм), продолговато-овальная, слегка заостренная к кончику, легко отрывается от гребня. Кожица янтарно-желтого цвета, покрыта легким восковым налетом, тонкая, нежная. Консистенция мезокарпия средне-плотная, мякоть сочная, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды 6,36 г.

Агробиологическая характеристика. 31-3 очень рано созревающая бессемянная гибридная форма (табл. 1). Ее виноград созревает в начале августа (14.08.). Продолжительность периода от распускания



Рис. 6. Гроздь бессемянной гибридной формы 31-4

почек до технологической зрелости – 134 дня. Кусты характеризуются средним ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности – 1,19, а урожай с одного куста и с десяти аров соответственно 5,430 кг и 1610 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 31-3 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 98,02 %, а гребней – 1,98 % (табл. 3). В структуре ягоды процент кожиц 8,35%, а мезокарпия – 91,65 %. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда 17,4 %, а титруемых кислот – 4,94 г/дм³. Прочность ягоды на раздавливание 1540 г, а на отрыв от ножки – 410 г.

Гибридная форма 31-4

Лист. Величина пластинки листа варьирует от большой до очень большой (20,8-19,1 см), лист пятилопастный, рассеченный, округленной формы, неопределенно скрученный в основании. Верхняя поверхность листа сетчато-морщинистая, нижняя – голая. Верхние боковые вырезы открытые, мелкие или средней глубины, лировидные с острым дном. Нижние боковые вырезы открытые, мелкие, как щель. Черешковая выемка закрытая, с узким эллиптическим просветом и острым дном, или открытая, лировидная с острым дном.

Гроздь. Большая (25,5/15,7 см), коническая, с длинными крыльями, рыхлая. Ее ножка средней длины (3,8 см), средней толщины (2,1 мм), прочная, не одеревеневшая в основании. Плодоножка средней длины (6 мм), тонкая (1,3 мм), со слабо развитой подушечкой и редкими бородавками. Средняя масса грозди 510 г.

Ягода. Очень крупная (23,3/17,4 мм), овальная, со слегка заостренным кончиком, легко отрывается

от гребня. Кожица янтарно-желтая, покрытая легким восковым налетом, тонкая, нежная. Консистенция мезокарпия плотная, мякоть сочная, хрустящая, беловатого цвета, с нейтральным вкусом. Средняя масса ягоды 5,0 г.

Агробиологическая характеристика. 31-4 очень рано созревающая бессемянная гибридная форма (табл. 1). Ее виноград созревает в начале августа (13.08.). Продолжительность периода от распускания почек до технологической зрелости – 133 дня. Кусты характеризуются сильным ростом побегов. Коэффициент действительной плодоносности – 1,22, а урожай с одного куста и с десяти аров соответственно 5,730 кг и 1720 кг (табл. 2).

Технологическая характеристика. 31-4 типично десертная бессемянная гибридная форма. Процент ягод высок – 97,12 %, а гребней – 2,88 % (Табл. 3). В структуре ягоды процент кожиц 6,08%, а мезокарпия – 93,92%. Содержание сахаров в период потребительской зрелости винограда 17,8 %, а титруемых кислот – 4,36 г/дм³. Прочность ягоды на раздавливание – 1554 г, а на отрыв от ножки – 350 г.

Выводы

Виноград новосозданных десертных бессемянных гибридных форм винограда 11-13, 18-2, 23-2, 28-1, 31-3, 31-4 созревает в начале августа и сентября и подходит для употребления в свежем виде. Они характеризуются большими и очень большими гроздьями,

крупными и очень крупными ягодами, янтарно-желтой окраской кожицы ягод, умеренным, доходящим до степени сильного, ростом побегов, очень хорошей плодоносностью, урожайностью, средней и высокой транспортабельностью. При нормальных метеорологических условиях во время цветения не наблюдается осыпание цветков и позднее не замечаются признаки горошения ягод.

Исследуемые бессемянные гибридные формы винограда неустойчивы к экономически важным болезням винограда, но практически не поражаются серой гнилью. Их морозостойкость – в пределах характерной для десертных сортов. Виноградные кусты развиваются и плодоносят очень хорошо после прививки на подвой Берландиери х Рипария SO 4. Их бессемянность стenosпермокарпического типа. Семена (рудименты) не ощущаются при еде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Българска Ампеология. Обща Ампеология, София. 1990;1:1-296.
2. Лазаревский М. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда. В.: Ампеология СССР. М.: Пищепромиздат. 1946;1:347-400.
3. Лазаров И., Костова В., Кирилов Б. Сортове лози българска селекция. София, 2004:1-184.
4. Лазаров И. Сортове лози българска селекция. Част втора. Издателство "ПРОПЕЛЕР", София. 2015:1-116.

Поступила 14.06.2021 г.
© Ройчев В., 2021

УДК 575.22:634.84

Секридова Александра Владимировна^{1*}, младший научный сотрудник;**Кислин Евгений Николаевич**², канд. биол. наук, научный сотрудник, куратор коллекции винограда;**Шилов Илья Александрович**¹, д-р. биол. наук, главный научный сотрудник, зав. лаборатории анализа геномов¹Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия, ул. Тимирязевская, 42;²Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, ул. Большая Морская, 44

*e-mail: storonaot@yandex.ru; тел.: +7(903)977-32-05

Филогенетические исследования некоторых сортов и видовых форм винограда на основе мультилокусного микросателлитного анализа ДНК

*В работе исследовались методом микросателлитного анализа генетическое разнообразие сортов и видовых форм винограда, традиционно относимых по ампелографическим признакам к разным эколого-географическим группам. Микросателлитный анализ осуществляли на основе утверждённого OIV минимального набора локусов. В результате работы были установлены филогенетические связи и дистанция между выбранными представителями вида *Vitis vinifera*. Были сделаны предположения о возможном происхождении некоторых сортов винограда.*

Ключевые слова: виноград; *Vitis vinifera*; ДНК; микросателлитный анализ; филогенетические связи; эколого-географические группы.

Sekridova Aleksandra Vladimirovna¹, Kislin Evgeniy Nikolaevich², Shilov Ilya Aleksandrovich¹¹All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology, 42 Timiryazevskaya str., Moscow, Russia²Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), 42 Bolshaya Morskaya str., 190031 St-Petersburg, Russia

Phylogenetic studies of some grape varieties and wild forms based on multilocus microsatellite DNA analysis

The genetic diversity of grape varieties and wild forms which belong to different ecological - geographical groups was investigated by microsatellite analysis. The analysis was carried out on the basis of loci approved by OIV. As a result of the work the phylogenetic relationships and the distance between the accessions were established. Assumptions have been made about the possible origin of some grape varieties.

Key words: grapes; *Vitis vinifera*; DNA; microsatellite analysis; phylogenetic relationships; ecological and geographical groups.

Введение

Давний интерес к происхождению и определению филогенетических связей древних и культивируемых в настоящее время сортов винограда, необходимость определения омонимов и синонимов, подтверждения соответствия посадочного материала, защиты авторских прав селекционеров привели к развитию молекулярно-генетических методов идентификации в виноградарстве [1–2]. Одним из таких широко применяемых методов является микросателлитный анализ ДНК [3]. Международной организацией виноградарства и виноделия (OIV - Organisation internationale de la vigne et du vin) был утверждён минимальный набор из девяти микросателлитных локусов (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VVMD28, VVMD25, VVMD32, VrZAG62 и VrZAG79), необходимых для идентификации сорта или дикой формы винограда. На основе этого набора была составлена база данных генетических профилей сортов винограда Международного каталога сортов винограда (VIVC – Vitis International Variety Catalogue), доступная в интернете (<http://www.vivc.de/index.php?r=eva-analysis-mikrosatelliten-vivc%2Findex>).

Виноград вида *V. vinifera* L. включает в себя два подвида: *subsp. sylvestris* (виноград дикий) и *subsp. sativa* (виноград культурный). Были показаны существенные отличия различных форм *V. vinifera* L. *subsp. sylvestris* в

зависимости от места произрастания [4–5]. В пионерской работе А. М. Негруля [6] традиционно выращиваемые в различных географических областях сорта *V. vinifera* L. *subsp. sativa* были сгруппированы на основе ампелографических признаков в три эколого-географические группы (западно-европейская группа, восточная группа и группа бассейна Чёрного моря). Был также сделан вывод о происхождении сортов данных групп от соответствующих, произрастающих в этих регионах форм *V. vinifera* L. *subsp. sylvestris*.

Целью нашей работы была оптимизация использования утверждённого набора микросателлитов, а также определение на основе микросателлитного анализа филогенетических связей и дистанций между некоторыми сортами и видовыми формами винограда, традиционно имеющими различные географические ареалы выращивания и произрастания.

В нашей работе мы объединили получение ДНК-фрагментов по всем девяти микросателлитным локусам в мультиплексную ПЦР и осуществили определение длин получаемых фрагментов с помощью электрофореза в одном капилляре автоматического генетического анализатора. Для увеличения точности и воспроизводимости получаемых данных нами был получен дополнительный стандарт длин анализируемых фрагментов – аллельная лестница, состоящий из

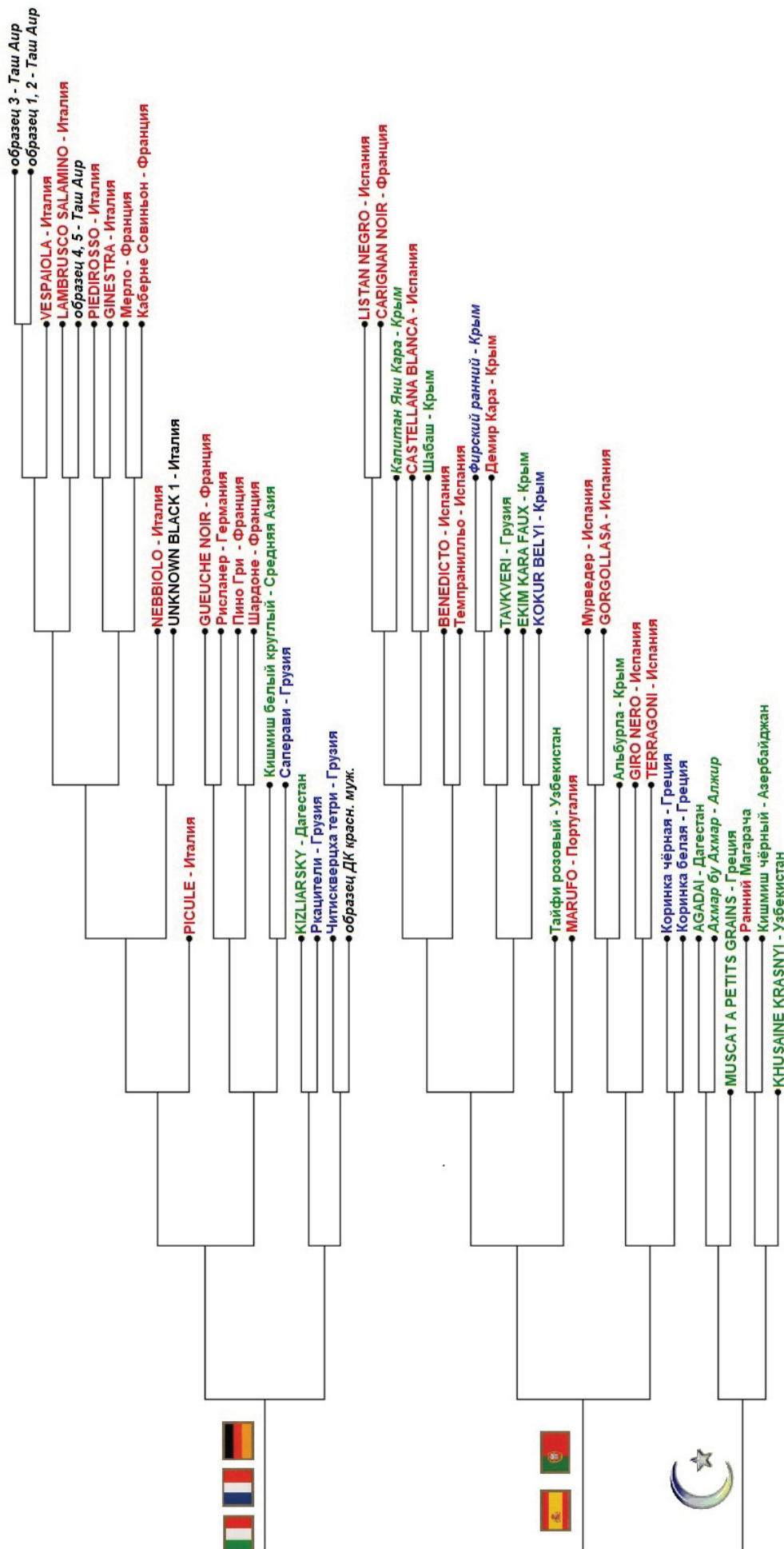


Рис. Дендрограмма, отражающая филогенетические взаимосвязи сортов и видовых форм винограда, традиционно выращиваемых и произрастающих в различных географических областях. Красным цветом отмечены сорта относимые к западно-европейской эколого-географической группе; зелёным цветом – сорта восточной группы; синим – сорта группы бассейна Чёрного моря; чёрным – диние сородичи винограда, относящиеся к подвиду *V. vinifera sylvestris* Gmel. Генетические профили сортов и форм винограда, названия которых записаны на дендрограмме в русской литературе, были получены нами и сопоставлены с профилями международной базы данных VIVC (<http://www.vivc.de/index.php?g=eva-analysis-mikrosateliten-vivc%2Findex>). Курсивом отмечены образцы, генетические профили которых отсутствуют в базе данных. Остальные полученные нами профили, совпали с имеющимися в указанной базе. Генетические профили сортов и форм винограда, названия которых записаны на дендрограмме в английской литературе, были взяты из международной базы данных VIVC.

109 возможных аллельных вариантов по всем девяти микросателлитным локусам [7]. Нами были получены генетические профили различных сортов и видовых форм винограда, представляющие из себя набор длин микросателлитных фрагментов, соответствующих формату международной базы данных.

Материалы и методы исследований

Геномную ДНК винограда выделяли из ткани листьев с помощью модифицированного метода СТАВ [8]. Фрагменты ДНК винограда, содержащие исследуемые микросателлитные локусы, получали с помощью ПЦР в одной пробирке в автоматическом ДНК-амплификаторе GeneAmp 9700 (Thermo Fisher Scientific, США). Использовали следующий режим амплификации: 3 мин при 95 °С, денатурация при 95 °С 15 с, отжиг праймеров при 55 °С 20 с, элонгация при 72 °С 45 с (цикл «денатурация–отжиг–элонгация» повторяли 27 раз) и инкубация 15 мин при 72 °С. Для определения длин полученных ДНК фрагментов проводили автоматический высоко-разрешающий электрофорез в ПААГ в денатурирующих условиях в генетическом анализаторе ABI Prism 3130xl (Applied Biosystems). Анализ полученных данных осуществляли с помощью программного обеспечения GeneMapper ID-X (Applied Biosystems). Полученные генетические профили образцов винограда сравнивали с генетическими профилями, представленными в международной базе данных анализа микросателлитов винограда (<https://www.vivc.de/index.php?r=eva-analysis-mikrosatelliten-vivc%2Findex>). Дендрограмма, отражающая генетические взаимосвязи между исследуемыми образцами, была построена с помощью программы DARwin 6 (CIRAD, Франция) методом Neighbor Joining.

Обсуждение результатов

На рисунке 1 представлена дендрограмма, построенная на основе полученных нами данных микросателлитного анализа с помощью программы DARwin 6 (CIRAD, Франция) методом Neighbor Joining. Данная дендрограмма отражает филогенетические связи некоторых культурных сортов и видовых форм винограда, происходящих из разных ареалов произрастания.

Выводы

В результате нашей работы было установлено, что в исследованной нами выборке сортов винограда *V. vinifera* L. *subsp. sativa* модель эколого-географических групп не отражает филогенетическое родство сортов между собой. Сорта, традиционно относимые к западно-европейской эколого-географической группе подразделяются на два кластера: 1) итало-франко-немецкий и 2) испано-португальский. Третий кластер представлен сортами винограда, традиционно относимыми к восточной группе. И итало-франко-немецкий, и испано-португальский кластеры включают в себя часть сортов восточной группы и группы бассейна Чёрного моря, тогда как к третьему кластеру относятся только восточные сорта. Таким образом мы подтверждаем вывод коллег о распространении *V. vinifera* L. *subsp. sativa*

с востока на запад на начальном этапе выращивания винограда в качестве сельскохозяйственной культуры [9]. В исследованную нами выборку вошли некоторые аборигенные сорта Крыма и образцы форм *V. vinifera* L. *subsp. sylvestris*, также собранные в Крыму, в ущелье Таш Аир. Несмотря на то, что данные крымские аборигенные сорта по ампелографическим признакам традиционно относят к разным эколого-географическим группам, на представленной дендрограмме они кластеризовались в испано-португальскую группу. В то же время несколько форм *V. vinifera* L. *subsp. sylvestris*, собранных в Крыму, вошли в другую итало-франко-немецкую группу, что свидетельствует в пользу древней интродукции исследованных аборигенных сортов на территорию Крыма из других областей, а не в пользу их происхождения от местного дикого винограда.

