

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 LI



Ялта 2022

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

ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Том LI

2022

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» ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

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

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

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

Паштецкий В.С., д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Россия)

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

Ройчев Венелин, д-р с.-х. 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: Клепаило А.И., Колесник Д.С.

Переводчик: Баранчук С.Л.

Компьютерная верстка: Филимонов 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: 06.09.2022 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 13,5 п.л. Тираж 100 экз.

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

VITICULTURE AND WINEMAKING

Collection of Scientific Papers

Volume LI

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

Editorial Board:

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. Gorbatoev of the RAS; Russia

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

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

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

Pashtetskiy V.S., Dr. Agric. Sci., Corresponding member of the RAS, Director of the FSBSI Research Institute of Agriculture of Crimea (Russia)

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. Agric. 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» MTSITVW2022, 5-9 сентября 2022, Ялта

Конференция приурочена к 180-летию со дня рождения выдающегося российского ученого в области виноградарства и виноделия Саломона Александра Егоровича

СО Д Е Р Ж А Н И Е

В И Н О Г Р А Д А Р С Т В О

- | | |
|--|---|
| <p>8 Клепайло А.И.
Химик Александр Егорович Саломон и его вклад в будущее российского виноградарства и виноделия</p> <p>11 Варфоломеева Е.А., Рейнвальд В.М.
Интродукция сортов винограда и способы повышения их устойчивости к <i>Plasmopara viticola</i> Berl. & De Toni и <i>Uncinula necator</i> (Schw.) Burrill в Ботаническом саду Петра Великого</p> <p>15 Волынчук Н.Н.
Эпифитное бактериальное разнообразие тканей почек винограда</p> <p>18 Вышкваркова Е.В., Рыбалко Е.А., Воскресенская Е.Н., Кузьмин А.В.
Изменение средней температуры воздуха за вегетационный период в Севастопольском регионе в XXI веке</p> <p>20 Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф., Трескина Н.Н.
Влияние регуляторов роста растений на массу и структуру грозди столовых сортов винограда в условиях Приднестровья</p> <p>24 Горобей В.П., Еримизин Е.Н.
Полевые исследования комбинированных рабочих органов культиватора виноградникового</p> <p>28 Егоркин А.А.
Оценка возможного негативного воздействия источников выбросов частиц PM_{2.5} и PM₁₀ государств Европы на экологическую обстановку Крымского полуострова</p> <p>32 Иванова М.И.
Совершенствование системы диагностики совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда</p> <p>37 Иванченко В.И., Райков А.В.
Влияние привойно-подвойных комбинаций винограда аборигенных сортов Крыма на механическую прочность срастания компонентов прививки</p> <p>41 Керанова Н.Т., Емурлова Ф.А., Иванов А.С., Ройчев В.
Влияние обрезки и полярности на плодоносность сорта Памид, выращиваемого с применением вертикального кордона</p> <p>45 Кириченко В.С., Смыков А.В.
Влияние плотности посадки на засухоустойчивость яблони в условиях предгорного Крыма</p> | <p>49 Корниенко П.С.
Особенности выращивания привитых саженцев ореха грецкого с кроной</p> <p>53 Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г., Ганич В.А.
Динамика сахаристости и кислотности ягод винограда в Нижнем Придонуе в 2021 году</p> <p>56 Папаконстантинос Л.Д., Пасхалидис Х.Д., Сотиропулос С.С., Таскос Д.Г.
Ампелографическое описание некоторых древних красных технических сортов винограда гомеровского периода методом MOVB</p> <p>59 Петров В.С., Фисюра А.В., Мarmorштейн А.А.
Агробиологическая реакция винограда сорта Ливия на разные подвои, нагрузку кустов побегами и гроздьями</p> <p>62 Сатибалов А.В.
Особенности агроэкологии в условиях изменения климата</p> <p>65 Студенникова Н.Л., Лиховской В.В., Васылык И.А., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А.
Изучение сорта винограда Кефесия Магарача в Западном предгорно-приморском и Южнобережном районах Крыма</p> <p>68 Тихомирова Н.А., Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Буйвал Р.А.
Продуктивность и качество технических сортов винограда при системном применении регулятора роста «Микромецен»</p> <p>72 Усейнов Д.Р.
Продуктивность и активность ростовых процессов деревьев черешни сорта Крупноплодная в зависимости от системы формирования кроны</p> <p>75 Хафизова А.А., Сартори Е.
Новые устойчивые сорта винограда Глирес, Резилия, Траземис</p> <p>79 Шадура Н.И.
Биологизация системы защиты персика от восточной плодовой гнили</p> |
|--|---|

В И Н О Д Е Л И Е

- 82 Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Олейникова В.А., Гавриш В.М., Чайка Т.В.
Исследование катионно-анионного состава виноматериалов из винограда автохтонных сортов Крыма
- 86 Дроздова Т.А., Поспелов М.В., Агеева Н.М.
Влияние термических обработок тиражной смеси на качественные показатели игристых вин
- 89 Зайцев Г.П., Черноусова И.В., Таримов К.О., Шрамко Ю.И., Фомочкина И.И., Жилиякова Т.А., Гришин Ю.В.
Экспериментальный анализ биологической эффективности продуктов переработки винограда с нормируемым количеством полифенолов
- 92 Колеснов А.Ю., Ивлев В.А., Васильев В.Г., Цимбалаев С.Р., Ламердонова Ф.Х., Нассер Р.А.Х., Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Червяк С.Н.
Метод количественной спектроскопии ядерного магнитного резонанса $qNMR$ для исследования воды винограда и винодельческой продукции
- 97 Мизин В.И., Северин Н.А., Яланецкий А.Я., Загоруйко В.А.
Перспективы энотерапевтических функциональных продуктов питания в реабилитации пациентов после перенесенной инфекции COVID-19
- 99 Оселедцева И.В., Начевная Е.В., Несвитаило А.Я.
Влияние способа активации дубовой древесины на динамику накопления фенольных альдегидов при выдержке коньячных дистиллятов
- 103 Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Немцяну С.С., Гросу О.А., Чубук М.Г., Голенко Л.Ф.
Влияние агротехнических параметров на физико-химические и органолептические показатели красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом географическом ареале «Codru»
- 107 Шевандова А.А., Петренко В.И., Дмитриевская С.А., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Брауде И.Е., Корниенко Н.В., Зайцев Г.П.
Патогенетическое обоснование нефропротективного действия полифенолов и БРА в эксперименте

**Materials of the International Scientific and Practical Conference
«MODERN TRENDS OF SCIENCE, INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN VITICULTURE AND WINEMAKING»
MTSITVW2022, September 5-9, 2022, Yalta**

The Conference is dedicated to the 180th anniversary of the prominent Russian scientist in the field of viticulture and winemaking Salomon Aleksander Egorovich

C O N T E N T

V I T I C U L T U R E

- | | |
|--|--|
| <p>8 Klepaylo A.I.
The chemist Aleksander Egorovich Salomon and his contribution to the future of Russian viticulture and winemaking</p> <p>11 Varfolomeeva E.A., Reinvald V.M.
Introduction of grape varieties and ways to increase their resistance to <i>Plasmopara viticola</i> Berl. & De Toni and <i>Uncinula necator</i> (Schw.) Burrill in the Botanical Garden of Peter the Great</p> <p>15 Volynchuk N.N.
Epiphytic bacterial diversity of grape bud tissues</p> <p>18 Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A., Voskresenskaya E.N., Kuzmin A.V.
Changes in the growing season average temperature in Sevastopol region during the 21st century</p> <p>20 Ghinda E.F., Khlebnikov V.F., Treskina N.N.
The effect of plant growth regulators on the weight and structure of a bunch of table grape varieties in the conditions of Pridnestrovie</p> <p>24 Gorobey V.P., Yerimizin E.N.
Field studies of combined working tools of a vineyard cultivator</p> <p>28 Egorkin A.A.
The assessment of possible negative impact of the sources of PM_{2.5} and PM₁₀ particle emissions from European States on ecological situation of the Crimean Peninsula</p> <p>32 Ivanova M.I.
Improvement in the system of diagnosing the compatibility of variety-rootstock grape combinations</p> <p>37 Ivanchenko V.I., Raikov A.V.
The effect of scion-rootstock combinations of Crimean native varieties on the mechanical strength of intergrowth of grafted components</p> <p>41 Keranova N.T., Emurlova F.A., Ivanov A.S., Roychev V.
Influence of pruning and polarity on the fertility of 'Pamid' variety cultivated using vertical cordon</p> | <p>45 Kirichenko V.S., Smykov A.V.
The effect of planting density on drought resistance of apple trees in the Piedmont Crimea</p> <p>49 Kornienko P.S.
Features of growing grafted seedlings of a walnut-tree with a crown</p> <p>53 Novikova L.Yu., Naumova L.G., Ganich V.A.
Dynamics of sugar content and acidity of grape berries in the Lower Don region in 2021</p> <p>56 Papakonstantinou L.D., Paschalidis Ch.D., Sotiropoulos S.S., Taskos D.G.
Ampelographic description of some ancient red wine varieties of Homeric period by the OIV method</p> <p>59 Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshtein A.A.
Agrobiological reaction of 'Livia' grape variety to different rootstocks, bush loading with shoots and bunches</p> <p>62 Satibalov A.V.
Features of agroecology in the conditions of climate change</p> <p>65 Studennikova N.L., Likhovskoi V.V., Vasylyk I.A., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A.
The study of 'Kefesiya Magaracha' grapevine cultivar in the Western Piedmont-Coastal and South Coastal regions of Crimea</p> <p>68 Tikhomirova N.A., Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Buival R.A.
Productivity and quality of wine grape varieties using system application of growth regulator Micrometsen</p> <p>72 Useinov D.R.
Productivity and activity of growth processes of sweet cherry trees of 'Krupnoplodnaya' variety depending on the crown training system</p> <p>75 Khafizova A.A., Sartori Eu.
New resistant grape varieties 'Glyres', 'Resilia', 'Trasemis'</p> <p>79 Shadura N.I.
Biologization of peach protection system against oriental fruit moth</p> |
|--|--|

W I N E M A K I N G

- 82 Gnilomedova N.V., Cherviak S.N., Oleinikova V.A., Gavrish V.M., Chayka T.V.
Study of cationic-anionic composition of base wines from grapes of Crimean local varieties
- 86 Drozdova T.A., Pospelov M.V., Ageeva N.M.
The effect of heat treatments of tirage blend on quality indicators of sparkling wines
- 89 Zaitsev G.P., Chernousova I.V., Tarimov K.O., Shramko Yu.I., Fomochkina I.I., Zhilyakova T.A., Grishin Yu.V.
Experimental analysis of biological effectiveness of grape processing products with a normed amount of polyphenols
- 92 Kolesnov A.Yu., Ivlev V.A., Vasil'ev V.G., Tsimbalaev S.R., Lamerdonova F.K., Nasser R.A.K., Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Cherviak S.N.
Method of quantitative nuclear magnetic resonance spectroscopy qNMR for water evaluation in grapes and wine products
- 97 Mizin V.I., Severin N.A., Yalanetsky A.Ya., Zagorouiko V.A.
Prospects for enotherapeutic functional foods in the rehabilitation of patients after COVID-19 infection
- 99 Oseledtseva I.V., Nachevnaya E.V., Nesvitailo A.Ya.
The effect of oak wood activation method on accumulation dynamics of phenolic aldehydes during the aging of brandy distillates
- 103 Taran N.G., Ponomariova I.N., Nemțeanu S.S., Grosu O.A., Cibuc M.G., Golenco L.F.
The effect of agrotechnical parameters on physicochemical and organoleptic indicators of red dry wines with a Protected Geographical Indication, produced in the geographical area "Codru"
- 107 Shevandova A.A., Petrenko V.I., Dmitrievskaya S.A., Kubyshkin A.V., Fomochkina I.I., Braude I.E., Kornienko N.V., Zaitsev G.P.
Pathogenetic substantiation of nephroprotective action of polyphenols and ARBs in the experiment

УДК 663.251

Клепайло Анна Ивановна, редактор 1 категории.

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

Химик Александр Егорович Саломон и его вклад в будущее российского виноградарства и виноделия

Статья посвящена истории российской науки виноградарства и виноделия, а именно – жизненному пути и новаторской деятельности ученого-химика А.Е. Саломона (1842–1904), возглавлявшего Магарахскую энохимическую лабораторию в составе Императорского Никитского сада (1870 – 1892), а в дальнейшем – руководителя работ по борьбе с филлоксерой на Юге России. Проанализированы важнейшие публикации А.Е. Саломона, сделанные на основе его курса лекций в Никитском училище садоводства и виноделия, а также на основе текущих работ лаборатории. Сделаны выводы о том, что А.Е. Саломон стал основоположником таких научных направлений в отраслевой науке, как химия вина, технология виноделия, агротехника, почвоведение, а Магарахская энохимическая лаборатория внесла значительный вклад в становление типов российских вин, повышение их качества, поскольку проводила анализы и выдавала заключение не только образцам крымских вин, но также и вин других регионов, в частности, бессарабских, донских, кавказских.

Ключевые слова: история виноградарства и виноделия; химия вина; технология виноделия; почвоведение; Н.А. Гартвис; Н.Е. Цабель; С.Ф. Охременко.

Klepaiylo Anna Ivanovna

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

The chemist Aleksander Egorovich Salomon and his contribution to the future of Russian viticulture and winemaking

The article is devoted to the history of Russian science of viticulture and winemaking, namely, to life experience and innovative activity of the scientist-chemist A.E. Salomon (1842–1904), who was at the head of the Magarach Enochemical Laboratory as a part of the Imperial Nikitsky Garden (1870 – 1892), and later on – heading the grapevine phylloxera pest control in the South of Russia. The most important works of A.E. Salomon were published on the basis of his course of lectures in the Nikitsky School of Horticulture and Winemaking, as well as on the basis of laboratory work of the time. The article concludes that A.E. Salomon became the founder of such sectoral science directions as wine chemistry, winemaking technology, soil science, and the Magarach Enochemical Laboratory made a significant contribution to establishing the types of Russian wines, improving their quality, since it carried out analyzes and issued conclusions not only to samples of Crimean wines, but also to wines from other regions, in particular, Bessarabian, Don, Caucasian.

Key words: history of viticulture and winemaking; wine chemistry; winemaking technology; soil science; N.A. Gartvis; N.E. Tsabel; S.F. Okhremenko.

Среди многообразия преподавателей и специалистов училища при Императорском Никитском саду на протяжении почти века его существования (1828–1917, последний выпуск в училище) можно выделить с десяток ярких фигур, которые в разное время формировали атмосферу «микрокосма Берега», по выражению Николая Гартвиса, выделялись своим отношением к работе, жизни. Их достоинство, благородство привлекало учащихся. На них равнялись, они наиболее полно воплощали в себе все то, что сегодня ассоциируется с понятием «Магарах». Они придали высокий смысл этому слову. Есть общая канва в их судьбах: возраст 28–35 лет, университетское образование, ряд стажировок в разных областях, глубокий интерес к гуманитарным наукам, трудолюбие и бесстрашие, свойственное натуралистам вообще. Можно объяснить это поиском своего места, адекватного служения этой роскошной природе, раскрытию ее и своего собственного потенциала. Спустя столетия эти имена не потеряли своей привлекательности.

Старейший в отрасли научный центр был свидетелем и участником всех исторических событий, на которые так богато прошлое Крыма. Особенно драматичным был первый период развития, связанный с деятельностью директора Императорского Никитского сада Николая Гартвиса. Созданное им Магарахское заведение в Императорском Никитском саду (1828), то есть опытный виноградник с виноградным садовником, рабочими и учениками-работниками довольно скоро было преобразовано в Магарахское училище виноделия (в дальнейшем – Никитское училище садоводства и виноделия) с программой и регулярными занятиями, причем количество изучаемых предметов и учителей неуклонно росло. Научной работой – наблю-

дениями за насаждениями в Никитском сортименте лоз, селекционной работой занимались виноградные садовники и директор Императорского сада Николай Гартвис. Он же отвечал за обмен образцами с зарубежными коллекционерами и метеонаблюдения.

Крымская война, всеобщая стагнация сказались на поступательном продвижении вперед: выпуск училища в 1863 г. составил 5 человек, в 1864 г. – 5 человек, затем через 5 лет, в 1869 г. – 1 человек [10]. После кончины Николая Гартвиса (1860) следов научной работы обнаружить не удалось.

Второй этап развития Магарахского училища связан с внедрением в практику инструментальных методов исследований, дальнейшим совершенствованием учебного процесса и увеличением влияния этого первого научного заведения на народное хозяйство всего Юга России. Он напрямую связан с подвижнической деятельностью директора Императорского Никитского сада Н. Е. Цабеля и заведующего энохимической лабораторией А.Е. Саломона (1842 – 1904).

К началу 1870-х годов среди российской образованной публики возник стойкий интерес к освоению Крыма. Этому было много причин: воздвух свободы (отмена крепостного права – 1861), новых возможностей, желание преодолеть последствия Крымской войны 1854–1856 гг., устройство института земств (общественного самоуправления) в 1866 г. Дальнейшее развитие Магарахского училища зависело от того, насколько востребованными окажутся идеалы и ценности, которыми жили основатели Магараха, для нового поколения образованных людей. И такие люди нашлись, а благодаря отмене крепостного права сельское хозяйство получило приток производи-

тельных сил.

Ботаник Николай Евгеньевич Цабель, придя в 1866 г. на должность директора Императорского Никитского сада, провел реформу училища в 1869 г., занялся переводами зарубежного опыта и их публикацией, выступил инициатором создания общественных объединений производителей вина (Общество садоводов и виноделов в Ялте), выставок садоводства, виноделия и табаководства в Ялте (1869, 1870, 1871, 1873). Землевладельцы или их управляющие привозили свои образцы вин из других регионов России и получали здесь консультации, экспертную оценку своей продукции. Вина Магарача и крымских землевладельцев принимали также участие во всероссийских и зарубежных выставках, начиная с 1864 года [12].

Главным звеном, объединяющим всех производителей вина, была Магарачская энохимическая лаборатория, открытия которой Н.Е. Цабель добивался в Департаменте земледелия с 1868 г. В 1870 г. он предложил ее возглавить химику, выпускнику Московского университета (1865), получившему стажировку в Германии (Галле, Лейпциг) Александру Егоровичу Саломону (1842 – 1904). В том же году Александр Егорович Саломон приступил к лекциям по химии в училище [9].

В 1871 г. энохимическая лаборатория была оснащена необходимыми приборами, выписанными из Москвы, на которые казна выделила 800 руб., и укомплектована штатом из трех человек (заведующий, лаборант и техник-уборщик-сторож в одном лице). Первые результаты работы Н.Е. Цабель представил в том же году – они были включены в его брошюру «Научные данные, относящиеся к искусственному удобрению возделываемых почв вообще и виноградников в особенности», где были приведены положительные примеры использования различных химических удобрений, произведенных в Германии. Публикация содержала также данные химического анализа магарачских вин по 9 показателям. Из отдельной таблицы можно было узнать о наличии соединений металлов в различных частях виноградного растения [1].

В 1874 г. А.Е. Саломон опубликовал обзор «Материалы для статистики винной промышленности в Крыму». Обширные знания ученого способствовали тому, что на его лекции и практические занятия старались попасть все любознательные лица из числа виноградниковладельцев. Его учебник «Основы виноделия» издавался трижды (1878, 1897 – два издания), «Виноделие и погребное хозяйство» – дважды (1888, 1898) [2,5]. Будучи человеком с широкими интересами в области истории, философии, экономики и права, к избранной специальности он применил тот же универсальный подход. Так, его статья «Из магарачской лаборатории» в «Записках Императорского Никитского сада» за 1890 г. содержит такие разделы: глюко-ацидометрические определения сусла различных сортов винограда; урожайность различных сортов винограда; анализы вин 1888 года; влияние «вяления» ягод винограда на состав сусла (проанализировано 19 сортов – А.К.); влияние «чеканки» на состав сусла; влияние содержания извести в почве на сахаристость винограда; различия в составе сусла-«самотека» и сусла, полученного прессованием; соотношение между удельным весом сусла и его сахаристостью; опыт приготовления ликерного вина через искусственную прибавку сахара или спирта; результаты дегустации вин; величина усушки вин; анализ залежей помета морских птиц. Как можно заметить, эти исследования наметили отдельные направления



Александр Егорович Саломон

российской отраслевой науки: технологии виноделия, агротехники, химии вина, почвоведения [3].

Особую ценность представляют его совместные с практикантом С.Ф. Охременко эксперименты по спиртованию, начатые в 1885 г. («Мускат белый»), обоснованный прогноз о преимуществе метода спиртования при производстве крепких и десертных вин – при дальнейшем совершенствовании этого приема. В дальнейшем он изучал влияние погодных условий на развитие лозы и качество урожая, предложил метод мадеризации, исследовал биологическую стабильность и болезни вин. Благодаря исследованиям Магарачской энохимической лаборатории спиртование вин навсегда утвердилось в практике российского виноделия. Надо учитывать, что исследовательскую деятельность А.Е. Саломон сочетал с преподаванием и был крайне загружен.

После обнаружения на виноградниках Крыма в 1880 году филлоксеры (Форос, имения «Абилябах», «Тессели», «Мшатка») А.Е. Саломон был командирован Департаментом земледелия во Францию изучать европейские методы борьбы с этим бедствием. Его отчет о командировке также был опубликован. Вероятно, он читал лекции за рубежом и они пользовались успехом, поскольку он вернулся в Никиту с наградой – золотой медалью Агрономического общества Франции.

В конце 1880-х гг., как следует из публикации А.Е. Саломона «Текущие работы магарачской энохимической лаборатории», это подразделение выполняло химические анализы не только магарачских вин, но также исследовало вина различных регионов России. Обширная таблица содержит данные кахетинских вин, среди которых были «Мукузани» князя Чавчавадзе, «Цинандали» и «Вачнадзиани» князя Джорджадзе, «Цинандали» князя Андронникова; кизлярские вина господина Мишвелова 21 наименования; новороссийские вина господина Пенчула 6 наименований; бессарабские вина четырех хозяев 9 наименований; донские вина 30 наименований, крымские вина 8 наименований [4]. Это было время, когда качество российских вин возрастало в условиях острой

конкуренции на местах, а виноградарство и виноделие из кустарного производства постепенно превращалось в промышленное.

Результаты анализов вин и заключения А.Е. Саломона использовали в дальнейшем другие ученые, в частности Н.Е. Цабель, А.М. Фролов-Багреев. Классик российского виноделия М.А. Ховренко писал: «По своему характеру А.Е. Саломон был очень скромный и прямой человек. Он верил в честность и доброту людей, и, хотя часто от этого страдал, но не изменил принципам до гроба. Он не умел просить за себя и не любил заботиться о своем благосостоянии, питая удивительное равнодушие к мирским суетам» [8].

В 1892 г. Александр Егорович Саломон был назначен председателем Крымского филлоксерного комитета. В результате успешной работы по выявлению и уничтожению очагов заболевания он был назначен председателем Одесского филлоксерного комитета, где отвечал за состояние виноградников в Херсонской губернии и Бессарабии. Работа комитета была исключительно напряженной: нужно было обследовать большие территории, передвигаться по бездорожью, соблюдать многочисленные инструкции и распоряжения, отправлять отчеты, действовать быстро и эффективно. В случаях обширного распространения заболевания для борьбы с филлоксерой привлекались воинские подразделения: каждый куст винограда следовало выкопать вместе со всей корневой системой, сжечь, залить яму специальным раствором, а через несколько дней повторно обработать.

Библиографический указатель В.Е. Таирова содержит названия 44 публикаций А.Е. Саломона [11]. Среди них – и описания борьбы с филлоксерой за рубежом. Этот незаурядный человек проработал в бесконечных разъездах до 1902 г. и вышел в отставку по болезни. Заканчивая свой земной путь они с супругой вернулись в любимую Никиту.

А.Е. Саломон скончался 20.06.1904 и был похоронен на старом Массандровском кладбище. Высокий обелиск с крестом из белоснежного итальянского мрамора – единственный уцелевший там памятник.

Серии экспериментов, научные публикации, распространение передового опыта, анализы вин из разных регионов много способствовали выработке типов отечественных вин, тех «идеалов», к которым следовало стремиться [7]. Вместе с обобщением зарубежного опыта

это заложило основы новых направлений в деятельности Магарача и отраслевой науки в целом, в частности технологии вина, химии вина, почвоведения. Магарач впервые стал работать на всю отрасль виноградарства и виноделия в России и этим способствовал ее успешному развитию.

Александр Егорович Саломон сочетал в себе широкие познания, дар предвидения, преданность делу жизни. Он воплощал собой некий универсализм и был предтечей ученых уже советской поры. Его деятельность в Магараче и на посту председателя Одесского филлоксерного комитета внесла значительный вклад в поступательное движение вперед отечественного виноградарства и виноделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цабель Н.Е. Научные данные, относящиеся к искусственному удобрению возделываемых почв вообще и виноградников в особенности. Одесса: типография Пютче, 1871:1-31..
2. Виноделие и погребное хозяйство А. Саломона, химика-винодела Императорского Никитского сада. С 30 политипажами в тексте. С.-Петербург. Издание А.Ф. Девриена. 1888:1-109.
3. Саломон А.Е. Из магарачской лаборатории/Записки Императорского Никитского сада. Вып. I. 1890. С. 51-84.
4. Саломон А.Е. Текущие работы Магарачской энохимической лаборатории/Записки Императорского Никитского сада. Вып. II 1893:126-137.
5. Саломон А.Е. Основы виноделия. Записки Императорского общества сельского хозяйства Южной России». Одесса, 1897:1-191.
6. Саломон А.Е. Доклад на общем собрании Одесского отдела Технического Общества 25 февраля 1899 г. 19 с.
7. Крюкова И.В. Никитский ботанический сад. История и судьбы. Симферополь: Н.Оріанда, 2011:79-97.
8. Русские виноделия. Составитель Охременко Н.С. Симферополь: Крым, 1965:36-43..
9. Акчури Р.К. Саломон Александр Егорович. Энциклопедия виноградарства. Т.3. Кишинев: Гл. ред. Молдавской советской энциклопедии, 1987:65-66..
10. Базаров А. Сведения о деятельности садовников и виноделов, получивших образование в Императорском Никитском саду. Записки Императорского Никитского сада. Вып. I. 1890. С. 1-39. 11. Таиров В.Е. Библиографический указатель книг, брошюр и журнальных статей по виноградарству и виноделию с 1755 по 1890 гг. С.-Петербург, 1891:192-193.
11. Таиров В.Е. Библиографический указатель книг, брошюр и журнальных статей по виноградарству и виноделию с 1755 по 1890 годы. С.-Петербург, 1891
12. Клепайло А.И. Идея М.С. Воронцова: «Магарач». Училище в 70-е гг. XIX столетия/Музей в XXI веке: новые реалии, новые подходы, новые возможности. Воронцов и русское дворянство: между Западом и Востоком. Мир усадебной культуры/Сб. науч. статей и докладов. Сост. Г.Г. Филатова. – Симферополь: Н. Оріанда, 2017:120-130.

Поступила 30.08.2022 г.
© Клепайло А.И., 2022

УДК 632.4+ 634.8

Варфоломеева Елизавета Андреевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; e-мейл: varfolomeeva.elizaveta@list.ru;
Рейнвальд Владимир Михайлович, ведущий специалист

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН), Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Интродукция сортов винограда и способы повышения их устойчивости к *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni и *Uncinula necator* (Schw.) Burrill в Ботаническом саду Петра Великого

Приведены результаты исследований по использованию индукторов устойчивости и удобрений в системе защиты винограда от заболеваний в Ботаническом саду Петра Великого. Оценка действия препаратов проводилась на ряде сортов винограда, проходящих апробацию в Ботаническом саду Петра Великого. Отмечена разная степень поражаемости сортов грибными заболеваниями: *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni и *Uncinula necator* (Schw.) Burrill. Разработаны регламенты использования препаратов в системе мероприятий по защите винограда, основывающиеся на особенностях культуры и риске развития эпифитотийно опасных заболеваний. В результате исследований установлено, что устойчивость винограда повышается при комплексном применении таких препаратов, как Иммуноцитопит, Экофус, Силиплант и Изабион. Для повышения устойчивости растений использовались разные концентрации салициловой кислоты, наиболее эффективной оказалась 0,1%-я концентрация.

Ключевые слова: сорта винограда; милдью; оидиум; устойчивость; индукторы устойчивости.

Varfolomeeva Elizaveta Andreevna, Reinald Vladimir Mikhailovich

Botanical Institute named after V.L. Komarov of the RAS (BIN RAS), 2 Professora Popova str., St. Petersburg, Russia

Introduction of grape varieties and ways to increase their resistance to *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni and *Uncinula necator* (Schw.) Burrill in the Botanical Garden of Peter the Great

The results of studies on the use of resistance inducers and fertilizers in the system of grape protection from diseases in the Botanical Garden of Peter the Great are presented. Evaluation of preparations was carried out on a number of grape varieties undergoing approbation in the Botanical Garden of Peter the Great. A susceptibility of varieties of different degree to such fungal diseases as *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni and *Uncinula necator* (Schw.) Burrill was observed. Regulations for the use of preparations in the system of actions for grape protection, based on culture characteristics and risks of developing epiphytically dangerous diseases, were determined. The results of study show that grape resistance increases with a complex use of such preparations as Immunocytophyte, Ecofus, Siliplant and Isabion. Different concentrations of salicylic acid were used to increase the resistance of plants. The most effective was 0.1% concentration.

Key words: grape varieties; mildew; oidium; resistance; resistance inducers.

Введение

Выращивание винограда на территории Ботанического сада в г. Санкт-Петербург начинается с истории Аптекарского огорода (1714 г.) и по настоящее время. Первые исследования по интродукции винограда были выполнены И. Сигезбеком (1736), К.И. Максимовичем (1860), Р.И. Шредером (1861), Э.Л. Вольфом (1886). К 1917 г. было испытано 10 дикорастущих видов винограда, полученных из мест своего естественного обитания (Дальний Восток, Китай, Япония, Северная Америка) [1].

С 1940-х гг. по настоящее время в Ботаническом саду ученые Связева О.А., Головач А.Г. и Шульгина В.В. изучали дикорастущие виды и некоторые сорта винограда. В ходе исследований *Vitis amurensis* Rupr. оказался наиболее устойчивым, долговечным и адаптированным к непростым климатическим условиям г. Санкт-Петербурга.

Для возделывания в условиях Северо-запада подходят сорта гибридного происхождения, которые созданы при скрещивании европейского вида винограда с американским и амурским виноградом. Большой интерес выращивания винограда приводит к стихийной интродукции новых сортов. В результате этого ухудшается фито-санитарная обстановка на виноградниках. Повышенная влажность воздуха в регионе способствует развитию возбудителей *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni и *Uncinula necator* (Schw.) Burrill.

Основные болезни винограда *P. viticola* и *U. necator* носят эпифитотийный характер развития, что требует проведения защитных мероприятий, основывающихся на повышении иммунитета растений.

Индукцированная устойчивость включает в себя две формы: системная приобретенная и индуцированная системная, которые отличаются по характеру возникновения [2].

Цель работы – исследование интродукции и акклиматизации ряда сортов винограда в условиях г. Санкт-Петербурга и оценка влияния ряда иммуномодуляторов и удобрений на повышение устойчивости винограда к заболеваниям в условиях Северо-западной зоны.

В задачи исследований входила разработка комплекса профилактических мероприятий на основании результатов опытных обработок, направленных на повышение устойчивости винограда к заболеваниям. Причем, этот комплекс включал использование индукторов устойчивости и удобрений, но не предполагал применение фунгицидов. Также проводились исследования, направленные на подтверждение влияния салициловой кислоты как индуктора системной приобретенной устойчивости.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись сорта винограда, выращиваемые в Ботаническом саду Петра Великого.