Сделанные нами выводы уточняют представления о происхождении и генетическом родстве некоторых сортов винограда и подтверждают выводы подобных исследований, основанных на молекулярно-генетических методах идентификации [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cipriani G., Spadotto A., Jurman I., Di Caspero G., Crespan M., Meneghetti S. et al. The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. *Theor. Appl. Genet.*, 2010;121:1569–1585. doi: 10.1007/s00122-010-1411-9.
2. Bianchi D., Brancadoro L. and De Lorenzis G. Genetic diversity and population structure in a *Vitis* spp. core collection investigated by SNP markers. *Diversity*, 2020;12:103. doi: 10.3390/d12030103.
3. Santos S., Oliviera M., Amorim A., van Asch B. A forensic perspective on the genetic identification of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties using STR markers. *Electrophoresis*, 2014;35:3201–3207. doi: 10.1002/elps.201400107.
4. Coleman C., Copetti D., Cipriani G., Hoffmann S., Kozma P., Kovács L., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. The powdery mildew resistance gene REN1 co-segregates with an NBS-LRR gene cluster in two central Asian grapevines. *BMC Genet.*, 2009;10:89. doi: 10.1186/1471-2156-10-89.
5. Cambrollé J., García J.L., Ocete R., Figueroa M.E., Cantos M. Growth and photosynthetic responses to copper in wild grapevine. *Chemosphere*, 2013;93:294–301. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.04.008.
6. Нергуль А.М. Семейство Vitaceae Lindley (Ampelidaeae Kunh.) (очерк семейства виноградных и его главных видов с их краткой хозяйственной характеристикой). В книге: Ампелография СССР. М.: Пищепромиздат, 1946;1:126–127.
7. Секридова А.В., Шилов И.А., Кислин Е.Н., Малюченко О.П., Харченко П.Н. Технология генетической идентификации сортов и диких форм винограда на основе мультилокусного микросателлитного анализа. *Биотехнология*, 2021;37(3):85–95. doi: 10.21519/0234-2758-2021-37-3-85-95
8. Doyle J.J., Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 1990;12:13–15.
9. Myles S., Boyko A.R., Owens C.L., Brown P.J., Grassi F., Aradhya M.K., et al. Genetic structure and domestication history of the grape. *PNAS*, 2011; 108(9):3530–3535. doi: 10.1073/pnas.1009363108
10. Riaz S., De Lorenzis G., Velasco D., Koehmstedt A., Maghradze D., et al. Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean basin and Central Asia. *BMC Plant Biology*, 2018;18:137. doi: 10.1186/s12870-018-1351-0

Поступила 07.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 634.1/7.047:634.23

Усейнов Дилявер Рашидович, мл. науч. сотр.; е-мейл: dilik.um@bk.ru; тел.: +79787585970;

Горина Валентина Милентьевна, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр., ст. науч. сотр.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Республика Крым, 298648 г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52

Влияние формы кроны на продуктивность деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в условиях предгорного Крыма

В статье представлены результаты изучения влияния форм кроны на степень промерзания, коэффициент полезного завязывания плодов, урожайность и продуктивность форм крон. На основании проведенных исследований установлено, что плакучая форма кроны позволила в большей степени сохранить цветки в весенний период от заморозков. Так же, данная форма кроны позволяет добиться наибольшей степени коэффициента полезного завязывания плодов по сортам. Урожайность варьировала от 2,6 до 33,2 т/га в зависимости от сорта и формы кроны. Применение формирования уплощенное веретено дало прибавку урожая на 45-71%. Наилучший эффект получен в сочетании с плакучей формой кроны – во всех вариантах позволяет увеличить урожайность растений различных сортов от 74 до 147%. Анализируя удельную продуктивность площади проекции кроны установлено, что плакучая форма кроны и уплощенное веретено позволяют превысить контрольные значения по данному признаку. На основании выполненной работы выделена плакучая форма кроны, которая рекомендована для дальнейшего изучения, а также для закладки многолетних насаждений интенсивного типа.

Ключевые слова: черешня; сорт; урожайность; форма кроны; подвой.

Useynov Dilyaver Rashidovich, Gorina Valentina Milentyevna

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The crown shape effect on the productivity of sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) in the Piedmont Crimea conditions

The article presents the results of studying the effect of crown shapes on the degree of freezing, coefficient of useful fruit setting, cropping capacity and productivity of crown shapes. Based on the studies carried out, it was found that weeping shape of the crown made it possible to preserve flowers in spring from the frost to a greater extent. This crown shape also allows achieving the highest degree of the coefficient of useful fruit setting by cultivars. Cropping capacity varied from 2.6 t/ha to 33.2 t/ha, depending on the cultivar and crown shape. Using of a flattened spindle shaping gave an increase in yield by 45%-71%. The best effect was obtained in combinations with the weeping crown shape. In all variants it allowed increasing the productivity of plants of various cultivars from 74% to 147%. Analyzing the specific productivity of crown projection area, it was found that weeping and flattened spindle crown shapes make it possible to surpass the control values for this trait. On the basis of the work performed, we distinguish weeping crown shape and recommend it for further study, as well as for establishment of perennial intensive-type plantings.

Key words: sweet cherry; cultivar; cropping capacity; crown shape; rootstock.

Введение

Черешня (*Prunus avium* L.) – одна из наиболее рентабельных плодовых культур на Крымском полуострове, которая обладает хорошими товарными качествами и вкусовыми достоинствами. Главные преимущества черешни по сравнению с другими косточковыми породами заключается в более позднем цветении, ежегодным стабильным плодоношением, достаточно высокой степени зимостойкостью, засухоустойчивостью и урожайностью [1]. Её плоды пригодны для употребляются как в свежем виде, так и для изготовления высококачественных продуктов переработки (джемы, сушка, соки).

По мнению многих авторов, отечественные технологии ведения промышленного садоводства сегодня в большинстве неконкурентоспособны ввиду низкой продуктивности насаждений [2]. Для обеспечения продовольственной безопасности, экономической устойчивости, повышения конкурентоспособности отечественного садоводства необходимы разработки и внедрение новых инновационных высокоинтенсивных технологий.

Важнейшими элементами интенсивных технологий являются сорта, подвои и формирования кроны деревьев. Для черешни, поздно вступающей в пору плодоношения и склонной формировать сильнорослые деревья, это особенно важно [3,4,10].

Уплотненные схемы посадки позволяют размещать

большее количество деревьев на единице площади, и одновременно снижать нагрузку на одно дерево, в связи с чем повышаются товарные качества получаемых плодов черешни, что напрямую влияет на эффективность производства и рентабельность.

Современные интенсивные технологии предъявляют следующие требования к новым сортам: высокая продуктивность, адаптивность к конкретным агроклиматическим условиям выращивания, высокая товарность, вкусовые достоинства, и технологичность плодов. Кроме того, важным признаком является технологичность кроны, что обуславливает пригодность к возделыванию с использованием элементов интенсификации: применение слаборослых привоев и подвоев, малообъемные кроны, пригодность к механизированной уборке урожая [5]. Кроме этого важным является ограничение роста дерева в высоту. Излишняя высота дерева представляет серьезный барьер при внедрении интенсивных приемов возделывания культуры.

В связи с этим разработка высокоэффективных конструкций сада с учетом биологических особенностей сортов черешни в конкретных природно-климатических условиях предгорного Крыма, обеспечивающие высокую эффективность производства является актуальной задачей.

Цель исследований – изучить продуктивность различных форм кроны, и выделить наиболее перспективные для закладки садов интенсивного типа.

Таблица 1. Степень повреждения цветков черешни весенними заморозками в зависимости от сорта и формы кроны %

Форма кроны	Форма кроны, подмерзание, %			НСР ₀₅
	Свободнорастущее веретено (к)	Уплотненное веретено	Плакучая форма кроны	
Крупноплодная	34,0	32,0	13,0	21,28
Любава	36,0	24,0	18,0	16,83
Аннушка	53,6	50,0	38,0	15,0

Материалы и методы исследований

Исследование продуктивности деревьев черешни проводили в течение 2019-2020 гг. на базе ФГБУН «НБС-ННЦ» отделение «Крымская опытная станция садоводства». В качестве объектов исследования служили 2 формы кроны: уплотненное веретено и плакучая. В качестве контроля служила форма кроны – свободно растущее веретено, наиболее распространение в промышленных насаждениях Крыма. Изучали продуктивность 3-х сортов черешни: Крупноплодная, Любава, Аннушка. Подвой ВСЛ-2.

Схема опыта включает три способа формирования крон: I вариант – свободно растущее веретено (контроль); II вариант – уплотненное веретено; III вариант – плакучая форма кроны (шестикратное повторение, дерево – повторность). Схема посадки 4,5х2,5 м (888 дер/га). Почва опытного участка – лугово-черноземная карбонатная на аллювиальных отложениях. Содержание подвижного фосфора в верхнем горизонте находится в пределах 2,8-3,2 мг, обменного калия – 25-35 мг на 100 г почвы, что соответствует среднему уровню обеспеченности. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [6-8]. Статистический анализ полученных данных осуществляли в соответствии с методами Доспехова Б. А. с использованием программы Microsoft Excel.

Обсуждение результатов

Крым является зоной рискованного садоводства. Особую опасность представляют возвратные весенние заморозки повторяются, которые проявляются с периодичностью раз в 4 года, и наносит отрицательный эффект урожайности [9]. В связи с этим определение форм кроны, позволяющие снизить степень подмерзания генеративных органов является актуальной задачей. В наших исследованиях в зимне-весенний период 2019-2020 гг. были неоднократно зафиксированы резкие колебания низких температур воздуха, а длительное их воздействие приводило к подмерзанию плодовых почек, цветков и бутонов.

В условиях предгорной зоны Крыма, период массового цветения черешни 2019-2020 гг. проходило на фоне экстремальных колебаний температур воздуха, от максимальной температуры воздуха 26,5°C до минус 5,1°C в апреле месяце, что привело к повреждению пестика и как следствие снижению урожайности (табл. 1).

Исходя из полученных данных видно, что у сорта Крупноплодная степень подмерзания составила варьировала от 13 до 34%, у сорта Любава – от 18 до 36%, Аннушка – 53,6-38% (рис.1). Во всех вариантах опыта наибольшее количество почек сохранено деревьями с плакучей формой кроны.



Рис. 1. Повреждение цветков черешни весенними заморозками

Степень цветения изучаемых сортов в годы исследований была в пределах 4-5 балла. Анализируя коэффициент полезного завязывания плодов в вариантах с различной формой кроны выявлено, что плакучая форма кроны обеспечила наибольшую степень завязывания плодов: – Крупноплодная 56,8%, Любава 30,1%, Аннушка 30,8%. В меньшей степени по данному признаку проявилась форма кроны уплотненное веретено – Крупноплодная 42,4%, Любава 26,6%, Аннушка 22,3%. У контрольной формы кроны свободно растущее веретено получены следующие результаты – Крупноплодная 33,4%, Любава 17,9%, Аннушка 23,4%. На основании данного исследования можно сделать вывод, что плакучая форма кроны наиболее эффективна с точки зрения обеспечения наибольшей степени оплодотворения по сортам.

Урожайность насаждений является важным фактором, которая влияет на эффективность производства, и как следствие на уровень рентабельности. Результаты учета урожайности по сортам представлены на рис. 2.

У контрольной формировки свободнорастущее

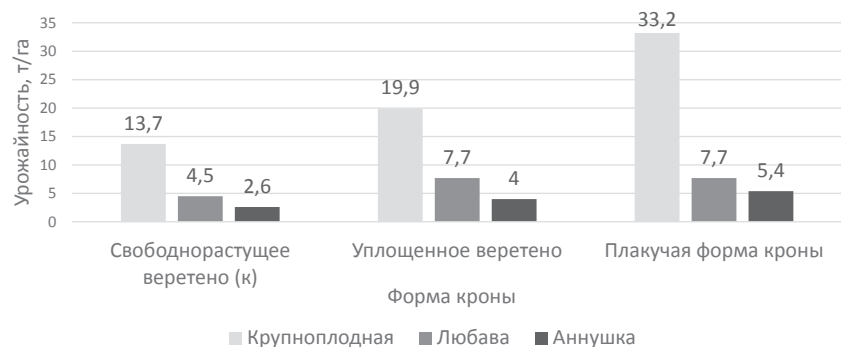


Рис. 2. Урожайность деревьев черешни на подвое ВСЛ-2 при разных способах формирования крон, 2019-2020 гг.



Рис. 3. Удельная продуктивность насаждений черешни при различных системах формирования кроны деревьев, подвой ВСЛ-2

веретено урожайность по сортам составила: Крупноплодная – 13,7, Любава – 4,5, Аннушка – 2,6 т/га.

Показатели урожайности с уплотненно веретеновидной кроны были несколько выше, и составили у сорта Крупноплодная 19,9 т/га, Аннушка 7,7 и у сорта Любава – 4,0 т/га. Наибольшая урожайность получена у деревьев с плакучей формой кроны, и составила от 5,4–33,2 т/га. Средняя масса плода варьировала от 9,5 до 14,8 г в зависимости от сорта и формы кроны.

Применение формировки уплотненное веретено позволило увеличить урожайность по сортам от 45,2–71,1%. Наибольший эффект увеличения урожайности имело при применении формировки плакучая, прибавка урожая которого составила от 71,1% у сорта Любава до 147% у сорта Крупноплодная. На основании полученных данных можно сделать вывод, что достоверную прибавку урожая по всем сортам получена в сочетании с плакучей формой кроны.

Удельная продуктивность нагрузки урожаем является основным и наиболее объективным показателем эффективности формы кроны. Результаты исследований продуктивности кроны представлены на рис. 3.

Расчет удельной нагрузки урожаем за 2019–2020гг. показал, что наивысший показатель получен в сочетании плакучей формой кроны, и составил 4,48 кг/м² у сорта Крупноплодная, у сортов Любава и Аннушка урожайность несколько ниже: 0,64–1,14 кг/м² проекции кроны. Деревья с формой кроны уплотненное веретено также превзошли контроль, где показатели удельной продуктивности были выше на 52,8% у сорта Крупноплодная – на 73,3–48,3 %.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено что наименьшая степень подмерзания по сортам отмечена в сочетании с плакучей формой кроны. Коэффициент полезной завязи варьировал от 17,9 до 56,3%. Наивысшим данный показатель отмечен у плакучей формы кроны, что обусловлено ее более эффективной освещенностью. Урожайность варьировала от 2,6 до 33,2 т/га в зависимости от сорта и формы кроны. Применение формировки уплотненное веретено дало прибавку урожая 45–71%. Максимальную прибавку урожая у сорта Крупноплодная получена в сочетании с плакучей формировкой – 147%.

На основании выполненной работы можно рекомендовать плакучую форму кроны для дальнейшего изучения и рекомендовать ее для внедрения в промышленные насаждения интенсивного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукичева Л.А. Генофондовая коллекция черешни Никитского ботанического сада // Труды Никит. ботан. сада «Генофонд южных плодовых культур и его использование». 2010;132:115–129.
2. Муханин В.Г., Григорьева Л.В., Муханин И.В., Муханин В.Н. Итоги исследований по интенсификации производства в насаждения различного типа / Докл. Росс. академии с.-х. наук. 2006;4:27–30.
3. Муханин В.Г., Муханин И.В., Григорьева Л.В. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития // Садоводство и виноградарство. 2001;1:2–4.
4. Ерёмин Г.В., Алфёров В.А., Сергеев Ю.И. Ресурсосберегающие приёмы и способы формирования кроны для создания современных интенсивных плодовых насаждений / Разработки, формирующие современный облик садоводства. Краснодар. 2011;153–166.
5. Еремин Г.В. Интенсивная технология выращивания плодов черешни /Крымск: ГНУ КОСС ГНУ СКЗНИИСИВ Россельхозакадемии. 2011;1–43.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Лобанова Г. А. Мичуринск: ВНИИС, 1973:1–496.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/Под общ. ред. Седова Е. Н., Огольцовой Т. П. Орел: ВНИИСПК. 1999:1–608.
8. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Методические рекомендации / Под ред. Карпенчука Г.К. и Мельника А.В. Умань: Уман. с.-х. ин-т. 1987:1–115.
9. Челебиев Э. Ф. Зарубежные сорта яблони в условиях Крыма // Бюллетень ГНБС. 2020;137.
10. Zhang Q.J., Gu D.J., Yu K.H. and Zhou Z.H. A model system for off season cherry production in Northern China. Acta Horticulture. 2018;1208:221–225.

Поступила 23.06.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 663.253.3

Супрун Андрей Романович^{1,2}, мл. научн. сотр.;Дубровина Александра Сергеевна¹, канд. биол. наук, ст. научн. сотр., e-мэйл: dubrovina@biosoil.ru;Киселев Константин Вадимович¹, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: kiselev@biosoil.ru¹ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, лаборатория биотехнологии, Россия, 690022, г. Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159;² Кафедра биохимии, микробиологии и биотехнологии, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10

Профиль стильбенов и других фенольных соединений в белых и красных винах ОАО «Агропромышленная фирма «Фанагория»

Виноград и вина представляют собой важнейший источник пищевых стильбенов и других фенольных метаболитов винограда, которые демонстрируют широкий спектр биологической активности. Проанализированы фенольные соединения (стильбены, фенольные кислоты, флавонолы) в одиннадцати красных и семи белых винах торговой марки «Фанагория» в Краснодарском крае. Красные вина содержали шесть стильбенов (транс-ресвератрол, цис-ресвератрол, транс-, цис-пiceiд, транс-пiceiатаннол, d-виниферин), тогда как белые вина содержали только пять стильбенов (цис-ресвератрол, транс-, цис-пiceiд, транс-пiceiатаннол, транс-ресвератрол). Более половины от общего количества стильбенов в винах (65% всех стильбенов) представлены транс-пiceiидом и цис-пiceiидом, тогда как содержание транс-ресвератрола достигает уровня в 16% от всех стильбенов. Красные вина также содержали шесть фенольных кислот и шесть флавонолов, в то время как белые вина содержали шесть фенольных кислот и только три флавонола. Мирецитин-3-О-глюкозид, кверцетин-3-О-глюкозид и мирицетин были основными флавонолами в красных винах, в то время как дигидрокверцетин-3-О-рамнозид был основным флавонолом в белых винах. Красные вина содержали заметно больше стильбенов, фенольных кислот и флавонолов, чем белые вина. Установлено, что молодые красные вина торговой марки «Фанагория» представляют собой богатый источник фенольных соединений. Более молодые вина были значительно богаче фенольными соединениями, а хранение образца в течение шести месяцев в темноте при +10°C привело к снижению общего содержания фенолов, в первую очередь мономерных стильбенов и кверцетин-3-О-глюкозида.

Ключевые слова: стильбены; ресвератрол; фенольные соединения.