Наблюдения велись в пределах вегетационного сезона (2015–2022 гг.) по фазам развития винограда 22-х укрывных сортов винограда *Vitis vinifera* L., из которых группа очень раннего срока созревания включала сорта Алешенькин дар, Шасла Гайлюнаса, RPS (Рилайс Пинк Сидлис), Лепсна, Русбол Эльф, Загадка Шарова, Коринка русская, Юдуне, Велес, Эфиоп, Гарольд; раннего срока созревания – Веллиант, Супага, Ермак, Кишмиш венгерский, Черный султан, Спартанец (Spartan seedless), Венус,

Таблица 1. Устойчивость винограда к заболеваниям в климатических условиях г. Санкт-Петербурга

Сорт	<i>U. necator</i>	<i>P. viticola</i>
Алешенькин дар	низкая устойчивость	низкая устойчивость
Вэлиант	средняя устойчивость	низкая устойчивость
Шасла Гайлюнаса	высокая устойчивость	высокая устойчивость
Рилайс Пинк Сидлис	средняя устойчивость	средняя устойчивость
Загадка Шарова	средняя устойчивость	низкая устойчивость
Коринка русская	низкая устойчивость	средняя устойчивость
Юодупе	средняя устойчивость	высокая устойчивость
Велес	низкая устойчивость	низкая устойчивость
Эфиоп	средняя устойчивость	высокая устойчивость
Гарольд	средняя устойчивость	средняя устойчивость
Супага	средняя устойчивость	средняя устойчивость
Ермак	средняя устойчивость	средняя устойчивость
Кишмиш венгерский	высокая устойчивость	высокая устойчивость
Черный султан	средняя устойчивость	средняя устойчивость
Спартанец	высокая устойчивость	высокая устойчивость
Аркадия	низкая устойчивость	высокая устойчивость
Граф Монтекристо	высокая устойчивость	высокая устойчивость
Радость (синоним – Джой)	высокая устойчивость	высокая устойчивость
Венус	средняя устойчивость	средняя устойчивость

Аркадия и раннесреднего – Граф Монтекристо, Радость (синонимы: Джой, 'Joy seedless').

Определялась возможность интродукции этих сортов в условиях Ленинградской области, а также сроки появления *P. viticola* и *U. necator*, динамика их развития и вредоносности. Устойчивость сортов винограда определялась в результате фитосанитарного мониторинга, проводимого в период 2015–2022 гг. в Ботаническом саду Петра Великого (табл. 1). Мониторинг *P. viticola* и *U. necator* позволил выявить сорта винограда с низкой устойчивостью к болезням и высоким поражением, требующие проведения работ по повышению устойчивости виноградных растений. За последние 3 года ассортимент выращиваемых сортов винограда увеличился в 2 раза. В основном это сверхранние и ранние сорта.

Диагностику инфекционных болезней и определение видовой принадлежности грибов проводили на основе общепринятых методов фитопатологических и микологических исследований [3, 4] с использованием специальных определителей, атласов [5]. Образцы пораженных органов, имеющие признаки инфекционных заболеваний (пятнистости, некрозы листьев и побегов), изучались с помощью бинокля для обнаружения мицелия и спороношения грибов.

Для наиболее полной характеристики болезней использовались показатели развития и распространенности болезни. Развитие болезни определялось зрительно по части поврежденной поверхности органов растений, а распространенность устанавливалась по количеству пораженных растений. Выделение изолятов фитопатогенных возбудителей осуществлялось с листьев.

Степень развития (R) болезни определяли по формуле:

$$R = \sum ab / NK, \quad (1)$$

где $\sum ab$ – сумма произведений количества больных

растений на соответствующий им балл или процент пораженности листьев, стеблей или колосьев,

N – общее количество анализированных растений (органов) в пробах,

K – наивысший балл шкалы [6].

Распространенность (P, %) болезни на исследуемых монокультурах рассчитывали по формуле:

$$P = (n \times 100 \%) / N, \quad (2)$$

где n – количество больных растений в пробах,

N – общее количество растений в пробах [7].

В нашей работе мы применяли следующий ассортимент регуляторов роста и удобрений.

Экогель (действующее вещество – лактат хитозана) является активатором корнеобразования, болезнеустойчивости культур, индуктором иммунной системы, обладает фунгицидными свойствами. Препарат воздействует на растения в соответствии с теорией сигнальных систем запуска ростоактивирующих и защитных механизмов растений.

Экофус (действующее вещество – бурые водоросли Фукуса пузырчатого) – органоминеральное удобрение из водорослей. Это уникальный комплекс биологически активных веществ, усиливающих клеточный метаболизм.

Силиплант (кремнийсодержащее минеральное удобрение) устраняет токсическое действие марганца, фтористо-водородной кислоты, меди, мышьяка, магния, алюминия, кадмия.

Хитозан (модифицированный хитин) – индуктор устойчивости, обладающий мембранотропным действием. Он индуцирует в растениях жасмонатный и салицилатный пути образования антипатогенных веществ, т.е. является индуктором устойчивости растений к болезням [8].

Салициловая кислота является эффективным ингибитором активности каталазы в тканях, обработанных

Таблица 2. Влияние салициловой кислоты на развитие *U. necator*

Название сорта	Контроль, без обработки				Салициловая кислота 0,05%				Салициловая кислота 0,1%			
	Распространенность, %		Развитие, %		Распространенность, %		Развитие, %		Распространенность, %		Развитие, %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Алешенькин дар	35	38	3,0	3,2	28	20	2,1	1,8	19	17	1,6	1,5
Аркадия	25	20	1,9	1,6	20	16	1,7	1,4	16	14	1,2	1,1
Коринка русская	40	41	3,5	3,6	32	28	2,3	1,9	27	22	1,8	1,6
НСР ₀₅	2,2	2,3	1,9	2,2	2,1	2,4	1,4	1,5	2,3	1,9	1,3	1,2

Таблица 3. Влияние салициловой кислоты на развитие *P. viticola*

Название сорта	Контроль, без обработки				Салициловая кислота 0,05%				Салициловая кислота 0,1%			
	Распространенность, %		Развитие, %		Распространенность, %		Развитие, %		Распространенность, %		Развитие, %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Загадка Шарова	35	30	3,1	2,2	28	23	2,3	1,9	20	18	1,8	1,4
Велес	30	28	2,2	1,8	27	16	2,0	1,4	25	14	1,9	1,3
Алешенькин дар	40	37	3,8	3,4	35	25	2,9	2,1	31	23	2,4	1,6
НСР ₀₅	2,3	2,2	1,8	2,1	2,2	1,9	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1	1,3

хитозаном, что приводит к накоплению перекиси водорода и индукции локальной и системной устойчивости.

Обсуждение результатов

Мониторинг *P. viticola* и *U. necator* позволил выявить сорта винограда с низкой устойчивостью к болезням, требующих проведение работ по повышению устойчивости винограда. Данные представлены в табл. 1.

Иммунизация на ранних стадиях является многообещающим подходом к контролю над болезнями растений, с раннего этапа развития она позволяет индуцировать в растениях высокий уровень неспецифической устойчивости [9].

Системную индуцированную устойчивость можно вызвать обработкой салициловой кислотой (аспирином). Установлено, что салициловая кислота способна накапливаться в местах инфицирования растений [10], транспортироваться по флоэме и сосредотачиваться в неинфицированных листьях, удаленных от места инфекции.

Экзогенные обработки салициловой кислотой приводят к заметному снижению поражаемости возбудителями заболевания, но одновременно снижают устойчивость растений к повреждению фитофагами. Это связывается с тем, что салициловая кислота может блокировать накопления ингибиторов протеиназ и полифенолов оксидазы в тканях поврежденных фитофагами растений [11].

Опытным путем были определены доза и время проведения обработок салициловой кислотой для контроля развития *U. necator* и *P. viticola* (табл. 2, 3). Обработки проводились в фазу бутонизации.

Результаты показали, что эффективнее в контроле *U. necator* оказалась доза салициловой кислоты 0,1%. Так, в 2020 г. в среднем распространенность заболевания снизилась на 42%, а развитие на 35%. В 2021 г. соответственно снижение пораженности произошло на 44,4% и 47,3%. Эффективность запуска индуцированной устойчивости против *P. viticola* была незначительно ниже – на 10–15%.

Дальнейшее изучение участия салициловой кислоты в процессах индуцированной устойчивости требует проведения последующих исследований, которые позволят составить полное представление о механизмах иммунитета.

Последовательность применения препаратов в зависимости от фазы развития растения, а также примененные концентрации их растворов представлены в табл. 4.

В фазу плача (сокодвижения) оказался наиболее эффективным пролив экогелем. Через 2 недели в фазе распускания листьев производили подкормку гуматом калия для развития корневой системы и повышения устойчивости растений. Одновременно с этим проводились обработки по листу иммуноцитифитом. В фазу бутонизации проводили опрыскивание по листу силиплантом, особенно хорошие результаты были видны в жаркие годы (2021 г.). Против осыпания завязей использовали подкормку борофоской. Так как это время наибольшей уязвимости для поражения грибными инфекциями, для профилактики проводили обработку Алирином и Гамаиром.

В табл. 5 представлена различная интенсивность степени поражения сортов винограда болезнями *P. viticola* и *U. necator*.

Развитие *P. viticola* в среднем изменялось в среднем на 15–45%, а распространенность – на 35–50%. Развитие *U. necator* снизилось на 40–51%, а распространенность – на 45–60%.

Выводы

Хорошую устойчивость к *U. necator* и *P. viticola* в климатических условиях г. Санкт-Петербурга показали сорта Шасла Гайюнаса, Спартанец и Граф Монтекристо. Следует уделять особое внимание при выращивании в наших условиях следующим сортам: Алешенькин дар, Загадка Шарова, Коринка русская, Велес, Вэлиант, так как они наиболее уязвимы к заболеваниям. Использование салициловой кислоты позволяет винограду индуцировать устойчивость к *U. necator* и *P. viticola*, что способствует

Таблица 4. Система применения удобрений и регуляторов роста для повышения устойчивости винограда от болезней в Ботаническом саду Петра Великого, 2019–2021 гг.

Фаза развития растения (месяц)	Наименование препарата	Действующее вещество	Норма расхода	Применение	Результат применения препаратов
плач, набухание почек (конец апреля)	Экогель	лактат хитозана	3 л/га	пролив почвы	развитие корневой системы
распускание почек (середина мая)	Иммуноцитифит	арахионовая кислота	2 таб/5л	опрыскивание	повышение иммунитета
	Гумат калия	калийные соли гуминовых, фульвовых и низкомолекулярных органических кислот (не меньше 80%)	10–20 л/га	пролив почвы	развитие корневой системы
выдвижение соцветий (середина июня)	Силиплант	кремнийсодержащее минеральное удобрение	1 л/га	опрыскивание	для улучшения цветения
цветение (конец июня)	Борофоска	бор, фосфор	40–50 г/м ²	внесение в почву	против опадания завязей
ягода размером с горошину (середина июля)	Алирин Б, Гамаир	<i>Bacillus subtilis</i> штамм В-10 ВИЗР, титр не менее 1011 КОЕ/г, <i>Bacillus subtilis</i> штамм М-22 ВИЗР, титр 109 КОЕ/г	50 гр/га, 60 гр/га	опрыскивание	профилактика заболевания
формирование ягод (середина августа)	Изабион с интервалом 10 дней	аминокислоты и пептиды	800 л/га	опрыскивание	сахаристость
конец вегетации (середина сентября)	Экофус с интервалом 2 недели	бурые водоросли Фукуса пузырчатого	1,5 л/га	после сбора ягод	вызревание побегов
	Суперфосфат простой	фосфор	40–50 г/м ²	внесение в почву	повышение зимостойкости

Таблица 5. Интенсивность поражения сортов винограда грибными заболеваниями при опытных обработках, 2019–2021 гг.

Название сорта	<i>P. viticola</i>						<i>U. necator</i>					
	Развитие, %			Распространенность, %			Развитие, %			Распространенность, %		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Алешенькин дар	35	26	21	3,2	1,8	1,7	35	25	20	2,9	2,5	2,1
Загадка Шарова	32	26	20	3,1	1,8	1,6	0	0	0	0	0	0
Коринка русская	10	4	0	0,6	0,2	0	45	30	22	3,1	2,3	1,6
Велес	29	25	18	2,1	1,5	1,2	30	27	18	3,0	2,2	1,1
Аркадия	0	0	0	0	0	0	45	34	22	3,2	2,3	1,2
Вэлиант	22	16	10	1,8	1,2	0,6	0	0	0	0	0	0
НСР ₀₅	1,6	1,4	1,2	1,5	1,6	1,5	1,8	1,9	1,7	1,2	1,3	1,4

снижению химического прессинга на растения. Разработка использования иммуномодуляторов удобрений позволяет повысить устойчивость винограда к грибным заболеваниям *U. necator* и *P. viticola* и получать стабильные урожаи. Дальнейшие исследования по акклиматизации винограда в наших условиях будут продолжаться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Головач А.Г. Лианы. Их биология и использование. Л.: Наука. 1973:1–260.
- Vallad G.E., Goodman R.M. Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. Crop Science Society of America. 2004;30(3):325–328.
- Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель. М.: ЛЕНАНД. 2015:1–240.
- Головин П.Н., Арсеньева М.В., Тропова А.Т., Шестиперова З.И. Практикум по общей фитопатологии. СПб.: Лань. 2002:1–288.
- Зирка Т.И. Атлас вирусных и микоплазменных болезней декоративных растений. Киев: Наук. Думка. 1984:1–152.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Урожай. 1985:1–336.
- Левитин М.М. Сельскохозяйственная фитопатология. М.: Юрайт. 2016:1–281.
- Тютчев С.П. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам // Вестник защиты растений. 2015;1(83):3–13.
- Kothari I.L., Patel M. Plant immunization. Indian J. Exp. Biol. 2004;42(3):244.
- Васюкова Н.И., Озерецковская О.Л. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота // Прикладная биохимия и микробиология. 2007;43(4):405–411.
- Буров В.Н., Петрова М.О., Селицкая О.Г. и др. Индуцированная устойчивость растений к фитофагам. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012:1–181.

Поступила 11.07.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК 579.64:634.8

Волынчук Наталья Николаевна, аспирант; e-мэйл: volynchuk.n@mail.ru

Полесский государственный университет, Беларусь, 225710, Брестская область, г. Пинск, ул. Днепровской Флотилии, 23

Эпифитное бактериальное разнообразие тканей почек винограда

В сравнении с другими частями виноградной лозы, такими как корни, листья и ягоды, сведения о характеристике бактериального компонента почек винограда фрагментарны. И хотя влияние на микробиом так называемого «витаинокультурного терруара» хорошо известно, имеются ограниченные данные о микробиомах различных сортов, произрастающих в одной и той же среде. Наше исследование направлено на изучение разнообразия эпифитного бактериома тканей почек 7 сортов винограда культурного (Альфа, Таежный изумруд, Бианка, Московский устойчивый, Фиолетовый августовский, Кристалл, Маршал Фош), произрастающих на юге Беларуси. *Proteobacteria* (50,0%), *Firmicutes* (20,8%) и *Actinobacteria* (18,4%) были доминирующими типами бактерий. *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Pedobacter*, *Microbacterium* представляли собой основной бактериом тканей почек винограда. Установлено, что ткани почек демонстрируют высокое бактериальное разнообразие в зависимости от сорта. Почка винограда может быть источником микробной инокуляции и важной характеристикой вина и конечных продуктов из винограда.

Ключевые слова: виноградарство; *Vitis vinifera*; микробиом; почки винограда; бактериальное разнообразие.

Volynchuk Natalia Nikolaevna

Polesky State University, 23 Dneprovskoi Flotilii str., 225710 Pinsk, Brest region, Belarus

Epiphytic bacterial diversity of grape bud tissues

In comparison with other parts of the vine, such as roots, leaves, and berries, information on characterization of bacterial component of grape buds is fragmentary. Even though the impact on microbiome of so-called "vitivini--cultured terroir" is well known, there is limited information on microbiomes of different varieties growing in the same environment. Our research is aimed at studying the diversity of epiphytic bacteriome of bud tissues of 7 cultivated grape varieties ('Alpha', 'Taezhnyi Izumrud', 'Bianka', 'Moskovskiy Ustoi-chiviy', 'Fioletoviy Avgustovskiy', 'Crystal', 'Marshal Fosh') growing in the South of Belarus. *Proteobacteria* (50.0%), *Firmicutes* (20.8%) and *Actinobacteria* (18.4%) were the dominant bacterial phyla. *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Pedobacter*, *Microbacterium* created the main bacteriome of grape bud tissues. It is established that bud tissues demonstrate high bacterial diversity depending on the variety. Grape buds can be a source of microbial inoculation and an important characteristic of wine and grape finished products.

Key words: viticulture; *Vitis vinifera*; microbiome; grape buds; bacterial diversity.

Введение

Виноград является одной из наиболее распространенных и ценных плодовых культур. В Беларуси промышленное виноградарство находится только в начале становления и наиболее подходящие для него условия складываются в Гомельской, Брестской и на юге Минской области [1]. Успешное развитие виноградарства требует полноценного научного сопровождения. В Беларуси активно ведутся работы по селекции винограда, но исследования, посвященные изучению особенностей биоценоза винограда и аборигенных микроорганизмов, практически отсутствуют, хотя виноград, получая ряд биологически активных соединений, синтезируемых микрофлорой, формирует для нее специфическую среду обитания и обеспечивает питательными веществами.

По современным представлениям, любое растение и ассоциированную с ним микробиоту можно рассматривать как единый экологический комплекс, связанный тесными взаимодействиями. Такие ассоциации могут помочь растениям-хозяевам адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды [2]. Виноградная лоза поддерживает разнообразное микробное сообщество от корней до ягод. Благодаря своему обилию и активности ассоциированные с виноградом микробы играют ключевую роль в регулировании роста, поддержании здоровья растения, а также качества винограда и продуктов его переработки [3].

Несмотря на большой прогресс в описании микробиомов виноградной лозы и их влияния на рост, урожайность и качество продукции, мало известно о том, как разные сорта могут формировать связанный микробный ансамбль, учитывая, что выбор сорта является важным решением, влияющим на выход и качество продукции. Очень немногие исследования выявили присутствие бактерий в почках виноградной лозы и других плодовых культур, доказывая их способность латентной зимовки [4, 5].

Цель исследования состояла в оценке эпифитного бактериального сообщества тканей почек семи сортов винограда культурного (*Vitis vinifera*).

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на базе кафедры биотехнологии Полесского государственного университета. Образцы тканей почек семи сортов винограда без видимых повреждений и поражений были асептически отобраны в апреле-мае 2022 года на плантации ОАО «Пинский винодельческий завод» пос. Садовый (табл. 1). Почка одного сорта объединяли вместе и рассматривали как единый образец. Возраст лоз исследуемых сортов – 5 лет.

Количественный анализ эпифитной бактериальной микрофлоры, ассоциированной с тканями почек винограда, изучали с помощью метода смыва. Навеску массой 5 г помещали в колбу с 50 мл стерильной водопроводной воды и взбалтывали круговыми вращательными движениями 10 мин. Исходный смыв принимали за разведение 1:100 [6]. Из полученной вытяжки 1 мл суспензии засеивали на LB-агар (10 г пептона, 5 г дрожжевого экстракта, 10 г NaCl). В данную среду вносили 50 мг нистатина для ингибирования роста грибов. Посевы инкубировали при температуре 30°C в течение 5 суток. Для определения качественного состава микробиома почек были выделены доминирующие штаммы бактерий и идентифицированы до рода. Родовую принадлежность выделенных бактерий устанавливали на основании морфологических, культуральных и биохимических признаков, используя определители бактерий и актиномицетов Красильникова и Берджи. Доминирование видов определяли по количественной доле в процентах от общего объема выделенных бактерий.

Обсуждение результатов

Учитывая, что почка как зачаточный побег состоит из укороченного стебля с тесно сближенными зачаточными листьями, мы изучили теоретические данные о бакте-

риальной обсемененности листьев разных сортов винограда. Основные типы бактерий, встречающиеся в филлосфере, включают *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Crenarchaeota*, *Firmicutes*, *Nitrospirae*, *Planctomycetes*, *Proteobacteria* и *Verrucomicrobia*. По данным Martins с соавторами, культивируемое бактериальное сообщество филлопланы сорта Мерло, произрастающего на виноградниках Франции, было представлено бактериями рода *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Curtobacterium*, *Bacillus* и *Xanthomonas* со значительным превалированием первых трех [7]. Изучая сорта Пино нуар, Солярис и Шасселас в Швейцарии исследователи установили преобладание таких эпифитов листьев как *Staphylococcus* и *Bacillus* [8]. Наиболее широко представленными родами бактерий у сорта Шардоне на винограднике США были *Sphingomonas*, *Hymenobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Skermanella*, *Leuconostoc*, *Massilia*, *Methylobacterium*, *Cellvibrio* и *Curtobacterium* [9].

По результатам наших исследований выявлено, что в составе эпифитного микробиоценоза почек винограда присутствуют 4 типа, 6 классов, 12 семейств, 14 родов бактерий (рис. 1).

Среди всех типов, присутствующих в 7 сортах, были *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Actinobacteria*. Тип *Bacteroidetes* отсутствовал у сорта Альфа, его наибольший процент отмечен у сорта Таежный изумруд и Маршал Фош. Доминирующий тип бактерий *Proteobacteria* составлял от 42% у сортов Альфа, Таежный изумруд, Маршал Фош и до 67% у сорта Московский устойчивый соответственно. Максимальное количество бактерий типа *Actinobacteria* выделено у сорта Альфа – 29%. Широко представленными были классы *Gamma*-, *Alpha*-*Proteobacteria*, *Sphingobacteria*, *Actinomycetia*, *Bacilli*, *Clostridia* (рис. 2).

Наибольшее относительное обилие бактериального филума *Proteobacteria* отмечено у сортов Московский устойчивый и Бианка. Из всех идентифицированных родов бактерий следующие пять: *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Pedobacter*, *Microbacterium* присутствовали во всех сортах. Вышеупомянутые роды считаются основным микробиомом. Эти данные коррелируют с другими исследованиями по эпифитам почек винограда [10]. Известно, что *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas* могут действовать как агенты биоконтроля или стимуляторы роста растений. Самая низкая относительная численность основного микробиома у сорта Альфа и Маршал Фош, самая высокая – у сорта Московский устойчивый и Фиолетовый августовский. Дополнительный микробиом был представлен родами *Curtobacterium*, *Bacillus*, *Sarcina*, *Rhodobacter*, *Gluconobacter*, *Azotobacter*.

Несколько сортов показали присутствие специфических для них бактериальных родов (табл. 2).

Эти сорта винограда включали 3 рода бактерий, вхо-

Таблица 1. Список изучаемых сортов

Сорт	Процент от всей площади, %	Формула генетическая	Основная цель использования
Альфа	90	50% <i>Vitis labruska</i> 50% <i>Vitis riparia</i>	винный
Таежный изумруд	4,3	100% <i>Vitis riparia</i>	столовый
Бианка	1,4	78% <i>Vitis vinifera</i> 15% <i>Vitis rupestris</i>	винный
Московский устойчивый	1,4	25% <i>Vitis vinifera</i> 25% <i>Vitis amurensis</i> 25% <i>Vitis labruska</i>	винный
Фиолетовый августовский	1,4	75% <i>Vitis vinifera</i> 25% <i>Vitis amurensis</i>	столово-винный
Кристалл	0,7	53% <i>Vitis vinifera</i> 25% <i>Vitis amurensis</i>	винный
Маршал Фош	0,7	50% <i>Vitis vinifera</i> 25% <i>Vitis riparia</i> 25% <i>Vitis rupestris</i>	винный

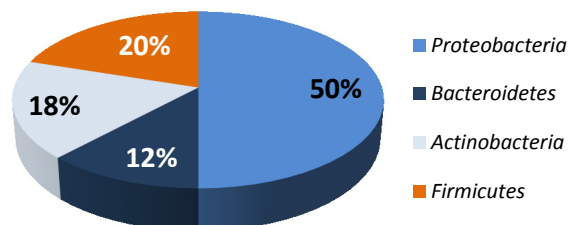


Рис. 1. Обилие эпифитных бактерий почек винограда исследуемых сортов на уровне филума

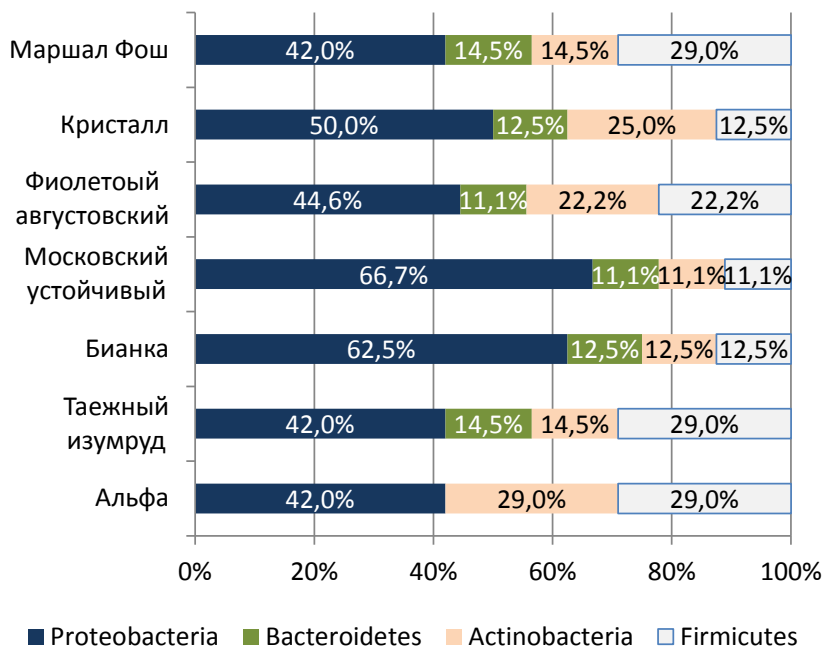


Рис. 2. Относительное обилие бактериальных типов семи сортов винограда на уровне филума

дящих в семейства *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillaceae*, *Listeriaceae*. Следовательно, большинство сортоспецифических бактерий являлись грамположительными представителями филума *Firmicutes*.

Выводы

Анализ эпифитного бактериома тканей почек винограда культурного показал высокую вариабельность в таксономическом составе. Бактериом тканей почек 7 со-

ртов винограда (Альфа, Таежный изумруд, Бианка, Московский устойчивый, Фиолетовый августовский, Кристалл, Маршал Фош), произрастающих на юге Беларуси, состоял из филумов *Proteobacteria* (50,0%), *Firmicutes* (20,0%) и *Actinobacteria* (18,0%), *Bacteroidetes* (12,0%). Филум *Bacteroidetes* отсутствовал у сорта Альфа. Наибольшее обилие бактериального филума *Proteobacteria* отмечено у сорта Московский устойчивый и Бианка. Роды *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Pedobacter*, *Microbacterium* представляли собой основной бактериом тканей почек винограда. Сортоспецифичными родами были *Pediococcus*, *Pectobacterium*, *Brochothrix*. Почка, как неотъемлемая часть виноградной лозы, отвечающая за годовой цикл ее роста, могут быть потенциальным источником микробных инокулянтов листьев, соцветий и усиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамович В. Пинский опорный пункт по винограду и другим южным культурам / Электронный ресурс. Режим доступа: <http://myvinogradnik.ru/pinskij-opornyj-punkt-po-vinogradu-i-drugim-yuzhnym-kultutam/>. Дата обращения: 16.03.2021.
2. Redman R.S., Kim Y.O., Woodward C.J.D.A., Greer C., Espino L., Doty S.L., Rodriguez R.J. Increased fitness of rice plants to abiotic stress via habitat adapted symbiosis: a strategy for mitigating impacts of climate change. PLoS ONE. 2011;6(7):e14823. DOI 10.1371/journal.pone.0014823.
3. Gilbert J.A., van der Lelie D., Zarraonaindia I. Microbial terroir for wine grapes. Proc Natl Acad Sci USA. 2013;111(1):5-6. DOI 10.1073/pnas.1320471110.
4. Hall S.J., Dry I.B., Blanchard C.L., Whitelaw-Weckert M.A. Phylogenetic relationships of *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* isolates associated

Таблица 2. Уникальные бактериальные роды, выявленные у изученных сортов винограда

Сорт винограда	Специфичный род бактерий
Альфа, Маршал Фош, Кристалл, Бианка	–
Таежный изумруд	<i>Pediococcus</i>
Московский устойчивый	<i>Pectobacterium</i>
Фиолетовый августовский	<i>Brochothrix</i>

with bacterial inflorescence rot in Grapevine. Plant Dis. 2016;100(3):607-616. DOI 10.1094/PDIS-07-15-0806-RE.

5. Komatsu T., Kondo N. Winter habitat of *Xylophilus ampelinus*, the cause of bacterial blight of grapevine, in Japan. Journal of General Plant Pathology. 2015;81(3):237-242. DOI 10.1007/s10327-015-0581-3.
6. Евсеев В.В. Лабораторный практикум по экологии микроорганизмов. Курган : Издательство КГУ. 2008:1-128.
7. Martins G., Lauga B., Miot-Sertier C., Mercier A., Lonvaud A., Soulas M.-L., Soulas G., Masneuf-Pomarède I. Characterization of epiphytic bacterial communities from grapes, leaves, bark and soil of grapevine plants grown, and their relations. PLoS One. 2013;8:e73013. DOI 10.1371/journal.pone.0073013.
8. Vionnet L., De Vrieze M. Microbial life in the grapevine: what can we expect from the leaf microbiome? OENO one. 2018;52(3):219-224. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.3.2120.
9. Leveau J.H.J., Tech J.J. Grapevine microbiomics: bacterial diversity on grape leaves and berries revealed by high-throughput sequence analysis of 16s rRNA amplicons. Acta Hort. 2011:31-42. DOI 10.17660/ACTAHORTIC.2011.905.2.
10. Awad M., Giannopoulos G., Mylona P., Polidoros A. Genotype may influence bacterial diversity in bark and bud of *Vitis vinifera* cultivars grown under the same environment. Appl. Sci. 2020;10:8405. DOI 10.3390/app10238405.

Поступила 08.08.2022 г.
© Волинчук Н.Н.

УДК 634.8, 551.583

Вышкваркова Елена Васильевна¹, канд. геогр. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: aveiro_7@mail.ru;**Рыбалко Евгений Александрович**², канд. с.-х. наук, заведующий сектором агроэкологии; e-мэйл: rybalko_je_a@mail.ru;**Воскресенская Елена Николаевна**¹, д-р геогр. наук, профессор, советник директора; e-мэйл: elena_voskr@mail.ru;**Кузьмин Андрей Валерьевич**³, мл. науч. сотр.; e-мэйл: andrey.kuzmin@cler.pro¹Институт природно-технических систем, Россия, 299011, г. Севастополь, ул. Ленина, д. 28;²Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31;³НИЛ «Биоресурсный потенциал приморской территории», Севастопольский государственный университет, 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33

Изменение средней температуры воздуха за вегетационный период в Севастопольском регионе в XXI веке

Средняя температура воздуха за вегетационный период (СТВ) широко используется для оценки пригодности территории для выращивания винограда и подбора сортового ассортимента. В представленном исследовании по данным численных расчетов глобальных и региональных климатических моделей проекта CORDEX оценены возможные изменения средней температуры воздуха за вегетационный период при двух сценариях концентрации парниковых газов в XXI веке. Результаты показали рост значений СТВ на протяжении всего столетия по двум потенциальным сценариям концентрации парниковых газов RCP. Особенно резкий рост возможен, начиная с 50–60-х годов, при пессимистичном сценарии RCP 8.5, при котором величины средней температуры воздуха за вегетационный период переходят в интервалы со значениями, превосходящими требования большинства сортов, выращиваемых в исследуемом регионе.