Suprun Andrey Romanovich^{1,2}, Dubrovina Aleksandra Sergeevna¹, Kiselev Konstantin Vadimovich¹

¹Laboratory of Biotechnology, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 59 100-let Vladivostok ave., 690022 Vladivostok, Russia;

²Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, FSAEI HE Far Eastern Federal University FEFU, Campus 10 Ajax Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Russia

Profile of stilbenes and other phenolic compounds in Fanagoria white and red wines

Grapes and wines are an important source of dietary stilbenes and other phenolic metabolites of grapes, which exhibit a wide range of biological activities. For the first time, we analyzed phenolic compounds (stilbenes, phenolic acids, flavonols) in some representatives of Russian wines, including eleven red and seven white wines produced by Fanagoria, in the Krasnodar Territory. Red wines contained six stilbenes (trans-resveratrol, cis-resveratrol, trans-, cis-piceid, trans-piceatannol, d-viniferin), while white wines contained only five stilbenes (cis-resveratrol, trans-, cis-piceid, trans-piceatannol, trans-resveratrol). More than half of the total amount of stilbenes in wines (65% of all stilbenes) is represented by trans-piceid and cis-piceid, while the content of trans-resveratrol reaches the level of 16% of all stilbenes. Red wines also contained six phenolic acids and six flavonols, while white wines contained six phenolic acids and only three flavonols. Mirecetin-3-O-glucoside, quercetin-3-O-glucoside and myricetin were the main flavonols in red wines, while dihydroquercetin-3-O-rhamnoside was the main flavonol in white wines. Red wines contained significantly higher amount of stilbenes, phenolic acids and flavonols than white wines. Thus, the data showed that young red wines of Fanagoria are a rich source of phenolic compounds. The study also showed that younger wines were richer in phenolic compounds, and storing of wine sample for six months in the dark at +10°C resulted in a decrease in the content of total phenols, primarily monomeric stilbenes and quercetin-3-O-glucoside.

Key words: stilbenes; resveratrol; phenolic compounds.

Введение

Растения синтезируют широкий спектр ценных вторичных метаболитов, таких как алкалоиды, терпеноиды, природные фенолы и др. Природные фенолы представляют собой класс веществ, состоящий из фенольных кислот, лигнинов, лигнанов, антоцианов, дубильных веществ, флавонолов и стильбенов.

Стильбены привлекают особое внимание, поскольку известно, что они обладают широким спектром полезных для здоровья эффектов (иммуномодулирующие, противовоспалительные, антиангиогенные, химиопрофилактические и кардиопротективные свойства) и демонстрируют большой потенциал для исследований и разработок лекарственных средств [1–3]. Стильбены растений образуются через фенилпропаноидный путь в растениях, где стильбенсинтаза (STS; EC 2.3.1.95) катализирует образование основной цепи мономер-

ного транс-ресвератрола, конденсируя три молекулы малонил-КоА и КоА-эфир коричной кислоты [4]. Затем транс-ресвератрол может подвергаться различным типам модификаций, включая олигомеризацию, гликозилирование, метоксилирование или пренилирование [5–6].

Другие фенольные соединения также обладают ценными биологически активными свойствами. Например, флавонолы являются биологически активными соединениями, которые содержатся в различных овощах и фруктах, а также обладают противораковым и антимикробным действием [7]. Кроме того, агликоны флавонола в растениях являются мощными антиоксидантами, которые служат для защиты растений от активных форм кислорода, ультрафиолетового излучения, а также определяют окраску цветов [8, 9].

Хотя стильбены содержатся во многих видах расте-

ний, виноград и вино особенно полезны из-за высокого разнообразия и количества стильбенов [10]. Например, содержание *транс*-ресвератрола в некоторых красных бразильских винах достигало 5,3 мг/л, тогда как общее содержание стильбенов достигло 87,5 мг/л. Более высокое содержание стильбенов характерно для красных вин, в белых винах оно значительно ниже. Изучение содержания стильбенов и других фенольных соединений в красных и белых винах важно для производства вин с высокой пищевой ценностью.

Целью данного исследования является анализ профиля и содержания фенольных соединений (стильбенов, фенольных кислот и флавонолы) в одиннадцати красных и семи белых российских сортах вин ОАО «Агропромышленная фирма «Фанагория», Краснодарский край).

Объекты и методы исследований

Было проанализировано 18 (11 красных и 7 белых вин) образцов вин различных марок, а именно: «Авторское №1», «Каберне», «Каберне-Саперави», «Кагор канонический», «Шардоне», «Мерло F-Style», «Мерло NR», «Мерло полусладкое», «Мускатное полусладкое», «Рислинг Fine Select», «Рислинг NR», «Саперави», «Саперави полусладкое», «Совиньон», «Шардоне полусладкое белое», «Красное полусладкое», «Цимлянский черный» и «Белое полусладкое». Все перечисленные вина были урожая 2016–2017 гг.

Более того, мы проанализировали изменение содержания фенольных соединений в течение 6 месяцев хранения (в темноте при +10°C) с высоким содержанием фенолов («Fanaгория Merlot коллекция NR винтаж 2016»). Таким образом, мы проанализировали 23 образца вин в трех независимых повторах (пробы из разных бутылок).

Аналитическая хроматография и масс-спектрометрия (МС)

5 мл пробы вина тщательно перемешивали в течение 5 мин. с 5 мл этилацетата и после этого центрифугировали при 4000 об/мин. (ПЭ-6900, Экросхим, Россия) в течение 2 мин. После центрифугирования верхнюю фракцию переносили по 1 мл в 5 отдельных 1,5 мл пробирки и сушили в роторном концентраторе в течение 2 ч при 35°C (Concentrator plus, Эппендорф, Германия). После высыхания осадок растворяли в каждой пробирке в 0,2 мл раствора этилового спирта, а затем объединяли экстракт из всех пробирок и очищали его с помощью Discovery® DSC-18 SPE (Supelco, Bellefonte, PA, USA), а затем использовали для анализа ВЭЖХ. Измерение для каждого образца вина повторяли 3 раза.

Идентификация и количественная оценка всех компонентов была достигнута путем сравнения с коммерчески доступными стандартами и MS детекции. ВЭЖХ высокого разрешения с масс-спектрометрией (ВЭЖХ-МС) проводили с использованием аналитической системы ВЭЖХ LC-20AD XR (Shimadzu, Япония). Система ВЭЖХ была оснащена tandemным масс-спектрометром LCMS-IT-TOF (Шимадзу, Киото, Япония).

Хроматографическое разделение проводили на колонке Shim-pack GIST C18 (150 мм, внутренний диаметр 2,1 мм, размер пор 3 нм, Шимадзу, Япония); температура колонки составляла +40°C. Подвижная фаза состояла из А (0,1%-ный раствор водной уксусной кислоты) и В (0,1%-ный раствор уксусной кислоты в ацетонитриле), которую поддерживали при постоянной скорости по-

тока 0,2 мл /мин. Для разделения была использована следующая программа градиента: 0 мин 0% В; 35 мин. 40% В; 40 мин. 50% В; 50 мин. 100% В, а затем элюент В до 65 мин. Вводимый объем составлял 2 мкл. Соединения были детектированы в режиме отрицательной ионизации. Данные МС были собраны и обработаны с помощью программного обеспечения Shimadzu для получения и обработки данных LCMS Solution (v.361). УФ-спектры регистрировали в диапазоне 200–600 нм, для количественного определения использовались хроматограммы при 310 нм. Количественное определение веществ производилось с использованием внешних стандартов с использованием калибровочных кривых по пяти точкам регрессии.

Аналитические стандарты: *транс*-ресвератрол, *транс*-пицеид, *транс*-пицеатаннол, кофейная кислота, кумаровая кислота, кемпферол, мирицетин, кверцетин, кафтаровая кислота, *транс*-кутаровая кислота и *транс*-фертарная кислота были получены от Sigma-Aldrich (Сент-Луис, Миссури, США), *d*-виниферин получен от Panreac AppliChem (GmbH, Дармштадт, Германия), гидрат галловой кислоты от TCI (Токио, Япония).

Обсуждение результатов

Все белые вина содержали небольшое количество обнаруживаемых стильбенов от 0,07 до 1,60 мг/л. Только один образец белого вина содержал более 1 мг/л, а именно «Фанагория Рислинг». В белых винах мы обнаружили всего пять разновидностей стильбенов (*цис*-ресвератрол, *транс*-пицеид, *цис*-пицеид и *транс*-пицеатаннол). *d*-виниферин и *транс*-ресвератрол не был обнаружен. Высокий уровень стильбена был обнаружен в образцах «Фанагория Мерло», «Мерло полусладкое», «Каберне-Саперави» и «Цимлянский черный». Низкая концентрация стильбенов среди красных вин была в образцах «Саперави полусладкое», «Авторское №1» и «Саперави». Всего красные вина содержали шесть стильбенов: *транс*-ресвератрол, *цис*-ресвератрол, *транс*-пицеид, *цис*-пицеид, *транс*-пицеатаннол и *d*-виниферин. Более половины всех стильбенов в красных винах (~ 65%) было представлено *транс*-пицеидом и *цис*-пицеидом. Важно отметить, что *транс*-ресвератрол достигал высокой доли среди всех стильбенов (0,7–3,9 мг/л или ~ 16% всех стильбенов). Остальные стильбены были представлены в меньших количествах.

Содержание *транс*-ресвератрола в красных винах коррелировало ($R=0,93$) с общим содержанием стильбенов и достигало самых высоких концентраций в «Фанагория Мерло», «Мерло полусладкое», «Каберне-Саперави» и «Цимлянский черный», составляя 4,98, 4,56, 3,93 и 2,79 мг/л соответственно. Используя ВЭЖХ-МС, мы обнаружили наличие 14 других фенольных соединений, включая галловую кислоту, кофейную и кумаровую кислоту, кафтаровую, кутаровую и фертарную кислоту, мирецитин-3-О-глюкозид, кверцетин-3-О-глюкозид, кверцетин-3-О-глюкуронид, дигидрокверцетин-3-орхамнозид, мирицетин, кверцетин, кемпферол и сложный эфир гексозы протокатеховой кислоты. Содержание этих веществ достигало 42 мг/л в белых винах («Мускатное полусладкое 2017») и 250 мг/л в красных винах («Авторское №1 2017»). Помимо стильбенов образцы белых вин в основном содержали фенольные кислоты, которые являются предшественниками других высокомолекулярных фенолов. Образцы красных вин

содержали как фенольные кислоты, так и флавонолы, включая миррецитин-3-О-глюкозид (36–79 мг/л), кверцетин-3-О-глюкозид (9–30,5 мг/л), кверцетин-3-О-глюкуронид (2,3–5,9 мг/л), мирицетин (6,5–27,7 мг/л), кверцетин (2,7–15,2 мг/л) и кемпферол (0,8–4,4 мг/л).

Общее содержание флавонолов в красных винах достигало 120 мг/л. Примечательно, что примерно такое же количество флавонолов было обнаружено в образцах красных вин двух из испанских сортов винограда Tempranillo и Graciano [11]. Кроме того, количество кверцетина в красном российском вине ($7,8 \pm 0,9$ мг/л) было сопоставимо с образцами канадского и американского вина «Мерло» ($8,4 \pm 0,7$ и $8,5 \pm 0,8$ мг/л соответственно), но было ниже, чем в чилийских винах (14,1 0,9) [12].

Уровни фенолов в красных винах разного урожая и после шестимесячного хранения

Мы сравнили четыре марки вин с высоким содержанием стильбенов, включая «Кагор канонический», «Мерло», «Саперави полусладкое», «Цимлянский черный» урожая 2016 и 2017 гг. В двух сортах вин содержание стильбена существенно не различается («Мерло» и «Саперави полусладкое»). В двух других образцах («Кагор канонический» и «Цимлянский черный»), содержание стильбенов в вине урожая 2016 г. оказался значительно ниже, чем у вин 2017 г. Разница в содержании стильбенов между урожаями может быть результатом разного количества стильбенов в исходном растительном сырье или в различиях технологического процесса (например, продолжительность мацерации, температура). Кроме того, во время хранения содержание стильбенов может уменьшаться. Чтобы ответить на этот вопрос, мы проанализировали образцы вин «Мерло» до и после хранения в течение шести месяцев (в темноте при $+10^\circ\text{C}$).

Хранение в течение шести месяцев привело к снижению общего количества стильбенов в 1,2 раза, в первую очередь за счет значительного снижения содержания *транс*-пицеатаннола, *транс*-ресвератрола, *цис*-ресвератрола и *d*-виниферина. Содержание *транс*-ресвератрола после хранения снизилось с 14,1% до 12,4% от общего количества стильбенов. Наши результаты также показали снижение содержания фенольных кислот и флавонолов при хранении вина, за исключением мирицетина и кверцетин-3-о-глюкуронида, количество которого увеличилось в 1,2 и 2,1 раза соответственно.

Выводы

Исследование дало возможность описать профиль и содержание стильбенов и других фенольных соединений в винах одного из крупнейших винодельческих предприятий России – ОАО «Агропромышленная фирма «Фаногория». В проанализированных образ-

цах красных вин содержание стильбенов достигало одних и высоких значений, особенно это касается *транс*-ресвератрола в образцах «Мерло», «Фаногория Мерло», «Фаногория Мерло полусладкое». При этом содержание *транс*-ресвератрола в анализируемых белых российских винах было одним из самых низких по сравнению с образцами белых вин из других стран.

Полученные данные подтверждают ранее полученные результаты для других вин, показывающие, что красные вина содержат более высокий уровень стильбенов, особенно *транс*-ресвератрола, фенольных кислот и флавонолов, чем белые вина. Вина торговой марки «Фаногория» представляют собой богатый источник фенольных веществ и перспективны для дальнейшего изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №19-04-00063.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kiselev K.V. Perspectives for production and application of resveratrol. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2011, 90:417–425. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3184-8>.
2. Thu Z.M., Myo K.K., Aung H.T., Armijos C., Vidari G. Flavonoids and stilbenoids of the genera *Dracaena* and *Sansevieria*: Structures and bioactivities. Molecules 2020, 25(11), 2608. <https://doi.org/10.3390/molecules25112608>.
3. Bhat K.P.L., Kosmeder J.W., Pezzuto J.M. Biological effects of resveratrol. Antioxid. Redox Signal. 2001, 3:1041–1064. <https://doi.org/10.1089/152308601317203567>.
4. Austin M.B., Noel J.P. The chalcone synthase superfamily of type III polyketide synthases. Nat. Prod. Rep. 2003, 20:79–110.
5. Hall D., De Luca, V. Mesocarp localization of a bi-functional resveratrol/hydroxycinnamic acid glucosyltransferase of Concord grape (*Vitis labrusca*). Plant J. 2007, 49:579–591. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113X.2006.02987.x>.
6. Pezet R. Purification and characterization of a 32-kDa laccase-like stilbene oxidase produced by *Botrytis cinerea* Pers. Fr. FEMS Microbiol. Lett. 1998, 167:203–208. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1998.tb13229.x>.
7. Cushnie T.P.T., Lamb A.J. Antimicrobial activity of flavonoids. Int. J. Antimicrob. Agents 2005, 26:343–356. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002>.
8. Nakabayashi R., Yonekura-Sakakibara K., Urano K., Suzuki M., Yamada Y., Nishizawa T., Matsuda F., Kojima M., Sakakibara H., Shinozaki K., et al. Enhancement of oxidative and drought tolerance in *Arabidopsis* by overaccumulation of antioxidant flavonoids. Plant. J. 2014, 77:367–379. <https://doi.org/10.1111/tpj.12388>.
9. Smith G.J., Markham K.R. Tautomerism of flavonol glucosides: Relevance to plant UV protection and flower colour. J. Photochem. Photobiol. A 1998, 118:99–105. [https://doi.org/10.1016/S1010-6030\(98\)00354-2](https://doi.org/10.1016/S1010-6030(98)00354-2).
10. Ali K., Maltese F., Choi Y.H., Poin P.P., Chan S., AlMahler A. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. Phytochem. Rev. 2010, 9:357–378. <https://doi.org/10.1007/s11101-009-9158-0>.
11. Portu J., López R., Santamaría P., Garde-Cerdán T. Methyl jasmonate treatment to increase grape and wine phenolic content in Tempranillo and Graciano varieties during two growing seasons. Sci. Hortic. 2018, 240:378–386. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.019>.
12. Faustino R.S., Sobrattee S., Edel A.L., Pierce, G.N. Comparative analysis of the phenolic content of selected Chilean, Canadian and American Merlot red wines. Mol. Cell Biochem. 2003, 249:11–19.

УДК 663.221:547:543.51(478.9)

Скорбанова Елена Александровна, канд. техн. наук; тел.: (+373)79457951; e-мэйл: skorbanova@rambler.ru;

Таран Николае Георгиевич, д-р хабилитат техн. наук, профессор; e-мэйл: taraninvv@yahoo.com;

Пономарева Ирина Николаевна, канд. техн. наук;

Дегтярь Наталья Федоровна, канд. техн. наук;

Рында Парасковья Дионисовна, науч. сотр.;

Ефремов Егор Павлович, науч. сотр.

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

Изучение ароматобразующих компонентов сухих белых вин из новых сортов винограда молдавской селекции методом газовой хроматографии с MS-детектором

Современным инструментальным методом анализа – газовой хроматографией с MS-детектором были получены данные о составе ароматических веществ, определяющих специфические органолептические свойства сухих белых вин из сортов винограда молдавской селекции: Floricica, Viorica, Riton и Legenda. Экстракцию ароматобразующих веществ из исследуемых вин осуществляли диэтиловым эфиром; их количественное определение – методом внутреннего стандарта, в качестве последнего использовали пентанол-1. Экстракт исследовали на GC-MS в режиме сканирования по полному ионному току – SCAN, на капиллярной колонке Rt_x -5MS 30 м x 0,25 мм, 0,25 мкм. В диэтиловых экстрактах исследованных вин были идентифицированы ароматические вещества, определяющие специфический аромат данных вин: этилпропионат, изоамилацетат, этилкапроат, β -линалиол, этилкапринат, диэтилсукцинат, α -терпинеол, 2-фенилэтилацетат, капроновая кислота, β -фенилэтиловый спирт, каприловая кислота. Установлены количества этих соединений, характерные для каждого сорта.

Ключевые слова: газовая хроматография; MS-детектор; ароматобразующие вещества; сухое вино; виноград молдавской селекции.