Ключевые слова: виноградарство; изменение климата; температура за вегетационный период; CORDEX; прогноз; Севастопольский регион.

Vyshkvarkova Elena Vasilievna¹, **Rybalko Evgeniy Aleksandrovich**², **Voskresenskaya Elena Nikolaevna**¹, **Kuzmin Andrey Valerievich**³¹Institute of Natural and Technical Systems, 28 Lenina str., 299011 Sevastopol, Russia;²All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;³RL Bioresource Potential of the Coastal Territory, Sevastopol State University, 33 Universitetskaya str, 299053 Sevastopol, Russia

Changes in the growing season average temperature in Sevastopol region during the 21st century

Growing season average temperature (GAT) is widely used to assess if the area is suitable for cultivating grapes and selecting varietal assortment. Based on the data of numerical calculations of global and regional climate models of the CORDEX project, possible changes in the average growing season temperature are estimated under two scenarios of greenhouse gas concentrations in the 21st century. The results show an increase in GAT values throughout the century under two RCP greenhouse gas concentration scenarios. A particularly sharp increase can be observed since the 2050s and 2060s under the pessimistic RCP 8.5 scenario, according to which the temperature values of growing season will go into intervals with values exceeding the requirements of most varieties cultivated in the study region.

Key words: viticulture; climate change; growing season temperature; CORDEX; forecast; Sevastopol region.

Введение

Температура воздуха является ключевым параметром при выборе оптимальных условий для выращивания винограда. Для исследования территорий, пригодных для выращивания винограда, используются индексы, основанные на температуре воздуха, такие как гелиотермические индексы Винклера и Хуглина, индекс прохладности ночей, индекс Фергони и другие. Все эти индексы хорошо адаптированы для использования в средних широтах. Применение коэффициентов, согласно широте расположения виноградника, как например, в индексе Хуглина или BEDD, позволяет скорректировать значения индексов и приблизить их к изучаемой местности [1]. На постсоветском пространстве в качестве оценки пригодности территории используют сумму активных температур выше 10°C, а также уровень морозоопасности. В 2005 г. G. Jones [2] предложил использовать среднюю температуру воздуха за вегетационный период (с апреля по октябрь в Северном полушарии) и выделил классы для разных сортов винограда. Этот показатель активно используется в исследованиях по оценке пригодности территории и выбору сортов из-за легкости расчета и минимального количества исходных данных [1, 3].

В Севастопольском регионе активно развивается виноградарство. Совместно с правительством города Севастополь создана программа развития «Терруар Севастополь», в которую входят как известные крупные производители

вина, так и молодые виноградарско-винодельческие хозяйства. Севастопольский регион обладает разнообразными терруарами, что позволяет выращивать широкую палитру сортов винограда и получать уникальные вина.

Наблюдаемые изменения климата в последние десятилетия вносят коррективы и в выращивание винограда, поскольку температурные условия оказывают влияние на сортовые особенности винограда, сроки созревания, органолептические свойства ягод и, как следствие, на характеристики производимого вина. В будущем возможно потребуется замена выращиваемых сортов винограда, выбор новых участков для размещения виноградников.

Цель работы – оценить возможные изменения средней температуры воздуха за вегетационный период в Севастопольском регионе в XXI веке.

Объекты и методы исследований

В работе использованы суточные данные максимальной и минимальной температуры воздуха по данным ансамбля глобальных и региональных климатических моделей проекта CORDEX при двух сценариях концентрации парниковых газов RCP4.5 (умеренный сценарий) и RCP8.5 (пессимистичный) за период с 2006 по 2100 гг. Данные взяты с сайта DEAR-Clima [4]. В работе использованы осредненные данные для Севастопольского региона (координаты точки 33.488 E, 44.592 N). Данные за последний климатический период 1991–2020 гг. взяты из ре-анализа E-obs [5]. Средняя температура воздуха (СТВ)

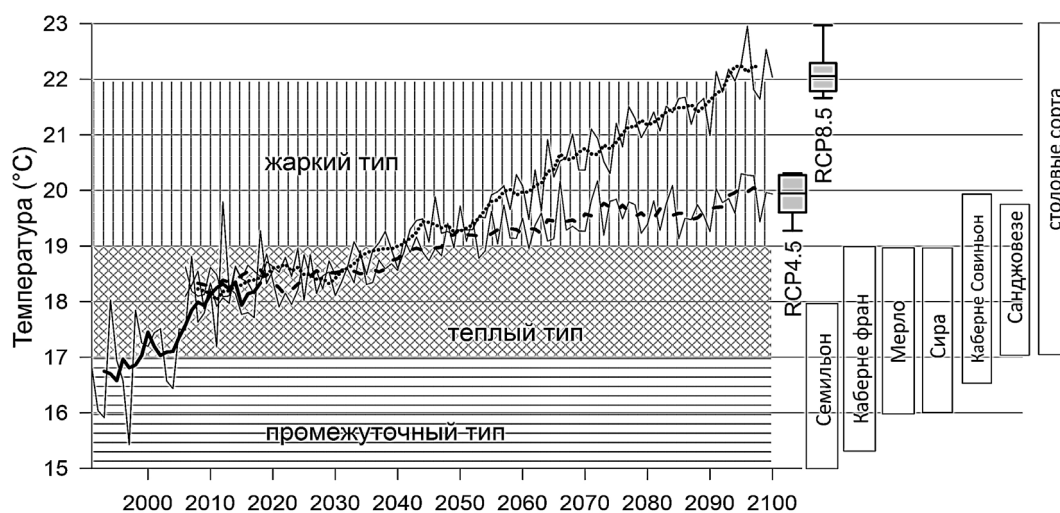


Рис. Средняя температура воздуха за вегетационный период в исторический период 1991–2020 гг. (черная линия) и прогнозируемые значения при двух сценариях RCP (серая и темно-серая линии) в XXI веке, а также рекомендованные сорта винограда [2]. Черная жирная линия, пунктирная и линия из точек – скользящее среднее 5 лет для исторического периода, при RCP4.5 и RCP8.5, соответственно. Прямоугольники с разной штриховкой соответствуют классам показателя, блочные диаграммы показывают диапазон прогнозируемых значений на конец века (2091–2100 гг.)

за вегетационный период рассчитана за период с апреля по октябрь [2].

Обсуждение результатов

За исторический период 1990–2020 гг. значения СТВ варьировались от 15,4 до 19,8°C. В последние два десятилетия значения СТВ в среднем соответствовали теплому климату (рис.). Далее по данным ансамбля моделей до 2040-х годов температура воздуха за вегетационный сезон остается в теплом типе климата (до 19°C), а далее переходит в жаркий тип (рис.). При RCP8.5 к концу XXI века температура достигает 22°C (переход в очень жаркий тип климата). Приблизительно до 2060-х годов СТВ при разных сценариях имеет одинаковый ход, а после происходит расхождение – при умеренном сценарии RCP4.5 температура достигает около 20°C, а при пессимистичном достигает 22°C. На рис. также представлены сорта винограда, культивируемые на территории Крымского полуострова, с оптимальным диапазоном температуры воздуха за вегетационный период [2]. Как видно, большинству технических сортов необходимы температуры не выше 20°C, что согласуется с результатами моделирования по умеренному сценарию RCP4.5. При дальнейшем росте температуры, возможно, станет необходимо менять сорта винограда или переходить к выращиванию столового винограда, который имеет более широкий диапазон допустимых температур воздуха за вегетационный период (до 22°C). К концу столетия (2091–2100 гг.) при RCP4.5 значения СТВ, вероятно, достигнет 20°C, а при RCP8.5 – 22°C.

Пространственное распределение СТВ показало, что к середине XXI века при обоих сценариях RCP около 97% территории Севастопольского региона будет находится в теплом классе (17–19°C), а во второй половине столетия – 52% и 84% территории перейдут в жаркий тип климата при RCP4.5 и RCP8.5 соответственно [6]. Аналогичные тенденции роста средней температуры воздуха за вегетационный период в XXI веке обнаружены во многих винодельческих районах мира [7, 8] и в целом для Европы [9, 10].

Выводы

С использованием данных численных расчетов ансамбля глобальных и региональных климатических моделей проекта CORDEX оценены возможные изменения средней температуры воздуха за вегетационный период в Севастопольском регионе на протяжении XXI

века. Расчеты показали рост значений СТВ на протяжении всего столетия по двум потенциальным сценариям концентрации парниковых газов RCP. Особенно резкий рост отмечается с 50–60-х годов при пессимистическом сценарии RCP8.5, при котором величины средней температуры воздуха за вегетационный период переходят в интервалы со значениями, превосходящими требования большинства сортов винограда, выращиваемых в исследуемом регионе. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости в ближайшем будущем применения мер адаптации к изменяющимся климатическим условиям, таким как подбор новых сортов винограда, размещение виноградников в высокогорных районах, использование северных склонов и другие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hall A., Jones G.V. Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2010;16(3):389–404. DOI 10.1111/j.1755-0238.2010.00100.x.
- Jones G.V. Climate change in the western United States grape growing regions. *Acta Horticulturae*. 2005;689:41–60. DOI 10.17660/ActaHortic.2005.689.2.
- Liles C., Verdon-Kidd D.C. Refining the growing season temperature parameter for use in winegrape suitability analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2020;26:343–357. DOI 10.1111/ajgw.12447.
- DEAR-Clima. URL: <http://meteo3.geo.auth.gr:3838/> (дата обращения: 16.05.2022).
- The KNMI Climate Explorer. URL: <https://climexp.knmi.nl/start.cgi> (дата обращения: 11.04.2022).
- Vyshkvarkova E., Rybalko E. Forecast of Changes in Air Temperatures and Heat Indices in the Sevastopol Region in the XXI Century and Their Impacts on Viticulture. *Agronomy*. 2021;11(5):954. DOI 10.3390/agronomy11050954.
- Hewer M.J., Brunette M. Climate change impact assessment on grape and wine for Ontario, Canada's appellations of origin. *Regional Environmental Change*. 2020;20:86. DOI 10.1007/s10113-020-01673-y.
- Monteverde C., De Sales F. Impacts of global warming on southern California's winegrape climate suitability. *Advances in Climate Change Research*. 2020;11(3):279–293. DOI 10.1016/j.accr.2020.08.002.
- Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe. *Regional Environmental Change*. 2019;19:2299–2310. DOI 10.1007/s10113-019-01502-x.
- Droulia F., Charalampopoulos I. Future Climate Change Impacts on European Viticulture: A Review on Recent Scientific Advances. *Atmosphere*. 2021;12:495. DOI 10.3390/atmos12040495.

Поступила 26.07.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 634.8.07:631.811.98 (478)

Гинда Елена Федоровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета; e-мэйл: gherani@mail.ru;

Хлебников Валерий Федорович, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии естественно-географического факультета; e-мэйл: v-khl@yandex.ru;

Трескина Наталья Новомировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета; e-мэйл: ntreskina@mail.ru

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Приднестровье, 3300, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128

Влияние регуляторов роста растений на массу и структуру грозди столовых сортов винограда в условиях Приднестровья

В полевых опытах изучено влияние двукратной обработки растений регуляторами роста Гиббереллин и Циркон на структуру грозди столовых сортов винограда в условиях Приднестровья. Установлено влияние регуляторов роста растений на изменение массы грозди, количества ягод в грозди, соотношение хорошо развитых и горошащихся ягод, средней массы 100 ягод. Отмечено, что обработка Гиббереллином и Цирконом винограда сорта Рошфор, сорта Супер-Экстра – Гиббереллином, сортов Велика и Сфера – Цирконом способствовала существенному увеличению средней массы грозди. Наиболее высокую отзывчивость к обработке регуляторами роста проявил сорт Рошфор: масса грозди значительно превышала контроль – на 37,0–50,1% во всех вариантах опыта. На сорт Супер-Экстра положительный эффект оказал только Гиббереллин: масса грозди увеличилась на 147 г или 45,4% в сравнении с контролем. Повышение средней массы грозди сортов Рошфор и Супер-Экстра произошло за счет увеличения количества ягод в грозди, сорта Сфера – средней массы 100 ягод. Регуляторы роста изменили взаимосвязь между количеством и средней массой ягоды: сильная отрицательная корреляционная связь, отмеченная в контроле, снизилась до слабой на сорте Рошфор при обработке Гиббереллином, сорте Велика – Цирконом в обеих концентрациях, сорте Сфера – Цирконом в концентрации 0,4 мл/л. Обработка регуляторами роста позволяет изменить соотношение крупных и горошащихся ягод в грозди. В гроздях сорта Сфера горошение снизилось на 9–11%.

Ключевые слова: сорт; виноград; регуляторы роста; масса и структура грозди; корреляция.

Ghinda Elena Fedorovna, Khlebnikov Valeriy Fedorovich, Treskina Natalya Novomirovna

Pridnestrovie State University named after T.G. Shevchenko, 128, 25 Otyabrya str., 3300 Tiraspol, Moldova

The effect of plant growth regulators on the weight and structure of a bunch of table grape varieties in the conditions of Pridnestrovie

The effect of double treatment of table grape varieties by Gibberellin and Zircon growth regulators on bunch structure was studied in field experiments in the conditions of Pridnestrovie. The effect of plant growth regulators on changes in the bunch weight, the amount of berries per bunch, the ratio of well-developed berries and those suffering from milerandage, and the average weight of 100 berries were established. It was noted that 'Roshfor' variety plants treated by Gibberellin and Zircon, 'Super-Extra' variety – by Gibberellin, 'Velika' and 'Sfera' varieties – by Zircon, contributed to a significant increase in the average bunch weight. The variety 'Roshfor' showed the highest response to growth regulators: the bunch weight significantly exceeded the control – by 37,0%–50,1% in all experimental variants. Only Gibberellin had a positive effect on 'Super-Extra' variety. The bunch weight increased by 147 g or 45,4% compared to the control. The increase in the average bunch weight of 'Roshfor' and 'Super-Extra' varieties was due to increased number of berries in a bunch. For 'Sfera' variety it was due to the increase in the average weight of 100 berries. Growth regulators changed the relationship between the amount of berries and the average weight of a berry. Strong negative correlation relationship, noted in the control, has decreased to subtle values in 'Roshfor' variety when treated by Gibberellin, in 'Velika' variety – by Zircon in both concentrations, in 'Sfera' variety – by Zircon in the concentration of 0.4 ml/L. Treatment with growth regulators allows to change the ratio of well-developed berries and those suffering from milerandage in a bunch. In bunches of 'Sfera' variety the development of milerandage decreased by 9–11 %.

Key words: variety; grapes; growth regulators; bunch weight and structure; correlation.

Введение

Одной из актуальных проблем в виноградарстве является получение высокого и качественного урожая винограда. К важным показателям урожая винограда относят массу и структуру грозди. Показано, что обработка регуляторами роста растений Мивал-Агро и Цирконом способствовала увеличению структурных компонентов продуктивности, средней массы грозди и средней массы ягоды сортов Муромец, Августин и Алёшенькин Дар [1]. Применение Гиббереллина, а также смесей Гиббереллина+α-нафтилуксусной кислоты на семенном столовом сорте винограда Кардинал привело к увеличению размеров и массы гроздей, массы ягод в грозди, массы гребня и уменьшению показателя строения грозди. В зависимости от концентрации препаратов количество ягод в грозди возрастает в 1,8–2,8 раза и число неполноценных ягод уменьшается [2, 3]. Регуляторы роста Свит, Микроэл, Экогель способствовали снижению количества горошащихся ягод в гроздях винограда сортов Талисман, Аркадия, Августин и Восторг [4].

Положительные результаты по изучению влияния регуляторов роста растений на механический состав грозди

столовых сортов винограда получены в условиях Приднестровья [5, 6]. Отмечено, что эффективность регуляторов роста в значительной степени определяется сортовыми особенностями и климатическими условиями региона. В связи с этим целью данных исследований является изучение влияния регуляторов роста растений Гиббереллин и Циркон на массу и структуру грозди перспективных столовых сортов винограда в условиях Приднестровья.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований служили столовые сорта винограда Рошфор, Супер-Экстра, Велика и Сфера.

Рошфор – столовый сорт винограда раннего срока созревания. Грозди средние, средней массой 390 г. Ягоды темно-синие, округлые, средней массой 6,2 г [7].

Супер-Экстра – сорт очень раннего срока созревания. Грозди средней массой 480 г. Наблюдается склонность к горошению ягод. Ягоды крупные, слабояцевидные, белые, средней массой 7,8 г [8].

Велика – столовый сорт винограда болгарской селекции, раннего или ранне-среднего срока созревания. Грозди крупные, средняя масса грозди 595,0 г. Ягоды очень крупные, средней массой 13–14 г [9].

Таблица 1. Влияние регуляторов роста растений на структуру грозди столовых сортов винограда (средние данные за 2 года)

Сорт (фактор А)	Регулятор роста, концентрация (фактор В)				Среднее по фактору А
	Контроль – без обработки	Гиббереллин, 100 мг/л	Циркон, 0,4 мл/л	Циркон, 0,6 мл/л	
Масса грозди, г					
Рошфор	333,8	501,2	457,5	489,7	445,6
Супер-Экстра	329,3	470,3	357,7	378,2	383,9
Велика	478,4	451,7	639,8	776,0	586,5
Сфера	299,6	327,0	374,3	366,2	341,8
Среднее по фактору В	360,3	437,6	457,3	502,5	-
HCP ₀₅ А=33,1; HCP ₀₅ В=33,1; HCP ₀₅ AB=66,2					
Количество ягод, шт./грозди					
Рошфор	51,7	81,2	69,7	75,5	69,5
Супер-Экстра	66,1	90,9	75,0	83,2	78,8
Велика	73,7	70,7	78,3	88,6	77,8
Сфера	53,2	48,1	56,5	61,5	54,8
Среднее по фактору В	61,2	72,7	69,9	77,2	-
HCP ₀₅ А=5,4; HCP ₀₅ В=5,4; HCP ₀₅ AB=10,7					
Средняя масса 100 ягод, г					
Рошфор	641,9	596,9	642,4	639,7	630,2
Супер-Экстра	484,0	532,4	459,8	448,1	481,1
Велика	675,4	644,9	797,9	858,7	744,2
Сфера	513,3	607,2	607,9	596,3	581,2
Среднее по фактору В	578,7	595,4	627,0	635,7	-
HCP ₀₅ А=43,5; HCP ₀₅ В=43,5; HCP ₀₅ AB=87,0					

Сфера – столовый сорт винограда, среднего срока созревания. Грозди крупные, массой 600–800 г. Ягоды крупные, округлые, зелено-белые, средней массой 6–8 г [10].

Исследования проводились в 2018–2020 гг. на виноградных насаждениях ООО «Градина» Слободзейского района Приднестровья.

Почва участка – чернозем обыкновенный тяжело-суглинистый среднесиловый на тяжелом суглинке. Виноградник размещен на склоне западной экспозиции, уклон – 2–3°. Участок орошаемый, капельный полив. Схема посадки 3,0×1,5 м. Форма куста – штамбовый горизонтальный двусторонний кордон. Система ведения куста – вертикальная одноплоскостная шпалера с тремя ярусами шпалерной проволоки.

Количество побегов и соцветий на куст нормировали путем обломки зеленых побегов. Кусты испытуемых сортов обрабатывали дважды (перед цветением и в период роста ягод) с помощью ранцевого опрыскивателя растворами следующих регуляторов роста: Гиббереллин в концентрации 100 мг/л, Циркон – 0,4 и 0,6 мл/л. Норма расхода рабочей жидкости при обработке растений – 0,4 л/куст. Контрольным вариантом служили необработанные кусты.

Гиббереллин (гиббереллиновая кислота A₃) – в чистом виде (90% очищенного вещества) – порошок белого цвета, плохо растворимый в воде, растворимый в этаноле, метаноле, ацетоне, водке, эндогенный гормон, по химической природе является тетрациклическим ди-

терпеноидом, состоящим из четырех остатков изопрена. Производится в Германии [11].

Циркон® – природный регулятор негормонального происхождения, получен из эхинацеи пурпурной. Его основу составляет комплекс гидроксикоричных кислот и их производных, которые стимулируют ростовые процессы, повышают степень вызревания побегов, урожайность и качество продукции. Производится в России [12].

Исследуемые препараты зарегистрированы в Приднестровье в реестре и разрешены к применению на виноградниках.

Агробиологические учеты и наблюдения проводились согласно общепринятой методике [13]. Анализ структуры грозди винограда проводили по методике Н.Н. Простосердова [14], статистическую обработку результатов исследований – методами дисперсионного и корреляционного анализа [15] с помощью программы MS Office Excel 2007.

Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о наличии сортовой реакции растений винограда на обработку регуляторами роста Гиббереллин и Циркон. Высокую отзывчивость к действию регуляторов роста проявил сорт Рошфор: средняя масса грозди во всех опытных вариантах значительно превышала контроль – на 37,0–50,1% (табл. 1). На сорте Супер-Экстра эффективным было только применение Гиббереллина: масса грозди увеличилась на 147 г или 45,4% в сравнении с контролем. На сортах Велика и Сфера значимое повышение массы грозди отмечено в

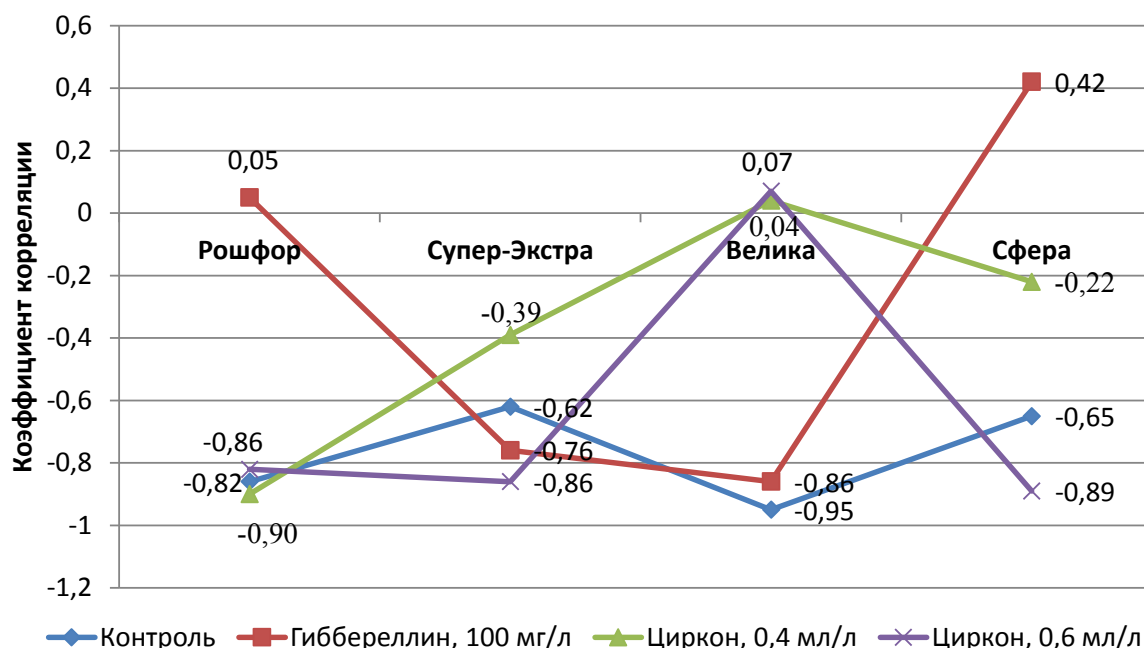


Рис. Корреляция между количеством и массой ягод столовых сортов винограда (средние данные за 2 года)

Таблица 2. Соотношение хорошо развитых и горошащихся ягод в грозди при обработке растений столовых сортов винограда, % (средние данные за 2 года)

Сорт	Регулятор роста, концентрация							
	Контроль		Гиббереллин, 100 мг/л		Циркон, 0,4 мл/л		Циркон, 0,6 мл/л	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Рошфор	87	13	79	21	80	20	91	9
Супер-Экстра	76	24	64	36	76	24	70	30
Велика	68	32	64	36	82	18	80	20
Сфера	69	31	80	20	80	20	78	22

Примечание: 1* – хорошо развитых ягод; 2** – горошащихся ягод

вариантах с Цирконом.

Повышение средней массы грозди при обработке регуляторами роста произошло за счет значительного увеличения количества ягод в грозди – от 25,7% у сорта Супер-Экстра (Циркон, 0,6 мл/л) до 57,1% у сорта Рошфор (Гиббереллин, 100 мг/л), при сохранении средней массы ягод на уровне контроля.

На сорте Сфера применение регуляторов роста Гиббереллин и Циркон не оказало заметного влияния на количество ягод в грозди, увеличение массы грозди произошло за счет увеличения средней массы ягод (598,3–607,9 г в опытных вариантах против 513,3 г в контроле), что свидетельствует о положительном влиянии изучаемых регуляторов роста на развитие околоплодника.

На сорте Велика Циркон в концентрации 0,4 мл/л оказал положительное влияние только на среднюю массу ягоды, увеличение же концентрации до 0,6 мл/л стимулировало и завязываемость ягод, в результате чего средняя масса грозди при применении препарата в большей концентрации была существенно выше – на 136 г или 21,3% – в сравнении с меньшей концентрацией.

Как правило, с увеличением количества ягод в грозди,

средняя масса одной ягоды снижается. Проведенный нами корреляционный анализ показал высокую обратную зависимость между этими признаками в контрольном варианте у сортов Рошфор и Велика и среднюю у сортов Супер-Экстра и Сфера (рис.).

Регуляторы роста оказали влияние на взаимосвязь между признаками. На сорте Рошфор при обработке Гиббереллином, сорте Велика – Цирконом в обеих концентрациях, сорте Сфера – Цирконом в концентрации 0,4 мл/л она снизилась до слабой; сорте Сфера в меньшей концентрации стала средней положительной.

Большое количество горошащихся ягод в грозди ухудшает ее товарный вид. Обработка регуляторами роста позволяет изменить соотношение крупных и горошащихся ягод в грозди. Наиболее заметное снижение горошения было отмечено на сорте Сфера: во всех опытных вариантах процент недоразвитых ягод снизился до 20–22%, в то время как у контрольных гроздей он был на уровне 31% (табл. 2). В то же время на сорте Супер-Экстра при обработке регуляторами роста процент горошащихся ягод был несколько выше в сравнении с контролем.

В варианте обработки препаратом Циркон в концен-

трации 0,6 мл/л процент хорошо развитых ягод в грозди сорта Рошфор увеличился до 91 против 87 в контроле, а горошащихся ягод соответственно снизился. Однако применение Гиббереллина и Циркона в концентрации 0,4 мл/л привело к обратному эффекту – увеличению процента горошащихся ягод. Согласно литературным данным, семенные сорта отзываются на Гиббереллин только в благоприятные годы, в неблагоприятные – наблюдается горошение ягод [16].

Выводы

Реакция виноградного растения на обработку регуляторами роста растений имеет сортовую специфичность. Обработка Гиббереллином и Цирконом растений сорта Рошфор способствовала увеличению средней массы грозди на 37,0–50,1%. На сорте Супер-Экстра эффективным было только применение Гиббереллина, на сортах Велика и Сфера – Циркона. Повышение средней массы грозди сортов Рошфор и Супер-Экстра при обработке регуляторами роста произошло за счет увеличения ягод в грозди, сорта Сфера – средней массы ягод. Регуляторы роста изменили взаимосвязь между количеством ягод в грозди и средней массой ягоды: сильная отрицательная корреляционная связь, отмеченная в контроле, снизилась до слабой на сорте Рошфор при обработке Гиббереллином, сорте Велика – Цирконом в обеих концентрациях, сорте Сфера – Цирконом в концентрации 0,4 мл/л. Обработка регуляторами роста позволяет изменить соотношение крупных и горошащихся ягод в грозди: в гроздях сорта Сфера горошение снизилось на 9–11%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонова М.А., Мурсалимова Г.Р. Влияние препаратов нового поколения на развитие и продуктивность винограда в условиях Приуралья // Электронный журнал Современное садоводство. 2016;4:69-74.
2. Дерендовская А.И., Перстнев Н.Д. и др. Применение регуляторов роста в технологии возделывания столовых сортов винограда // UASM, Lucrări științifice, Agronomie, Chișinău. 2011;29:142-150.
3. Дорожкина Л.А., Раджабов М.К., Ермолаев В.А. Применение ЦИРКОНА для повышения продуктивности виноградных насаждений. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.nest-m.ru/blog/en-try/plodovo-yagodnye/primenenie-tsirkona-dlya-povysheniya-produktivnosti-vinogradnykh-nasazhdenij> (дата обращения: 06.08.2019).
4. Яковлева Н.А., Курбанов Ш.Ш. Применение ФАВ для повышения качества столового винограда // Генетические ресурсы и селекционное обеспечение современного виноградарства: Материалы Международной научно-практической конференции 17-18 августа 2011 г., ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко, Новочеркасск. 2011:237-242.
5. Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф., Трескина Н.Н. Влияние регуляторов роста на корреляционные зависимости между биолого-хозяйственными признаками сортов винограда столового направления // Вестник Приднестровского университета. 2019;2(62):143-148.
6. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Влияние регуляторов роста на строение грозди столовых сортов винограда в условиях Приднестровья // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019; 60(6):136-147. DOI 10.30679/2219-5335-2019-6-60-136-147.
7. Сорт Рошфор. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/roshfor.html> (дата обращения: 21.07.2022).
8. Сорт Супер-Экстра. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/super-ekstra.html> (дата обращения: 21.07.2022).
9. Сорт Велика. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/super-ekstra.html> (дата обращения: 21.07.2022).
10. Сорт Сфера. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/sfera.html> (дата обращения: 21.07.2022).
11. Гиббереллиновая кислота А3. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.pesticity.ru/active_substance (дата обращения: 05.08.2022).
12. Циркон®. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://tk9.ru/catalog/szr/immunomodulatory-i-stimulyatory-rosta/cirkon-rossiya-0510l-0001-01-vse/> (дата обращения: 05.08.2022).
13. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. Новочеркасск. 1978:1-174.
14. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат. 1963:1-79.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985:1-395.
16. Применение гиббереллина для винограда. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://udobreniya.info/promyshlennye/gibberellin/> (дата обращения: 05.08.2022).

Поступила 28.07.2022 г.

© Авторы, 2022

АУДК 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;

Еримизин Евгений Николаевич², агроном, гл. агроном; e-мэйл: e.erimizin@mail.ru

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

²ООО «Крымские виноградники», Россия, Республика Крым, 296516, Сакский район, с. Ромашкино, ул. Промышленная, 1

Полевые исследования комбинированных рабочих органов культиватора виноградникового

Приведены результаты полевых хозяйственных исследований культиватора плоскорезного с комбинированным рабочим органом при обработке почвы в междурядьях виноградников со схемами посадки 3,0×1,5 м и 3,0×1,25 м. Перед культиваторной лапой установлен экспериментальный зубчатый дисковый нож на виброподвеске. Наличие дискового ножа на двухпружинной подвеске (цилиндрической нажимной и плоской автоколебаний) снижает энергоемкость и повышает производительность культиватора за счет предварительного разрушения почвы перед носком культиваторной лапы и уменьшения или полного исключения технологических остановок агрегата для удаления набранных растительных остатков на стойке лапы в зависимости от характера сорняков для выполнения агролюбований при обработке почвы. Применение в качестве пружины автоколебаний плоской пружины обеспечивает стабильность оптимальных частот колебаний рабочего органа при изменении рабочей скорости агрегата. Специальная форма зуба в виде неравнобочной трапеции повышает эффективность использования дискового ножа на почвах различной плотности путем изменения направления его поступательного движения. По приведенным расчетным параметрам и результатам апробации технических решений в производственных условиях получены данные для разработки конструкторской документации на опытный образец культиватора для обработки междурядий виноградников.

Ключевые слова: междурядье; обработка почвы; культиватор плоскорезный; рабочий орган; нож; зубчатый диск; пружина; усилие; частота.

Gorobey Vasily Petrovich¹, Yerimizin Evgeny Nikolaevich²

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

²LLC "Crimean vineyards", 1 Promyshlennaya str., 296516 Romashkino village, Saki district, Republic of Crimea, Russia

Field studies of combined working tools of a vineyard cultivator

The results of field economic studies were carried out when cultivating the soil in the aisles of vineyards with planting schemes of 3.0×1.5 m and 3.0×1.25 m of a flat-cut cultivator with a combined working tool. An experimental toothed disc knife on a vibration suspension is installed in front of the cultivator paw. The presence of a disc knife on a two-spring suspension (cylindrical pressure and flat self-oscillating) reduces the energy intensity and increases the cultivator productivity due to preliminary destruction of the soil before the toe of the cultivator paw and the reduction or complete elimination of technological stops of the unit to eliminate the collected plant residues on the paw rack, depending on the nature of weeds to fulfill agricultural requirements during tillage. The use of a self-oscillating spring as a flat spring ensures the stability of optimal oscillation frequencies of the working tool when the operating speed of the unit changes. The special tooth shape in the form of irregular trapezoid increases the efficiency of using a disc knife on soils of different densities by changing the direction of its translational movement. According to the given design parameters and the results of testing experimental technical solutions in production conditions, data for the development of design documentation for a prototype cultivator for processing row spacing of vineyards were obtained.

Key words: row spacing; tillage; flat-cut cultivator; working tool; knife; toothed disc; spring; force; frequency.

Введение

Применение дисков в качестве ножей перед стойками рабочих органов почвообрабатывающих орудий повышает их эксплуатационные и экономические показатели. Важное значение имеют особенности их работы, изученные в конструкциях комбинированных сошниковых узлов сеялок [1–3].

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, которые 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 (патент UA 35701, 2001 г.). 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 (патент RU № 192052, 2019 г.).

Исследованиями тягового сопротивления комбинированного рабочего органа показана принципиальная целесообразность использования вибрационного эффекта за счет применения подпружиненных дисковых зубчатых ножей в конструкциях почвообрабатывающих машин [5].

Установка зубчатого дискового разрезающего ножа

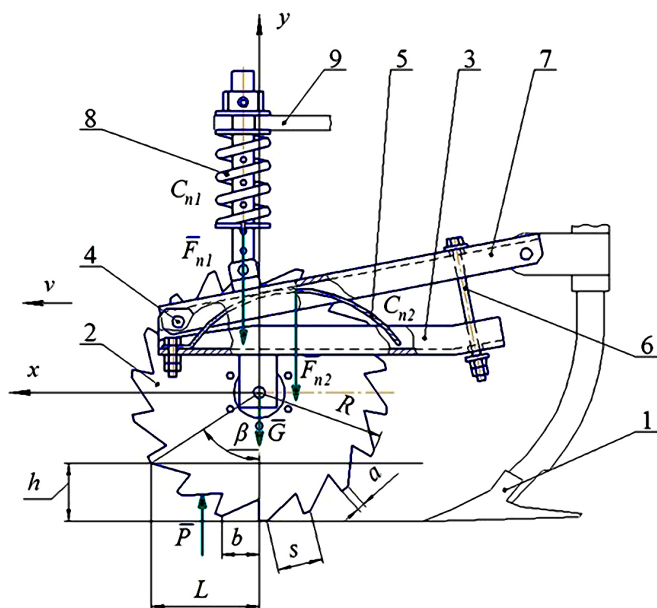


Рис. 1. Эквивалентная схема комбинированного рабочего органа плоскорезного культиватора к обоснованию параметров пружиненного зубчатого диска

на виброподвеске перед культиваторной лапой (шириной захвата 100 см) плоскореза является перспективным техническим решением, а обоснование его технологических параметров актуальной задачей.

Цель исследования – повышение эффективности обработки междурядий виноградников в вегетационный период плоскорезным культиватором за счет обоснования параметров зубчатого дискового ножа на виброподвеске и его установки перед культиваторной лапой.

Объекты и методы исследований

В сельскохозяйственном предприятии ООО «Крымские виноградники» под виноградниками занято около 600 га, почвы – черноземы южные слабосуглинистые. Система ведения почвы – черный пар с задернением через ряд на капельном орошении. При культивации междурядий в вегетационный период – активного отрастания сорняков, в том числе выюньковых, возникают проблемы работы культиваторов со стрельчатыми рабочими органами. Для решения проблем используют как дисковые бороны, так и плоскорезные культиваторы, на которых меньше набирается сорняков по сравнению с культиваторами традиционных конструкций.

Для более эффективной работы плоскореза (меньше забиваются стойки лап сорняками) был установлен перед правой лапой по ходу движения культиватора экспериментальный зубчатый диск на виброподвеске, имеющий следующие параметры: диаметр 520 мм, толщина 4,2 мм, высота зуба 31 мм, ширина 27 мм, количество зубьев 28. Жесткость нажимной цилиндрической пружины – 60 кН/м, применена плоская пружина автоколебаний с жесткостью 26 кН/м.

Культиватором-плоскорезом с комбинированным рабочим органом, были проведены обработки междурядий на виноградных насаждениях сорта Каберне-Совиньон 2000 г. посадки, схема 3,0×1,5 м, занимающих площадь 125 га; сорта Бастардо магарачский, посадки 2016 г., схема 3,0×1,25 м, занимающих площадь 41 га (сорняки – гречишка, березка полевая, ластовень) и молодом винограднике из сорта Мерло посадки 2020 г., схема 3,0×1,25 м, на котором шпалера еще не была

установлена, дисковые бороны применять было нельзя (прирост побегов хаотично размещался по земле и мог быть поврежден, поэтому борьбу с летними сорняками производили плоскорезом).

Алгоритм расчета параметров разрезающего зубчатого дискового ножа плоскорезного культиватора выполнен и работает в табличном процессоре (Excel или WPS) с использованием математических выражений.

Обсуждение результатов

Эквивалентная схема экспериментального комбинированного рабочего органа плоскореза представлена на рис. 1. Рабочий комбинированный орган содержит культиваторную лапу 1, закрепленную стойкой в держателе рамы плоскореза, и установленный перед ней зубчатый дисковый нож 2. Стойка лапы в верхней части имеет отверстия для изменения положения установки ее в держателе. Корпус 3 механизма дискового ножа 4 соединен в передней части шарниром 5, а в задней – плоской пружиной автоколебаний 6 с ограничителем 7 свободных движений поводка 8. Поводок соединен шарнирно с кронштейном держателя стойки, а штангой с нажимной цилиндрической пружиной 9 – с кронштейном 10 рамы. К передней части трубы рамы присоединено опорное колесо через механизм регулирования положения рамы по вертикали.

При перекачивании зубчатых дисковых рабочих органов возникает вибрация, которая влияет на энергетические показатели и на самоочистку рабочих органов.

При взаимодействии зубчатого диска с почвой проходят процессы резания и измельчения почвы, поэтому его поверхность должна включать формы элементов, выполняющих эти функции, согласно эквивалентной схеме (рис. 1).

При этом наиболее приемлемым давлением боковой поверхности в вертикальной плоскости от вертикальной составляющей нагрузки будет минимальное давление в режущей части зубца с увеличением давления в части зубца, осуществляющей измельчение почвы. При таких условиях на основании известного уравнения контактной задачи бионики [6] распределение давления по участку зубца шириной a определяется выражением вида:

$$P(x) = \frac{P}{\pi \sqrt{a^2 - x^2}} \quad (1)$$

где $P(x)$ – распределение давления по участку зубца шириной a ;

P – сила сопротивления почвы резанию одним зубцом.

Уменьшение общей силы сопротивления зубчатому режущему лезвию по сравнению со сплошным объясняется тем, что под действием каждого зубца создаются концентрации напряжений, достигающие величины предела прочности почвы. Для разрезания почвы зубчатым лезвием минимальное давление на каждом зубце должно превышать предел прочности почвы, то есть $P(0) > P_{кр}$. Принимая $P(0) = P_{кр}$, из уравнения (1) определяем необходимое усилие резания почвы зубцом режущего лезвия в виде:

$$P = \pi a P_{кр} \quad (2)$$

Таким образом, для эффективного резания почвы зубчатым режущим лезвием, каждый его выступ должен создавать давление, в π раз превышающий критическое усилие $P_{кр}$. Поставленная задача решается при использовании уравнения (2).

Если резание почвы проводится зубчатым диском, длина дуги врезания которого L , с количеством зубцов

N шириной a и шагом S (рис. 1), то, выразив длину дуги зубчатого режущего лезвия через основные геометрические параметры диска и обозначив отношение ширины выступа зубца к шагу $a/S=K$, получаем выражение для определения количества зубцов в виде:

$$N = \frac{R\beta + S(1-K)}{S}, \quad (3)$$

где R – радиус диска по вершинам зубцов;

β – угол врезания диска в почву;

K – коэффициент расположения зубцов на лезвии диска.

При врезании в почву зубчатого диска общее усилие, создаваемое зубчатым лезвием, равно:

$$P = P_B \cdot N, \quad (4)$$

где $P_B = \pi a P_{кр}$ – усилие, создаваемое одним зубцом.

Подставив значения N и P_B в уравнение (4), получим выражение для общего усилия, создаваемого зубчатым лезвием диска, в виде:

$$P = \pi P_{кр} R \beta K \left[\frac{1-K}{N-(1-K)} \right], \quad (5)$$

где $P_{кр}$ – критическое давление на почву.

Зависимости усилия P зубчатого диска от количества зубцов N при различных значениях K , показывают, что с увеличением количества зубцов на дуге врезания усилие P уменьшается. Анализ данных свидетельствует, что особенно значительное влияние при увеличении количества зубцов от одного до четырех, после чего увеличение числа зубьев на общее усилие значительного влияния не имеет. Поэтому в зубчатом диске можно ограничиться количеством зубцов на длине дуги врезания не менее четырех. Ширина выступа a должна быть такой, чтобы на процесс врезания зубца в почву не влияли соседние зубцы. С увеличением количества зубцов зависимость усилия P от коэффициента расположения зубцов приближается к линейной зависимости.

Исходя из размерных характеристик (рис. 1), получим следующую зависимость для дуги врезания зубчатого диска в почву:

$$L = R \arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right). \quad (6)$$

С другой стороны, выразив длину дуги через количество зубцов N , при условии, что $N \geq 4$, получим:

$$S = 0,25 R \arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right). \quad (7)$$

Исходя из обоснованного коэффициента $K = 0,24$ размещения зубцов, ширина выступа зубца равна:

$$a = 0,06 R \arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right). \quad (8)$$

Тогда число зубцов на диске определится по выражению:

$$N = \frac{8\pi}{\arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right)}. \quad (9)$$

Расчет по формуле (9) показывает, что при глубине хода $h = 0,08$ м диска радиусом $R = 0,225$ м количество зубцов должно быть не менее $N = 24$.

За один оборот диск осуществит количество колебаний, равное числу зубцов N . Следовательно, частота колебаний n будет равна:

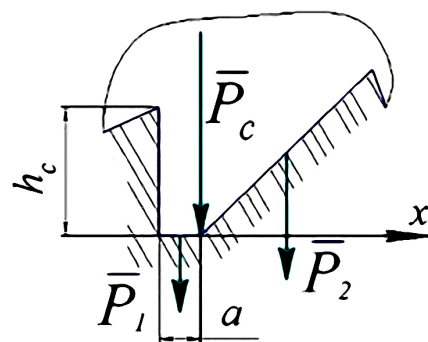


Рис. 2. Схема к обоснованию высоты зубца дискового ножа

$$n = \frac{N}{T} = \frac{NV}{2\pi R}, \quad (10)$$

где T – время одного полного оборота зубчатого диска, $T = \frac{2\pi R}{V}$;

V – рабочая скорость.

Выполнив расчет для количества зубцов $k = 24$ радиуса зубчатого диска $R = 0,260$ м и диапазона измерения рабочей скорости от 6 до 12 км/ч получим $n = 36,4-72,8$ Гц.

Для обоснования высоты h_c зубца рассмотрим схему его вдавливания в почву под действием силы P (рис. 2).

Из решения уравнения плоской контактной задачи с учетом того, что сила P делится на две составляющие: P_1 – силу резания площадью зубца и P_2 – силу резания наклоненной частью зубца, получим:

$$P_c = P_1 + P_2 = \frac{ah_3t}{\pi v} + \frac{h_3t}{\pi v} = \frac{h_3t}{\pi v}(a+1), \quad (11)$$

где t – толщина зубца;

h_c – высота зубца;

v – деформационный показатель почвы.

Из уравнения (11) получим выражение для определения высоты зубца:

$$h_3 = \frac{\pi v P}{t(a+1)} \quad (12)$$

Расчет по формуле (12) показывает, что при $v = 2 \cdot 10^{-7}$ м²/Н, $a = 0,01$ м, $t = 0,003$ м и $P_c = 250$ Н получим $h_c = 0,04$ м.

Для создания интенсивной вибрации подпружиненного зубчатого диска частота его вынужденных колебаний n по формуле (10) должна совпадать с частотой собственных колебаний на пружине k :

$$k = \sqrt{\frac{C_{п2}}{M}}, \quad (13)$$

где $C_{п2}$ – жесткость пластинчатой пружины;

M – масса зубчатого диска.

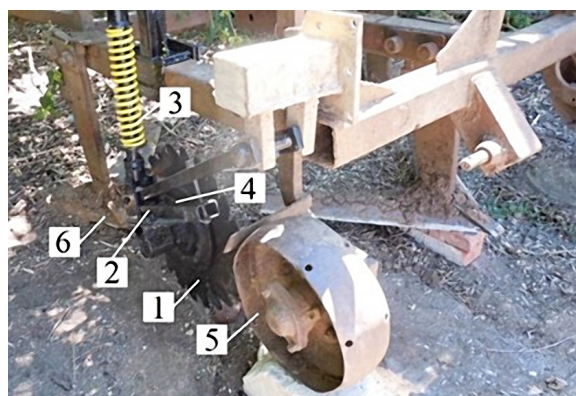
Из формулы (13) получим выражение для жесткости пластинчатой пружины:

$$C_{п2} = M \cdot k^2. \quad (14)$$

Расчет по формуле (14) показывает, что при $n = 50$ Гц и $M = 10$ кг $C_{п2} = 25$ кН/м.

На основании полученных расчетных данных по техническим показателям параметров приставки к культиватору с разрезающим зубчатым вибродиском был изготовлен, установлен и испытан в полевых условиях экспериментальный рабочий орган, поузловой вид которого (а) и в составе агрегата (б) представлен на рис. 3.

В результате проведенных эксплуатационных испытаний получены следующие показатели: наличие сорняков на стойке культиваторной лапы экспериментального ком-



а



б

Рис. 3. Общий вид плоскорезного культиватора с экспериментальным комбинированным рабочим органом:

а – при установке разрезающего дискового ножа на раму культиватора на территории ремонтной мастерской: 1 – дисковый нож; 2 – корпус; 3 – цилиндрическая нажимная пружина; 4 – плоская пружина автоколебаний; 5 – опорное колесо культиватора; 6 – культиваторная лапа;

б – в составе агрегата с комбинированным рабочим органом при заезде в междурядье

бинированного рабочего органа относительно рабочего органа базовой комплектации составило при средней наработке 1 га на виноградных насаждениях сорта Каберне-Совиньон – 10%; сорта Бастардо магарачский – 15%; сорта Мерло – 5%. Установлено, что представленный культиватор с экспериментальным рабочим органом выполняет технологический процесс обработки почвы с уничтожением сорняков в междурядьях виноградников и в основном удовлетворяет агропотребованиям к работе культиваторов при междурядной обработке, в том числе равномерное рыхление междурядий, выдерживание заданной глубины культивации, ровность обработанной поверхности междурядья и дна борозды, полное уничтожение сорняков в междурядьях, отсутствие засыпания растений (особенно молодых) землей, огрехов и пропусков при культивации, не повреждает культивируемых растений в рядах, не выворачивает нижнего влажного слоя на поверхность.

Наличие дискового зубчатого ножа на двухпружинной подвеске повышает производительность культиватора за счет уменьшения или полного исключения технологических остановок агрегата для устранения набранных растительных остатков на стойке лапы в зависимости от характера сорняков для обеспечения исходного качества обработки почвы.

Применение в качестве пружины автоколебаний плоской пружины обеспечивает стабильность оптимальных частот колебаний рабочего органа при изменении рабочей скорости агрегата. Специальная форма зуба в виде неравнобокой трапеции повышает эффективность использования дискового ножа на почвах различной плотности путем изменения направления его поступательного движения.

Применение комбинированных рабочих органов, содержащих дисковый зубчатый нож на виброподвеске с цилиндрической нажимной пружиной и плоской пружиной автоколебаний снижает тяговое сопротивление, повышает эксплуатационную надежность и производительность культиватора.

Выводы

Использование новых технических решений, применение комбинированных рабочих органов с обособленными параметрами повышает качественные и производственные показатели плоскорезного культиватора виноградникового. Зубчатые дисковые ножи, используя вибрационный эффект, крошат верхний слой почвы, перерезают растительные остатки, которые не аккумулируются на стойке стрельчатой лапы, которая подрезает почвенный пласт на установленную глубину, зависящую от крепления стойки и регулировочных механизмов.

В целом указанные отличительные признаки и свойства культиватора-плоскореза для междурядной обработки виноградников расширяют технологические возможности, обеспечивают снижение энергетических затрат при улучшении качества разноглубинной культивации и рыхления почвы виноградников в течение весенне-осеннего ухода и в вегетационный период для борьбы с сорняками и сохранения влаги.

По результатам испытания экспериментальных технических решений в производственных условиях получены данные для разработки конструкторской документации на опытный образец культиватора для обработки междурядий виноградников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кушнir В.Г. Совершенствование стерневого сошника // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2014;4:34-35.
2. Stevens E.J., Jarman P.K., Clarke P.J., Hampton J.G. One drill for all establishment systems – is it possible? *Agronomy N.Z.* 2004;(34):133-142.
3. Машини для обробітку ґрунту та сівби / Посібник. За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. 2009:1-288.
4. Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиватори (конструкція, теорія і розрахунок) / Под ред. академика АН УССР А.А. Василенко. К.: Издательство Украинской академии сельскохозяйственных наук. 1961:1-240.
5. Горобей В.П. Исследование тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающего орудия с зубчатым дисковым ножом // Машиностроение: инновационные аспекты развития: материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург. 2019;2:90-93. DOI 10.26160/2618-6810-2019-2-90-93.
6. Бабицкий Л.Ф. Біоічні напрями розробки ґрунтообробних машин. К.: Урожай. 1998:1-164.

УДК: 504.3.054

Егоркин Александр Алексеевич, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-мэйл: egorkin1974@yandex.ru
Институт природно-технических систем, Россия, 299011, г. Севастополь, ул. Ленина, д. 28

Оценка возможного негативного воздействия источников выбросов частиц PM_{2.5} и PM₁₀ государств Европы на экологическую обстановку Крымского полуострова

Приведены результаты исследования возможного негативного воздействия в загрязнение воздуха Крымского полуострова выбросов частиц PM_{2.5} и PM₁₀ государств Европы. Возможный перенос частиц был смоделирован с использованием компьютерной траекторной модели рассеивания HYSPLIT. Применяемый подход основан на оценке условий вероятности прихода загрязненного воздуха из предполагаемых областей по результатам расчета обратных траекторий. Рассчитаны трехмерные пятидневные обратные траектории, с использованием метеорологических данных, привязанных к сетке повторного анализа NCEP.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение; дальний перенос в атмосфере; взвешенные частицы.

Egorkin Alexander Alekseevich

Institute of Natural and Technical Systems, 28 Lenina str., 299011 Sevastopol, Russia

The assessment of possible negative impact of the sources of PM_{2.5} and PM₁₀ particle emissions from European States on ecological situation of the Crimean Peninsula

The paper investigated possible negative impact to air pollution of the Crimean Peninsula by emissions of PM_{2.5} and PM₁₀ particles from European States. The possible particle transportation was simulated using the HYSPLIT computer trajectory scattering model. The applied approach is based on the assessment of probability conditions for the arrival of polluted air from the expected areas based on the calculation results of backward trajectories. Three-dimensional five-day backward trajectories were calculated using meteorological data linked to the NCEP re-analysis grid.

Key words: anthropogenic pollution; long-range transport in the atmosphere; suspended particles.

Введение

Важным показателем степени загрязнения воздуха являются присутствие в нем твердых частиц (PM) и определение их способности влиять на здоровье человека и атмосферные процессы. King A.M. и Dorling S. высказывают предположения, что большая часть PM, находящихся в воздухе, как в городах, так и в сельской местности, образуется за пределами непосредственной близости к этим территориям и повышенные концентрации частиц обычно связаны с воздушными массами, переносящими эти частицы на большие расстояния, а также отмечено обстоятельство, что превышение нормативных требований по качеству воздуха связано преимущественно с национальными и трансграничными явлениями, а не с местными выбросами [1]. Таким образом, встает вопрос о необходимости учета такого рода переноса загрязняющих веществ.

В Европе в связи со сложившейся ситуацией с ценами на энергоносители, возможно, следует ожидать увеличение выбросов PM, связанное с увеличением количества случаев использования органического сырья в частных домовладениях (отопление и приготовление пищи), что напрямую связано с неполным сгоранием ископаемого топлива и биомассы в виду несовершенства устройств их сжигания, а также довольно долгий срок службы этих устройств, приводящий к медленному внедрению более чистых технологий. Все вышеперечисленное может привести к увеличению выбросов PM и соответственно к распространению загрязнений на большие расстояния далеко от мест их выбросов.

Перемещению на большие расстояния частиц может способствовать климатическая обстановка. Наиболее интересным представляется изучение возможности переноса частиц в зимне-весенний период года. Этот период характеризуется интенсивной циклонической активно-

стью в регионе выброса частиц и данное обстоятельство должно способствовать интенсивности переноса частиц.

В связи с вышеизложенным оценка предполагаемого негативного воздействия, оказываемого выбросами частиц странами Европы на Крымский полуостров, является актуальной задачей.

Объекты и методы исследований

Работа посвящена анализу дальнего переноса в атмосфере взвешенных частиц PM_{2.5} и PM₁₀ к территории, расположенной в южном регионе России, на некотором удалении от крупных источников антропогенных атмосферных эмиссий. Данные об увеличении интенсивности эмиссий в атмосферу выбирались из базы совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (EMEP), открытой для интерактивного использования через сеть Интернет [2]. База содержит всю информацию об антропогенных выбросах среднегодовых концентраций PM_{2.5} и PM₁₀, официально представленную секретариатом Конвенции о Трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и участниками Конвенции.

По данным наблюдений и моделирования EMEP за период времени с 2000 по 2019 гг. выявлены ежегодно повторяющиеся зоны, вызывающие обеспокоенность Всемирной организации здравоохранения с повышенными уровнями среднегодовых концентраций частиц PM₁₀, составляющими 15–20 мкг/м³, наблюдаемые в Польше, Чешской Республики, Венгрии и Испании, а также повышенные уровни частиц PM_{2.5} в 10 мкг/м³ в Венгрии, Германии, Италии [2] относительно других территорий Европы.

Для оценки влияния выбросов на экологическую ситуацию предлагается провести моделирование возможного переноса частиц из территорий с повышенными уровнями концентраций на Крымский полуостров. Источ-

ником негативного воздействия в модели предполагается гипотеза о равномерном распространении повышенных концентраций выбросов частиц PM10 и PM2.5 согласно данных отчета ЕМЕР.

Моделирование предполагается проводить за период с 2006 по 2021 гг. Для моделирования выбрана гибридная интегрированная модель траектории (HYSPLIT) Национальной лаборатории океанических и атмосферных ресурсов (NOAA) (ARL), которая представляет собой полную систему для вычисления как простых прямых, так и обратных траекторий воздушных выбросов, а также сложных моделей переноса, дисперсии, химического превращения и осаждения [3]. Модель предполагает, что существует хорошо перемешанный слой, в котором происходит перенос и рассеивание.

Вертикальная протяженность смешанного слоя рассчитывается в модели на основе данных о потенциальной температуре путем нахождения высоты повышенной инверсии в каждой точке сетки. Если инверсия не найдена, высота смешанного слоя по умолчанию равна вершине модели. Трехмерное движение вычисляется на основе выходных полей ветра модели вложенной сетки [4].

Метод анализа обратных траекторий достаточно давно применяется для оценки возможных изменений концентраций газовых смесей в связи с крупномасштабным переносом воздушных масс [5]. В то же время необходимо отметить обстоятельство, что обратные траектории не могут стопроцентно точно отражать пути перемещения загрязняющих веществ в пространстве. Существует много неопределенностей, связанных с измерениями метеорологических условий, получением данных повторного анализа с использованием методов наблюдений и ассимиляции, интерполяцией ветра во времени и пространстве, а также представлением мелкомасштабных метеорологических характеристик, например, конвекции, в метеорологических данных [6]. Stohl A. в своей работе провел оценку точности вычисленных траекторий, с погрешностями определения местоположения, которая доходит до 20% от пройденного расстояния [7].

Несмотря на это обстоятельство, применение метода дает возможность провести оценочные исследования на первоначальном этапе, определить и идентифицировать источник выделения, а также поставить цели для дальнейшей работы. Траектории рассчитываются для каждого дня, с шестичасовыми траекториями с временем окончания 00:00, 06:00, 12:00, 18:00 и 120-часовыми обратными траекториями, прибывающими (заканчивающимися) на исследуемом участке Крымского полуострова.

При выборе продолжительности обратной траектории в моделировании учитывалось примерное время жизни частиц, образующихся при сжигании органического топлива, приведенное в работе [8], равное 120 ч (пять сут.).

В качестве метеорологических данных при моделировании обратных траекторий использовались данные ре-анализа Национального прогностического центра США (NCEP/NCAR) для шести месяцев (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март, апрель) за 2006 по 2021 гг. на сетке $2,5 \times 2,5^\circ$. Месяцы для исследования были определены как времена года с наибольшей циклонической активностью над территорией Европы, что в свою очередь дает возможность предполагать усиление интенсивности переноса частиц. Высота прихода обратных траекторий была задана равной 500 м над уровнем земли как середина слоя активного перемешивания.

С помощью траекторной модели на основе иссле-

дования обратных траекторий рассчитывался процент прохождения траекторий над исследуемой территорией и возможность соответственного переноса частиц на большие расстояния и предполагаемая экологическая нагрузка на исследуемую территорию. В качестве метода исследования пространственного распределения траекторий по направлениям предполагалось использовать метод кластерного анализа.

Кластерный анализ – это многомерный статистический метод, который все чаще используется в исследованиях загрязнения воздуха [9]. Этот метод включает в себя разделение набора данных на несколько групп, которые должны быть как можно более однородными и как можно более отчетливо отличаться друг от друга.

Несмотря на то, что траекторные модели успешно использовались для исследования сложных процессов переноса, таких как рециркуляция загрязняющих веществ, практически невозможно описать явления переноса в турбулентных потоках путем вычисления отдельных траекторий. Ошибки, связанные с одной траекторией, уменьшаются, когда ежедневные траектории классифицируются в соответствии с общим маршрутом следования воздушных потоков. В выбранную для исследования модель HYSPLIT интегрирована кластерная методология. Этот метод основан на вариантах общей пространственной дисперсии между различными сформированными кластерами и пространственной дисперсией кластера, с целью минимизации различий между отдельными траекториями, принадлежащими к одному и тому же кластеру, и максимизации различий между различными кластерами.

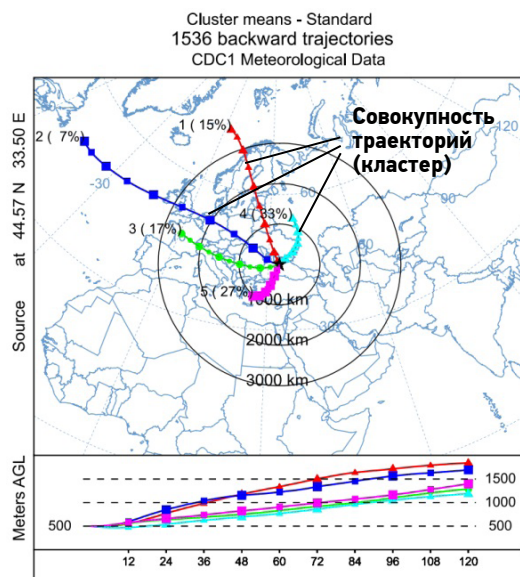
Для каждого из выбранных шести месяцев на основе кластерного анализа необходимо было построить карту со средней траекторией в кластере. Вывод о возможности поступления частиц делается на основании данных кластерного анализа, который группирует траектории по направлению и расстоянию прохождения предполагаемого движения частиц. Следует отметить одно важное обстоятельство, что кластеры, а также траектории указывают на оценку общего воздушного направления движения, а не на точный путь перемещения облака частиц.

Обсуждение результатов

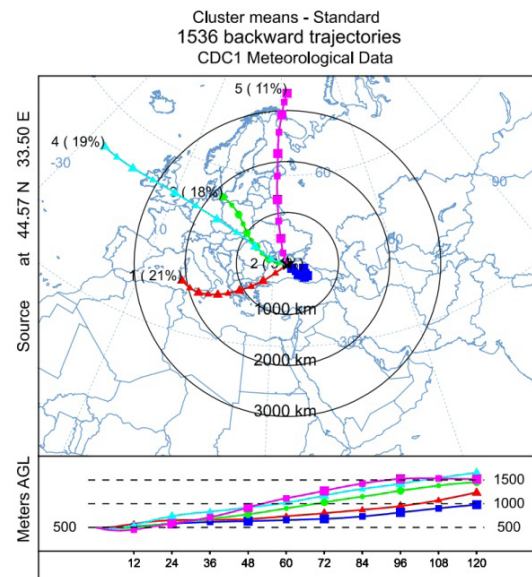
На карте рис. отображаются средние траектории в кластере, имеющие различную окраску и соответствующие определенному направлению, число кластеров и процент траекторий от общего числа.

Из анализа кластеров (рис.) можно сделать вывод, что полученные результаты характеризуются следующими двумя особенностями для всех исследуемых месяцев: присутствие траекторий, на малой высоте, движущихся преимущественно с северо-восточного направления и траекториями на большой высоте (1500 м над уровнем земли), исходящими из Атлантического океанического сектора, которые характеризуются достаточно большой скоростью переноса воздушных масс, в связи с этим предполагается, что они будут являться переносчиками частиц на большие расстояния.