Skorbanova Elena Aleksandrovna, Taran Nicolae Gheorghe, Ponomariova Irina Nicolae, Degtyar Natalia Fedorovna, Rynda Paraskovya Dionisovna, Efremov Egor Pavlovich

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

Study of aroma-producing components of white dry wines from new grape varieties of Moldavian breeding using method of gas chromatography with MS-detector

The data on the composition of aroma-producing substances that determine the specific organoleptic properties of white dry wines from grape varieties of Moldavian selection: 'Floricica', 'Viorica', 'Riton' and 'Legenda' were obtained using modern instrumental method of analysis - gas chromatography with MS-detector. The extraction of aroma-producing substances from the studied wines was carried out with diethyl ether; their quantitative determination - by the method of internal standard, which was the pentanol-1. The extract was examined on the GC-MS in the full ion current scanning mode - SCAN, on the capillary column Rt_x -5MS 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m. In the diethyl extracts of the studied wines we have identified aromatic substances, responsible for specific aroma of these wines: Ethyl Propionat, Izoamil acetat, Ethyl Caproate, β -Linalool, Ethyl Caprinat, Diethyl Succinate, α -Terpineol, 2-Phenylethyl Acetate, Caproic Acid, β -Phenylethyl Alcohol, Caprilic acid. The quantities of these compounds, characteristic for each variety, were determined.

Key words: gas chromatography; MS-detector; aroma-producing components; dry wine; grapes of Moldavian breeding.

Введение

Основой успешного маркетинга в современном виноделии является постоянная оптимизация состава традиционного ассортимента выпускаемой продукции. На данный момент в Республике Молдова большинство винодельческих предприятий ориентировано на выпуск белых сухих вин из классических европейских сортов винограда. Но, к сожалению, эти вина по качеству не всегда могут конкурировать с аналогичными, произведенными в других винодельческих странах.

В тоже время в Республике Молдова есть сорта винограда новой селекции, выведенные отечественными учеными, одобренные и рекомендованные соответствующими структурами для производства качественных белых вин. Особое место среди них занимают сорта винограда Floricica, Viorica, Riton и Legenda, так как обладают ярко выраженным оригинальным ароматом, сложным и привлекательным для потребителя вкусом и могут быть широко востребованы на различных рынках, в том числе и Европейском.

Цель проведенных исследований – изучение состава ароматобразующих веществ сухих белых вин

Floricica, Viorica, Riton и Legenda современным инструментальным методом анализа – газовой хроматографией с MS-детектором.

Полученные данные о составе ароматических веществ, определяющих специфические органолептические свойства вин из вышеназванных сортов винограда, позволят оптимизировать технологию их приготовления с целью накопления и сохранения данных компонентов в готовой продукции.

Объекты и методы исследований

Были исследованы 25 образцов белых сухих вин из сортов винограда Floricica, Viorica, Riton и Legenda, приготовленные в условиях микровиноделия в лаборатории института, а также другими молдавскими производителями в 2019–2020 гг.

Экстракцию летучих ароматобразующих веществ из исследуемых вин осуществляли диэтиловым эфиром. Их количественное определение – методом внутреннего стандарта, в качестве последнего использовали пентанол-1. Экстракт исследовали на GC-MSQP2010S, Shimadzu в режиме сканирования по полному ионному току – SCAN, на капиллярной колонке Rt_x -5MS 30

м x 0,25 mm, 0,25 μ m. С помощью библиотеки масс-спектров NIST08.LIB были найдены фрагментарные ионы наибольшей интенсивности для исследованных ароматических веществ.

Обсуждение результатов

Предварительная органолептическая оценка белых сухих вин, отобранных для исследования, показала, что все они обладают выраженными специфическими свойствами в аромате и вкусе, характерными для каждого из этих сортов.

С целью отделения летучих ароматических соединений от других веществ вина и концентрирования компонентов, содержащихся в незначительных количествах, а также из-за невозможности использования MS-детектора для анализа натуральной пробы вина был использован метод экстракции диэтиловым эфиром, рекомендованный для этого некоторыми исследователями [1-3, 7].

По органолептической характеристике вин из сортов винограда Floricica, Viorica, Riton и Legenda [5, 6] вино Viorica обладает ярким цветочным ароматом с преобладанием мускатно-чабрецовых тонов; вино Floricica отличается легким свежим ароматом с приятными оттенками полевых цветов; у вина Legenda сложный аромат полевых цветов с оттенками лепестков чайной розы; вино Riton обладает тонким букетом с оттенками свежей зелени, с легкими цитрусовыми и цветочными тонами.

Мы предположили, что основную роль в сложении специфических ароматов этих вин играют терпеновые и некоторые другие химические соединения, имеющие приятные ароматы чабреца, кориандра, сирени, розы в различных количествах и сочетаниях, а также спирт 2-фенилэтанол, обладающий тонким запахом чайной розы.

Использование метода периодической жидкостной экстракции ароматических соединений из вина органическими растворителями с последующим их

разделением и идентификацией на GC-MS позволяет определить эти соединения в количествах, обуславливающих специфические оттенки в аромате вина [3, 4, 7].

На рис. 1 приведена хроматограмма диэтилового экстракта сухого белого вина Floricica. Аналогичные хроматограммы были получены и для вин из сортов винограда Viorica, Riton и Legenda. Расшифровка пиков на них показала наличие в их летучем комплексе веществ, приведенных в табл.

Методом внутреннего стандарта в качестве которого использовали pentanol-1, были рассчитаны количества летучих ароматических веществ, выявленных в диэтиловых экстрактах соответствующих вин при хроматографировании.

Анализ полученных данных показал, что наибольшие количества этих веществ наблюдается в винах из сорта винограда Viorica. В них значительно больше содержались β -линалоол (5,45-16,3 mg/dm³), обладающий цветочным, слегка пряным ароматом и α -терпинеол (0,38-1,25 mg/dm³), отличающийся сложным цветочным ароматом с тонами сирени, в других винах эти соединения были обнаружены в следовых количествах. Ацетат β -фенилэтилового спирта, обладающий сложным ароматом зрелых фруктов и свежей зелени присутствовал в вине Viorica в количествах (0,48-2,15 mg/dm³), превышающих его содержание в винах Floricica, Riton и Legenda (табл.).

Эфиры этилпропионат и изоамилацетат имеют фруктовый аромат, причем последний с оттенками груши, и низкий порог ощущения, поэтому даже в незначительных количествах они могут участвовать в формировании специфических оттенков в букете вина. В вине Viorica содержание этих компонентов также было выше, чем в винах из других сортов винограда: этилпропионат – (0,11-0,72 mg/dm³), изоамилацетат – (0,52-7,92 mg/dm³). Вино Legenda отличалось от образцов из других сортов большим количеством β -фенилэтилового спирта

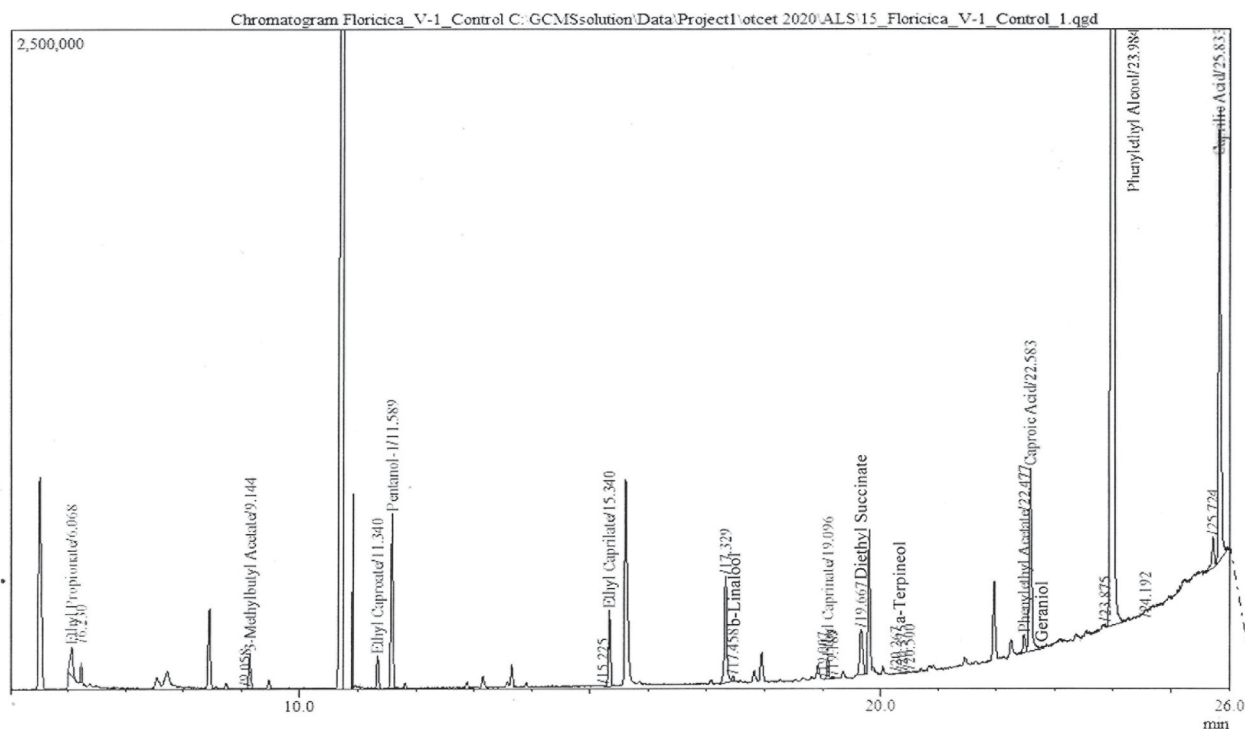


Рис.1. Хроматограмма диэтилового экстракта из сухого белого вина Floricica

(96,56-274,47 mg/dm³), обладающего ароматом чайной розы и обуславливающего соответствующие специфические оттенки в аромате этого вина.

Вино Floricica содержало β-фенилэтиловый спирт тоже в значительных количествах, но менее, чем вино Legenda – (62,80-100,56 mg/dm³).

Следует отметить, что во всех образцах исследованных вин присутствовали капроновая и каприловая кислоты, а также их этиловые эфиры. Все эти соединения обладают сладким ароматом с оттенками экзотических фруктов со сливочно-молочным нюансом и вносят свой вклад в формирование специфических сортовых особенностей исследованных белых сухих вин. Отмечается достаточно высокое содержание этих компонентов в сорте вина Viorica.

В винах Riton практически отсутствовали β-линалоол и α-терпинеол, а остальные ароматические соединения содержались в количествах, меньших, чем в образцах вин Viorica, Legenda и Floricica. Видимо, этим и объясняется более нейтральный аромат вина из винограда Riton.

Содержание диэтилсукцината в образцах вин Viorica, Legenda, Floricica и Riton колебалось от 1,18 до 5,62 mg/dm³. Диэтилсукцинат – диэтиловый эфир янтарной кислоты часто используют как компонент в парфюмерных композициях, поскольку он обладает сложным цветочным ароматом.

Обращает на себя внимание содержание гераниола, который присутствовал во всех винах в следовых количествах и, видимо, его роль в сложении характерных тонов в ароматах этих вин незначительная.

Приведенная на рис. 2 диаграмма наглядно демонстрирует вклад каждого из исследованных летучих соединений в аромат вин белых сухих вин Viorica, Legenda, Floricica и Riton.

Ароматический спирт β-фенилэтанол во всех образцах вин содержался в количествах, значительно превышающих все остальные ароматические соединения, исходя из этого, можно предположить,

Таблица. Содержание летучих ароматических веществ в белых сухих винах Floricica, Viorica, Riton и Legenda, mg/dm³

Ароматические вещества	Значение	Вино Viorica (n*=12)	Вино Riton (n=6)	Вино Legenda (n=4)	Вино Floricica (n=3)
Этилпропионат	мин.	0,11	0,10	0,15	0,27
	макс.	0,72	0,79	0,61	0,58
	среднее	0,39	0,32	0,34	0,38
Изоамилацетат	мин.	0,52	0,37	0,21	0,4
	макс.	8,0	3,86	0,62	2,18
	среднее	3,7	1,87	1,27	1,27
Этилкапронат	мин.	0,63	0,35	0,24	0,50
	макс.	2,16	0,96	0,87	0,76
	среднее	1,21	0,70	0,56	0,65
Этилкаприлат	мин.	1,0	0,92	0,53	1,06
	макс.	3,0	1,48	1,50	1,89
	среднее	2,04	1,18	0,94	1,28
β-линалоол	мин.	5,45	≤0,01	≤0,01	≤0,01
	макс.	16,3	≤0,01	≤0,01	≤0,01
	среднее	10,2	≤0,01	≤0,01	≤0,01
Этилкапринат	мин.	0,33	0,37	0,28	0,30
	макс.	1,06	0,54	0,58	0,69
	среднее	0,66	0,45	0,43	0,48
Диэтил-сукцинат	мин.	1,24	1,44	1,57	1,50
	макс.	4,54	4,39	5,16	5,62
	среднее	2,69	2,94	3,50	3,79
α-терпинеол	мин.	0,25	≤0,01	≤0,01	≤0,01
	макс.	1,25	≤0,01	≤0,01	0,18
	среднее	0,8	≤0,01	≤0,01	0,10
2-фенилэтил-ацетат	мин.	0,48	0,30	0,10	0,10
	макс.	2,15	0,85	1,11	0,97
	среднее	1,24	0,61	0,62	0,55
Капроновая кислота	мин.	7,54	4,54	3,95	4,70
	макс.	18,72	9,14	16,11	10,33
	среднее	13,7	6,9	9,0	7,79
β-фенил-этиловый спирт	мин.	37,26	53,36	96,56	66,20
	макс.	117,03	109,96	274,41	100,56
	среднее	93,0	86,31	187,3	78,19
Каприловая кислота	мин.	7,96	5,78	5,37	4,32
	макс.	30,84	14,5	19,10	15,30
	среднее	17,3	9,41	11,75	8,67

Примечание: n* – количество исследованных образцов

что он обуславливает основной цветочный тон различных оттенков, дополняемый другими ароматическими компонентами вин Viorica, Legenda, Floricica и Riton.

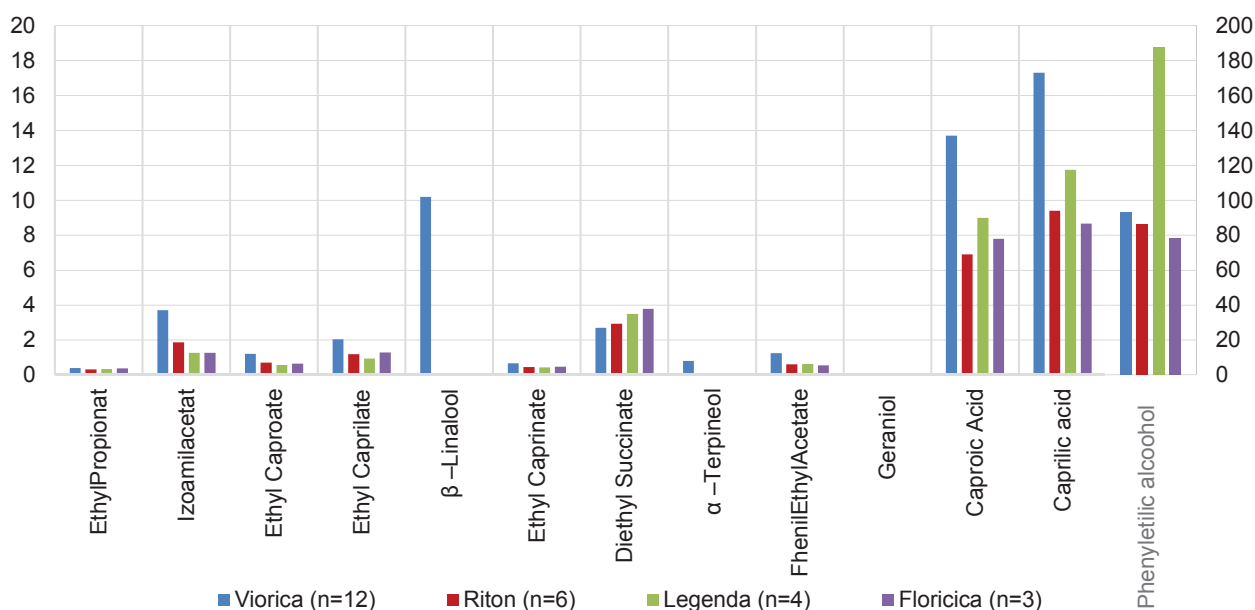


Рис. 2. Диаграмма вклада каждого из исследованных летучих соединений в аромат белых сухих вин Viorica, Legenda, Floricica и Riton

Выводы

При исследовании ароматобразующих компонентов белых сухих вин из новых сортов винограда молдавской селекции Floricica, Viorica, Riton и Legendamетодом газовой хроматографии с MS-детектором в них были идентифицированы ароматические вещества, определяющие специфический аромат данных вин – это этилпропионат, изоамилацетат, β -линалоол и α -терпинеол, β -фенилэтанол, фенилэтил-ацетат, капроновая и каприловая кислоты, их этиловые эфиры, диэтилсукцинат.

Установлены количества этих соединений, характерные для каждого вина.

Полученная информация позволит оптимизировать технологию приготовления белых сухих вин из новых сортов винограда молдавской селекции Floricica, Viorica, Riton и Legendas с целью накопления и сохранения этих компонентов в готовой продукции.

Исследования были проведены в рамках выполнения Государственной программы 20.80009.5107.05 ANCD «Valorificarea la scara industrială a potențialului oenologic al soiurilor și clonelor de struguri asanate de selecție nouă și autohtone pentru fabricarea producției vinicole competitive pe piețele internaționale».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mateo J.J., Jimenez V. Monoterpenes in grape juice and wines. Journal of Chromatography. 2000;1:557-567.
2. Francis I.L., Newton J.L. Determining wine aroma from compositional data. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2005;11(2):114-126.
3. Scorbanov E., Taran N., Comanici V., Bogdevici O. Determinarea naturaleții vinurilor de struguri din soiuri aromate. Viticultura și Vinificația în Moldova. 2008;3:23-24. 2008;4:19.
4. Dejan Bavčar, Helena Baša Česnik. Validation of the method for the determination of some wine volatile compounds. Acta agriculturae Slovenica, 97-3, september 2011:285-293.
5. Rusu E., Obadă L., Dumanov V., Cibuc M., Gugucichina T. Studiu privind complexul aromatic al vinurilor obținute din soiul nou de selecție moldovenească Floricica. Lucrări Științifice, Ed. «Ton Ionescu de la Brad», Iași. 2012;55(2):377-382.
6. Rusu E., Obadă L., Dumanov V., Cibuc M. Compușii aromatici ai vinului obținut din soiul nou de selecție autohtonă Viorica. Conferința internațională «Tehnologii moderne în industria alimentară-2012» Chișinău 1-3 noiembrie, 2012;II:115-120.
7. Iucuridze A., Tcacenco O., Lozovscaia T. 2015. Резултаты исследования ароматических соединений виноматериалов из белых сортов винограда ООО «ПТК ШАБО» Одесска національна академія харчових технологій. Наукові праці. 2016;48:129-134.