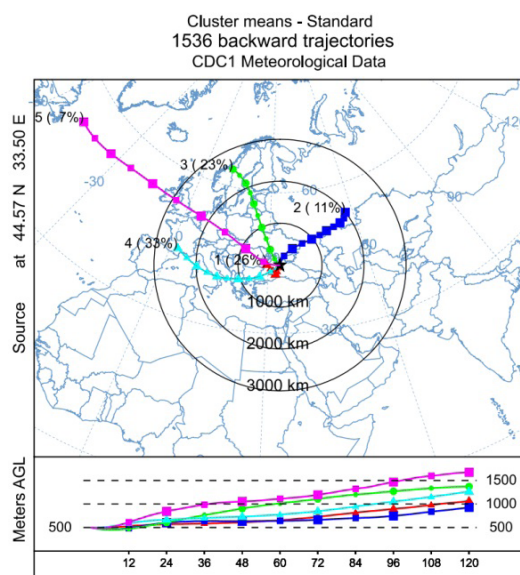
Возможность переноса частиц от локального источника в исследуемый район Крымского полуострова определялась процентом траекторий, проходящих по области предполагаемого выделения частиц с учетом погрешности метода кластеризации. На рис. представлены результаты такого анализа в виде траекторий, распределенных по различным направлениям с указанием процента от общего числа траекторий за период времени с 2006 по 2021 гг. в шести исследуемых месяцах года. Показаны



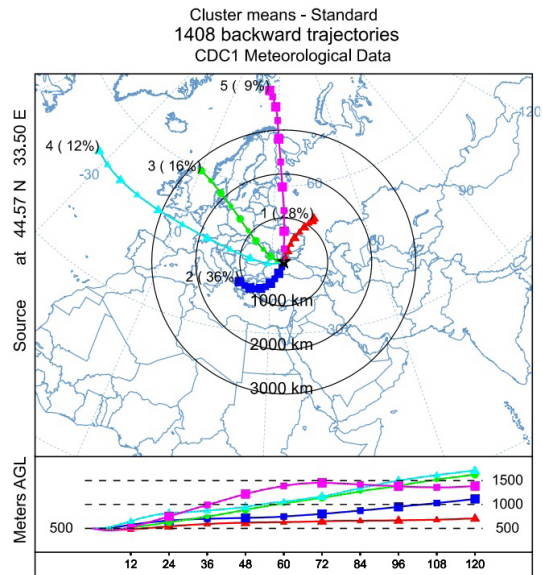
Ноябрь



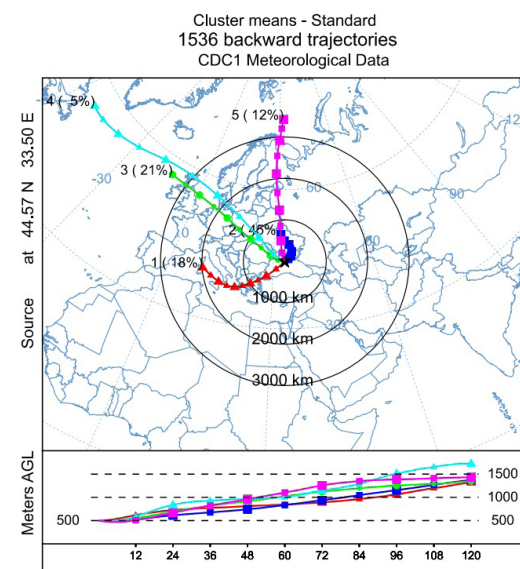
Декабрь



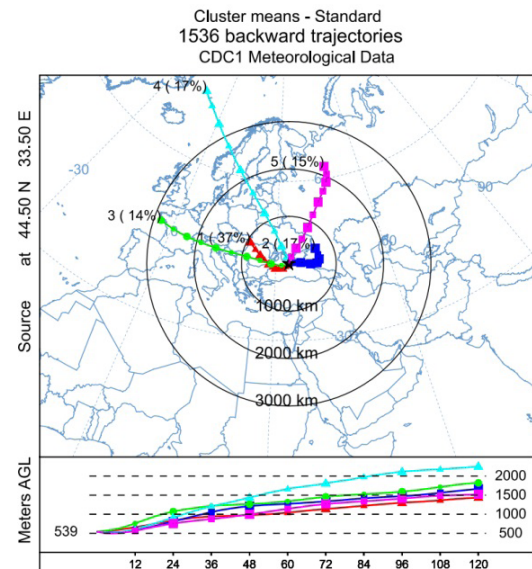
Январь



Февраль



Март



Апрель

Рис. Карты территорий с обратными траекториями движения воздушных масс за период с 2006 по 2021 гг. для шести месяцев с ноября по апрель

5-дневные обратные траектории с конечной точкой для каждой траектории, обозначенной звездочкой на карте. По обратным траекториям видно, что воздушные массы пересекали территорию Европы и достигали города Севастополь. В течение всего периода наблюдалось очевидное нисходящее движение на каждом уровне от времени начала обратной траектории. Большая часть воздушных масс, перемещающихся по территории выделения РМ, поступает из пограничного слоя и за 2 дня достигает его середины. Это говорит о том, что высока возможность захвата частиц воздушными массами и перемещения их до точки исследования на Крымском полуострове.

Выводы

Проведенное исследование с применением компьютерной траекторной модели рассеивания HYSPLIT подтверждает возможность применения упрощенного моделирования возможного негативного воздействия на экологическую обстановку Крымского полуострова источников выбросов частиц PM_{2.5} и PM₁₀ государств Европы.

Построение карт обратных траекторий позволяет рассчитывать процент прохождения траекторий над исследуемой территорией и предположить возможность соответствующего переноса частиц на большие расстояния и как следствие – предполагаемую экологическую нагрузку на исследуемую территорию.

Использование метода кластерного анализа позволяет учитывать, как кривизну, так и длину траекторий, группируя их исключительно с точки зрения близости в разные моменты времени.

Следующим этапом при проведении исследования может быть изучение сложных моделей переноса, дисперсии, химического превращения и осаждения, взаимосвязей источник-рецептор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. King A.M., Dorling S. PM₁₀ particulate matter – The significance of ambient levels. *Atmospheric Environment*. 1997;31(15):2379-2381. DOI 10.1016/S1352-2310(97)00001-0.
2. EMEP Centre on Emission Inventories and Projections (CEIP) / Электронный ресурс. http://webdab1.umweltbundesamt.at/scaled_country_year.html (Дата обращения: 17.05.2022).
3. Stein A.F., Draxler R.R., Rolph G.D., Stunder B.J.B., Cohen M.D., Ngan F. NOAA's HYSPLIT Atmospheric Transport and Dispersion Modeling System. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 2015;96(12):2059-2077. DOI 10.1175/BAMS-D-14-00110.1.
4. Dorling S.R., Davies T.D., Pierce C.E. Cluster analysis: A technique for estimating the synoptic meteorological controls on air and precipitation chemistry—Method and applications. *Atmospheric Environment. Part A. General Topics*. 1992;26(14):2575-2581. DOI 10.1016/0960-1686(92)90110-7.
5. Moody J.L., Oltmans S.J., Levy I.I.H., Merrill J.T. Transport climatology of tropospheric ozone: Bermuda, 1988–1991. *Journal of Geophysical Research*. 1995;100:7179-7191.
6. Traub M., Fischer H., de Reus M., Kormann R., Heland J., Ziereis H., Schlager H., Holzinger R., Williams J., Warneke C., de Gouw J., Lelieveld J. Chemical characteristics assigned to trajectory clusters during the MINOS campaign. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2003;3:459-468.
7. Stohl A. Computation, accuracy and applications of trajectories – A review and bibliography. *Atmospheric Environment*. 1998;32:947-996.
8. Koch et al. Evaluation of black carbon estimations in global aerosol models. *Atmos. Chem. Phys.* 2009;9:9001-9026.
9. Govender P., Sivakumar V. Application of k-means and hierarchical clustering techniques for analysis of air pollution: A review (1980–2019). *Atmospheric Pollution Research*. 2020;11(1):40-56. DOI 10.1016/j.apr.2019.09.009.

Поступила 26.07.2022 г.

© Егоркин А.А., 2022.

УДК 634.8.03:631.53

Иванова Маргарита Игоревна, начальник отдела организации учета применения средств химизации и разработки проектно-сметной документации; e-мэйл: imi_2712@mail.ru

Центр агрохимической службы «Крымский», Россия, 295017, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 75/1

Совершенствование системы диагностики совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда

В результате исследований усовершенствована методология оценки аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда в условиях прививочного комплекса и открытой виноградной школки. Разработаны регрессионные модели влияния биометрических показателей лоз подвоев и привоев, обеспечивающих прогноз выхода стандартного привитого посадочного материала. Впервые определены корреляционные зависимости между физиологическими и биометрическими критериями, определяющими уровень аффинитета отдельных сорто-подвойных комбинаций винограда.

Ключевые слова: виноград; сорто-подвойные комбинации; биометрические показатели; регрессионный анализ; корреляционная зависимость; выход стандартного посадочного материала.

Ivanova Margarita Igorevna

Center of Agrochemical Service Krymskiy, 75/1 Kievskaya str., 295017 Simferopol, Republic of Crimea, Russia

Improvement in the system of diagnosing the compatibility of variety-rootstock grape combinations

The methodology for assessing the affinity of variety-rootstock combinations of grapes in conditions of a grafting complex and an open-earth grape nursery was improved. Regression models of the influence of biometric indicators of rootstock and graft vines were developed, providing the forecast of yield of standard grafted planting material. For the first time, correlations between physiological and biometrical criteria determining the level of affinity of individual variety-rootstock grape combinations were determined.

Key words: grapes; variety-rootstock combinations; biometric indicators; regression analysis; correlation dependence; yield of standard planting material.

Введение

Виноградарство – отрасль сельского хозяйства, интенсивно развивающаяся в последние годы, особое внимание которой уделяют на законодательном уровне. В 2019 году был принят Федеральный Закон №468 «О виноградарстве и виноделии», в котором определены пути развития отрасли. Особое внимание уделяется и производству качественного стандартного привитого посадочного материала.

В настоящее время отсутствуют рекомендации по единому комплексу методологических подходов, обязательных для получения точных данных о степени совместимости сорто-подвойных комбинаций в условиях прививочного комплекса и виноградной школки.

В связи с этим возникает необходимость в продолжении формирования диагностической оценки совместимости прививочных комбинаций на базе изучения отдельных биометрических, анатомических и физиологических показателей в условиях питомника. Разработка таких подходов позволит выявлять наиболее достоверные показатели аффинитета сорто-подвойных комбинаций.

Цель работы: усовершенствовать комплексную систему диагностических методов по определению совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда на этапе производства привитого посадочного материала и выделить наиболее достоверно отображающие степень аффинитета и уровень выхода стандартного посадочного материала.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2018–2021 гг. на базе прививочного комплекса кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологической академии» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Объектами исследований были лозы подвойных и привойных сортов винограда, из которых в дальнейшем производились привитые саженцы, а также выращенные в условиях открытой школки стандартные однолетние саженцы сорто-подво-

йных комбинаций винограда, представленные техническими сортами, внесенными в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, Сира, Мальбек, Каберне-Совиньон и перспективным Вионье [2], привитые на подвойных сортах Берландиери × Рупестрис Рюгжери 140, Берландиери × Рипария Кобер 5ББ, Берландиери × Рипария СО₄, Рипария × Рупестрис 101-14 и Шасла × Берландиери 41Б.

Схемы опытов и методы исследований:

Опыт 1. Влияние сорто-подвойных комбинаций на выход стратифицированных прививок.

Опыт 2. Влияние сорто-подвойных комбинаций прививок на выход стандартного посадочного материала из открытой школки.

Элементы учетов логически разделены на блоки.

Блок 1. Биометрические учеты:

- угнетенное состояние саженцев;
- характер утолщения основания привоя;
- диаметр привоя и подвоя на уровне прививки;
- длина вызревшей однолетней лозы;
- дефекты на спайке привоя в месте прививки;
- анатомические особенности срачивания прививаемых компонентов.

Блок 2. Физиологические учеты:

- анатомические особенности срастания прививаемых компонентов. Проводилось путем выполнения послойного разреза тканей саженцев в месте прививки (на спайке);
- удельная водопроницаемость древесины проводилась с использованием аппарата, проверяющего сосущую силу со стороны привоя;
- прочность срастания прививаемых компонентов. Со стороны привоя динамометром подавалась динамическая нагрузка вплоть до излома на спайке;
- величина электропроводности саженцев винограда (импеданс в Ком). Проверка импеданса (электросопротивления тканей растений) проводилась в системах:

1. Привой – равноудаленное расстояние от места прививки на подвое (по 1 см) и привое; 2. Привой – грунт; 3. Привой – расстояние между контактами 10 мм; 4. Подвой, надземная часть – расстояние между контактами 10 мм.

Блок 3. Биохимические учеты:

– концентрация хлорофилла (сумма пигментов, хлорофиллы *a* и *b*). Использовался общепринятый метод выделения хлорофиллов из листьев с последующим фотоколориметрированием на длинах волн 662 и 644 нм;

– содержание крахмала и общих сахаров по методу Бертрана.

При проведении дисперсионного анализа учитывалось, что третьим фактором выступают условия года проведения исследования (года выступают как третий фактор «С»).

Все результаты исследований подвергались математической обработке полученных данных методами: вариационным анализом параметрических и непараметрических данных по Стьюденту; дисперсионным анализом по Фишеру с изменениями и оптимизации алгоритмов по Доспехову; изучение тесноты связей между факторами регрессионным и корреляционным методами.

Обсуждение результатов

В научных исследованиях и производственной практике предложены различные методы оценки срастиваемости прививаемых компонентов, которые определяют уровень совместимости сорто-подвойных комбинаций в системе – виноградная школка – промышленные виноградные насаждения. Большой вклад в решение данной проблемы внесли Болгарев П.Т., Громаковский И.К., Захарова Е.И., Малтабар Л.М., Малых Г.П., Мишуренко А.Г., Панкин М.И., Потапенко Я.И., Радчевский П.П., Субботович А.С., Терещенко А.П., иностранные ученые Бавареско Л., Ловисоло С. и др. Предложенные методики позволяют определять не только выход стандартного посадочного материала из питомника, но также и изучить поведение новых композитных растений винограда в условиях виноградника [5].

В связи с этим возникает необходимость в продолжении дальнейшего формирования диагностической оценки совместимости прививочных комбинаций на базе изучения отдельных биометрических, физиологических и анатомических показателей в условиях питомника.

Разработка таких подходов позволит выявлять наиболее достоверные показатели высокой совместимости сорто-подвойных комбинаций, на основе которых можно формировать рекомендации производству для последующего внедрения более продуктивных комбинаций при закладке новых промышленных виноградных насаждений [7].

Опыты проводились в стационарных условиях прививочного комплекса для изготовления привитых стратифицированных черенков винограда. В дальнейшем стратифицированные прививки переводились в полевые условия виноградной школки, где выращивались в течение одного вегетационного периода.

Перед проведением прививки проводится оценка качества привойного и подвойного материала. Установлено, что в период 2018–2020 гг. вызревшие стандартные привойные лозы повреждений практически не проявляли и уровень гибели глазков не превышал граничные 10%.

При этом у сорта Мальбек в 2018 и 2019 гг. из учтенных в качестве живых глазков наибольший удельный вес был за глазками с двумя живыми почками (59 и 56%).

В 2020 г. большее количество живых глазков имели

по три живых почки внутри. У сортов Сира, Вионье и Каберне-Совиньон полная сохранность почек в глазках превалирует над сохранностью только двух почек за все годы исследования.

Качество подвойных и привойных лоз при заготовке черенков и закладке на хранение определяется также и по содержанию в них углеводов. Стандартным для вызревшей лозы считается содержание углеводов не менее 14%. При этом все сорта показали полное соответствие стандарту по этому показателю. Только у сорта Мальбек уже в период заготовки лозы отмечаются следовые концентрации моносахаров (0,107%), что свидетельствует о проявлении стрессовости в предыдущий исследуемый период.

Рассматривая другие биометрические показатели лоз, было установлено, что у сортов Вионье и Каберне-Совиньон отмечается наименьший диаметр лозы в сравнении с другими сортами (табл.).

По степени вызревания лозы сорта Сира и Мальбек не имеют статистической разницы и средний многолетний показатель составлял 0,84.

Изменчивость качества лозы значительно колеблется в зависимости от условий года выращивания [12]. Самое низкое качество подвойных лоз отмечено у сортов 101-14 и Ру 140 (0,78 и 0,69). Лозы этих сортов показывали значительное преобладание площади сердцевинки над площадью древесины.

В процессе стратификации прививок было отмечено, что отторжение компонентов уже начинается в ходе стратификации у компонентов со слабой совместимостью и высокого уровня срастиваемости привитых черенков с высоким уровнем совместимости [6].

Наибольшим выходом стандартных прививок, пригодных к посадке в открытую виноградную школку, определяемым по формированию каллюсных тканей по всей окружности черенка характеризуется 2021 г., а с самым низким выходом – 2020 г., 79,08 и 59,83% соответственно.

Отмечено, что во всех сорто-подвойных комбинациях привойный сорт Мальбек показал значения выхода стандартных прививок ниже в сравнении со средними по подвою. Это является сортовым признаком, присущим именно данному сорту, включенному в эксперимент в сравнении с другими привойными сортами. Сорт Каберне-Совиньон на подвоях Кобер 5ББ и 41Б также показал отличия от средних показателей других привойных сортов, привитых на данные подвои.

В ходе изучения применялся метод определения механической прочности срастания привитых компонентов растений [7, 8]. Наибольшие показатели прочности срастания наблюдались у подвойного сорта 101-14.

Прочное срастание отмечено у сорта Мальбек с подвойными сортами Кобер 5ББ, 41Б, 101-14. Сорта Сира и Каберне-Совиньон показали сравнительно низкую срастиваемость с подвоем Рюгжери 140. Уступает этим сортам по степени срастания сорт Вионье, у которого только с двумя подвойными сортами (41Б и Рюгжери 140) прочность срастания оказалась выше прочности подвоев. Однако и сама прочность излома места прививки существенно отличается от средних показателей у других подвоев в сторону превышения в сравнении с другими сортами (рис. 1).

Сорта Сира (кроме привитого на подвое 101-14) и Каберне-Совиньон в целом показали прочность срастания места прививки меньше средних значений по изучаемым подвоям. Низкие уровни срастания мест прививки, более чем в два раза отличающиеся от прочности древесины

Таблица. Биометрическая оценка качества лоз привойных и подвойных сортов винограда (2019–2021 гг.)

Показатель	Сорт								
	Сира	Вионье	Мальбек	Каберне-Совиньон	Рипария × Рупестрис 101-14	Шасла × Берландиери 41Б	Берландиери × Рипария СО4	Берландиери × Рипария Кобер 5ББ	Берландиери × Рупестрис Рюгжери 140
Средняя длина лозы, м	2,11	1,14	1,94	1,64	1,32	2,73	3,00	3,20	1,42
Средняя длина междоузлия, см	12,81	8,25	7,42	7,45	12,98	15,14	16,92	16,21	13,94
Средний диаметр лозы, мм	7,41	5,83	7,57	6,96	6,59	7,61	8,56	8,64	6,03
Средний диаметр сердцевинки, мм	2,95	1,93	3,05	2,36	3,06	1,89	3,01	2,71	3,36
Среднее отношение общего диаметра лозы к диаметру сердцевинки	2,51	3,03	2,48	2,95	2,15	4,02	2,84	3,18	1,80
Средняя площадь поперечного сечения лозы, мм ²	43,05	26,70	44,94	37,99	34,08	45,44	57,58	58,57	28,56
Средняя площадь поперечного сечения сердцевинки, мм ²	6,85	2,91	7,31	4,35	7,34	2,81	7,13	5,78	8,84
Средняя площадь поперечного сечения древесины, мм ²	36,20	23,79	37,63	33,63	26,74	42,62	50,45	52,79	19,72
Степень вызревания побега	0,84	0,89	0,84	0,89	0,78	0,94	0,88	0,90	0,69



Рис. 1. Внешний вид дефекта («зевота на спайке») в месте прививки у сорта Вионье, привитого на подвойный сорт Берландиери × Рупестрис 101-14

подвойных сортов показали комбинации Сира на СО₄ (7,64 кг/см² в сравнении с 16,60 кг/см² у подвоя), а также у сорта Мальбек на Рюгжери 140 (8,92 кг/см² в сравнении с 21,72 кг/см² у подвоя).

Наибольшее влияние на срастимость и механическую прочность привитых саженцев в качестве отдельного фактора оказывает подвой (33%). Взаимодействие между собой подвойных и привойных сортов винограда по влиянию на срастимость превышает суммарное влияние каждого

фактора по отдельности более чем на 11% и находится в пределах 48,93%.

С точки зрения физиологии фитосинтетическая система осуществляет накопление пластических веществ с использованием хлорофиллов *a* и хлорофиллов *b* [3].

Считается доказанным, что хлорофилл *a* является накопителем пластических веществ в бесстрессовой системе, а хлорофилл *b* как критерий стрессовости у растений. Поэтому мы изучали соотношение между хлорофиллом *a* и хлорофиллом *b* [7].

В итоге установлено, что в сорто-подвойных комбинациях, у которых больше соотношение хлорофилла *b* к хлорофиллу *a* наблюдается меньший выход стандартного посадочного материала.

У комбинации Мальбек + Ру 140 концентрация хлорофилла *b* была больше 50% (рис. 2), что показывает одновременно обратную взаимосвязь с выходом стандартного посадочного материала. Именно эта комбинация дала наименьший выход стандартного посадочного материала, растения находились в стрессе.

Точно так же у сорта Мальбек на подвое 41Б наблюдается меньшее соотношение относительно хлорофилла *a*. Данная комбинация показывает самый худший выход стандартных саженцев. Эта тенденция повторяется практически везде, кроме комбинации Каберне-Совиньон + Кобер 5ББ.

Образование проводящих тканей в месте прививки отображает уровень срастиваемости подвоя с привоем, что и является одним из факторов совместимости сорто-подвойных компонентов [7, 8].

В ходе исследования было установлено, что проводящие пучки между привоем и подвоем после окончания стратификации не сформированы и привойная часть привитого черенка в основном питается за счет собственной накопленной влаги, а также может получать доступную влагу лишь в виде межклеточного обмена.

На рис. 3 представлен продольный разрез тканей места прививки с визуализацией прохождения раствора пигмента у сформировавшихся тканей проводящих пучков между привойной и подвойной частями растений [1, 9].

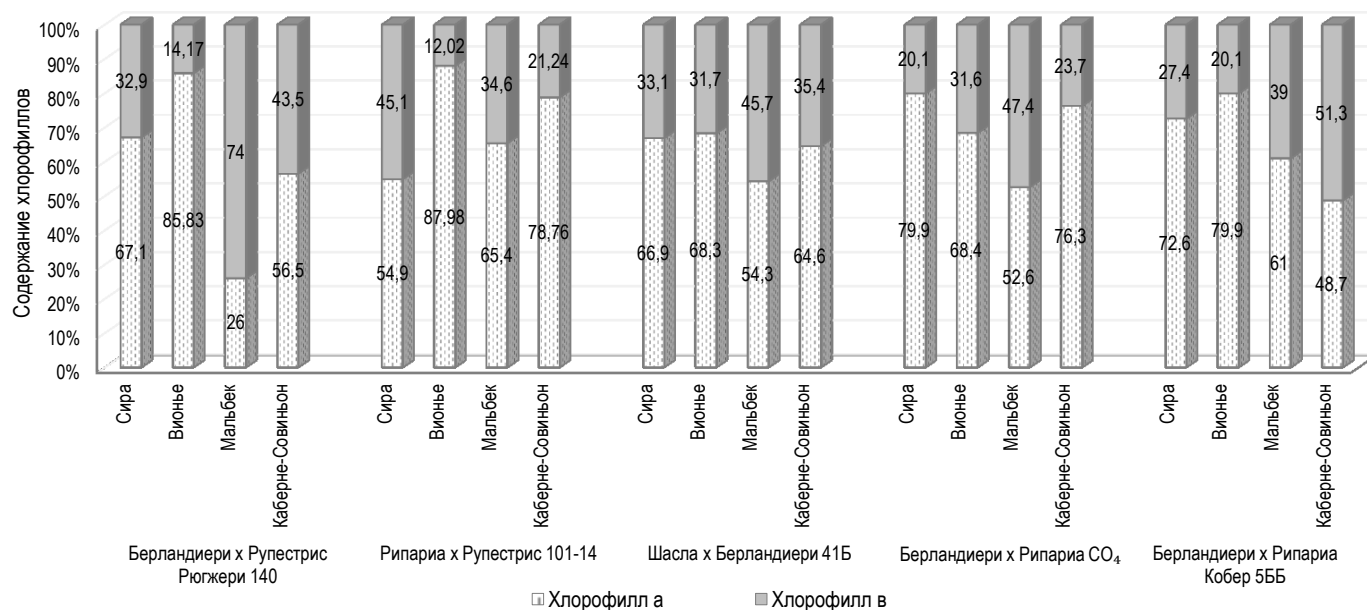


Рис. 2. Соотношение хлорофиллов а и в (%) к общей концентрации хлорофилла в листьях привитых саженцев винограда в зависимости от сорто-подвойной комбинации



Рис. 3. Продольный разрез тканей места прививки с визуализацией прохождения раствора пигмента (нейтрального красного) у сформировавшихся тканей проводящих пучков между привойной и подвойной частями растений

Применение метода определения водопроводимости тканей привитых растений показывает наибольшее влияние не просто конкретного сорта или подвоя, а именно взаимодействия между ними [4, 10, 11]. Причем взаимодействие сорта определяется с меньшей стороны для сортов привоя (11%) в сравнении с подвойными сортами (17%).

При выполнении исследований нами проведено анатомирование растений с применением послойных продольных и поперечных срезов с их последующей фотофиксацией.

В серии томографической съемки комбинации Мальбек + Ру 140 выявлена низкая приживаемость прививок,

а также выход стандартных саженцев (рис. 4).

Несмотря на то, что саженцы имели круговое срастание тканей, с углублением продольных срезов (рис. 4, «б») проявляется начало некротизированных артефактов, являющихся частью места соединения подвойных и привойных компонентов, которые становятся более выраженными с дальнейшим углублением (рис. 4, «г»). Нами отмечены механические расслоения между приживаемыми компонентами.

По-нашему мнению, данный факт может подтвердить проявление скрытой несовместимости комбинации Мальбек + Ру 140.

Выводы

В результате проведенных исследований усовершенствована система диагностики совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда и изучены отдельные биометрические и физиологические показатели.

Следует отметить, что при проведении исследований по изучению совместимости сортоподвойных комбинаций необходимо учитывать не только генетические особенности сортов подвоя и привоя, но также и качественное соответствие лоз по содержанию в них сахаров и качества лозы как элемента ранней диагностики и прогноза выхода качественного привитого материала для закладки открытой виноградной школки.

Обосновано, что оценка прочности спайки сорто-подвойных комбинаций является одним из эффективных способов определения механической совместимости. Установлено, что наибольшее влияние на срастимость и механическую прочность привитых саженцев оказывает подвой 33%. Взаимодействие между подвойными и привойными сортами находится в пределах 48,93%.

Выявлена высокая зависимость между выходом стандартного посадочного материала и относительным содержанием хлорофилла в в листьях привитых растений винограда в условиях виноградной школки (коэффициент корреляции 0,9677).

Установлено, что изменение показателя водопроводимости в тканях спайки зависит от количества сформированных между подвойной и привойной частями растения проводящих пучков.

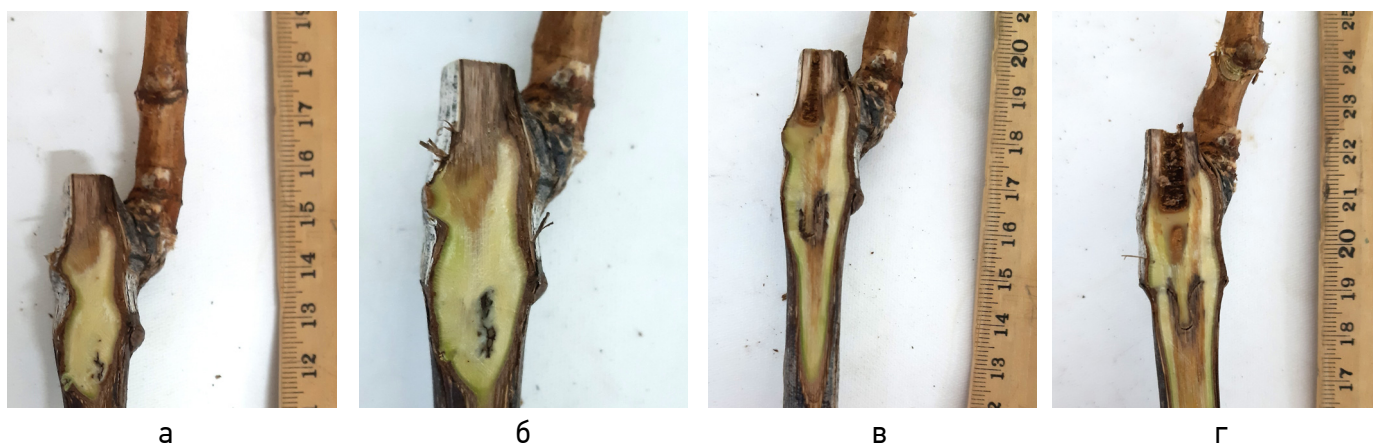


Рис. 4. Томография виноградного саженца в комбинации Мальбек + Берландиери × Рупестрис Рюгжери 140 в месте прививки

Усовершенствованная система диагностики совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда состоит из комплекса методов по определению качественного анализа лоз подвойных и привойных сортов, биометрических, физиологических и анатомических показателей привитых саженцев винограда на уровень достоверности совместимости сорто-подвойных комбинаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажанова Н.В. и др. Пигменты пластид зеленых растений и методы их исследования. М.-Л.: Наука. 1964:1-121.
2. Геок В.Н. Технологическая характеристика нового для Крыма технического сорта винограда Vignier // Научные труды КубГТУ. 2015;8:71-81.
3. Дерендовская А.И., Штирбу А.В., Перстнев Н.Д., Морозан Е.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность привитых растений винограда // Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor. Chișinău. Lucrări științifice 2013;36:259-263.
4. Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю. Влияние сортовых особенностей подвойных и привойных сортов на удельную водопроницаемость черенков и саженцев винограда // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2):116-119. DOI 10.35547/IM.2020.13.72.006.
5. Карычев К.Г. Экспресс-методы оценки биологических свойств подвоев // Садоводство и виноградарство. 1992;7:18-20.
6. Осадчий И.Я. Анатомия и морфология настольной виноградной прививки. Новочеркасск: Лик. 2011:86.
7. Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур: учебное пособие / Составители: Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., Иванова М.И., Корниенко П.С. Симферополь: Полипринт. 2021;24(187):29-38.
8. Способы диагностики ранней совместимости и потенциальной продуктивности прививочных комбинаций плодовых культур: рекомендации / сост. Т.Н. Дорошенко. М.: СКЗНИИСИВ. 1990:1-15.
9. Asahina M., Satoh S. Molecular and physiological mechanisms regulating tissue reunion in incised plant tissues. J. Plant Res. 2015;128:381-388. DOI 10.1007/s10265-015-0705-z.
10. Aslan K.A., Ozcan S., Kosetukmen S., Yagci A., Sakar E., Bekisli M.I., Kilic D. Comparison Of Different Grape Variety-Rootstock Combinations For Production Of Grape Sapling in The City Of Gaziantep Selcuk. Journal of Agriculture and Food Science-A. 2015;27: 210-216.
11. Assunção M., Santos C., Brazão J., Eiras-Dias J. E., Fevreiro P. Understanding the molecular mechanisms underlying graft success in grapevine. BMC Plant Biol. 2019;19:396. DOI 10.1186/s12870-019-1967-8.
12. Ollat N., Bordenave L., Tandonnet J.P., Boursiquot J.M., Marguerit E. Grapevine rootstocks: Origins and perspectives. Acta Horticulturae. 2016;1136:11-22. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1136.2.

Поступила 01.08.2022 г.
© Иванова М.И., 2022

УДК 634.8.037(470-924.71)

Иванченко Вячеслав Иосифович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры плодовоовощеводства и виноградарства; е-мэйл: magarach.iv@mail.ru;

Райков Артем Владимирович, аспирант кафедры плодовоовощеводства и виноградарства; е-мэйл: raykov_artem@mail.ru

Агротехнологическая академия Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное

Влияние привойно-подвойных комбинаций винограда абorigенных сортов Крыма на механическую прочность срастания компонентов прививки

В статье дается оценка совместимости перспективных привойно-подвойных комбинаций винограда на основе анализа удельной механической прочности срастания подвоя с привоем. Для проведения опыта использованы пять крымских абorigенных сортов винограда (Джеват кара, Эким кара, Кефесия, Сары пандас, Кокур белый), привитых на районированные подвои (Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ, Берландиери × Рипариа СО4, Рипариа × Рупестрис 101-14). Установлено, что механическая прочность срастания компонентов прививки изменяется в зависимости от комбинаций подвоя и привоя. Для достоверной оценки полученных данных проведен трехфакторный дисперсионный анализ, а также дана комплексная оценка влияния различных факторов на механическую прочность срастания исследуемых привойно-подвойных комбинаций.