Поступила 05.08.2021 г.

© Авторы, 2021

УДК 663.22;631.4

Таран Николае Георгиевич, д-р хабилитат техн. наук, профессор, e-мейл: taraninwv@yahoo.com;

Пономарева Ирина Николаевна, канд. техн. наук;

Немцяну Сильвия Степановна, науч. сотр.;

Гросу Ольга Анатольевна, науч. сотр.;

Чубук Марьяна Георгиевна, науч. сотр.;

Голенко Лидия Федоровна, науч. сотр.

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

Использование инструментальных методов анализа для оценки качества красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом географическом ареале «Codru»

В данной работе были исследованы 10 образцов красных сухих вин урожая 2015 и 2016 гг., произведенных как вина с охраняемым географическим указанием «Codru» экономическими агентами Ассоциации производителей вин с IGP «Codru». В винах был определен антоциановый профиль, на основании которого была рассчитана сумма гликозидных антоцианов, а также свободных и ацилированных антоцианов. Была проведена спектрометрическая характеристика этих вин, для определения формы красящих веществ, которые участвуют в формировании цветовых характеристик.

Ключевые слова: антоциановый профиль; фенольные вещества; оптическая плотность.

Taran Nicolae Gheorghe, Ponomariova Irina Nicolae, Nemțeanu Silvia Stepan, Grosu Olga Anatolie, Cibuc Mariana Gheorghe, Golenco Lidia Fiodor

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

Use of instrumental methods of analysis to assess the quality of red dry wines with a Protected Geographical Indication, produced in the geographical area “Codru”

In this study 10 samples of red wines from the harvest of 2015-2016, produced within the Producers Guild of Wines with Protected Geographical Indication “Codru”, were surveyed. The anthocyanin profile was determined in wines. Based on it, the sum of glycosidic anthocyanins, as well as free and acylated anthocyanins, was calculated. In order to determine the forms of coloring substances, involved in the formation of the color, the spectrometric characteristic of these wines was determined.

Key words: anthocyanin profile; phenolic compounds; optical density.

Введение

Богатство красных вин – это фенольные соединения, которые переходят из твердых частей виноградной ягоды в сусло, а затем в вино. Важность фенольных соединений для качества вина хорошо известна. Обладая разнообразной и сложной молекулярной структурой, они имеют высокую химическую реактивность и участвуют в многочисленных процессах окисления, конденсации, полимеризации, кополимеризации [1, 5]. Эти соединения способствуют определению органолептических показателей, гигиенически-пищевой ценности и особенно типичности вин. Кроме того, бактерицидные и антиоксидантные свойства фенольных веществ, защищают цвет и вкус вина, особенно красных. Таким образом, цвет и органолептические свойства являются основными характеристиками красных сухих вин [2].

Фенольные соединения имеют особое значение в формировании цвета красных вин, основными из которых являются антоцианы. Структура антоцианов состоит из антоцианидинов, которые составляют основу красящего вещества и гликозидов [2]. В винограде, сусле и вине присутствуют два антоцианидина – цианидин и дельфинидин, а также их метиловые эфиры – пеонидин, петунидин и мальвидин [3, 5].

Целью данного исследования является определение антоцианового профиля и спектрометрических характеристик красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом ареале «Codru».

Объекты и методы исследований

Для исследования были отобраны 10 образцов красных сухих вин урожая 2015 и 2016 гг., произведенных как вина с охраняемым географическим указанием «Codru» экономическими агентами Ассоциации производителей вин с IGP «Codru» из винограда, выращенного в различных регионах (север, юг, центр), собранного из определенной географической территории. Список образцов красных сухих вин, произведенных Ассоциацией из винограда, выращенного в Яловенском и Дубоссарском районах, представлен в табл. 1.

Красные сухие вина были приготовлены из винограда сортов Мерло и Каберне-Совиньон, Мальбек и Саперави по классической технологии.

В исследуемых красных сухих винах показатели

Таблица 1. Список образцов красных сухих вин, произведенных Ассоциацией производителей вин с IGP «Codru», (урожая 2015-2016)

Наименование вина*	Год урожая	Наименование предприятия
Мерло	2016	ОАО «Аскони», с. Пухой, Яловенский район
КабернеСовиньон		
Мальбек		
Саперави		
Мерло	2016	ГП ЦВК «Милештий Мичь», с. Милештий Мичь, Яловенский район.
Каберне-Совиньон	2016	
Мерло	2015	АО «Квинт», с. Дойбань, Дубоссарский район
Каберне-Совиньон		
Мерло	2016	АО «Дойна Вин», с. Резены, Яловенский район
Каберне-Совиньон	2016	ОАО «Звер Вин», с. Суручену, Яловенский район

Примечание: * – вина были произведены 5 экономическими агентами

антоцианов определяли на хроматографе HEWLETT-PAKARD 1100 с детектором UV-VIS и разделительной колонкой LI CHROSPHER 100 RP 18.

Спектрометрические характеристики красных сухих вин в спектральном диапазоне 400-600 нм определяли на спектрофотометре T 60 UV/VIS PG INSTRUMENTS LIMITED.

Вина были подвергнуты органолептической оценке по 100-балльной системе дегустационной комиссией, состоящей из 20 дегустационных экспертов. Органолептические характеристики сухих красных вин с IGP «Codru», представленные членами комиссии, представлены в таблице 3. Целью дегустации была органолептическая оценка образцов вин для создания базы данных вин Ассоциации производителей вина с охраняемым географическим указанием «Codru» и определения их соответствия требованиям технических условий для оценки типичности винной зоны.

Исследование были проведены в лабораториях «Энологии и VDO» и «Контроля качества алкогольной продукции» Научно-практического института садоводства, виноградарства и пищевых технологий Республики Молдовы.

Обсуждение результатов

Значение соотношений антоцианов в красных сухих винах с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом ареале «Codru» урожая 2015-2016 гг. представлены в табл. 2. Сумма комбинированных антоцианов в винах, полученных из винограда сорта Каберне-Совиньон, самая высокая и колеблется от 31,8% до 38,3%. Комбинированные антоцианы считаются более полезными для качества красных вин, чем гликозидированные антоцианы.

В винах, полученных из винограда сорта Мерло, доля комбинированных антоцианов составляет от 28,5% до 35,2%, а в вине Саперави, произведенного в ОАО «Аскони», процент комбинированных антоцианов самый низкий и составляет 20,5%.

Антоцианидины не являются стабильными веществами и реагируют с гликозидами в окружающей среде, образуя гликозидированные антоцианы. Анализ полученных результатов показал, что в исследованных красных сухих винах преобладают формы гликозидированных антоцианов в пределах 59,1-68,9%. Самая высокая доля гликозидированных антоцианов в вине Саперави, произведенное в ОАО «Аскони», оно составляет 77,7%.

Основным компонентом антоцианов в исследованных винах является мальвидин-3-гликозид, который более стабильный, чем остальные гликозидированные антоцианы. В винах, произведенных из сортов винограда Каберне-Совиньон, Саперави и Мальбек, значение этого показателя более высокое – 42,9-47,8%. Это значит, что цвет вина более интенсивный, чем в винах, произведенных из сорта винограда Мерло.

Помимо мальвидин-3-гликозида, значительную долю в создании цвета имеет дельфинидин-3-гликозид и петунидин-3-гликозид. Эти антоцианы придают винам фиолетовые и красно-рубиновые тона. Для вин, произведенных из сортов винограда Саперави и Мерло эти антоцианы имеют более высокие значения. Значение процентного соотношения дельфинидин-3-гликозида для вина Саперави, произведенного в ОАО «Аскони», составляет 10,4%, а в винах, произведенных из сорта

Таблица 2. Значения соотношений антоцианов в красных сухих винах, с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом ареале «Codru», урожаем 2015-2016 гг.

Марка вина и предприятие-производитель	%, от общей суммы						Σ комбина- рованных антоцианов	Σ гликози- дирован- ных анто- цианов	Диглико- зид маль- видол, мг/дм ³
	Дельфинидин- 3-гликозид	Цианидин- 3-гликозид	Диглико- зид маль- видол	Петунидин- 3-гликозид	Пеонидин- 3-гликозид	Мальвидин- 3-гликозид			
«Мерло Аскони», 2016	7,0	0,1	1,4	6,6	9,7	41,3	30,9	66,1	3,5
«Мерло Дойна Вин», 2016	8,6	1,3	1,8	6,0	7,2	34,2	35,7	59,1	3,6
«Мерло Милештий Мичь», 2016	9,8	0,1	0,7	8,5	6,8	43,0	28,5	68,9	1,2
«Мерло Квинт», 2015	8,7	0,1	0,8	7,4	4,8	40,5	35,2	62,3	1,2
«Каберне-Совиньон Аско- ни», 2016	7,2	0,2	0,7	6,4	4,9	46,7	31,8	66,1	2,1
«Каберне-Совиньон Ми- лештий Мичь», 2016	4,9	0,1	0,5	4,8	6,7	47,3	33,8	64,3	1,5
«Каберне-Совиньон Квинт», 2016	4,9	0,3	0,4	4,8	3,0	52,1	32,8	61,5	0,5
«Каберне-Совиньон Эвер Вин», 2016	6,7	0,1	0,6	6,0	4,0	42,9	38,3	60,3	1,7
«Мальбек Аскони», 2016	7,1	0,3	0,5	5,3	4,5	44,3	33,3	62,0	0,6
«Саперави Аскони», 2016	10,4	0,1	1,4	9,5	8,5	47,8	20,5	77,7	4,3

винограда Мерло, соответственно 7,0-9,5%. Процентное соотношение петунидин-3-гликозида самое высокое в вине Саперави, оно составляет 9,5%, а в винах, произведенных из сорта винограда Мерло, соответственно 6,0-8,5%.

Что касается пеонидин-3-гликозида, то в винах, произведенных из сорта винограда Мерло, этот показатель более высокий по сравнению с образцом из винограда сорта Каберне-Совиньон. Он дает желтые тона.

Дигликозид мальвидол, характерный для гибридов прямых производителей, достигает значений от 0,5 до 4,3 мг/дм³, что значительно ниже максимально допустимого предела (15 мг/дм³).

Также была проведена спектрометрическая характеристика красных сухих вин. Для того, чтобы определить формы красящих веществ, которые участвуют в формировании цвета, было использовано спектрофотометрический метод в спектральном диапазоне 400-600 нм. При плотности, определенной в диапазоне длин волн 400-500 нм, идентифицируются конденсированные фенольные соединения, а антоцианы демонстрируют максимальную адсорбцию при 520 нм. Полученные результаты представлены графически с разработкой спектрограмм. Спектрограммы вин Мерло и Саперави на рис. 1.

Что касается вина Саперави, произведенного в ОАО «Аскони», можно отметить, что степень оптической адсорбции при 520 нм у него была самая высокая – 1,76, что характеризуется более высоким содержанием антоцианов и более низким содержанием окисленных и конденсированных соединений, вино имело насыщенный цвет, характерный для этого сорта. В образцах вин Мерло, произведенных в АО «Квинт» и ГПЦВК «Милештий Мичь», степень оптической адсорбции при 520 нм более низкая 0,805 и 0,752 соответственно, что указывает на то, что концентрация антоцианов небольшая и помимо антоцианов, в формировании цвета также участвуют конденсированные соединения. Тенденция накопления конденсированных соединений

наблюдается также в образцах Мерло, произведенных в АО «Дойна Вин» и ОАО «Аскони». Из спектрограмм этих вин можно сделать вывод, что вина, произведенные в АО «Квинт» и ГПЦВК «Милештий Мичь» из сорта винограда Мерло, обладают более слабой интенсивностью окраски.

Спектрограммы красных сухих вин Каберне-Совиньон и Мальбек показаны на рис. 2.

Из спектрограмм видно, что исследуемые вина имеют значения типичных показателей цвета для молодых красных вин, спектрограммы имеют одинаковую тенденцию – максимальную адсорбцию при длине волны 520 нм и минимальную адсорбцию на 420 нм. Оптическая плотность при длине волны 520 нм составляет от 0,531 до 0,741. Из всех образцов «Каберне-Совиньон Аскони» имел самую высокую степень оптической адсорбции при длине волны 520 нм – 0,74. По сравнению с винами, произведенными из сорта винограда Мерло, вина, произведенные из сорта винограда Каберне-Со-

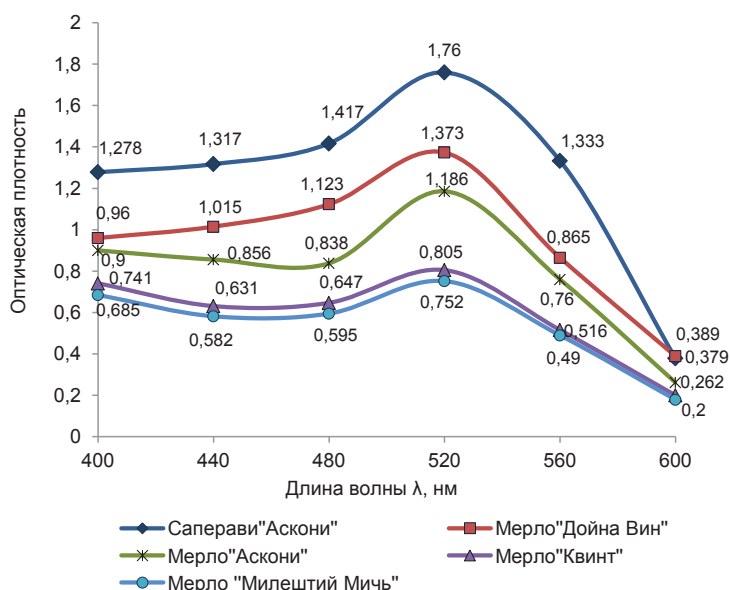


Рис. 1. Спектрометрическая характеристика красных сухих вин Мерло и Саперави

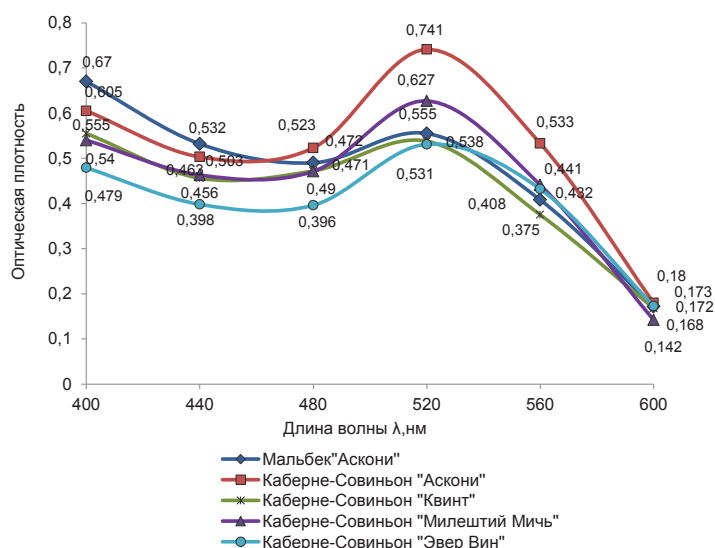


Рис. 2. Спектрометрическая характеристика красных сухих вин Каберне-Совиньон и Мальбек

виньон, характеризуются более низкой степенью оптической адсорбции при длине волны 520 и 420 нм.

Полученные результаты позволяют нам сделать вывод, что исследованные красные сухие вина характеризуются оптимальными цветовыми показателями для молодых вин с охраняемым географическим указанием и аналогичными спектрограммами, которые следует считать типичными для виноградно-винодельческого ареала «Codru».

Органолептические характеристики красных сухих вин с IGP «Codru» (табл. 3) имели среднюю оценку от 80,7 балла (Мерло, 2016, АО «Дойна Вин», который характеризуется как прозрачный, с рубиновым цветом,

аромат чистый, характерный для сорта, свежий вкус, полный, гармоничный, сбалансированный, с ароматом черешни, фиалки и сливового варенья), до 86,3 балла (Мерло, 2015, АО «Квинт», который характеризуется как прозрачный, с рубиновым цветом, аромат чистый, характерный для сорта, свежий вкус, полный, гармоничный, сбалансированный, с ароматом инжира и пряности).

Выводы

Интенсивность окраски зависит от сорта винограда, и чем выше процент комбинированных антоцианов, тем органолептические показатели лучше. В красных сухих винах из сортов Мерло, Каберне-Совиньон и Мальбек процент комбинированных антоцианов колеблется от 30,9 до 38,3%.

Все красные сухие вина характеризуются оптимальными показателями цвета для молодых вин и спектрограммы имеют одинаковую тенденцию – максимальную адсорбцию при длине волны 520 нм, характерную для молодых красных вин и минимальную адсорбцию при длине волны 420 нм, что говорит о чистосортности вышеупомянутых вин.

Красные сухие вина, с охраняемым географическим указанием, произведенные в виноградно-винодельческом ареале «Codru», соответствуют требованиям технических условий, имеют относительно однородный физико-химический состав, обладают высокими органолептическими характеристиками и хорошо выраженной сортовой типичностью.

Публикация была реализована в рамках проекта «Государственная программа» 2020-2023, 20.80009.5107.05, ANCD.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nicolai Pomohaci, Valeriu V.Cotea, Viorel Stoian, Ioan Nămoșanu, Au-

Таблица 3. Органолептические характеристики образцов красного сухого вина с IGP «Codru»

Образец вина	Год урожая	Предприятие - производитель	Органолептические характеристики: 1 – прозрачность, цвет, 2 – аромат, 3 – вкус	Средняя оценка, балл
Мерло	2016	ОАО «Аскони»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами ежевики, малины, фиалки, сливового варенья	83,4
Мерло	2016	АО «Дойна Вин»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами фиалки и сливового варенья	80,7
Мерло	2016	ЦВК «Милештий Мичь»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, оттенки красных фруктов, черного перца	84,0
Мерло	2015	АО «Квинт»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами шоколада и пряностей	86,3
Каберне-Совиньон	2016	ОАО «Аскони»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами ежевики и дикой сливы	82,7
Каберне-Совиньон	2016	ГП ЦВК «Милештий Мичь»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый, сложный аромат с оттенками красных фруктов, характерных для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный вкус, очень сбалансированный, с тонами сливы и черного перца	86,1
Каберне-Совиньон	2016	АО «Квинт»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами фиалки, дикой сливы и кофе	82,6
Каберне-Совиньон	2016	ОАО «Эвер Вин»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами черешни и дикой сливы.	81,8
Мальбек	2015	ОАО «Аскони»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами дикой сливы и шоколада.	83,9
Саперави	2016	ОАО «Аскони»	1 – прозрачный, рубин; 2 – чистый аромат, типичный для сорта; 3 – свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами сливового варенья	83,0

- rel Popa, Constantin Sîrghi, Arina Antocea. Oenologie, volumul 2. Îngrijirea, stabilizarea și îmbutelierea vinurilor. Construcții și echipamente vinicole. Editura CÉRES, București 2001. 399 p.
2. Valeriu D. Cotea, Cristinel V. Zănoagă, Valeriu V. Cotea. Tratat de oenochimie, vol. I. Editura Academiei Române. București, 2009. 684 p.
 3. E. Rusu, O. Covalciuc, L. Obadă, E. Scorbanov, O. Tampei. Profilul antocianilor la vinurile roșii obținute din soiurile autohtone. Conferința Științifico-Practică cu participare internațională Vinul în mileniul III-probleme actuale în vinificație», Chișinău, 24-26 noiembrie 2011, p. 53-58.
 4. Ponomariova I., Grosu O., Cibuc M., Golenco L., Nemteanu S., Craveț N. Compoziția fizico-chimică a vinurilor roșii seci produse în aria delimitată pentru indicația geografică protejată "Codru", Realizări științifice în horticultură, oenologie și tehnologii alimentare. I.P. Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Chișinău 2020.
 5. Ponomariova I., Taran N., Grosu O., Cibuc M., Golenco L., Nemteanu S., Craveț N. Profilul antocianic și caracteristicile spectrometrice ale vinurilor roșii produse în aria delimitată pentru indicația geografică protejată "Codru", Realizări științifice în horticultură, oenologie și tehnologii alimentare. I.P. Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Chișinău 2020.
 6. Г.Г. Валушко. Технология виноградных вин. Симферополь, Таврида, 2001. 623 с.

Поступила 02.08.2021 г.
© Авторы, 2021

УДК 663.253.34

Таран Николае Георгиевич, д-р хабилитат техн. наук, профессор, e-мейл: taraninvv@yahoo.com;

Морарь Борис Георгиевич, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.;

Солдатенко Ольга Владимировна, д-р техн. наук, доцент

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

Изучение влияния процесса ферментации-мацерации на содержание биологически активных веществ в красных винах

Многочисленные исследования показали, что умеренное употребление красного вина может предотвратить или уменьшить различные состояния, такие как сердечно-сосудистые заболевания, венозный тромбоз, желудочно-кишечные расстройства и нейродегенеративные заболевания. Благоприятное влияние на здоровье оказывает богатый комплекс биологически активных соединений вина. Эти вещества представлены двумя основными группами соединений: проантоцианидинами, которые представляют собой низкомолекулярные флаван-3-олы, такие как катехины и олигомеры процианидинов, отвечающие за горечь и терпкость, и антоцианы, которые отвечают за цвет и его стабильность в красных винах. Также красные вина содержат другие соединения с антиоксидантным действием, такие как ресвератрол, рутин, кверцетин, аскорбиновая и галловая кислоты, но в меньших количествах. Большинство из этих соединений извлекаются во время контакта сусла с твердыми частями (кожицы и семена) во время процесса ферментации-мацерации. Данное исследование было сосредоточено на влиянии продолжительности процессов ферментации-мацерации на извлечение антоцианов, фенольных соединений и биологически активных веществ из винограда сорта Каберне-Совиньон и их влиянии на качество красных сухих вин. Было установлено, что увеличение периода ферментации-мацерации до 21 дня способствует накоплению проантоцианидинов в красных винах и благоприятно влияет на органолептические показатели.

Ключевые слова: антоцианы; биологически активные вещества (БАВ); ферментация-мацерация; проантоцианидины; красные вина.

Taran Nicolae Gheorghe, Morari Boris Gheorghe, Soldatenco Olga Vladimirovna

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

Study of the influence of maceration-fermentation process on the content of biologically active substances in red wines

Numerous studies have shown that moderate consumption of red wine can prevent or reduce various conditions such as cardiovascular disease, venous thrombosis, gastrointestinal disorders and neurodegenerative diseases. Beneficial effects on health are derived from the rich complex of biologically active compounds of wine. These substances are represented by 2 major groups of compounds: proanthocyanidins which are low molecular weight flavan-3-ols, such as catechins and procyanidin oligomers, which are responsible for bitterness and acidity, and anthocyanins, which are responsible for color and color stability of red wines. Also red wines contain other compounds with antioxidant effect, such as resveratrol, rutin, quercetin, ascorbic and gallic acid, but in smaller quantities. Most of these compounds are extracted during the contact of the must with the solid parts (skins and seeds) during the maceration-fermentation process. For these reasons this research was focused on the influence of duration of fermentation-maceration processes on the extraction of anthocyanins, phenolic compounds and biologically active substances from grapes of the 'Cabernet-Sauvignon' variety and their impact on the quality during dry red wine production. This study establishes that the increasing of maceration-fermentation process period up to 21 days contributes to accumulation of proanthocyanidins in red wines and has beneficial impact on the organoleptic parameters.

Key words: anthocyanins; biologically active substances (BAS); fermentation-maceration; proanthocyanidins; red wines.

Introduction

Red wine is a food product that is characterized by a valuable chemical content, due to the passage from skin, bunches and seeds into the must, of significant amounts of phenolic substances, which give the wine biochemical and physiological properties. This product has a high content of antioxidants and according to a study conducted in 2018,

moderate consumption of red wines has a beneficial impact on health due to improved effects related to cardiovascular disease, arteriosclerosis, hypertension, some cancers, type 2 diabetes and some neurological disorders [1]. These therapeutic effects are due to biologically active substances (BAS), which are part of the polyphenolic complex of red wine, which gives them antioxidant, anti-inflammatory

properties and have a positive impact on lipid metabolism [1].

Experimental research has mainly attributed these benefits, due to the presence in red wine of a wide variety of polyphenolic compounds such as flavonoids and non-flavanoids. Particular attention was paid to flavonoids, which in turn are divided into flavonols, flavans (anthocyanins, catechins, epicatechins, proanthocyanidins) and micro phenols (resveratrol) [2]. Flavonoids are the most abundant biologically active phytonutrients in the category of polyphenols [3]. All these compounds are among the compounds with a strong antioxidant activity which, according to studies, through their mechanisms of action have beneficial effects on the body, are responsible for stimulating cell development, adaptation to metabolic and physiological stress, immunity and protection against pathogenic microorganisms [4].

Anthocyanins together with water-soluble tannins are the main compounds that are extracted from the skin of grapes at the beginning of fermentation. Extraction of proanthocyanidins from seeds and skin, represented by catechin, epicatechin and their trimeric dimeric compounds, which begin to be actively extracted during the alcoholic fermentation process, due to their solubility increases with increase of ethyl alcohol concentration in wine, due to solubility their smaller in the water. Proanthocyanidin extraction dynamics increase from the beginning of alcoholic fermentation and continue until the must is pressed [5].

For these reasons, study was primarily focused on the influence of the duration of the fermentation-maceration process on the dynamics of the accumulation of anthocyanins and proanthocyanidins and other biologically active compounds and the correlation of these parameters with the organoleptic quality of the finished product.

Purpose of the research is to determine the influence of the duration of the fermentation-maceration process on the production of red wines from Cabernet-Sauvignon variety grown in the wine-growing area «Shtefan Voda» (Purcari village, Republic of Moldova) on the content of biologically active substances, especially proanthocyanidins and anthocyanins.

Materials and methods

The research was carried out in the laboratory «Biotechnologies and Wine Microbiology» of the Scientific-practical Institute of Horticulture and Food Technologies (SPIHFT).

The agro-meteorological conditions for most of the vegetation period in 2019 were basically satisfactory for the cultivation of grapes. The annual sum of positive air temperatures higher than + 10°C was 3270-4015°C, exceeding the norm by 725-960°C. The sum of the effective air temperatures higher than + 5°C was 2585-3130°C, exceeding the norm by 555-785°C. The amount of precipitation in the Shtefan Voda region was 448 mm [6].

For the research were used dry red wines obtained from the Cabernet-Sauvignon variety cultivated on the plantations of the winery «Vinaria Purcari» (y.h.2019), produced under microvinification conditions at SPIHFT.

The initial physico-chemical indices of the grapes were as follows: sugars - $224 \pm 1 \text{ g/dm}^3$, titratable acidity (expressed in tartaric acid) - $6.1 \pm 0.1 \text{ g/dm}^3$, the technological potential of phenolic substances - $3650 \pm 15 \text{ mg/dm}^3$ and anthocyanins $840 \pm 5 \text{ g/dm}^3$.

The freshly harvested grapes were divided into 5 experimental batches of 50 kg each and subjected to the crushing-unbundling process with subsequent sulfitation of the must at a dose of 75 mg/Kg. Then obtained must was inoculated with dry active yeasts Fizz IOC (France) and subjected to the fermentation-maceration process with different time duration.

Lot №1: Fermentation-maceration for 7 days; Lot №2: Fermentation-maceration for 10 days; Lot №3: fermentation-maceration for 15 days; Lot №4: fermentation-maceration for 21 days; Lot №5: fermentation-maceration for 28 days.

Fermentation-maceration took place at a temperature of $28 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2^\circ$, and was mixed 4 times a day. After the end of fermentation-maceration process, the must was pressed into a pneumatic press and the young wine was directed to post-fermentation. After the post-fermentation period, the dry red wines were sulfated with SO_2 at a dose of 40 mg/dm^3 and subjected to physico-chemical analyzes. Before determining the content of phenolic compounds, anthocyanins and proanthocyanidins, the red wines were centrifuged at a speed of 7000 rpm for 15 minutes.

Methods of analysis: The content of total phenolic substances was determined by the spectrophotometric method with the Folin-Ciocalteu reagent, as reference substance was used gallic acid [7].

Proanthocyanidins were determined spectrophotometrically by the p-(dimethylamino cinnamaldehyde) (p-DMACA) method, the content being expressed in catechin [8].

Resveratrol, rutin and quercetin were determined by HPLC method, LC-20A Prominence chromatograph, Shimadzu, column: ODS 5 μm hypersil (4.6 mm x 150 mm), detector: SPD - 20AV UV / VIS. [9].

Total anthocyanins content was determined spectrophotometrically by the method of dilution in ethyl alcohol acidified with HCl and absorbance measurement at $\lambda = 530 \text{ nm}$ [7].

Results and discussion

The results of the physico-chemical and organoleptic analysis of the dry red wines produced under microvinification conditions with different fermentation-maceration duration are presented in table.

Table. Physico-chemical and organoleptic indices of dry red wines produced from the Cabernet-Sauvignon variety with different duration fermentation-maceration process (h.y. 2019)

Physico-chemical and organoleptic indices	Duration of the fermentation-maceration process, days				
	7 (control)	10	15	21	28
Alcohol concentration, % vol	13,2±0,1	13,1±0,1	12,9±0,1	12,7±0,1	12,5±0,1
Sugar content, g/dm ³	2,4±0,1	2,1±0,1	1,9±0,1	1,9±0,1	1,6±0,1
Mass concentration of titratable acids (expressed in tartaric acid), g/dm ³	7,6±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,2±0,1	7,2±0,1
Mass concentration of volatile acids (expressed as acetic acid), g/dm ³	0,33±0,05	0,38±0,05	0,46±0,05	0,54±0,05	0,62±0,05
pH	3,20±0,01	3,22±0,01	3,24±0,01	3,25±0,01	3,28±0,01
Organoleptic note, points	7,8±0,05	7,85±0,05	8,05±0,05	8,10±0,05	7,90±0,05

As can be seen from Table, in all experimental batches the duration of the fermentation-maceration process at red wines production exerts a significant influence on the physico-chemical indices of the obtained wines.

Mass concentration of the sugars is between 2.4 to 1.6 g/dm³, it says that all the groups studied fully within alcoholic fermentation and are classified as dry red wines.

The increase of the fermentation-maceration process time from 7 to 28 days contributes to the decrease of the ethyl alcohol content in the dry red wines obtained by up to 0.7% vol., Fact due to the intensification of the oxidative processes from the prolonged contact with the air and facilitates aerobic alcoholic fermentation. This fact is also confirmed by increasing the volatile acid content from 0.33 g/dm³ (control sample) and increases with the duration of the fermentation-maceration process reaching the values of 0.62 g/dm³ (Lot №5), but did not exceeded the maximum permissible limit.

Titrate acidity in studied dry red wines varies from 7.2 to 7.6 g/dm³ and is higher in the control sample and lower in wines with a longer fermentation time (up to 7.2 d/dm³).

With the increase of the fermentation-maceration duration from 7 days to 21 days, had a beneficial impact on the organoleptic parameters, highlighting the dry red wine with the fermentation-maceration duration of 21 days, which was characterized by an intense ruby color, with a rich aroma of red fruits, with balanced, full, tannic and at the same time very extractive taste appreciated with a grade of 8.10 points. Prolonged contact of the juice with grapes skin for more than 21 days leads to hyper-oxidation and the appearance in the red wine of the nuances of vegetal aroma and therefore there was a decrease in organoleptic parameters.

The duration of fermentation-maceration at the production of dry red wines had a major impact on the content of phenolic substances, proanthocyanidins and anthocyanins. The content of these compounds is shown in Figure 1.

From the data in figure 1, it is highlighted that the increase of the contact time of the must with grape skin, during fermentation-maceration process, leads to the increase of the phenolic substances content from 2084 mg/dm³ (7 days) to 2214 mg/dm³ (15 days) and with a maximum of 2318 mg/dm³ at 21 days. The prolongation of the maceration fermentation process up to 28 days leads to the decrease of the content of phenolic substances, this being due to the fact that with the finishing of the fermentative processes the phenolic compounds are adsorbed back into the solid parts.

The obtained results allow to establish that, with increasing of the fermentation-maceration process duration leads to accumulation of proanthocyanidins in red wines, the concentration of which increases by 10.7% when extending the duration of maceration fermentation from 7 days to 15 days and by 17.1 % from 7 to 21 days. Also, prolonging the contact time by more than 21 days leads to a decrease in the proanthocyanidin content.

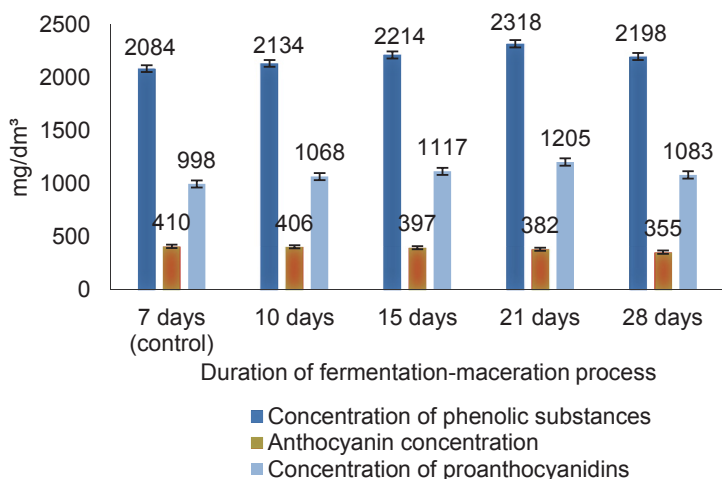


Fig. 1. The content of phenolic substances, proanthocyanidins and anthocyanins in red wines produced with different fermentation-maceration time

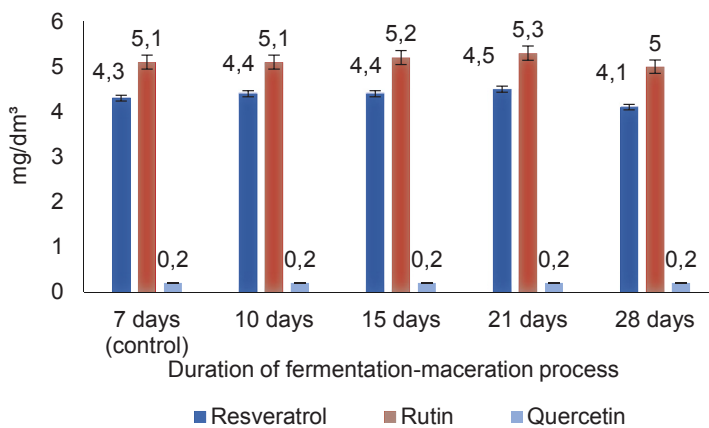


Fig. 2. The content of resveratrol, rutin and quercetin in dry red wines obtained with different maceration fermentation period

Content of anthocyanins slightly decrease with extension of the fermentation-maceration process, from 410 mg/dm³ (7 days control) to 382 mg/dm³ (21 days), with increasing durations of the fermentation-maceration process more than 21 days intensifies rate of decrease in anthocyanins till 355 mg/dm³ at 21 days.

In the studied samples of red wines was determined the content of resveratrol, rutin and quercetin, results are shown in Figure 2.

From the data presented in Figure 2, that increasing the fermentation-maceration time to 21 days, leads to an insignificant increase in the concentration of rutin and quercetin in red wines obtained and does not affect the resveratrol content. Extending the contact time to 28 days already facilitates the decrease of the concentration of these compounds in the finished product.

Conclusions

Following the research, it was established that increasing the fermentation-maceration duration from 7 to 21 days, contributes to the accumulation, in dry red wines, of the total content of phenolic substances and proanthocyanidins, with a small decrease in anthocyanin content. The duration of the fermentation-maceration process has a minor impact on the routine concentrations of resveratrol in the dry red wines obtained and does not influence the quercetin content.

Prolonging the process to 28 days leads to a decrease in the content of biologically active substances and negatively affects the organoleptic quality of the finished product.

With the increase of the fermentation-maceration duration from 7 days to 21 days, had a beneficial impact on the organoleptic parameters, highlighting the dry red wine with the fermentation-maceration duration of 21 days. Prolonged contact of the juice with grapes skin for more than 21 days leads to hyper-oxidation and the appearance in the red wine of the nuances of vegetal aroma and therefore there was a decrease in organoleptic parameters.