Ключевые слова: виноград; механическая прочность; прививка; привитые саженцы; привойно-подвойная комбинация; совместимость; дисперсионный анализ; взаимодействие факторов.

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich, Raikov Artem Vladimirovich

Agrotechnological Academy of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russia

The effect of scion-rootstock combinations of Crimean native varieties on the mechanical strength of intergrowth of grafted components

The article gives an assessment of compatibility of promising scion-rootstock grape combinations based on the analysis of specific mechanical strength of intergrowth of the rootstock with the scion. For the experiment, five Crimean native grape varieties ('Gevat Kara', 'Ekim Kara', 'Kefesiya', 'Sary Pandas', 'Kokur Belyi'), grafted on recognized rootstocks ('Berlandieri × Riparia Kober 5 BB', 'Berlandieri × Riparia CO4', 'Riparia × Rupestris 101-14') were used. It was established that the mechanical strength of intergrowth of grafted components varies depending on the combinations of rootstock and scion. For reliable assessment of the data obtained, a three-factor analysis of variance was carried out, and a comprehensive assessment of the effect of various factors on the mechanical strength of intergrowth of the studied scion-rootstock combinations was given.

Key words: grapes; mechanical strength; grafting; grafted seedlings; scion-rootstock combination; compatibility; analysis of variance; interaction of factors.

Введение

Совместимость привоя и подвоя зависит от близости морфологического, физиологического и анатомического строения, типа обмена веществ компонентов прививки, условий внешней среды (климат, почва, агротехника и др.), а также от изменений внутренних условий (метаболизма), которые создаются в результате взаимного влияния подвоя и привоя на различных этапах развития привитых растений: во время стратификации, в период выращивания саженцев в школке и в условиях производственной эксплуатации виноградников [1, 2].

Результатом эффективного взаимодействия привоя и подвоя является образование прочных механических связей, обеспечивающих целостность привитого растения, его устойчивость к меняющимся нагрузкам, обусловленным вегетативной массой куста и урожаем, а также воздействием ветровой энергии.

В некоторых случаях механическая несовместимость проявляется уже в условиях школки, что проявляется в виде многочисленных отломов привоя у визуально здоровых и типичных саженцев. Часто механическую несовместимость можно наблюдать после выкопки саженцев, когда при нажатии на привой он без особых усилий отсоединяется от подвоя.

Особую проблему представляет проявление меха-

нической несовместимости после высадки саженцев на постоянное место. По мере роста кустов увеличивается нагрузка на место срастания подвоя с привоем, в результате происходят отломы и, соответственно, выпадения кустов, причем это явление может носить массовый характер и не поддается коррективке.

В результате подбора привойно-подвойных комбинаций винограда не обеспечивающих (в силу слабой совместимости) достаточную механическую прочность срастания подвоя и привоя, плодоносящие виноградники, заложенные такими саженцами, имеют высокий процент изреженности, низкую продуктивность, малый срок производственной эксплуатации [3].

В условиях импортозамещения резко возрос спрос на отечественный посадочный материал, что в свою очередь вызвало дефицит черенкового материала подвойных сортов. Зачастую производство саженцев осуществляется исходя из физического наличия подвойного материала, без учета совместимости конкретных привойно-подвойных комбинаций. При интенсивном развитии виноградарства быстро меняются требования к сортовому составу производимых саженцев, растет интерес к различным перспективным сортам, многие из которых мало изучены. При этом на проведение полноценных исследований от момента стратификации до высадки на постоянное место

и оценки урожайности не всегда есть достаточный запас времени. В этих условиях особо необходимы методы ранней оценки совместимости подвоя и привоя, позволяющие еще на этапе школки прогнозировать перспективность использования конкретных привойно-подвойных комбинаций.

Одним из таких методов является оценка механической прочности срастания подвоя с привоем [4].

Данный метод позволяет на ранних этапах оценить качество прививки с точки зрения устойчивости к механическим нагрузкам. К преимуществам метода также следует отнести то, что для его реализации не требуется сложного дорогостоящего оборудования, обеспечения лабораторных условий либо высокой квалификации исполнителей.

Цель работы: провести оценку влияния привойно-подвойных комбинаций аборигенных сортов винограда с районированными подвоями на механическую прочность срастания компонентов прививки.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на базе прививочного комплекса кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» КФУ им. В.И. Вернадского в 2020–2021 гг.

Для проведения исследований было отобрано 15 привойно-подвойных комбинаций винограда.

В качестве подвоев были использованы наиболее распространенные районированные сорта: Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ, Берландиери × Рипариа СО₄, Рипариа × Рупестрис 101-14. Устойчивость к максимальному содержанию активной извести по шкале П. Гале составляет у сорта Рипариа × Рупестрис 101-14 – 9%, у сорта Берландиери × Рипариа СО₄ – 17%, у сорта Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ – 20%. У всех трех сортов наблюдается хороший аффинитет с большинством европейских сортов [5].

В качестве привоев были исследованы следующие аборигенные сорта винограда: Джеват кара, Сары пандас, Эким кара, Кефесия, Кокур белый. Выбор сортов привоя обусловлен растущим интересом производителей и виноделов к аборигенным сортам винограда, а также их особой ценностью в селекции, так как местные сорта являются носителями устойчивости и адаптивности к условиям выращивания в конкретной местности. Их изучение способствует прогрессу науки и имеет первостепенное хозяйственное значение для устойчивого развития местного виноградарства.

Следует отметить, что вопрос аффинитета аборигенных сортов с районированными подвоями требует детального изучения в виду наличия в Крыму большого числа виноградовинодельческих районов с почвами, различными по составу и содержанию активной извести. Это требует поиска оптимальных привойно-подвойных комбинаций, обеспечивающих наилучший аффинитет и, как следствие, долговечность и продуктивность виноградных насаждений [6, 7].

Для репрезентативности полученных данных опыт проводился в пятикратной повторности каждого варианта. В каждой повторности слепым отбором включалось по 5 саженцев, соответствующих показателям стандартности после отбраковки по ГОСТ 31783-2012. Таким образом, каждый вариант представлен не менее чем 25 саженцами. Опыт ликвидационный. По завершении опыта по опреде-

Таблица 1. Основные климатические показатели (метеостанция г. Симферополь)

Показатель	Среднее значение		
	за 2020 г.	за 2021 г.	за период 2005–2020 гг.
Температура среднесуточная, °C	12,9	11,9	11,9
Количество осадков, мм	303,2	537,5	567,9
Влажность воздуха средняя, %	69,1	75,0	72,8
Сумма активных температур выше 10°C	3999,2	3551,6	3665,7

лению механической прочности саженцы непригодны для дальнейшего выращивания.

Определение механической прочности проводилось с использованием динамометра пружинного. При этом саженец фиксировался на стенде на расстоянии 5 мм ниже ее уровня, чтобы исключить возможность отлома на уровне подвоя. Усилие прикладывалось в направлении, перпендикулярном омегаобразному вырезу.

Расчет механической прочности проводился как в абсолютных значениях (кг нагрузки на растение), так и в виде удельной механической прочности при отломе места прививки на единицу площади (кг/см²).

Для расчета механической прочности в кг/см² предварительно измерялся диаметр места прививки в двух направлениях с последующим вычислением площади прививки [8,9].

С целью более детальной оценки и объяснения результатов, полученных в результате проведения опыта, была проведена математическая обработка данных. Опыт трехфакторный, фактор «А» – подвойный сорт, фактор «Б» – привойный сорт, при проведении дисперсионного анализа фактором «С» являлись условия года проведения исследования [10].

Обсуждение результатов

Погодные условия в 2020 и 2021 гг. резко отличались друг от друга, а также от средних климатических показателей. Развитие саженцев в школке 2020 г. происходило в условиях дефицита влаги, на фоне аномально высоких температур и низких показателей влажности воздуха, при этом климатические условия 2021 г. в целом были близки к норме (табл. 1).

Анализ полученных результатов по механической прочности срастания компонентов привитого саженца свидетельствует о том, что этот показатель имеет существенные различия в зависимости от используемого подвойного сорта.

Наибольшая механическая прочность была зафиксирована у саженцев, привитых на подвоях Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ и Берландиери × Рипариа СО₄, где усредненный показатель по опыту составил 9,86 и 10,42 кг/см², соответственно. При этом различия между этими подвойными сортами оказались не существенными (табл. 2).

У саженцев, привитых на подвое Рипариа × Рупестрис 101-14 механическая прочность оказалась наименьшей и составила 7,29 кг/см², что существенно ниже в сравнении с предыдущими подвоями ($HCP_{05} = 0,93$). Одним из вероятных стресс-факторов, определяющих такие результаты, является относительно меньшая карбонатоустойчивость этого сорта относительно других, участвующих в опыте подвоев.

Таким образом, наиболее прочное срастание компонентов прививки было отмечено у саженцев, привитых на

подвое Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ и Берландиери × Рипариа СО₄.

При анализе влияния сортовых особенностей привоев на степень срастания у изучаемых привойно-подвойных комбинаций существенных отличий не выявлено ($F_{\text{факт}} \leq F_{05(\text{теор})}$ при $HCP_{05}=1,20$, табл. 3). Предполагаем, что это объясняется генетической близостью изучаемых привойных сортов, которые были получены в ходе народного отбора, в первую очередь по приспособленности к конкретным почвенно-климатическим условиям Крыма. Естественно, что продолжительный отбор из естественно сложившейся генетической резервации мог привести к близкому родству не только по устойчивости к внешним факторам окружающей среды, но также и к физиологической подобности, что и сказывается на одинаковом ответе при создании имплантных саженцев в виде привитых растений. Такое утверждение подтверждается отсутствием ответа изменения механической прочности и в зависимости от условий влияния года исследований ($F_{\text{факт}}=1,27 \leq F_{05(\text{теор})}=1,75$).

Наиболее существенное влияние на механическую прочность срастания компонентов прививки оказывает подвойный сорт – 22,7%, а также взаимодействие привоя и подвоя – 11,8%, что указывает на необходимость корректного выбора подвоев, максимально адаптированных к местным условиям, а также о необходимости тщательного, научно обоснованного подбора привойно-подвойных комбинаций. Комплексное взаимодействие факторов «Подвой-Влияние года» составляет 6,6%.

Установлено, что взаимодействие факторов «Привой-Влияние года», а также «Подвой-Привой-Влияние года» не оказывают существенного воздействия на механическую прочность срастания компонентов прививки. Доля фактора «Влияние года», а также фактора «Привой» составляют всего 0,6% и 1,7% соответственно. Следует отметить, что данный показатель получен на фоне кардинальных различий в климатических условиях, сложившихся в 2020–2021 гг., что объясняется высокой степенью адаптивности и приспособленности аборигенных сортов винограда, выбранных в качестве привоя.

Доля влияния неконтролируемых факторов составляет 56,6%, что является допустимым при такого рода исследованиях.

Рассматривая индивидуальную механическую прочность срастания у стандартных саженцев следует отметить, что сорто-подвойная комбинация Джеват кара + Берландиери × Рипариа СО₄ проявила большую механическую прочность среди комбинаций с этим привоем.

Таблица 2. Механическая прочность срастания прививки в зависимости от привойно-подвойных комбинаций винограда (2020–2021 гг.)

Подвой	Привой	Диаметр прививки, мм	Нагрузка на отлом, кг	Площадь места прививки, см ²	Удельная механическая прочность, кг/см ²
Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ	Джеват кара	15,05	15,00	1,78	8,61
	Сары пандас	15,60	18,20	1,91	9,47
	Эким кара	14,75	16,10	1,71	9,44
	Кефесия	15,85	20,50	1,97	10,37
	Кокур белый	14,05	17,75	1,55	11,39
Среднее по подвою		–	17,51	–	9,86
Рипариа × Рупестрис 101–14	Джеват кара	15,25	9,70	1,83	5,36
	Сары пандас	16,65	14,60	2,18	6,86
	Эким кара	16,45	16,70	2,13	7,83
	Кефесия	14,70	12,90	1,70	7,66
	Кокур белый	14,05	13,60	1,55	8,75
Среднее по подвою		–	13,50	–	7,29
Берландиери × Рипариа СО ₄	Джеват кара	13,15	16,30	1,36	12,26
	Сары пандас	14,20	15,90	1,58	10,05
	Эким кара	14,30	16,30	1,61	10,59
	Кефесия	14,70	16,40	1,70	10,18
	Кокур белый	14,70	14,70	1,70	9,03
Среднее по подвою		–	15,92	–	10,42

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа расчета механической прочности прививки в зависимости от привойно-подвойных комбинаций винограда за 2020–2021 гг.

Фактор	Доля фактора	$F_{\text{факт}}$	$F_{05(\text{теор})}$	HCP_{05}
А (подвойный сорт)	22,7	22,58	1,75	0,93*
В (привойный сорт)	1,7	0,96	1,74	1,20
С (влияние года)	0,6	1,27	1,75	0,76
Взаимодействие факторов АВ	11,8	3,32	1,72	1,70*
Взаимодействие факторов АС	6,6	7,40	1,75	1,32*
Взаимодействие факторов ВС	0,0	0,00	1,74	2,08*
Взаимодействие факторов ABC	0,0	0,00	1,72	2,08*
Для оценки существенности частных различий	–	–	–	2,95

Примечание: * – различия существенны

При этом, все остальные привойные сорта, выращиваемые на подвоях Берландиери × Рипариа СО₄ и Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ не имели статистической разницы между собой. При этом, комбинация аборигенных привойных сортов с подвоем Рипариа × Рупестрис 101–14 статистически отличалась только от привитых на подвое Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Поэтому, можно считать более приемлемыми по выбору на механическую прочность комбинации: для привойного сорта Джеват кара – подвой Берландиери × Рипариа СО₄, а для сортов: Сары пандас, Эким кара, Кефесия, Кокур белый – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ.

Выводы

Наибольшая механическая прочность срастания

компонентов прививки отмечается у саженцев, привитых на подвоях Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ и Берландиери × Рипариа СО₄, средний многолетний показатель составил 9,86–10,42 кг/см² соответственно. Саженцы, привитые на подвое Рипариа × Рупестрис 101-14 демонстрируют наименьшие показатели на уровне 7,29 кг/см².

По механической прочности наиболее лучшими оказались комбинации: для привойного сорта Джеват кара – подвой Берландиери × Рипариа СО₄, а для сортов Сары пандас, Эким кара, Кефесия, Кокур белый – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ.

Подвойный сорт, а также взаимодействие подвоя и привоя оказывают наибольшее влияние на удельную механическую прочность срастания изучаемых привойно-подвойных комбинаций.

Определение механической прочности срастания компонентов прививки является эффективным способом анализа аффинитета, который в совокупности с другими методами может давать объективную оценку совместимости конкретных комбинаций подвоя и привоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малтабар Л.М., Мельник Н.И. Влияние подвоев на рост, плодоношение и качество привоев винограда и вина в Анапо-Таманской зоне. Виноделие и виноградарство. 2012;1:35-37.
2. Павлюченко Н.Г., Зимина Н.И., Мельникова С.И., Колесникова О.И. Прививочный аффинитет перспективных сортов винограда селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко с районированными подвойными сортами. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016;24(6):23-32.
3. Иванченко В.И., Замета О.Г., Михайлов С.В., Райков А.В. Аффинитет крымских аборигенных сортов винограда с районированным подвойным сортом Берландиери × Рипариа Кобер 5 ББ. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021;27(190):35-45.
4. Иванова М.И., Иванченко В.И. Механическая прочность срастания прививки в зависимости от степени совместимости сортоподвойных комбинаций винограда. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2020;24(187):29-38.
5. Дикань А.П., Вильчинский В.Ф., Верновский Э.А., Заяц И.Я. Виноградарство Крыма. Пособие. Симферополь: Бизнес-Информ. 2001:1-408.
6. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А., Волынкин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Борисенко М.Н., Сапсай А.О. Ампелография аборигенных и местных сортов винограда Крыма: монография / под ред. Лиховского В.В. Симферополь: ООО «Форма». 2018:1-140.
7. Захарьин В.А. Автохтоны Крыма. Виноград и вино. Симферополь ИТ АРИАЛ. 2019:1-236.
8. Дудник Н.А., Хреновский Э.И., Кошур Н.Х. О методах определения качества срастания у привитых саженцев винограда. Виноградарство: Сборник научных трудов, Одесса. 1975:115-120.
9. Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотикив А.Ю., Иванова М.И., Корниенко П.С., Даниленко В.Я. Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур. Симферополь: Полипринт. 2021:1-82.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1979:1-296.

Поступила 27.07.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК 634. 8

Керанова Нели Тодорова¹, д-р, гл. ассистент; е-мэйл: nelikeranova@abv.bg;Емурлова Ферихан Адемова², ассистент; е-мэйл: ferinceto@mail.bg;Иванов Ангел Стойчев², д-р, доцент; е-мэйл: ivanovangel12@yahoo.com;Ройчев Венелин¹, д-р с.-х. наук, профессор; е-мэйл: roytchev@yahoo.com¹Аграрный университет, г. Пловдив, Болгария²Тракийски университет, Стара Загора, г. Пловдив, Болгария

Влияние обрезки и полярности на плодоносность сорта Памид, выращиваемого с применением вертикального кордона

Исследовано влияние обрезки и полярности на плодоносность сорта Памид, выращиваемого с применением вертикального кордона. Установлено, что существует статистически значимое влияние расположения (основание–середина–вершина) зимних глазков на вертикальном кордоне преимущественно на первый (I) и второй (II) зимние глазки в трех вариантах его нагрузки. Доказано, что эффект количества сучков у отдельных вариантов проявляется лишь в проценте развитых угловых глазков и в коэффициенте плодоносности побегов, развитых из угловых глазков. У молодых побегов, развившихся из зимних глазков, наблюдается ясно выраженная тенденция к повышению коэффициента плодоносности от основания к вершине кордона. Три варианта нагрузки характеризуются статистически достоверно наиболее низким процентом развитых угловых глазков, причем доказано, что к вершине кордона значения этого показателя уменьшаются, а у I и II зимних глазков – увеличиваются. Эти зависимости сохраняются и у остальных исследуемых показателей – процент плодовых побегов и коэффициент плодоносности.

Ключевые слова: сорт Памид; вертикальный кордон; обрезка; полярность; плодоносность.

Keranova Neli Todorovna¹, Emurlova Ferihan Ademova², Ivanov Angel Stoychev², Roychev Venelin¹¹Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria²Trakia University, Stara Zagora, Plovdiv, Bulgaria

Influence of pruning and polarity on the fertility of 'Pamid' variety cultivated using vertical cordon

Influence of pruning and polarity on the fertility of 'Pamid' variety cultivated using vertical cordon was studied. It is found that there is a statistically significant influence of location (base-middle-top) mainly on I and II winter eye in three variants of vertical cordon loading. A proven effect of the number of spurs in particular variants is manifested only in the percentage of developed angular eyes and in the fertility coefficient of shoots developed from angular eyes. In the shoots developed from winter eyes, a clear tendency of increasing the fertility coefficient from base to top of the cordon is observed. Three variants of loading are characterized by statistically reliable the lowest percentage of developed angular eyes. The values of this indicator are proven to decrease towards the top of the cordon, and for I and II winter eye – to increase. These dependencies are also preserved for the rest of the studied indicators – the percentage of fruiting shoots and fertility coefficient.

Key words: 'Pamid' variety; vertical cordon; pruning; polarity; fertility.

Введение

Памид – один из наиболее известных местных винных сортов винограда в Болгарии, одним из синонимов которого является Греческий розовый. В прошлом выращивался с применением формировки кустов по типу чаши, а позже – по типу Мозера. Внедрение других формировок и систем обрезки при выращивании этого сорта всегда интересно с точки зрения его реакции относительно плодоносности и качества винограда. В виноградарстве проведено много исследований, связанных с установлением влияния различной нагрузки зимними глазками при обрезке и длины плодовых звеньев на вегетативные и репродуктивные проявления различных сортов винограда [1–5]. Памид характеризуется также большим внутрисортным разнообразием и возможностями для микрклонального размножения посредством различных биотехнологических методов [6–9].

Цель настоящего исследования – установить влияние нагрузки зимними глазками при обрезке и полярности на показатели плодоносности у сорта Памид, выращиваемого с применением вертикального кордона.

Объекты и методы исследований

Экспериментальная работа проведена в течение трех последовательных лет в насаждении сорта Памид в учебно-опытной базе Кафедры виноградарства в Аграрном университете города Пловдив. Возраст виноградных кустов – 18 лет, и они выращиваются с применением верти-

кального кордона. Несущая конструкция состоит из двух взаимно переплетенных опорных модулей на высоте 1,60 м и индивидуальной опоры из железобетона к каждому виноградному кусту толщиной 8–9 мм и длиной 2,00 м. Схема посадки 3,2х1,2 м, а высота штамба – 1,60 м. Короткие плодовые звенья – сучки, на плечах, расположенных в три яруса, первый из которых в 0,60 м от почвы, второй – в 1,10 м, третий – в 1,60 м. На 30 виноградных кустах каждого варианта применены следующие три нагрузки зимними глазками на одном кусте при обрезке зрелого уже растения: V_1 – 12 сучков по 2 глазка; V_2 – 14 сучков по 2 глазка; V_3 – 16 сучков по 2 глазка. Обобщенные показатели действительной плодоносности 30 лоз каждого варианта регистрируются ежегодно в конце мая согласно методике, описанной в Болгарской ампелографии [10]: процент развитых угловых и зимних глазков; процент плодовых побегов, коэффициент действительной плодоносности побегов, развившихся из угловых и зимних глазков, урожайности и качества винограда при различных вариантах исследования. Экспериментальные данные проанализированы после условного разделения вертикального кордона виноградных кустов на секторы по высоте: *основание* – V_1 (первый ярус); *середина* – V_2 (второй ярус); *вершина* – V_3 (третий ярус). Произведена математическая обработка данных с помощью однофакторного дисперсионного анализа и теста Тукея для оценки различий при уровне статистической значимости 0,05. Статистические анализы сделаны посредством программного продукта IBM SPSS 26 [11].

Таблица 1. Сравнительная оценка по исследуемым показателям в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне

Расположение на кордоне	Развитые глазки, %			Плодовые побеги, %			Коэффициент плодородности		
	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок
Основание	27,33	87,33 ^c	90,83 ^b	75,22 ^b	91,44 ^b	95,00 ^b	1,33	1,83 ^c	1,93 ^c
Середина	26,50	90,66 ^b	92,83 ^b	83,31 ^a	94,48 ^{ab}	95,32 ^b	1,43	1,91 ^b	2,01 ^b
Вершина	22,22	93,88 ^a	95,77 ^a	79,16 ^{ab}	96,16 ^a	98,83 ^a	1,40	1,95 ^a	2,12 ^a
Среднее значение	25,35	90,63	93,15	79,23	94,03	96,38	1,39	1,90	2,02
Стандартная ошибка среднего	1,00	0,72	0,59	1,32	0,67	0,40	0,02	0,01	0,02
P-значение	0,074	0,000	0,001	0,036	0,009	0,000	0,207	0,000	0,000

Примечание: ^{a, b, c} – ранг при уровне статистической значимости различий 0,05

Таблица 2. Сравнительная оценка по исследуемым показателям во всех вариантах

Вариант	Развитые глазки, %			Плодовые побеги, %			Коэффициент плодородности		
	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок
V ₁	27,50 ^a	91,67	93,33	81,23	93,64	96,39	1,41 ^{ab}	1,90	2,02
V ₂	27,67 ^a	91,67	93,78	80,95	93,52	97,10	1,44 ^a	1,89	2,00
V ₃	20,88 ^b	88,56	92,33	75,52	94,93	95,66	1,31 ^b	1,92	2,04
Среднее значение	25,35	90,63	93,15	79,23	94,03	96,38	1,39	1,90	2,02
Стандартная ошибка среднего	1,00	0,72	0,59	1,32	0,67	0,40	0,02	0,01	0,02
P-значение	0,003	0,125	0,605	0,135	0,654	0,356	0,033	0,557	0,618

Примечание: ^{a, b} – ранг при уровне статистической значимости различий 0,05

Обсуждение результатов

Сравнительный анализ относительно влияния расположения (основание–середина–вершина) зимних глазков на вертикальном кордоне в трех вариантах нагрузки на исследуемые показатели показывает, что оно статистически значимо преимущественно для первого (I) и второго (II) зимних глазков (табл. 1). Наиболее высокие значения всех исследуемых показателей доказываются у вершины кордона, а наиболее низкие – в *основании*. Исключение составляет только угловой глазок – плодовые побеги, максимальное значение которого у *середины* – 83,31%. Расположение зимних глазков не оказывает статистически достоверного влияния на развитие угловых глазков и на их коэффициент плодородности.

Сравнительная оценка исследуемых показателей во всех вариантах в зависимости от количества сучков по вертикальному кордону доказывает наличие статистически значимого влияния только у развитых угловых глазков, где более высокими значениями обладают V₁ – 27,50% и V₂ – 27,67%, и у коэффициента плодородности побегов, развитых из угловых глазков, опять у тех же двух вариантов – 1,41 и 1,44 (табл. 2). У остальных нет доказанного влияния на количество сучков, причем значения почти всех показателей более низкие у V₃.

Согласно сравнительной оценке исследуемых показателей в отдельных вариантах в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне, доказаны только различия у V₁ в проценте плодовых побегов, развившихся из II зимнего глазка, между теми, что

находятся у *вершины*, и теми, что в *середине* – *основании*, и в коэффициенте плодородности побегов, развившихся из I и II зимних глазков (табл. 3). В обоих случаях самые большие значения наблюдаются на высшем ярусе (*вершине*). У остальных показателей не доказывается эффект этого фактора. И у V₂ доказано, что наиболее высокие значения у *вершины* имеют процент развитых глазков у I и II зимних глазков, плодовые побеги, развившиеся из II зимнего глазка, и коэффициент плодородности побегов, развитых из I и II зимних глазков. В этом варианте нет доказанных различий между значениями исследуемых показателей по месту расположения – у *основания*, *середины* или *вершины*. У V₃ существуют достоверные различия в проценте плодовых побегов, развитых из углового глазка, и у всех подвариантов коэффициента плодородности, причем вновь проявляется тенденция к тому, чтобы значения значительной части изучаемых показателей были наиболее высокими в верхней части кордона.

Сравнительный анализ изучаемых показателей у всех вариантов в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне доказывает, что наиболее высокий процент развитых угловых глазков имеют V₁ – *основание* (30,00%) и V₂ – *середина* (30,00%) (табл. 4). Доказано, что к вершине кордона значения этого показателя снижаются. Его значения самые высокие для I зимнего глазка у V₁ (95,00%) и V₂ (95,00%) – *вершина*, а у II зимнего глазка – V₂ (97,33%), снова *вершина*. Что касается количества плодовых побегов, доказывается, что больше всего таких побегов развилось из углового глазка – се-

Таблица 3. Сравнительная оценка по исследуемым показателям в отдельных вариантах в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне

Вариант	Расположение на кордоне	Развитые глазки, %			Плодовые побеги, %			Коэффициент плодородности		
		Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок
V ₁	Основание	30,00	90,00	92,50	82,86	91,73	94,59 ^b	1,42	1,83 ^b	1,95 ^b
	Середина	27,50	90,00	92,50	81,67	94,44	94,59 ^b	1,45	1,92 ^{ab}	2,01 ^{ab}
	Вершина	25,00	95,00	95,00	79,17	94,74	100 ^a	1,38	1,95 ^a	2,11 ^a
	Среднее значение	27,50	91,67	93,33	81,23	93,64	96,39	1,41	1,90	2,02
	Стандартная ошибка среднего	1,44	0,83	0,72	1,04	0,67	0,90	0,02	0,02	0,03
	P-значение	0,422	-	0,296	0,383	0,113	0,000	0,550	0,016	0,014
V ₂	Основание	28,00	86,00 ^b	90,00 ^b	77,09	89,63	95,55 ^b	1,44	1,84 ^b	1,96 ^b
	Середина	30,00	94,00 ^a	94,00 ^{ab}	86,61	93,57	95,74 ^b	1,48	1,89 ^a	1,96 ^b
	Вершина	25,00	95,00 ^a	97,33 ^a	79,17	97,37	100 ^a	1,42	1,92 ^a	2,07 ^a
	Среднее значение	27,67	91,67	93,78	80,95	93,52	97,10	1,44	1,88	1,99
	Стандартная ошибка среднего	1,333	1,500	1,234	2,37	1,84	0,73	0,03	0,01	0,02
	P-значение	0,348	0,001	0,018	0,247	0,250	0,000	0,678	0,012	0,003
V ₃	Основание	24,00	86,00	90,00	65,72 ^b	92,97	94,85	1,15 ^b	1,84 ^b	1,91 ^b
	Середина	22,00	88,00	92,00	81,66 ^a	95,45	95,64	1,37 ^{ab}	1,91 ^b	2,05 ^a
	Вершина	16,67	91,67	95,00	79,17 ^a	96,38	96,49	1,42 ^a	2,00 ^a	2,16 ^a
	Среднее значение	20,89	88,56	92,33	75,52	94,93	95,66	1,31	1,92	2,04
	Стандартная ошибка среднего	1,44	1,15	1,08	2,76	0,66	0,30	0,05	0,03	0,04
	P-значение	0,074	0,110	0,162	0,007	0,064	0,061	0,034	0,004	0,004

Примечание: ^{a, b} – ранг при уровне статистической значимости различий 0,05

Таблица 4. Сравнительная оценка по исследуемым показателям во всех вариантах в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне

Вариант	Расположение на кордоне	Развитые глазки, %			Плодовые побеги, %			Коэффициент плодородности		
		Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок	Угловой глазок	I зимний глазок	II зимний глазок
V ₁	Основание	30,00 ^a	90,00 ^{abc}	92,50 ^{ab}	82,86 ^a	91,73	94,59 ^d	1,42 ^a	1,83 ^d	1,95 ^{de}
	Середина	27,50 ^{ab}	90,00 ^{abc}	92,50 ^{ab}	81,66 ^a	94,44	94,59 ^d	1,45 ^a	1,92 ^{abcd}	2,01 ^{bcde}
	Вершина	25,00 ^{ab}	95,00 ^a	95,00 ^{ab}	79,17 ^{ab}	94,74	100,00 ^a	1,38 ^{ab}	1,95 ^{ab}	2,11 ^{ab}
V ₂	Основание	28,00 ^a	86,00 ^c	90,00 ^b	77,09 ^{ab}	89,63	95,55 ^{bcd}	1,44 ^a	1,84 ^{cd}	1,96 ^{cde}
	Середина	30,00 ^a	94,00 ^a	94,00 ^{ab}	86,61 ^a	93,56	95,74 ^{bc}	1,48 ^a	1,89 ^{bcd}	1,96 ^{cde}
	Вершина	25,00 ^{ab}	95,00 ^a	97,33 ^a	79,17 ^{ab}	97,37	100,00 ^a	1,42 ^a	1,92 ^{abcd}	2,08 ^{abc}
V ₃	Основание	24,00 ^{ab}	86,00 ^c	90,00 ^b	65,72 ^b	92,97	94,85 ^{cd}	1,15 ^b	1,84 ^{cd}	1,91 ^e
	Середина	22,00 ^{ab}	88,00 ^{bc}	92,00 ^{ab}	81,67 ^a	95,45	95,64 ^{bcd}	1,37 ^{ab}	1,91 ^{bcd}	2,05 ^{abcd}
	Вершина	16,67 ^b	91,67 ^{ab}	95,00 ^{ab}	79,17 ^{ab}	96,38	96,49 ^b	1,42 ^a	2,00 ^a	2,16 ^a
Среднее значение		25,35	90,63	93,15	79,23	94,03	96,38	1,39	1,90	2,02
Стандартная ошибка среднего		1,00	0,72	0,59	1,32	0,67	0,40	0,02	0,01	0,02
P-значение		0,011	0,000	0,001	0,005	0,168	0,000	0,009	0,000	0,000

Примечание: ^{a, b, c, d, e} – ранг при уровне статистической значимости различий 0,05

редина V_1 (81,66%), V_2 (86,61%) и V_3 (81,67%), и у II зимнего глазка *вершина* – V_1 (100,00%) и V_2 (100,00%). Коэффициент плодородности побегов, развитых из углового глазка, наибольший у V_1 (1,45 – *середина* и 1,42 – *основание*), V_2 (1,44 – *основание*, 1,48 – *середина* и 1,42 – *вершина*) и V_3 (1,42 – *вершина*). У I зимнего глазка плодородность наиболее высокая в V_3 (2,00) – *вершина*, и V_1 (1,95) – *вершина*, а у II зимнего глазка – в V_3 (2,16) – *вершина*.