The publication was implemented within the framework of the project "State Program" 2020-2023, 20.80009.5107.05, ANCD.

REFERENCES

1. R. Golan, Y. Gepner, I. Shai. Wine and Health—New Evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2019;72:55–59.

2. Y. Yilmaz, R.T. Toledo. Major Flavonoids in Grape Seeds and Skins: Antioxidant Capacity of Catechin, Epicatechin, and Gallic Acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52(2):255–260.
3. L. Castaldo, A. Narváez, L. Izzo, G. Graziani, A. Gaspari, G. Di Minno, A. Ritieni. Red Wine Consumption and Cardiovascular Health. *Molecules*. 2019;24(19):3626.
4. V. Georgiev, A. Ananga, V. Tsoleva. Recent Advances and Uses of Grape Flavonoids as Nutraceuticals. *Nutrients*. 2014;6(1):391–415.
5. R. Canals, M.C. Llaudy, J. Valls, J. M. Canals, F. Zamora. Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2005;53:4019–4025.
6. [Internet source] http://www.meteo.md/images/uploads/clima/year_rom.pdf (date of visit 14.06.2021).
7. Методы теххимического контроля в виноделии. Симферополь, Таврида, 2002:91–93.
8. R. Di Stefano, M.C. Cravero, N. Gentilini. Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico*. I. Maggio. 1989:83–89.
9. E. Scorbanov, N. Taran, M. Cernei. Biologically active substances in Moldavian red wines. *Modern Technologies in the Food Industry*. 2012:139–140. ISBN: 978-9975-80-645-9.

Поступила 02.08.2021 г.

© Авторы, 2021

ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

УДК 634.251

К 115-летию ученого виноградаря

Трошин Леонид Петрович¹, д-р биол. наук, профессор ВАК;

Панкин Михаил Иванович², д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Россия, 350044 Краснодар, ул. Калинина 13; e-мэйл: ltroshin@mail.ru; тел.: +7 918 353 3512;

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, ви-ноделия», Россия, 350901 Краснодар, ул. 40-лет Победы 39; e-мэйл: kubansad@kubanet.ru, pankinmi@mail.ru; тел.: +7 861 25272, +7 918 489 0320

Павел Васильевич Коробец – корифей виноградарства России

Troshin Leonid Petrovich¹, Pankin Mikhail Ivanovich²

¹Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, 13 Kalinina str., 350044 Krasnodar, Russia;

²FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-let Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia

Pavel Vasilievich Korobets - the leading figure of viticulture in Russia

В конце двадцатых - начале тридцатых годов двадцатого века на Анапской опытной станции виноградарства и виноделия сложилась интересная ситуация. На смену замечательным специалистам профессору Захарову Дмитрию Львовичу, Краснокутскому Владимиру Петровичу, Келлеру Александру Васильевичу, Цейдлер Елизавете Дмитриевне и другим, получившим образование и производственный опыт по специальности до революции 1917 года, стали приходить советские молодые специалисты. Благодаря тому, что профессор Мерджаниан Артемий Сергеевич был заведующим кафедрой виноградарства Кубанского сельскохозяйственного института и одновременно руководил научной работой на Анапской станции, он отбирал способных студентов и приглашал их на практику; наиболее подготовленных затем после окончания учебы приглашал для НИР.

В числе них были Баляев А.В., Беркович М.А., Болгарев П.Т. (с 1925 г. - ассистент кафедры виноградарства Кубанского сельхозинститута, с 1932 г. - завкафедрой

виноградарства Крымского сельскохозяйственного института), Ведергон О.Я., Григорьева М.П., Гукасов А.И. (с 1951 г. - завкафедрой виноградарства Кубанского сельскохозяйственного института), Дрбоглав (Понтер) Н.И., Зеленин И.Л., Коробец (Ищенко) М.К., Коробец П.В., Кочерга П.В., Липецкая А.Д., Огиенко Г.В., Рузаев К.С., Серпуховитина С.Ф. и другие (рис. 1). Они прошли школу АЗОСВиВ и стали замечательными научными или производственными специалистами отрасли виноградарства и виноделия. Жизнь и деятельность каждого из них заслуживает того, чтобы о них писали статьи, повести или эссе (частично о некоторых ученых сообщено здесь в дополнительной литературе). В этой статье мы хотим рассказать об одном типичном представителе того поколения - ампелоселекционере Коробце Павле Васильевиче (рис. 2).

Павел Васильевич Коробец родился 19 ноября 1906 г. в Новороссийске. После окончания в 1925 г. школы поступил учиться на факультет виноградарства

и виноделия Кубанского сельскохозяйственного института. В декабре 1929 г. успешно окончил учебу в институте, получил диплом ученого агронома и был принят на работу научным сотрудником Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия (рис. 3).

Под руководством профессора Мержаниана А.С. занимался научными исследованиями по селекции винограда, посвятив этому направлению всю оставшуюся профессиональную жизнь. Результаты его продолжительной 45-летней научной деятельности отражены в 54 открытых публикациях [1-54]. Печатные работы представлены как в научных трудах, так и в периодических изданиях - газетах и журналах, методических рекомендациях.

В 1933 г. на виноградниках АЗОСВиВ П.В. Коробец впервые в СССР выявил генную мутацию у сорта Рислинг рейнский. В послевоенное время он продолжил исследования по этому направлению в Крыму и обнаружил в 1953 г. мутацию у сорта Шабаш. Во ВНИИВиВ «Магарач» Павел Васильевич продолжил работы по выявлению спонтанно возникающих аутотетраплоидных форм винограда.

Становление Павла Васильевича как специалиста пришлось на 30-е годы двадцатого века. Это время в Советском Союзе характеризовалось как период индустриализации в промышленности и коллективизации в сельском хозяйстве на фоне обострения классовой борьбы. При этом оценка специалиста осуществлялась исходя из его социального происхождения, отношения к Советской власти и отношения к исполнению трудовых обязанностей. В качестве примера приводим выписку из протокола № 3 от 16 мая 1932 г. заседания партийной ячейки АЗОСВиВ, в решении которого записано: «Ввиду руководства станцией до конца 1930 г. Захаровым (профессор Дмитрий Львович Захаров - директор станции с 1926 г. по 1930 г.) штат сотрудников подбирался по социальному составу крайне неудовлетворительный, как например дочерей купцов, служивших в Белой армии, потомственных дворян и поповского происхождения» [Центр документации новейшей истории Краснодарского края (ЦДНИКК). Фонд 286. Опись 1. Дело 1. Лист 4]. На закрытом собрании партийной ячейки с повесткой дня «О социальном составе сотрудников АЗОСВиВ» (протокол №4 29 мая 1932 г.) обсуждалась информация о сотрудниках в плане социального происхождения и профессиональной работы, в том числе о Зеленине И.Л., Болгареве П.Т., Дрбоглав (Понтер) Н.И., Огиенко Г.В., Липецкой А.Д., Серпуховитиной С.Ф., Коробце П.В. Как заместитель руководителя секции селекции П.В. Коробец был охарактеризован следующим образом: «...сын рабочего, участвует в общественной жизни, как на станции, так и по зоне, выезды его были очень эффективными, бывший комсомолец, имеет желание



Рис. 1. Профессор А.С. Мержаниан с молодыми сотрудниками АЗОСВиВ в гостях у профессора А.М. Фролова-Багреева в Абрау-Дюрсо (1931 г.). Слева направо в первом ряду сидят Огиенко Г.В., Григорьева М.П.; в среднем ряду сидят Болгарев П.Т., Мержаниан А.С., Дрбоглав (Понтер) Н.И., Фролов-Багреев А.М., Липецкая А.Д., Коробец (Ищенко) М.К.; в третьем ряду второй стоит Полчакова П.А., шестым - Кочерга П.В.



Рис. 2. Коробец Павел Васильевич

вступить в партию, как научный работник вполне соответствует» [ЦДНИКК Ф. 286. ОП. 1. Д. 1. Л. 7.].

В 1935 г. 14—17 ноября в Москве состоялось Первое Всесоюзное совещание стахановцев в Кремле, которое подчеркнуло важную роль стахановского движения в социалистическом строительстве. В СССР в это время во всех отраслях деятельности развивалось движение за ударный труд. Стахановское движение было организовано и на станции. На общем собрании были приняты мероприятия по стахановскому соревнованию в науке. От имени коллектива обязательство по их выполнению подписал так называемый треугольник: директор Донец

Я.С., секретарь партийной организации Михайличенко П.М. и председатель местного комитета профсоюза Папонов Н.В. [ЦДНИКК. Фонд 286. Описание 1. Дело 6. Лист 7, 7 об., 8]. По итогам этого соревнования в 1935 г. победителями стали Коробец П.В., Полчакова П.А., Беркович М.А., Рузаев К.С., Папонов Н.В., Краснянский А.И., Липецкая А.Д. Этот момент из жизни Коробца П.В. запечатлен на фотоснимке (рис. 4).

В 1936 г. в 18 выпуске «Трудов Анапской опытной станции» опубликованы результаты исследований П.В. Коробца по вопросу влияния неблагоприятных внешних условий на сохранение глазков винограда. Целью исследований было выявление: факторов, влияющих на выпревание глазков; факторов, способствующих гибели глазков от вымерзания. В работе представлены результаты исследований по влиянию следующих факторов: различной влажности воздуха, недостаточного доступа воздуха, влажности почвы, зимнего укрытия виноградников, условий хранения посадочного материала в почве, низких температур (мороза). В заключение работы представлены меры борьбы с вредными последствиями влияния неблагоприятных внешних условий на глазки винограда. Павел Васильевич счел своим приятным долгом выразить благодарность профессору А.С. Мерзжаниану, оказавшему методическую помощь при проведении работы, и лицам, принимавшим в ней непосредственное участие – научным сотрудникам Дрбоглав Н.И. и Колодочке П.И., а также технику – виноградарю Цыбулько К.В. [Коробец П.В. Влияние неблагоприятных внешних условий на сохранение глазков винограда. – Тр. Анапской опытной станции. – 1936. – Вып. 18. – С. 45-70.].

Кроме успешной работы на станции, надо отметить еще одно важное событие в жизни Павла Васильевича. В 1931 г. после окончания Кубанского сельскохозяйственного института на станцию пришла работать Ищенко М.К. Она стала работать в секции защиты винограда (рис. 5). Павел Васильевич и Мария Ксенофонтовна полюбили друг друга,



Рис. 3. Коробец П.В. и сотрудники за обработкой данных научных исследований



Рис. 4. Ударники коммунистического труда АЗОСВиВ на приеме у директора станции Донца Я.С. (1935 г.). Слево направо стоят Коробец П.В., Полчакова П.А., Беркович М.А., Рузаев К.С.; сидят Папонов Н.В., Донец Я.С., Краснянский А.И., Липецкая А.Д.



Рис. 5. В лабораторном помещении сектора защиты винограда. Слево направо: заведующая сектором Липецкая А.Д., сотрудники Григорьева М.П., Коробец (Ищенко) М.К, винодел Кочерга П.В.

они поженились. В браке у них родились две дочери – Светлана и Ирина. Вместе эта пара дружно и образцово прожила всю сознательную жизнь.

В 1939 г. Павел Васильевич был переведен в аппарат Наркомзема РСФСР, а затем в Главвино МПП СССР, где проработал старшим агрономом до 1947 г.

В годы Великой Отечественной войны П.В. Коробец участвовал в борьбе с немецко-фашистскими захватчиками, а после ранения в 1942 г. вернулся к прежней трудовой деятельности, став инвалидом ВОВ. В послевоенные годы он проводил большую организаторскую работу по восстановлению виноградарских хозяйств страны.

С 1947 по 1955 г. он работал в системе винкомбината «Массандра», занимал посты главного агронома совхоза «Алушта», директора совхоза «Гурзуф», заместителя директора винкомбината «Массандра». В этот период на предприятиях винкомбината улучшалась агротехника, увеличивалось производство марочного вина. Есть в этом большая доля труда Павла Васильевича. Достижения коллектива комбината были отмечены 29 января 1949 г. правительством страны наградой - орденом Трудового Красного Знамени. [Указ Президиума Верховного Совета СССР «О награждении винодельческого завода №1 комбината «Массандра» Министерства пищевой промышленности СССР орденом Трудового Красного Знамени от 29 января 1949 г.]

В истории «Массандры» было много легендарных личностей, это - основоположник русского виноделия в Крыму Голицын Лев Сергеевич, винодел Келлер Александр Васильевич, директор винкомбината «Массандра» Соболев Николай Константинович, главный винодел Егоров Александр Александрович. В Массандре есть улица Винодела Егорова. Начиная Александр Александрович Егоров (1874-1969) как рабочий винзавода и со временем стал главным виноделом комбината. Он создал 19 сортов новых вин, среди них столь привычные нам «Пино-гри Ай-Даниль», «Кокур десертный Сурож», «Мадера Массандра» и знаменитый «Мускат белый Красного камня».

А.А. Егоров обладал небывалой вкусовой памятью, позволявшей ему различать вкус и аромат сотен сортов вин, давать каждому точную, образную характеристику. В начале пятидесятых годов под его руководством на заводе восстанавливали энотеку. Пришлось опреде-



Рис. 6. Сотрудники АЗОСВиВ во дворе станции (1935 г.). Сидят слева направо: первый Коробец П.В., третий Балаев А.В. (директор станции 1941-1945 гг.), четвертый Донец Я.С. (директор станции с 1932 по 1935 гг.), седьмая Липецкая А.Д. (заведующая секцией защиты).



Рис. 7. На весенней прогулке П.В. Коробец (стоит) с коллегами

лать утраченные в войну названия и возраст многих напитков; стараниями главного винодела дегустация превратилась в искусство.

В период работы на руководящих должностях винкомбината «Массандра» Павел Васильевич Коробец общался с Егоровым А.А. как по службе, так и в дружественной обстановке, о чем свидетельствуют фотографии, изъятые из архивов института «Магарач», АЗОСВиВ и семьи биографа (рис. 1-8).

Авторы данной статьи попросили Евгения Павловича Шольца-Куликова - доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой виноделия и технологий бродильных производств Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», знатока истории виноделия России, поэта, писателя и просто замечательного человека,

дать комментарии по фотографии юбилея Егорова А.А., которое приводим ниже:

«Егорову А.А. 15 июня 1954 года исполнилось 80 лет. После торжественного собрания, проходившего в большом зале одноэтажного дома перед входом в старый подвал, вышли для фотографирования с Юбиляром. Руководство и гости, а также главные виноделы подвалов отснялись с патриархом виноделия и отошли в сторонку. К Александру Александровичу подсади для повторной фотографии те виноделы, кто опоздал, подвальные рабочие и работники управления (Коробец П.В.). Александр Александрович в центре с роскошным букетом роз. Все одеты скромно, так как время бедное, послевоенное. Из виноделов на фото трое. Сзади высокий Александр Петрович Деменков. Слева славная крупная женщина Вера Петровна Крамаренко и в светлом костюме присел на боковину дивана Владимир Алексеевич Дацько. Все - ученики А.А. Егорова и мои хорошие старшие товарищи. Все - преданные духу Массандры виноделы и выпускники трёх ВУЗов как я их назвал: Симферополя, Краснодара, Москвы.

Деменков возглавил инженерную службу винкомбината «Золотая Балка» в Севастополе, а затем - всей Украины. Крамаренко «рулила» всей технологией в «Массандре», а затем - в «Золотой Балке». Корифей советского виноделия В.А. Дацько - особая фигура в нашем виноделии. Он - один из первых (по масштабам) виноделов Украины. Главный винодел Крыма в течение нескольких десятилетий. Умница. Скромный порядочный человек. Я счастлив, что долгие годы дружбы с ними украшали мою непростую винодельческую жизнь.

Единственный раз я был на подобном торжестве, когда А.А. Егорову было 90 лет, а через 2 года был у него дома с огромным по тем временам магнитофоном - записал его рассказы о вине. Очень мало, но запись его голоса бесценна». К сведению, сам винодел А.А. Егоров до 65 лет пил только столовые вина, потом перешел на «тонирующую» мадеру, доказав ее полезность - он прожил 95 лет, причем в 92 года проводил с сотрудниками профессиональные довольно продолжительные дегустации [<https://poluostrov-krym.com/dostoprimechatelnosti/vinodelie/vinzavod-massandra/2.html>]. Дата обращения 11. 03. 2021].

С 1955 г. и до ухода в 1970 г. на заслуженный отдых Павел Васильевич плодотворно трудился в институте «Магарач» в качестве директора опытно-производственной базы и научного сотрудника отдела селекции. Он был рачительным хозяином и хорошим организатором производства, умел мобилизовать коллектив на выполнение поставленных задач. Павла Васильевича как научного работника всегда отличало тонкое понимание методики опытного дела и ее реализация при должном исполнении.

Павел Васильевич в течение многих лет вместе с



Рис. 8. Юбилей Егорова А.А. (в центре снимка сидит с букетом), Коробец П.В. (сидит рядом с юбиляром)

другом-коллегой И.Л. Зелениным вел большую профессиональную работу по изучению качественного состава промышленного сортамента виноградных насаждений России, выделению для производства клонов лучших сортов винограда и при возможности - интродукции на специальный клоноиспытательный участок. Методологию массовой и клоновой селекции они с удовольствием передавали своим коллегам и последователям (Голодрига П.Я., Грамотенко П.М., Гузун Н.И., Солдатов П.К., Тулаева М.И., Рамишвили Р.М., Гавакешаши А.Г., Зоткин И.И., Трошин Л.П., Топалэ Ш.Г., Пискарева А.М., Полулях А.А., Лохматов Г.С., Дубовенко А.П., Шихзаманов Н.И.), практические результаты которой зафиксированы в многочисленных коллекциях и на клоноиспытательных участках СССР и мира [<http://www.fiz-agrar.de/VITIS-VEA>].

Неоценимый вклад в концентрацию выделенных им отечественных и зарубежных клонов на ампелографической коллекции института «Магарач» отражен в большом числе ныне произрастающих в ней следующих ренетов: Асма, Велтлинске червене, Гарс Левелю, Горула, Изабелла Фромеля, Каберне-Совиньон, Кировабадский столовый, Кокур, Красностоп анапский, Матраса, Мерло, Мускат белый, Мцване кахетинский, Нуарьен, Рислинг, Ркацителли, Сильванер черный, Совиньон белый, Сухолиманский белый, Траминер розовый, Хихви, Шабаш и Шардоне. Часть из них возделывалась самим автором клонов на личном приусадебном участке возле жилого дома.

Ярким отблеском методологических разработок П.В. Коробца по массовой и клоновой селекции осветились дни работы в Предгорном опытном хозяйстве «Магарач» Бахчисарайского района Крыма, когда первому автору этой статьи удалось обнаружить среди производственных насаждений хозяйства раннеспелый крупноягодный протоклон сорта Кокур красный, восхитивший своими качественно-количественными характеристиками самого Павла Васильевича, сразу описавший его и подтвердившие об этом случае в международном докладе П.Я. Голодрига и И.А. Сяути-

нов в 1967 г. Несколько позже он с главным агрономом этого же хозяйства А.П. Дубовенко на соседнем участке виноградника обнаружил протоклон сорта Мускат белый с несущим две грозди на одном плодоносном побеге с отчетливо выраженными розовыми мускатного привкуса ягодами; к сожалению, той же осенью виноградник был реконструирован и с ним погиб этот выдающийся куст-мутант.

Павлом Васильевичем в свое время был организован массовый завоз в Крым посадочного материала высокоценного клона Пино черный урожайный из Киргизии. Большую практическую помощь он оказывал виноградарским хозяйствам России и по вопросам ускоренного размножения высокопродуктивных новых и дефицитных сортов-клонов винограда.

П.В. Коробец – один из основных разработчиков государственных и региональных планов развития виноградарства, проектов ГОСТов на виноград свежий столовый и виноград свежий для промышленной переработки. Им опубликовано по различным актуальным вопросам виноградовинодельческой отрасли более полусотни журнальных и газетных статей. Неоднократно выступал официальным научным рецензентом многих профессиональных публикаций.

П.В. Коробец был награжден четырьмя медалями, почетным знаком «Отличник соцсоревнования Министерства пищевой промышленности СССР» и специальной премией за ударную работу по подготовке и открытию Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1939 г.

Также уместно здесь вспомнить дни сессий годовых научных отчетов сотрудников отдела селекции института «Магарач» (отдел насчитывал более 40 человек, из них с научными степенями 16), когда традиционно его заведующий Павел Яковлевич слушал и активизировал диспуты-дискуссии по отчетам разнопрофильных сотрудников и перед своим заключением обязательно предоставлял аналитическое слово институтским корифеям - аксакалам виноградарства Ивану Леонтиевичу Зеленину [55] или Павлу Васильевичу Коробцу.

П.В. Коробец запомнился ампелоселекционерам «Магарача» также как «локомотив» бригады агротехнологов отдела селекции, которые ежегодно с сортовых маточников привойных лоз снимали важную научную сортовую информацию по методике предварительного определения урожайности и биологических показателей плодоносности побегов. Один из авторов этой статьи с ним ездил в командировки по хозяйствам Крыма и в конце их после статобработки представляли отчеты об особенностях интродуцентов и выделенных клонов, в дальнейшем пригодившимся при их характеристике и районировании. При уходе на пенсию Павел Васильевич передал ему собранный им самостоятельно и вместе с коллегами рукописный цифровой материал, который был использован сотрудниками отдела в публикациях и при написании двух кандидатских диссертаций: аспирантом из Молдавии, ныне доктором наук Ш. Топалэ, и аспирантом из Азербайджана Э. Халиловым.

Помнится также, как природой одаренный сомелье Павел Васильевич учил молодежь, в том числе и нас, дегустировать не только виноградные вина, плодовые напитки, но и зарубежные марки пива. И мы все удивлялись таким искусством. В памяти коллег он запечатлен добродушным, аккуратным и всегда с на-

перевес висящим через плечо большим зеркальным фотоаппаратом, в нужный момент громко щелкающим при съемке затвором.

Нельзя не подчеркнуть, что Павел Васильевич Коробец - научный сотрудник отдела селекции с 1955 г. и в послевоенное время одновременно главный агроном, затем директор Опытно-производственной базы «Магарач», находящейся в 5 км от Ялты, активно помогал сохранять и укрупнять как историческую ампелографическую коллекцию, заложенную еще в 1828 году по инициативе графа М.С. Воронцова, так и лиметры М.А. Дрбоглава, физиологическую площадку А.Г. Амирджанова, селекционные участки и маточники здесь созданных сортов Бастардо магарачский, Алиготе мускатный, Таврида, Крымский, Папоновский, Украинский ранний, Изумрудный. Он, находясь в 1948-1949 гг. в командировке в Венгрии, завез многие зарубежные селекционные достижения, которые были использованы в последующей исследовательской работе в институте «Магарач».

Павел Васильевич до последнего вздоха работал научным консультантом отдела селекции и был постоянным пропагандистом партийной организации ОПБ «Магарач»; в последний день своей жизни (29.11.1976) вместе со слушателями изучал Продовольственную программу КПСС. Закончив и попрощавшись, встал, подошел к вешалке для снятия пальто и его одевания, поднял правую руку и упал... «сердце больше не билось...».

Вот думаем, чем дальше уходят в прошлое воспоминания о наших учителях-наставниках, тем острее становится память о бескорыстной помощи в передаче нам научных и общественных знаний больших профессионалов виноградно-винодельческой отрасли. Всем им низкий поклон, глубочайшая благодарность и светлая память!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленин И.Л., Коробец П.В. Массовая селекция на виноградниках совхозов и колхозов. – Анапа: изд. С.-К. Респ. Садвинтреста; Анапская опытная станция по виноградарству и виноделию, 1932;17:1-13 (Серия популярных изданий).
2. Коробец П.В. Больше внимания почкам // Колхозный сад и огород. – 1932;9.
3. Коробец П.В. Как получить с виноградников чистосортный посадочный материал // Колхозный сад и огород. 1932;7.
4. Коробец П.В. Зеленая обрезка // Колхозный сад и огород. 1933;7.
5. Коробец П.В. Использование остатков чеканки и обломки как посадочного материала // Колхозный сад и огород. 1933;8-9.
6. Коробец П.В. Опыт замены проволоочной шпалеры шпагатом // Колхозный сад и огород. 1933;8-9.
7. Коробец П.В. Описание новых клонов, выделенных на виноградниках Анапской зональной опытной станции // Тр. института спец. и тех. культур. – Краснодар, 1933:1-14.
8. Коробец П.В. Обзор работ по селекции виноградной лозы: результаты селекционных учреждений Азово-Черноморского и Северо-Кавказского краев и развития семеноводства. – Ростов н/Д, 1934:259-264.
9. Коробец П.В. Как и для чего определять гибель глазков на винограднике // Тр. Центр. опыт. станции по виноградарству и виноделию НКЗ РСФСР. – Анапа, 1935;6:1-11 (Серия науч.-попул. изд.).
10. Коробец П.В. Состояние виноградников после морозов в 1935 году // Газета «Знамя колхозника», 1935.
11. Коробец П.В. О хатах-лабораториях виноградарских колхозов // Сад и огород. 1935;2.
12. Коробец П.В. Подготовка и хранение чубуков // Газета «Колхозный путь», 1935.
13. Коробец П.В. О хранении посадочного материала // Сад и огород.

- 1935;7.
14. Коробец П.В., Кочерга П.В. Методы предварительного определения урожайности виноградников. – Анапа, 1936;9:1-16 (Тр. Центр. опыт. станции по виноградарству и виноделию НКЗ РСФСР. Серия науч.-попул. изд.).
15. Коробец П.В. Влияние неблагоприятных внешних условий на сохранение глазков винограда // Тр. Анапской опытной станции. 1936;18:45-70.
16. Коробец П.В. На Анапской опытной станции // Газета «Изобилие», 12 апреля 1938;68.
17. Коробец П.В. Действие ростовых веществ на повышение укореняемости черенков // Газета «Изобилие», 20 апреля 1938;72.
18. Коробец П.В. Фумигация кильчеванных черенков // Газета «Изобилие», 22 апреля 1938;73.
19. Коробец П.В. Виноградный колхоз-миллионер им. С.М.Кирова. – М.: Сельхозгиз, 1939:39.
20. Коробец П.В. Уход за виноградом после морозов 1940 г. на Черноморском побережье // Садоводство. 1940;3:24.
21. Коробец П.В. Сушеный виноград – оборонный продукт // Виноделие и виноградарство СССР. 1943;1-2:8-9.
22. Коробец П.В. Мелкий садовый инвентарь // Виноделие и виноградарство СССР. 1944;3:28-30.
23. Коробец П.В. Усовершенствование техники взрывного плантажа // Виноделие и виноградарство СССР. 1945;12:28-29.
24. Коробец П.В. Сбор и хранение черенков винограда: листовка Всесоюзного научно-исследовательского института виноделия и виноградарства «Магарач» // Виноделие и виноградарство СССР. 1946;11-12:45.
25. Коробец П.В. Чифранов А.П. Повышение плодородия почв на виноградниках Южного берега Крыма. – Симферополь: Крымиздат, 1946:1-120 // Виноделие и виноградарство СССР. 1947;1:47. (рец.)
26. Коробец П.В. Чигрин В.Н. Мульчирование виноградников. – Симферополь: Крымиздат, 1946:1-119 // Виноделие и виноградарство СССР. 1947;4:44 (рец.).
27. Коробец П.В. Пелях М.А. Заготовка, хранение и перевозка виноградных черенков (чубуков). – Ташкент: Среднеазиатский филиал ВНИИВиВ «Магарач», 1946:1-8 // Виноделие и виноградарство СССР. 1947;1: 47 (рец.).
28. Коробец П.В. Благоднаров П.П. Формирование и подрезка виноградной лозы. – М.: Пищепромиздат, 1947:1-143 // Виноделие и виноградарство СССР. 1947;7:46 (рец.).
29. Коробец П.В., Серебряный Р. Полностью выполнить план агротехнических мероприятий // Виноделие и виноградарство СССР. 1947;1:5-8 (рец.).
30. Коробец П.В. Число и расположение кустов на винограднике // Виноделие и виноградарство СССР. 1950;12:37-38.
31. Коробец П.В., Сеница Н.А. О величине клетки и характере лесополос на неполивных равнинных виноградниках // Виноделие и виноградарство СССР. 1952;9:48-50.
32. Коробец П.В. Шабаш крупноягодный // Виноделие и виноградарство СССР. 1953;6:38-40.
33. Коробец П.В. Клоны сортов Муската белого и розового // Виноградарь Дона. 1959;63(283). 16.06.1959.
34. Коробец П.В. Ускоренные методы массовой селекции винограда. – Симферополь: Крымиздат, 1963;1-61.
35. Коробец П.В. Высокоурожайная форма Пино черного // Виноделие и виноградарство СССР. 1967;8:23-26.
36. Коробец П.В. Заморозки и борьба с ними // Сад и огород. 1967.
37. Коробец П.В. Искусственный и естественный мутагенез у винограда / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец, Н.А.Малиновский, Ш.Г.Топалэ, Л.К.Киреева // Применение экспериментальных мутаций в селекции растений: тезисы докл. симпозиума. – К.: Наукова думка, 1968:86-88.
38. Коробец П.В. Крупноягодные разновидности Рислинга и Шабаша в Крыму // Виноделие и виноградарство СССР. 1968;4:55-56.
39. Коробец П.В. Вниманию прививальщиков! // Виноделие и виноградарство СССР. 1968;7:61.
40. Коробец П.В. Клоны сорта Матраса // Виноделие и виноградарство СССР. 1969;6:35-37.
41. Спонтанные тетраплоидные мутанты винограда / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец, Ш.Г.Топалэ // Цитология и генетика. 1970;4(1):24-29.
42. Коробец П.В. Пино чёрный урожайный // Ампеология СССР. Справочный том. – М.: Пищевая пром-сть, 1970:243-244.
43. Коробец П.В., Лохматов Г.С. Сохранение гибридных форм столового винограда селекции ВНИИВиВ «Магарач» // Вопросы виноградарства и виноделия: сб. реф. науч. работ за 1961-1968 гг. – Симферополь, 1971:39-41.
44. Лохматов Г.С., Коробец П.В. Сверххраняемые гибридные формы столового винограда селекции ВНИИВиВ «Магарач» // Вопросы виноградарства и виноделия: сб. реф. науч. работ за 1961-1968 гг. – Симферополь, 1971:84-85.
45. Коробец П.В. Спонтанный и индуцированный мутагенез у винограда / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец, С.Г.Топалэ, Л.К.Киреева, Н.А.Малиновский // Вопросы виноградарства и виноделия: сб. реф. науч. работ за 1961-1968 гг. – Симферополь, 1971:45-46.
46. Коробец П.В. Спонтанный та индуцированный мутагенез у винограду / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец, Ш.Г.Топалэ, Л.К.Киреева. М.О.Малиновский // Экспериментальні мутації та селекція рослин. – К.: Наук. думка, 1971:45-46.
47. Коробец П.В. Пино чёрный урожайный // Вопросы виноградарства и виноделия: сб. реф. науч. работ за 1961-1968 гг. – Симферополь, 1971:84-85.
48. Коробец П.В. Новые сорта винограда степного Крыма / П.В.Коробец, В.С.Бондаренко // Виноделие и виноградарство СССР. 1971;6:31-33.
49. Коробец П.В. О подготовке привойных черенков для прививки / П.В.Коробец, Э.К.Халилов // Виноделие и виноградарство СССР. 1972;8:42-43.
50. Коробец П.В. Исследования по спонтанному индуцированному мутагенезу у винограда / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец, Н.А.Малиновский, Ш.Г.Топалэ, Л.К.Киреева // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР, 1972;47(2):80-81.
51. Коробец П.В. Понятие «клон» в виноградарстве / П.Я.Голодрига, П.В.Коробец // Садоводство. 1972;11:28-29.
52. Методические рекомендации по массовой и клоновой селекции винограда / П.Я.Голодрига, И.А.Суятинов, Л.П.Трошин, П.В.Коробец, В.А.Драновский. – Ялта: ВНИИВиВ «Магарач», 1976:1-32.
53. Коробец П.В. Сбор и хранение черенков винограда // Виноделие и виноградарство СССР. 1976:11-12.
54. Коробец П.В. Опыт прививки вызревшим черенком в зеленый побег / П.В.Коробец, А.Д.Булатович // Виноделие и виноградарство СССР. 1976;3:4.
55. Трошин Л.П., Панкин М.И. Зеленин Иван Леонтиевич – виноградарь, ампеолог, селекционер // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1); 6-9.

ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» разрабатывает и реализует программы дополнительного профессионального образования повышения квалификации работников и специалистов государственных и муниципальных учреждений, различных организаций в области виноградарства и виноделия с целью повышения их профессиональных знаний

Наименование программы ДПО, количество часов обучения	Контактные данные
Технохимический контроль в современном виноделии, 40 часов	Аникина Надежда Станиславовна, начальник отдела химии и биохимии, тел.: +7(978)021-33-94; (3654) 23-05-95, e-mail: hv26@mail.ru Гержилова Виктория Григорьевна, главный научный сотрудник отдела химии и биохимии, тел.: +7(978)59-30-63; (3654) 23-05-95, e-mail: hv26@mail.ru
Современные технологии и качество винопродукции: стратегия, методология и пути совершенствования; законодательная и нормативная база, 72 часа	Аникина Надежда Станиславовна, начальник отдела химии и биохимии, тел.: +7(978)021-33-94; (3654) 23-05-95, e-mail: hv26@mail.ru Остроухова Елена Викторовна, заведующая лабораторией тихих вин, тел.: +7(978)043-52-85; e-mail: bioxim2012@mail.ru Макаров Александр Семенович, заведующий лабораторией игристых вин, тел.: +7(978)020-71-43; (3654) 23-40-95 e-mail: makarov150@rambler.ru
Современное состояние производства тихих вин: методология, способы и параметры управления качеством винопродукции, 40 часов	Остроухова Елена Викторовна, заведующая лабораторией тихих вин, тел.: +7(978)043-52-85; e-mail: bioxim2012@mail.ru
Современное состояние производства игристых вин и пути совершенствования технологий, 30 часов	Макаров Александр Семенович, заведующий лабораторией игристых вин, тел.: +7(978)020-71-43; (3654) 23-40-95; e-mail: makarov150@rambler.ru
Научные и практические основы технологии коньяков, 40 часов	Загоруйко Виктор Афанасьевич, заведующий лабораторией коньяка, тел.: +7(989)163-54-38; (3654) 23-40-95; e-mail: vikzag51@gmail.com
Научные и практические основы совершенствования технологии стабилизации вин и коньяков, 40 часов	Чурсина Ольга Алексеевна, главный научный сотрудник лаборатории коньяка, тел.: +7(978)871-83-27; (3654) 23-40-95; e-mail: olal45@mail.ru
Основы дегустации и органолептическая оценка винопродукции, 30 часов	Загоруйко Виктор Афанасьевич, заведующий лабораторией коньяка, тел.: +7(989)163-54-38; (3654) 23-40-95; e-mail: vikzag51@gmail.com
Теоретические и практические основы интегрированных систем защиты виноградных насаждений от вредных организмов, 40 часов	Алейникова Наталья Васильевна, заместитель директора по научной работе, тел.: +7(978)816-00-97; (3654) 23-05-64 e-mail: natali.aleynikova.63@mail.ru
Теоретические и практические основы современных и перспективных технологий возделывания винограда, 40 часов	Бейбулатов Магомедсайгит Расулович, начальник отдела агротехники, тел.: +7(978)816-00-97; e-mail: agromagarach@mail.ru
Обучение идентификации сортов по ампелографическим признакам и проведение апробации, 34 часа	Студенникова Наталья Леонидовна, зав. лабораторией генеративной и клоновой селекции, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, тел.: (3654)32-49-73; e-mail: select_magarach@ukr.net
Основы энтологической химии, 72 часа	Аникина Надежда Станиславовна, начальник отдела химии и биохимии, тел.: +7(978)021-33-94; (3654) 23-05-95; e-mail: hv26@mail.ru
Микробиологический контроль в современном виноделии, 32 часа	Танащук Татьяна Николаевна, зав. лабораторией микробиологии, тел.: +7 (989) 240-59-52 Иванова Елена Владимировна, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии, тел.: +7 (978) 778-63-80, тел.: 8 (3654) 23-05-95; e-mail: magarach microbiol.lab@mail.ru