Выводы

Существует статистически значимое влияние расположения *основание–середина–вершина* преимущественно на I (первый) и II (второй) зимние глазки в трех вариантах нагрузки вертикального кордона сорта Памид. У зимних глазков наблюдается четко выраженная тенденция к повышению процента плодовых побегов от основания к вершине вертикального кордона. Расположение зимних глазков не оказывает влияния на развитие и коэффициент плодородности угловых глазков.

Доказано, что влияние нагрузки кустов глазками в отдельных вариантах проявлялось только в проценте развитых угловых глазков и коэффициенте плодородности побегов, развитых из угловых глазков, причем абсолютные значения почти всех показателей были ниже к вершине кордона. У побегов, развившихся из зимних глазков, наблюдается четко выраженная тенденция к повышению коэффициента плодородности от основания к вершине кордона.

Четко выраженной закономерности в изменении исследуемых показателей по отдельным вариантам в зависимости от расположения зимних глазков на вертикальном кордоне нет, но имеется тенденция к тому, чтобы их значения были наиболее высокими в верхней части кордона. По длине сучков по мере увеличения нагрузки различия в коэффициенте плодородности между угловым, I и II зимними глазками увеличиваются.

Для трех вариантов нагрузки характерен статистически достоверный наименьший процент развитых угловых глазков, причем к вершине кордона значения этого показателя снижаются, а для I и II зимних глазков увеличиваются. Эти зависимости сохраняются и для остальных изучаемых показателей – плодовых побегов и коэффициента плодородности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пондев К. Влияние на натоварването върху плододаването и растежа на лозите от сорт Памид. Градинарска и лозарска наука. 1984;21(8):99–104.
2. Анков С., Тодоров Х. Развитие и плодородност на резервните пъпки при сорт Памид в зависимост от резитбата. Растениевъдни науки. 1987;24(2):85–89.
3. Пондев К., Ковачев В. Количествени изменения в показателите на родovitостта, добива и качеството на гроздето от сорта Памид под влияние на поливния режим. Растениевъдни науки. 1988;25(4):81–84.
4. Апостолова М., Цветков Й., Пондев К., Ковачев В. Влияние на някои агротехнически фактори върху растежа и плододаването на лозите от сорт Памид. Лозарство и винарство. 1995;6:15–17.
5. Йончева Т., Хайгъров В., Наков З., Симеонов И., Иванов М., Димитров Д. Технологично проучване на някои червени сортове и клонове лози, отглеждани в района на гр. Плевен. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans. 2016;19(3):212–228.
6. Кондарев М. Памид с ненормални цветове. Научни трудове на ВСИ „В. Коларов“, Пловдив. 1961;9:261–265.
7. Кръстанов С.В. Проучване върху вътресортното разнообразие на някои стопански признаци при сорт Памид, с оглед генетичното му подобряване чрез клонова селекция. Дисертация, Пловдив. 1986:1–170.
8. Кръстанов С., Загорска Н., Дойчинова М. Индуциран калусогенезис и регенерация на цели растения в условия in vitro при сорт Памид. Растениевъдни науки. 1990;XXVII(7):84–86.
9. Куртев П. Изследване родovitостта на очите при сортовете Мавруд и Памид. Научни трудове на ВСИ „В. Коларов“, Пловдив. 1955;3:123–136.
10. Катеров К. и др. Болгарская ампеелография. 1990.
11. Ганева З. Да преоткрием статистиката с SPSS. София: Елестра. 2016:1–265.

Поступила 08.08.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК 634.11:631.541

Кириченко Виктория Сергеевна, мл. науч. сотр. лаборатории технологии выращивания плодовых культур; e-мэйл: loginova_v_koss@mail.ru;

Смыков Анатолий Владимирович, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур; e-мэйл: selectfruit@yandex.ru

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

Влияние плотности посадки на засухоустойчивость яблони в условиях предгорного Крыма

В статье приведены результаты исследований влияния различных уплотненных схем (4×1 м; 4×1,25 м; 4×0,75 м; 4×0,5 м) размещения деревьев яблони на засухоустойчивость. Объектом исследований являлись сорта яблони Бреберн, Джалита, Ренет Симиренко на подвое ЕМ-IX в саду с капельным поливом. Целью исследований являлось изучение влияния уплотненных схем посадки на засухоустойчивость яблони для создания интенсивных садов на слаборослых подвоях. В результате исследований выявлено, что физиологические показатели засухоустойчивости сортов яблони зависели от климатических условий и плотности размещения деревьев в саду. За 2020–2021 гг. у сорта Бреберн повышенную засухоустойчивость (7,2 балла) определили при плотности посадки деревьев 4×0,75 м. Высокую засухоустойчивость (7,2 балла) проявил сорт Джалита при схеме посадки 4×1 м (контроль). Высокий балл засухоустойчивости (7,5) отмечали у сорта Ренет Симиренко при схеме – 4×1,0 м.

Ключевые слова: яблоня; сорта; плотность размещения деревьев; засухоустойчивость; дефицит воды.

Kirichenko Viktoriya Sergeevna, Smykov Anatoly Vladimirovich

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

The effect of planting density on drought resistance of apple trees in the Piedmont Crimea

The article presents the results of studies of the effect of various planting density patterns (4×1 m; 4×1.25 m; 4×0.75 m; 4×0.5 m) of apple trees on drought resistance. The objects of research were the varieties of apple trees 'Braeburn', 'Jalita', 'Renet Simirenko' on the rootstock EM-IX in the garden with drip irrigation. The aim of research was to study the effect of compacted planting patterns on drought resistance of apple trees in order to create intensive gardens on low-growing rootstocks. As a result of the research, it was revealed that physiological indicators of drought resistance of apple varieties depended on climatic conditions and planting density of trees in the garden. During 2020–2021 the increased drought resistance (7.2 points) in the 'Braeburn' variety was determined at a tree planting density of 4×0.75 m. High drought resistance (7.2 points) was shown by 'Jalita' variety with planting pattern of 4×1 m (control). The highest drought resistance score (7.5 points) was registered in 'Renet Simirenko' variety with planting pattern of 4×1.0 m.

Key words: apple tree; varieties; planting density; drought resistance; water shortage.

Введение

В связи с широким развитием плодоводства в степной зоне Крыма важное значение имеет подбор устойчивых к неблагоприятным условиям среды сортов, систем формирования и плотности размещения деревьев. Не менее важен вопрос о правильном подборе подвоев [1].

Изучение водного обмена плодовых растений представляет большой теоретический интерес и имеет важное практическое значение. Вода – главная составная часть протоплазмы, и ее свойства отражаются на жизнедеятельности растений. Содержание воды в клетках и тканях листьев плодовых растений достигает в некоторые периоды 70–75%, а в плодах – 90%.

Недостаток влаги в воздухе и почве препятствует нормальному росту и развитию растений, нарушая течение физиологических процессов в различных органах и тканях. Вода поддерживает тургор, необходимый для сложных процессов транспирации и роста растений, а большая ее потеря вызывает задержку роста и гибель растений [2].

Влагообеспеченность плодовых растений – важнейшее условие их нормального существования, функционирования и продуктивности; она влияет на ферментативную активность, интенсивность фотосинтеза и дыхания, рост и плодообразование, а также на их урожайность [3]. Достаточно проблемным остается вопрос орошения садов в Крыму, поэтому для отечественного плодоводства большую ценность приобретают сорта яблони, которые имеют высокую степень засухо- и жаростойкости и способны формировать высокие урожаи без орошения [4].

В настоящее время в связи с расширением площадей

под плодовые культуры, в том числе и яблони, с интенсивными элементами возделывания, вопросы водного режима и засухоустойчивости растений становятся особенно актуальными.

Водный режим и засухоустойчивость обусловлены биологическими особенностями сортов и подвоев, их происхождением, возрастом растений и условиями внешней среды. Яблоня считается влаголюбивой плодовой культурой, так как она хорошо отзывается на орошение [5].

От степени обеспеченности яблони влагой зависит не только урожай, но и рост, зимостойкость, общее состояние растений, их долговечность [6].

Данные о влиянии уплотненных схем размещения на засухоустойчивость яблони почти полностью отсутствуют, поэтому изучение этих вопросов имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Цель исследования: определить степень засухоустойчивости яблони в зависимости от сорта и схемы размещения деревьев в саду на карликовом подвое ЕМ-IX для предгорной зоны Крыма.

Объекты и методы исследований

Засухоустойчивость трех сортов яблони Бреберн, Джалита и Ренет Симиренко изучали при разных схемах посадки: 1 вариант – 4×1 м (контроль); 2 вариант – 4×1,25 м; 3 вариант – 4×0,75 м; 4 вариант – 4×0,5 м. Сад заложен весной 2013 г. Форма кроны – стройное веретено. Исследования проводились в 2020–2021 гг. в опытно-демонстрационных насаждениях яблони отделения ФГБУН «НБС-ННЦ» «Крымская опытная станция садоводства» на подвое ЕМ-IX.

Почвы опытного участка лугово-аллювиального и

Таблица 1. Параметры кроны и листовой поверхности яблони в зависимости от схемы посадки

Схема посадки	Высота дерева, м	Объем кроны, м³	Площадь листовой поверхности	
			на дерево, м²	тыс. м/га
Бреберн				
4×1 м (к.)	2,47	1,77	6,43	16,0
4×1,25 м	2,23	1,69	5,71	9,50
4×0,75 м	2,14	1,20	3,33	11,0
4×0,5 м	3,0	2,63	4,35	21,7
Джалита				
4×1 м (к.)	2,98	2,29	8,42	21,0
4×1,25 м	2,81	1,99	7,51	12,5
4×0,75 м	2,96	2,01	4,22	14,0
4×0,5 м	3,09	2,01	6,29	31,4
Ренет Симиренко				
4×1 м (к.)	2,80	1,67	4,53	11,3
4×1,25 м	2,85	2,53	9,91	16,5
4×0,75 м	2,87	1,94	3,47	11,5
4×0,5 м	2,89	2,21	8,38	41,9

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. Защиту растений от вредителей и болезней проводили в соответствии с зональными рекомендациями.

Исследования проводили лабораторно-полевым методом оценки засухоустойчивости плодовых культур [3, 5, 9]. Этот метод включает изучение характера изменений водного режима растений в период засухи.

С учетом данных о разнокачественности кроны плодового дерева и различной водообеспеченности ее частей [11], отбирали листья (7–9 шт. от основания побега) со среднего яруса кроны. Отбор образцов у сравниваемых вариантов проводился в утренние часы (7–8 ч утра) с учетом сторон света при одинаковых прочих условиях произрастания растений.

Изучали такие элементы засухоустойчивости яблони, как оводненность, водный дефицит, водоудерживающая способность и способность восстанавливать тургор листьев после увядания.

Климат в Симферопольском районе Крыма предгорный, сухостепной, с мягкой зимой и жарким, продолжительным летом. Среднегодовая температура воздуха 9,8°C, самого теплого месяца (июля) 21,2°C, самого холодного (января) – 1,4°C. Средний из абсолютных минимумов температуры – 17–20°C, абсолютный минимум – 29–35°C. Сумма температур выше 10°C составляет 3110°C. Безморозный период составляет 182 дня, вегетационный – 181 день. Самыми жаркими месяцами на полуострове, по данным последних лет, являются август и сентябрь, когда сумма активных температур выше нормы на 180°C и составляет +211°C. В конце вегетационного периода эта цифра равнялась 343°C. Годовая сумма осадков – 490 мм. Из них в вегетационное время выпадает 270 мм.

Средняя температура воздуха во время проведения

опыта (06.08.2020 г.) составила 21,7°C. Средняя максимальная температура воздуха за месяц – 30,8°C. Сумма выпавших осадков за месяц составила 53,0 мм, что на 5,1 мм превышает норму. Сумма активных температур выше 10°C составила 3234,1°C, что превышает многолетнюю норму на 157,1°C. В первой декаде августа практически не было осадков – 2,5 мм.

На следующий год (06.08.2021 г.) отбор листьев проводили на фоне атмосферной и почвенной засухи, отсутствия осадков и минимальной относительной влажности воздуха – 34%. В августе 2021 г. среднемесячная температура воздуха составила 22,9°C, с абсолютным максимумом воздуха – плюс 37,0°C. Сумма осадков за месяц достигла 104,2 мм, что выше нормы на 56,3 мм. В этот период зафиксирована максимально высокая температура воздуха в средней части кроны 34,4°C и на почве – 41,2°C [10].

Обсуждение результатов

Изучаемые сорта характеризовались следующими морфобиологическими показателями в зависимости от плотности посадки деревьев (табл. 1).

Для оценки степени засухоустойчивости растений яблони в зависимости от сорта и схемы посадки определяли основные физиологические свойства: содержание воды, водный дефицит, водоудерживающую способность и восстановление тургора после завядания листьев. За период исследования содержание воды в листьях яблони находилось на уровне 49,1–59,4% (табл. 2)

Повышенное содержание воды в листьях отмечено у сорта Бреберн при схеме размещения 4×0,75 м – 59,4%, по сравнению с контролем 4×1 м – 55,8%. Меньше всего влаги содержали листья яблони сорта Бреберн при схеме размещения 4×0,5 м – 49,1%. Наибольшее количество воды в листьях сорта Джалита содержалось при схеме размещения 4×0,75 м – 53,8%, что на 3,5% больше чем в контроле (4×1 м – 50,3%). Оводненность листьев в других вариантах исследования значительных колебаний не имела и находилась на уровне 50,0–51,4 %.

У сорта Ренет Симиренко по содержанию воды в листьях выделялась схема размещения 4×1,25 м – 53,0%, по сравнению с контролем (4×1 м) – 50,3%. Водоудерживающая способность листьев независимо от схемы посадки и сорта изменялась незначительно. Максимальная водоудерживающая способность листьев при завядании в течение 24 ч отмечена у сорта Бреберн (4×1,25 м) – 58,6%, а минимальная, в сравнении с контролем, у Джалиты (4×1,25 м) – 49,6%. Водоудерживающая способность сорта Ренет Симиренко значительных колебаний по вариантам исследования не имела и находилась в пределах от 53,6% (4×0,75 м) до 54,5% (4×0,5 м).

Повышенный процент дефицита воды в листьях по всем изучаемым сортам наблюдали при плотном размещении деревьев (5000 дер/га, 4,0×0,5 м) в саду. Дефицит воды в листьях сорта Бреберн составил 17,5%. Сорт Джалита, при этой же схеме размещения, показал дефицит – 19,6%. Максимальный показатель дефицита воды (22,9%) проявился у сорта Ренет Симиренко.

У сортов Джалита и Ренет Симиренко более засухоустойчивой, в отличие от контроля, была схема размещения 4×0,75 м. При такой плотности насаждений дефицит влаги в листьях составил 11,4% у сорта Джалита и 12,5% у Ренет Симиренко, в контроле, соответственно 12,1% и 14,2%.

В среднем за два года у сорта Бреберн самым высоким баллом засухоустойчивости по десятибалльной шкале (7,2) выделялась схема посадки 4×0,75 м (рис. 1).

Таблица 2. Засухоустойчивость деревьев яблони при разных схемах посадки на подвое EX-IX, форма кроны стройное веретено, 2020–2021 гг.

Схема посадки	Содержание воды в листьях, %		Водоудерживающая способность листьев, %		Дефицит воды в листьях, %		Восстановление тургора, %	
	хср±тх	%	хср±тх	%	хср±тх	%	хср±тх	%
Бреберн								
4×1 м (к.)	55,8±3,0	9,4	57,0±0,1	0,3	15,8±3,6	40,2	69,5±3,3	3,2
4×1,25 м	50,0±6,6	22,9	58,6±2,6	7,7	18,0±6,8	66,2	67,6±1,2	13,5
4×0,75 м	59,4±2,1	6,1	*53,3±1,2	3,9	14,4±2,0	25	*71,8±5,6	17,6
4×0,5 м	*49,0±6,7	23,7	*55,2±0,5	1,6	17,5±0,2	2,5	70,1±7,1	3,2
НСР ₀₅	6,8		3,2		2,3		2,4	
Джалита								
4×1 м (к.)	50,3±6,2	21,5	50,8±2,8	9,8	12,05±1,7	24,4	71,4±7,2	17,5
4×1,25 м	51,4±6,3	0,2	49,6±1,9	6,7	16,4±1,1	11,3	67,4±4,9	12,6
4×0,75 м	53,8±4,8	0,1	54,3±1,3	4,2	11,4±2,6	40,9	69,5±6,9	17,3
4×0,5 м	50,0±7,2	25,2	53,1±2,2	7,3	19,6±2,8	25,5	69,2±8,5	21,3
НСР ₀₅	2,4		2,9		5,3		2,3	
Ренет Симиренко								
4×1 м (к.)	50,3±6,9	3,9	53,85±1,1	3,6	14,2±4,2	51,8	74,8±6,7	15,6
4×1,25 м	53,0±4,8	5,8	54,3±0,03	0,1	15,0±2,2	25,7	71,5±9,5	23,0
4×0,75 м	50,0±6,0	0,8	53,6±0,4	1,39	12,5±2,4	33,6	71,7±6,1	14,7
4×0,5 м	51,8±7,9	6,5	54,5±0,3	0,9	22,9±3,2	24,6	68,6±8,4	21,3
НСР ₀₅	1,94		0,57		6,4		3,5	

Примечание: * - существенные различия с контролем при P=0,95

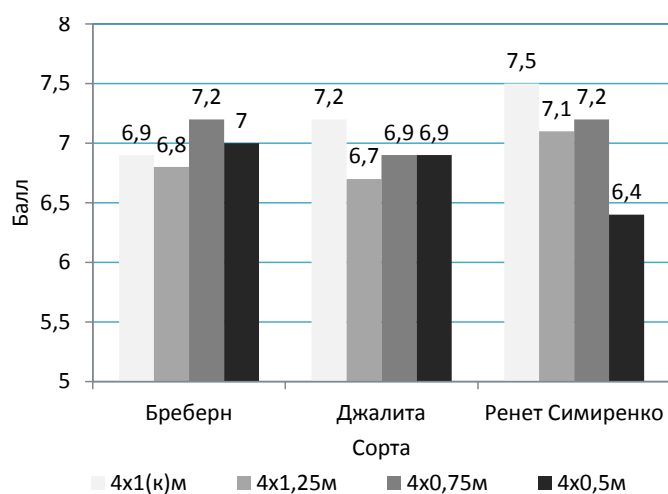


Рис. 1. Засухоустойчивость сортов яблони при различных схемах посадки, 2020–2021 гг.

Наименьший балл (6,8) наблюдали при размещении 2000 дер/га (4×1,25 м).

У сорта Джалита наибольшая засухоустойчивость растений (7,2 балла) проявилась при контрольной схеме посадки 4×1 м. Сорт Ренет Симиренко показал минимальный балл засухоустойчивости (6,4) при плотности размещения 5000 дер/га (4×0,5 м), а самый высокий (7,5) – при схеме размещения 4×1 м. При этом две схемы размещения 4,0×1,25 м и 4×0,75 м существенных различий по засухоустойчивости с контролем не проявили и находились на уровне 7,1 и 7,2 балла.

Для сравнения схем посадки сорта яблони Бреберн с контролем по комплексу физиологических признаков, связанных с засухоустойчивостью, использовали кластерный метод анализа данных. Этим методом выявлена степень сходства на основе евклидова расстояния между

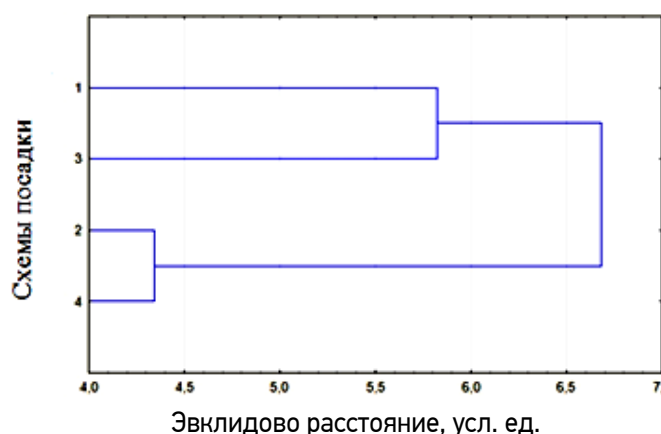


Рис. 2. Распределение схем посадки яблони сорта Бреберн по засухоустойчивости: 1 – 4×1 м (к.); 2 – 4×1,25 м; 3 – 4×0,75 м; 4 – 4×0,5 м

исследуемыми схемами посадки и контролем, которые объединены в группы и представлены в дендрограмме (рис. 2).

По схожести проявления признаков и их величине схемы посадки были объединены в два кластера (группы): 1 – 4×1 м (к.) и 4×0,75 м; 2 – 4×1,25 м и 4×0,5 м. Одинаковой с контрольной схемой посадки 4×1 м (5,8 ед. евклидова расстояния) была схема 4×0,75 м (5,8 ед.). Остальные схемы посадки 4×1,25 м и 4×0,5 м находились на отдаленном от них расстоянии (4,3 ед.) из-за более высокого дефицита воды в листьях.

Дендрограмма распределения схем посадки яблони сорта Джалита по засухоустойчивости представлена на рис. 3.

По схожести проявления признаков и их величине схемы посадки были объединены в два кластера (группы): 1 – 4×1 м (к.) и 4×0,75 м; 2 – 4×1,25 м и 4×0,5 м. Одинаковой с контрольной схемой посадки 4×1 м (5,35 ед. евклидова

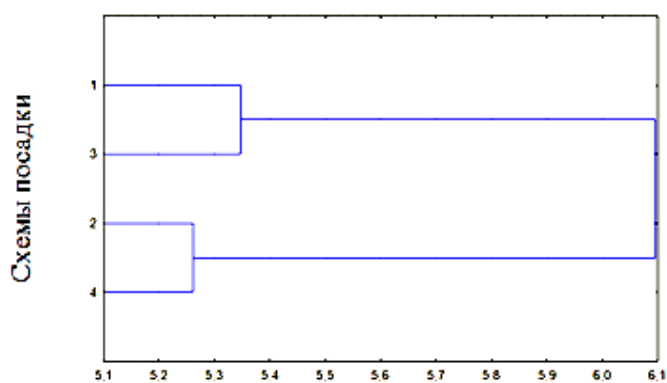


Рис. 3. Распределение схем посадки яблони сорта Джалита по засухоустойчивости: 1 – 4×1 м (к.); 2 – 4×1,25 м; 3 – 4×0,75 м; 4 – 4×0,5 м

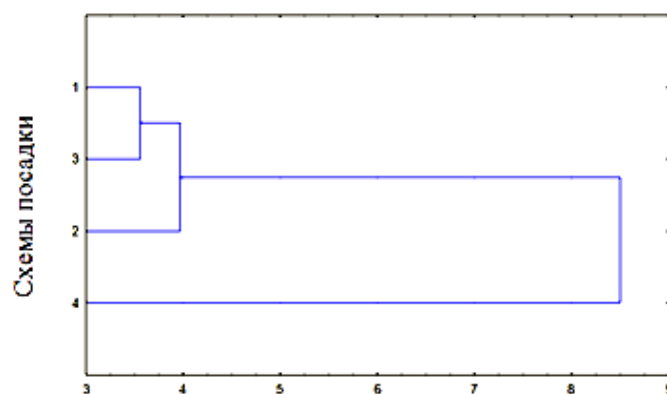


Рис. 4. Распределение схем посадки яблони сорта Ренет Симиренко по засухоустойчивости: 1 – 4×1 м (к.); 2 – 4×1,25 м; 3 – 4×0,75 м; 4 – 4×0,5 м

расстояния) была схема 4×0,75 м (5,35 ед.). Остальные схемы посадки 4×1,25 м и 4×0,5 м находились на небольшом от них расстоянии (5,28 ед.).

Следующая дендрограмма распределения схем посадки яблони сорта Ренет Симиренко по засухоустойчивости представлена на рис. 4.

По схожести проявления признаков и их величине схемы посадки были объединены в два кластера (группы): 1 – 4×1 м (к.), 4×0,75 м и 4×1,25 м; 2 – 4×0,5 м. Одинаковой с контрольной схемой посадки 4×1 м (3,6 ед. эвклидова расстояния) была схема 4×0,75 м (3,6 ед.) и близкой к ним – 4×1,25 м (4,0 ед.). Схема посадки 4×0,5 м находилась на очень удаленном от них расстоянии (8,5 ед.) из-за более высокого дефицита воды и меньшего восстановления тургора листьев.

Выводы

В результате исследований выявлено, что физиологические показатели засухоустойчивости сортов яблони зависели от плотности размещения деревьев в саду. Так, у сорта Бреберн повышенную засухоустойчивость растений (7,2 балла) отмечали при плотности посадки 3333 дер/га (4,0×0,75 м), в контроле (4,0×1 м) – 6,9 балла.

У сорта Джалита самой засухоустойчивой (7,2 балла) являлась схема посадки деревьев 4×1 м (контроль).

У Ренета Симиренко низкий балл засухоустойчивости (6,4) отмечен при размещении 5000 дер/га (4×0,5 м), а наиболее высокий (7,5) – 4×1 м (контроль), поэтому для выращивания этого сорта нужна более разреженная схема посадки.

Таким образом, можно заключить, что плотность размещения деревьев в саду, в зависимости от варианта

исследований, оказывала существенное влияние или тенденцию на физиологические показатели засухоустойчивости растений: дефицит воды, водоудерживающую способность и восстановление тургора листьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е., Сотник А.И. и др. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. Симферополь: АРИАЛ. 2017:1-212.
2. Дорошенко Т.Н. Плодоводство с основами экологии: Учебник / КубГАУ. Краснодар. 2002:1-274.
3. Еремеев Г.Н. Лабораторно-полевой метод оценки засухоустойчивости плодовых и других растений и краткие результаты его применения // Сб. науч. тр. 150 лет Государственному Никитскому бот. саду. М.: Колос. 1964:472-488.
4. Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Остапенко В.И. Изучение иммунных сортов яблони в условиях юга России // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решений: материалы междунар. науч. конф. Краснодар. 2004:269-274.
5. Кушниренко М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев: Картя Молдовеняскэ. 1962:1-50.
6. Kruczyńska D. Nowe odmiany jabłoni. Warszawa: Hortpress Sp.z o.o. 2008:1-214.
7. Pillnitzer Obstorten. Dresden–Pillnitz: Julius Kühn– Institut. 2009:12-14.
8. Типовые технологические карты по уходу за плодоносящими насаждениями плодовых и ягодных культур / Под ред. О. М. Шестопала. К., 2006:1-96.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова. Орел: Изд-во ВНИИСПК. 1999:1-608.
10. Антюфеев В.В., Бажов В.И., Рябов В.А. Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада. Ялта: УААН, НБС-ННЦ. 2002:1-88.
11. Кушниренко М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев: Картя Молдовеняскэ. 1967:1-330.

Поступила 08.07.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК: 634.51:631.53

Корниенко Петр Сергеевич, мл. науч. сотр.; e-мэйл: Petr Kornienko@mail.ru

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Россия, Симферопольский р-н, Республика Крым, с. Новый Сад

Особенности выращивания привитых саженцев ореха грецкого с кроной

В статье описаны исследования возможности выращивания саженцев ореха грецкого с кроной. Опыты проведены на двух подвоях, трех сортах, а также двух способах кронирования растений в условиях второго поля питомника. Описаны исследования выхода разветвленных саженцев с единицы площади в зависимости от сорто-подвойной комбинации и способа кронирования, углы отхождения боковых ветвей от центрального проводника в зависимости от способа формирования кроны.

Ключевые слова: орех грецкий; орех черный; сорто-подвойные комбинации, саженцы с кроной.

Kornienko Petr Sergeevich

Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS, Novyi Sad village, Simferopol district, Republic of Crimea, Russia

Features of growing grafted seedlings of a walnut-tree with a crown

The article describes studies of the possibility of growing seedlings of a walnut-tree with a crown. The experiments were carried out on two rootstocks, three varieties, as well as two methods of crown training in the conditions of the second field of the nursery. Studies on the output of branched seedlings from a unit area are described, depending on the variety-rootstock combination and the method of crown training. Angle branch unions from the central conductor, depending on the method of crown training, were also defined.

Key words: walnut-tree; black walnut; variety-rootstock combinations; seedlings with a crown.

Введение

Отрасль ореховодства в России, на сегодняшний день, только начинает развиваться и поэтому является весьма перспективной [1–3]. Орех грецкий, как самая распространенная орехоплодная культура, входит в десятку наиболее ценных растений планеты. В свое время, И.В. Мичурин называл орех грецкий «хлебом будущего» [4].

На 2020 г. площади под грецким орехом в России составляют всего 13 тыс. га [5]. Валовый сбор с этих площадей составляет 20,6 тыс. т, что при населении России 146 млн чел., в пересчете на человека в год – 0,14 кг. Годовая норма потребления человеком ореха грецкого – 3,7 кг [6]. В пересчете на проценты получается, что на сегодняшний день в России производится всего 3,8% от необходимой нормы.

Следовательно, чтобы в России объемы производства плодов ореха грецкого удовлетворяли среднему показателю потребности на душу населения, необходимо производить: $146\,880\,432\text{ чел.} \times 3,7\text{ кг} = 543,5\text{ тыс. т.}$

Продуктивность существующих насаждений ореха грецкого в среднем находится в пределах 1,4 т/га. При такой продуктивности, для ежегодного обеспечения потребности местного населения в плодах ореха грецкого необходимо иметь площади: $543,5\text{ тыс. т} / 1,4\text{ т/га} = 388,2\text{ тыс. га.}$

Существует несколько вариантов решения проблемы недостатка продукции грецкого ореха – увеличение площадей насаждений, совершенствование технологии выращивания и отдельных ее элементов, селекция на высокую продуктивность деревьев и т.д. [3, 7].

Для повышения интенсивности насаждений, в свое время, был осуществлен переход на технологию привитой культуры ореха грецкого, уменьшающую непродуктивный период насаждений, длительность которого могла составлять 6–10 лет. Применяя технологии, имеющие высокий потенциал продуктивности насаждений, следует учитывать то, что в качестве подвойного материала для производства привитых саженцев ореха грецкого используются сеянцевые подвои, поскольку клоновых подвоев у этой культуры пока не было выведено [8–10]. Именно поэтому основной проблемой интенсификации выращивания ореха грецкого является его позднее всту-

пление в плодоношение. Однако даже на подвое сеянцы ореха грецкого в полное промышленное плодоношение насаждения ореха грецкого вступают на 5–7-й год. В настоящее время это является весьма длительным сроком, в сравнении с другими плодовыми культурами, выращиваемыми по интенсивным технологиям, где вступление в промышленное плодоношение может быть на второй – третий год [7].

Одним из возможных вариантов сокращения срока вступления в плодоношение насаждений ореха грецкого является подбор подвоя, перспективных сортов (латерального типа плодоношения) и изучение их сорто-подвойных комбинаций. Одним из доступных в России, но пока нераспространенных вследствие малой изученности, подвоев являются сеянцы ореха черного. По данным некоторых литературных источников, он позволяет сократить срок вступления растений в плодоношение, а также сдерживает их рост, тем самым переводя из сильнорослых в условно среднерослые деревья [7, 11, 12].

На территории южных регионов России (в основном в Республике Крым) на сегодняшний день возрождается отрасль ореховодства. Закладка орехоплодных насаждений более развитым посадочным материалом повысит интенсивность данного процесса, а также позволит сократить затраты на уход за молодыми насаждениями [7].

Сокращение начального непродуктивного периода насаждений ореха грецкого, подобно другим культурам, таким как яблоня, груша и черешня, в саду возможно при условии закладки сада саженцами с кроной, обеспечивающей формирование первого яруса кроны деревьев еще в условиях питомника [1].

Исходя из вышесказанного, необходимо изучить возможность производства посадочного материала с кроной, тем самым сокращая непродуктивный период растений на один год в условиях сада.

Рабочая гипотеза: в условиях второго поля питомника возможно получить привитые саженцы культурных сортов ореха грецкого латерального типа плодоношения с кроной при применении различных агротехнических мероприятий, стимулирующих формирование и развитие боковых ветвей.

Цель: изучить возможность получения кронирован-

Таблица 1. Выход стандартных саженцев ореха грецкого (в %) от числа высаженных подвоев/прививок

Сорт	Год							
	2019		2020		2021		Среднее значение	
	Всего саженцев	С кроной (3 и более ветвей)	Всего саженцев	С кроной (3 и более ветвей)	Всего саженцев	С кроной (3 и более ветвей)	Всего саженцев	С кроной (3 и более ветвей)
Подвой – сеянцы ореха грецкого								
Чендлер	86,0	49,3	82,4	45,1	87,3	53,5	85,2	49,3
Франкет	85,5	47,3	83,3	49,5	86,1	53,0	85,0	49,9
Идеал	86,2	48,8	79,8	45,3	86,7	54,1	84,3	49,4
Подвой – сеянцы ореха черного								
Чендлер	82,3	62,1	81,7	56,8	84,2	63,2	82,7	60,7
Франкет	81,8	61,8	81,5	55,7	85,4	62,3	82,9	59,9
Идеал	Сорт оказался несовместим с данным подвоем							
НСР ₀₅							5,07	4,38

ного посадочного материала ореха грецкого в условиях второго поля питомника.

Задачи:

- определить выход саженцев с кроной от числа высаженных прививок с единицы площади;
- определить степень ветвления саженцев в условиях второго поля питомника в зависимости от способа формирования кроны;
- установить углы отхождения ветвей от штамба в зависимости от способа формирования кроны.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в период 2019–2021 гг. на базе Института «Агротехнологическая академия» КФУ им. В.И. Вернадского Симферопольского района. В качестве методического пособия использовался труд А.И. Сотника и др. «Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев» [13].

В качестве подвоя использовались сеянцы ореха черного и сеянцы ореха грецкого. В качестве привойных сортов использованы Идеал, Чендлер и Франкет, являющиеся представителями группы латерального типа плодоношения. Производство саженцев проводилось с помощью зимней прививки. Схема посадки стратифицированных привитых растений в первое поле питомника – 70×30 см.

В течение вегетации проводились измерения темпов прироста вегетативной массы, анатомический анализ прижившихся прививок. Во втором поле питомника дополнительно изучалась способность саженцев к формированию боковых разветвлений из прироста прошлого года и побегов продолжения, сформировавшихся в текущую вегетацию.

Исследовалось два способа кронирования посадочного материала (табл. 2):

- срез на высоту штамба (60 см) с оставлением 4–5 почек (стандартный способ);
- срез на 60 см с оставлением одной почки и последующим удалением коронки листьев, которая будет формироваться на побеге продолжения (Книп-баум).

Обсуждение результатов

В молодых насаждениях на следующий год после высадки зачастую проводится комплекс мероприятий, в который входит формирующая обрезка в зависимости от схемы посадки 8×8, 8×6, 6×6, 6×4 и др. Закладка насаж-

дений кронированным посадочным материалом позволит сократить затраты по уходу за садом на второй год, так как большая часть необходимых операций будет проведена во втором поле питомника.

Исследование качественных показателей разветвленных саженцев позволит определить потенциал производства кронированного посадочного материала в условиях питомника.

Проведя анализ выхода стандартных саженцев от числа высаженных прививок отмечено, что наиболее высокий показатель был в 2021 году. Это связано с тем, что данный год был наиболее благоприятный по погодным условиям за года исследований. Влажность воздуха в 2019–2020 гг. была ниже среднееголетней, что негативно сказалось на высаженных готовых прививках (табл. 1).

Выход стандартных саженцев от числа высаженных с единицы площади на подвое из сеянцев ореха грецкого за годы исследований находился в пределах от 79,8% (у сорта Идеал в 2020 г.) до 87,3% (у сорта Чендлер в 2021 г.). При этом, выход саженцев с кроной на этом подвое составлял 45,1–54,1%. В то же самое время, на подвое из сеянцев ореха черного ситуация несколько отличалась. Процент стандартных саженцев тут был ниже, чем на другом подвое (81,5–85,4%), однако выход кронированных саженцев тут был выше на 10% и более, что превышает допустимое значение наименьшей существенной разницы. Также следует отметить, что сорт Идеал оказался несовместим с орехом черным. Приживаемость прививок на этом подвое была около 10%, в следствие чего исследования возможности производства кронированных саженцев на этом подвое были нецелесообразны.

Согласно литературным данным [11, 14], орех черный в сравнении с орехом грецким имеет более мощную и разветвленную корневую систему. Опираясь на вышесказанное, можно предположить, что более мощная и разветвленная корневая система у сеянцев ореха черного более эффективно использует почвенное пространство и доступную влагу, в результате чего обеспечивает растение большим количеством питательных веществ. Данные вещества, в свою очередь, стимулируют закладку побегов, увеличивая тем самым процент выхода кронированного посадочного материала на этом подвое.

Исходя из среднего показателя за три года исследований, самое высокое значение выхода стандартного посадочного материала было на подвое сеянцы ореха грецкого. Орех черный хоть и является представителем

Таблица 2. Выход разветвленных саженцев ореха грецкого сорта Чендлер в зависимости от способов формирования кроны, в % от числа полученного посадочного материала, 2019–2021 гг.

Вариант	Годы															
	2019				2020				2021				Среднее значение			
	Неразветвленные	1–2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1–2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1–2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей	Неразветвленные	1–2 ветви	Более 3-х ветвей	Более 5 ветвей
Подвой – сеянцы ореха грецкого																
Стандартный способ	28,4	49,8	21,8	-	31,2	45,2	23,6	-	33,4	43,2	23,4	-	31	46,1	22,9	-
Книп-баум	16,5	26,2	50,3	7	17,4	27,9	46,6	8,1	10,3	28,4	50,4	10,9	14,7	27,5	49,1	8,7
Подвой – сеянцы ореха черного																
Стандартный способ	29,5	48,3	22,2	-	27	53,2	19,8	-	31,4	42,3	26,3	-	29,3	47,9	22,8	-
Книп-баум	5,4	20,2	63	12,4	8,3	22,2	58,4	11,1	4,2	20,8	62,7	12,3	6,0	21,1	61,4	11,9

НСР₀₅A(подвой) – 1,2; НСР₀₅B(способ производства) – 4,1; НСР₀₅C(года) – 2,8; НСР₀₅(взаимодействие АВ) – 8,7; НСР₀₅(взаимодействие АС) – 3,7; НСР₀₅(взаимодействие ВС) – 4,2; НСР₀₅(Взаимодействие АВС) – 8,3; НСР₀₅(для частных различий) – 12,5.

Таблица 3. Углы отхождения ветвей в зависимости от способа формирования кроны саженцев сорта Чендлер, 2019–2022 гг. (в %).

Вариант	Годы											
	2019			2020			2021			Среднее значение		
	Менее 45°	45–60°	Более 60°	Менее 45°	45–60°	Более 60°	Менее 45°	45–60°	Более 60°	Менее 45°	45–60°	Более 60°
Подвой – сеянцы ореха грецкого												
Стандартный способ	65,3	32,7	2	60,8	36,6	2,6	62,1	32,5	5,4	62,7	33,9	3,3
Книп-баум	25,7	54,7	19,6	23,2	57,5	19,3	25,3	48,1	26,6	24,7	53,4	21,8
Подвой – сеянцы ореха черного												
Стандартный способ	67,3	29,8	2,9	64,5	32,2	3,3	58,4	36,6	5	63,4	32,9	3,7
Книп-баум	25,5	57	17,5	23,8	55,3	20,9	23,4	51,2	25,4	24,2	54,5	21,3

рода *Juglans*, однако имеет другое анатомическое и физиологическое строение [11, 15]. В связи с этим, создается стрессовая ситуация для подвойной части, которая влечет за собой снижение приживаемости готовых прививок и высаженных саженцев, однако может стимулировать закладку боковых ветвей.

Стандартными кронированными саженцами считают такие, которые имеют три и более ветвей длиной не менее 15 см [1].

При стандартном способе производства саженцев с кроной, формирование 5 и более ветвей не было отмечено из-за отсутствия необходимого количества почек на приросте прошлого года (табл. 2).

При изучении способов кронирования саженцев существенных различий между сортами было не обнаружено. Для большей наглядности изучения данного вопроса в дальнейшем будут представлены данные по сорту Чендлер, так как основополагающими факторами, определяющими степень кронирования были способ кронирования и подвой. Согласно данным погодных условий, сложившихся в 2020 г., вегетация была самой неблагоприятной за весь период исследований (низкая относительная влажность воздуха и высокая температура в период активного роста саженцев). В этот год три и

более ветвей на одном саженце (основное количество кронированного посадочного материала) отмечено наименьшим на всех подвоях (54,7 и 69,5% соответственно).

Сравнивая средние значения по разветвленным саженцам за период исследований установлено, что их производство наиболее эффективно по технологии Книп-баум. Различия между способами получения кроны у саженцев были статистически существенными. Общее количество (сумма трех и более и пяти и более ветвей) разветвленных саженцев, выращенных по технологии Книп-баум, в среднем, составляло 73,3% (61,4 + 11,9%), а по стандартной 22,8% на сеянцах ореха черного.

В то время как на сеянцах ореха грецкого при стандартном способе выход кронированных саженцев составлял 22,9%, то при кронировании по типу Книп-баум – 57,8% (49,1 + 8,7%). В следствие чего можно сделать вывод, что этот способ получения кронированного посадочного материала является наиболее подходящим. Также, подвой с использованием сеянцев ореха черного более благоприятно влияет на степень кронирования, выход разветвленных саженцев (превысил данный показатель на другом подвое на 15,5%).

На саженцах, которые были оставлены во втором поле питомника для изучения возможности формирования

саженцев с кроной были проведены замеры углов отхождения ветвей в зависимости от способа формирования кроны (табл. 3).

Основным фактором, определяющим углы отхождения, стал способ кронирования. Сравнивая показатели из табл. 3 видно, что при стандартном способе формирования кроны большая часть саженцев (62,7% на сеянцах ореха грецкого и 63,4% на сеянцах ореха черного) формирует углы отхождения ветвей менее 45°. В варианте с Книп-баум основная часть саженцев (53,4% и 54,5% соответственно) формирует углы отхождения ветвей в диапазоне от 45 до 60°. Следует отметить что основная часть ветвей с углом отхождения менее 45° при этом способе формирования саженцев находится на верхушке центрального побега и является его конкурентами.

Значительное различие между способами формирования кроны были в количестве ветвей более 60°. Если при стандартном способе формирования кроны данный показатель не превышал 5,4 %, то при формировании разветвленных саженцев по типу Книп-баум на сеянцах ореха черного, он находился в пределах 17,5–25,4%, а на сеянцах ореха грецкого 20–27%.

Выводы

Вариант использования в качестве подвоя сеянцев ореха грецкого является наиболее подходящим при выращивании однолетних саженцев в условиях первого поля питомника, что подтверждается наибольшим выходом стандартных саженцев с единицы площади (79,8–87,3% в зависимости от сорта).

Сеянцы ореха черного в качестве подвоя оказались более пригодными для выращивания кронированного посадочного материала в условиях второго поля питомника (в среднем на 10–11,4% выход саженцев с кроной на этом подвое был выше).

Наиболее перспективным способом формирования кроны у саженцев является Книп-баум. Данный способ имел более высокую степень ветвления и более горизонтальные углы отхождения ветвей от центрального проводника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунцевич Л.Л., Тыщенко Е.Л., Сергеева Н.Н. О программе развития питомниководства юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013;23(5):33–49.
2. Хохлов С.Ю., Панюшкина Е.С., Цюпка С.Ю., Мельников В.А. Перспективы использования ореха грецкого в сельском хозяйстве Республики Крым // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017;67:277–281. DOI 10.21515/1999-1703-67-277-281.
3. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е. и др. К созданию промышленных садов косточковых и орехоплодных культур в Крыму. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2013:1–82.
4. Панфилов А.В., Коробков С.Д., Мартынов Е.Н. и др. Особенности выращивания грецкого ореха в условиях Правобережной зоны Саратовской области // Вавиловские чтения: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию открытия закона гомологических рядов и 133-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 24–25 ноября 2020 года. Саратов: ООО «Амирит». 2020:198–200.
5. Сайт Федеральной службы государственной статистики, <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.06.22).
6. Хохлов С.Ю. Состояние и перспективы развития ореха грецкого в Крыму // Крымское промышленное плодоводство. Симферополь: Таврида. 2008:529–535.
7. Потанин Д.В., Судак А.С. Изучение возможности создания более продуктивных саженцев ореха грецкого для промышленных насаждений юга России // Международный научно-исследовательский журнал. 2018;9(75):2:38–40.
8. Корниенко П.С., Потанин Д.В. Перспективы выращивания ореха грецкого в Республике Крым и России // Наука вчера, сегодня, завтра. 2017;1(35):77–92.
9. Цуркан И.П. Грецкий орех. Кишинев: Картия Молдовеняскэ. 1973:104–112.
10. Achim G.H., Botu I. Results in walnut propagation by using different methods. Acta Horticulturale. 2001;544:503–509.
11. Сухоруких Ю.И., Алентьев П.Н. Орех грецкий и черный на юге России. Майкоп: МГТИ. 1999:1–210.
12. Sharma S.D., Kumar K. Present status and problems of walnut cultivation in India. Acta Horticulturale. 2001;544:599–604.
13. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чкалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт. 2019:1–48.
14. Шехмирзова М.Д., Бельмехов Р.Д. Культуры ореха черного в долине реки Кубань и ее притоков // Доклады участников семинара «Экологические проблемы современности», Майкоп. 2009:90–96.
15. Жадан В.М. Основные итоги исследований и перспективы промышленной культуры грецкого ореха и фундука в Молдавии и на юге Украины [Электронный ресурс]. URL: <http://www.orehi.net.ua/content/view/35/1/> (дата обращения: 18.06.22).

Поступила 26.07.2022 г.
© Корниенко П.С., 2022

УДК 634.8 (470.61):631.524.8

Новикова Любовь Юрьевна¹, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела автоматизированных информационных систем; e-мэйл: l.novikova@vir.nw.ru;

Наумова Людмила Георгиевна², канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории ампелографии; e-мэйл: LGnaumova@yandex.ru;

Ганич Валентина Алексеевна², канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории ампелографии; e-мэйл: ganich1970@yandex.ru

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Россия, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42-44;

²Всероссийский НИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Россия, 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 166

Динамика сахаристости и кислотности ягод винограда в Нижнем Придонуе в 2021 году

Исследование динамики сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда при различном сезонном ходе температур имеет особенное значение в условиях изменения климата. Погодные условия Нижнего Придонуя в 2021 г. характеризовались повышенными температурами июля–августа и пониженными сентября, что привело к повышенной концентрации сахаров по сравнению со среднемноголетними данными у сортов сверхраннего – раннего сроков созревания и пониженной у среднепозднего сорта. Сверхранние и очень ранние сорта характеризовались максимальной скоростью накопления сахаров и снижения кислотности, а среднепоздний сорт – минимальной.

Ключевые слова: виноградарство; сахара; титруемые кислоты; скорость изменения.

Novikova Liubov Yurievna¹, **Naumova Lyudmila Georgievna**², **Ganich Valentina Alekseevna**²

¹Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), 42-44 B. Morskaya str., 190000 St. Petersburg, Russia;

²All-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 Novochechassk, Rostov Region, Russia

Dynamics of sugar content and acidity of grape berries in the Lower Don region in 2021

The study of dynamics of sugars and titratable acids in grape berries at different seasonal temperature curves is of particular importance in the conditions of climate change. Weather conditions of the Lower Don region in 2021 were characterized by the increased temperatures in July-August and decreased - in September, which led to an increased concentration of sugars compared to the average long-term data in varieties of super early to early ripening, and reduced in variety of medium-late ripening. The super early and very early varieties were characterized by the maximum rate of sugar accumulation and acidity decrease, and the medium-late variety - by the minimum rate.

Key words: viticulture; sugars; titratable acids; rate of change.

Введение

Из всех органических веществ, входящих в состав ягод винограда, наиболее существенное значение для определения вкусовых качеств винограда и направления его использования имеют сахара и органические кислоты. Количество сахаров и органических кислот зависит от особенностей сорта, экологических факторов, методов возделывания винограда и фазы развития. Исследование динамики накопления сахаров и кислот имеет огромное практическое значение [1–4]. Заметное увеличение содержания сахаров отмечается незадолго до начала созревания, в начале созревания скорость накопления сахаров достигает максимума, а общая кислотность ежедневно уменьшается; максимальное накопление сахаров совпадает с достижением максимальной массы ягоды [1, С.146–148].

Чем выше среднесуточная температура сезона и меньше количество осадков, тем выше итоговая сахаристость и ниже кислотность [1, 5]. При изменении сезонной динамики температур и осадков, связанном с потеплением последних десятилетий, понимание закономерностей формирования концентраций сахаров и кислот в ягодах имеет решающее значение для адаптации виноградарства к происходящим климатическим изменениям [5–9].

2021 г. характеризовался неустойчивой динамикой температур и осадков на ампелографической коллекции в Нижнем Придонуе, что обусловило специфический характер накопления сахаров и кислот в ягодах винограда.

Целью исследования является анализ особенностей динамики накопления сахаров и кислот в ягодах винограда в 2021 г.

Объекты и методы исследований

Материалом для исследования послужили наблюдения за содержанием сахаров и титруемых кислот в ягодах 5 сортов различного происхождения, направления использования, сроков созревания, на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (табл. 1). Представлены сорта от сверхраннего до среднепозднего сроков созревания, в таблицах и на рисунках сорта расположены в порядке увеличения срока созревания.

Каждый сорт изучался на коллекции от 7 до 25 лет. В 2021 г. содержание сахаров и кислот у каждого сорта измерялось в 5 сроков. Оценена многолетняя вариабельность содержания сахаров и кислот в ягодах указанных сортов, скорость их накопления в 2021 г. Достоверность различий среднемноголетних значений показана дисперсионным анализом в пакете Statistica 13.3. Скорость накопления за сутки оценена по уравнению регрессии концентрации сахаров/кислот в зависимости от даты. В исследовании принят уровень значимости 5%.

Погодные условия в период созревания ягод (середина июля – начало октября) 2021 г. характеризовались более высокими температурами июля и августа по сравнению со средними данными за последние 30 лет (25,9 и 24,9°C по сравнению с 24,5 и 23,8°C) и более низкими сентября–октября (15,7 и 9,1°C по сравнению с 17,4 и 10,2°C). При

этом количество осадков в июле было выше среднеемноголетнего (68,4 мм по сравнению с 43,8 мм), а в августе–октябре ниже среднеемноголетнего (26,8, 17,6, 4,6 мм по сравнению с 35,8, 39,3 и 45,1 мм по месяцам соответственно).

Обсуждение результатов

Данные многолетнего изучения показывают, что исследуемые сорта достоверно различались финальными значениями кондиций (рис. 1). На рис. 1 представлены характеристики вариабельности содержания сахаров и кислот каждого сорта по годам: медиана, минимум, максимум, первый и третий квартили распределения. Наибольшим среднеемноголетним содержанием сахаров характеризуется сорт Александрюли (22,1 г/100 см³), достоверно превышающий по этому показателю сорта с наименьшей сахаристостью – Ефремовский (17,9 г/100 см³) и Эйнсет сидлис (19,6 г/100 см³). Наибольшая кислотность характерна для сорта Каберне-Совиньон (9,4 г/дм³), наименьшая – у достоверно не различающихся между собой сортов Супага (5,7 г/дм³), Ефремовский (6,2 г/дм³), Эйнсет сидлис (7,0 г/дм³). Наименьшей межгодовой вариабельностью характеризовалась сахаристость и кислотность аборигенного донского сорта Ефремовский (размах изменчивости сахаристости (максимум минус минимум) 4,1 г/100 см³, кислотности 2,9 г/дм³), наибольшей – межвидового гибрида Эйнсет сидлис (9,9 г/100 см³ и 5,7 г/дм³).

Показатели 2021 г. отмечены на рис. 1 звездочками. Высокие температуры июля и августа 2021 г. привели к максимальным за годы наблюдений (рис. 1, табл. 2) итоговым значениям содержания сахаров у сортов Эйнсет сидлис и Супага (23,7 и 24,0 г/100 см³ соответственно) и минимальным значениям содержания кислоты (4,7–4,3 г/дм³). Для среднепозднего сорта Каберне-Совиньон, напротив, низкая температура сентября привела к содержанию сахаров ниже среднеемноголетнего (21,0 г/100 см³) и близкой к максимальной среднеемноголетней кислотности (11,5 г/дм³).

Средняя скорость накопления сахаров у сортов составила 0,115 г/100 см³/сут. и варьировала от 0,095 до 0,216 г/100см³/сут. (табл. 2, рис. 2). Средняя скорость изменения

Таблица 1. Характеристика 5 изученных сортов винограда

Сорт	Ботаническая группа	Страна	Цвет ягоды	Направление использования	Срок созревания [10]
Эйнсет сидлис	<i>Vitis vinifera</i> L. Interspecific cross	США	розовый	столовый бессемянный	сверхранний
Супага		Латвия	белый	универсальный	очень ранний
Ефремовский	<i>Vitis vinifera</i> L. <i>pontica</i> Negr.	Россия, Дон	белый	столовый	ранний
Александрюли		Грузия	черный	технический	средний
Каберне-Совиньон	<i>Vitis vinifera</i> L. <i>occidentalis</i> Negr.	Франция	черный	технический	среднепоздний

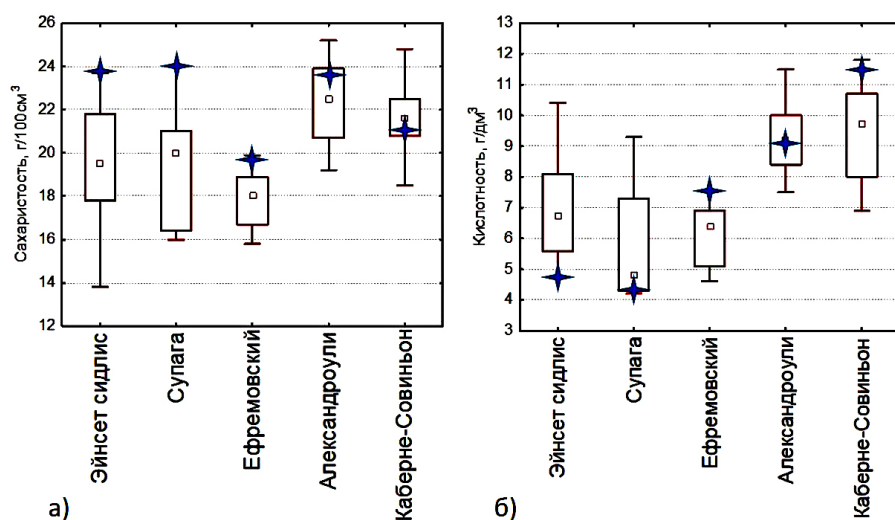


Рис. 1. Многолетняя вариабельность: а) содержания сахаров; б) содержания титруемых кислот в ягодах 5 сортов винограда на Донской ампелографической коллекции

содержания титруемых кислот составила -0,028 г/дм³/сут. и варьировала у сортов от -0,005 до -0,054 г/дм³/сут.

У сортов Эйнсет сидлис и Супага наблюдалась максимальная скорость накопления сахаров (0,163 и 0,216 г/100 см³/сут.) и наиболее быстрое снижение титруемой кислотности ягод (-0,054 и -0,030 г/дм³/сут.). Наименьшая скорость накопления сахаров и снижения содержания кислот была у сорта Каберне-Совиньон (0,094 г/см³/сут и -0,005 г/дм³/сут.).

Выводы

В 2021 г. высокие температуры воздуха в июле–августе создали благоприятные условия для накопления сахаров у сортов винограда сверхраннего–раннего сроков созревания, а низкие температуры в сентябре в сочетании с осадками, выпавшими в конце месяца, создали неблагоприятные условия для накопления сахаров у

Таблица 2. Межгодовая вариабельность и показатели 2021 г. у 5 сортов на Донской ампелографической коллекции

Сорт	Сахаристость, г/100 см ³					Титруемая кислотность, г/дм ³				
	Среднее	Min	Max	2021	Скорость накопления в 2021 г за сутки	Среднее	Min	Max	2021	Скорость снижения в 2021 г. за сутки
Эйнсет сидлис	19,6	13,8	23,7	23,7	0,163	7,0	4,7	10,4	4,7	-0,054
Супага	19,6	16,0	24,0	24,0	0,216	5,7	4,2	9,3	4,3	-0,030
Ефремовский	17,9	15,8	19,9	18,8	0,161	6,2	4,6	7,5	7,5	-0,020
Александрюли	22,1	19,2	25,2	23,6	0,101	9,3	7,5	11,5	9,1	-0,029
Каберне-Совиньон	21,6	18,5	24,8	21,0	0,094	9,4	6,9	11,8	11,5	-0,005

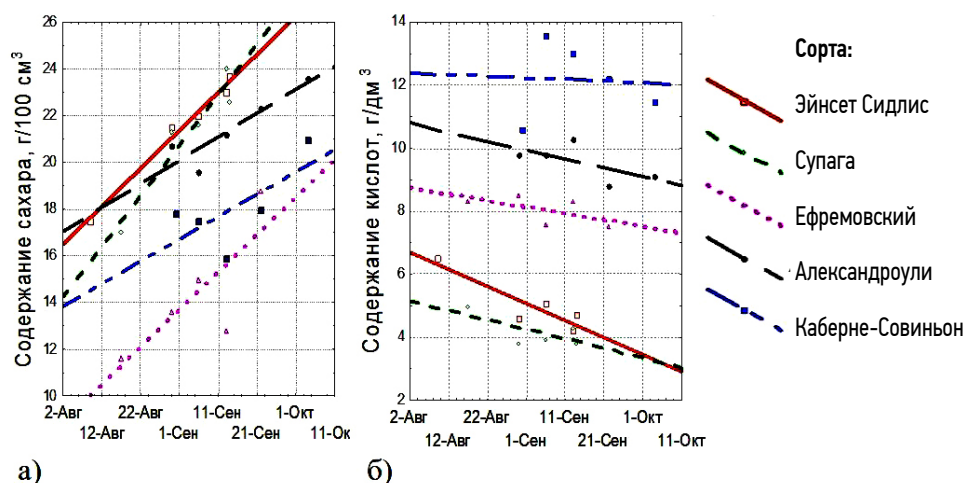


Рис. 2. Динамика: а) содержания сахаров; б) содержания титруемых кислот в ягодах винограда у 5 сортов в 2021 г.

среднепозднего сорта. Сверхранние—очень ранние сорта характеризовались максимальной скоростью накопления сахаров и снижением титруемой кислотности, а наименьшие значения скорости роста сахаристости и снижения кислотности были у среднепозднего сорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физиология сельскохозяйственных растений. Т.IX. Физиология винограда и чая /ред. Рубин Б.А. М.:МГУ. 1970:1-620.
2. Yoncheva T., Haygarov V., Dimitrov D. Study of weather conditions influence on the grapes quality and some technological practices on the chemical composition, aromatic profile and organoleptic characteristics of white wines. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2019;25(6):1151-1160.
3. Levchenko S.V., Ostroukhova E., Peskova I., Probeigolova P. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub- Mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. *Acta Horticulturae*. 2021;1315:593-602. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1315.87.
4. Poni S., Gatti M., Palliotti A., Dai Z., Duchêne E., Truong T.-T., Ferrara G., Matarrese A.M.S., Gallotta A., Bellincontro A., Mencarelli F., Tombesi S. Grapevine quality: A multiple choice issue. *Scientia Horticulturae*. 2018;234:445-462. DOI 10.1016/j.scienta.2017.12.035.
5. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*. 2013;6:54-57.
6. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Температурный анализ межфазных периодов сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*. 2015;5:46-50.
7. Santos J.A., Fraga H., Malheiro A.C., Moutinho-Pereira J., Dinis L.-T., Correia C., Moriondo M., Leolini L., Dibari C., Costafreda-Aumedes S., Kartschall T., Menz C., Molitor D., Junk J., Beyer M., Schultz H.R. A Review of the Potential Climate Change Impacts and Adaptation Options for European Viticulture. *Appl. Sci.* 2020;10(9):3092. DOI 10.3390/app10093092.
8. Van Leeuwen C., Darriet P. The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. *Journal of Wine Economics*. 2016;11(1):150-167. DOI 10.1017/jwe.2015.21.
9. Mira de Orduña R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Res. Int.* 2010;43:1844-1855. DOI 10.1016/j.foodres.2010.05.001.
10. Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. Paris: Office International de la Vigne et du Vin. O.I.V. 1983:1-56.

Поступила 23.06.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 634.836

Papakonstantinou Loukas Dimitrios¹, Paschalidis Christos Dimitrios², Sotiropoulos Stauros Sotiris², Taskos Dimitrios Georgios³¹Engineering Agronomist - Freelancer, Dioni, Rafina, Pikermi, Attica, Greece;²Department of Viticulture, University of Peloponnese, Kalamat, Greece;³Department of Grapevine, Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture; Hellenic Agricultural Organization, Athens, Greece

Ampelographic description of some ancient red wine varieties of Homeric period by the OIV method

The paper presents characteristics of three red wine varieties that seem to have participated in the preparation of Homeric wine, which is mentioned in the Iliad and the Odyssey, according to the literary works of Homer. The varieties may have been white or red in color, however, the wine appears to have been dark red and black color then called "black wine". The article gives ampelographic characteristics of 'Limnio', 'Fokiano' and 'Agianniotiko' varieties.

Key words: variety; young shoot; leaf; inflorescence; berry; bunch; seeds.

Папаконстантину Лукас Димитриос¹, техник агроном – фрилансер;**Пасхалидис Христос Димитриос²**, канд. с.-х. наук, профессор; е-мейл: chpaschal46@yahoo.gr;**Сотиropулос Ставрос Сотириc²**, лектор;**Таскос Димитриос Георгиос³**, мл. науч. сотр.¹Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;²Отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, Каламат, Греция;³Отделение винограда, Институт оливковых деревьев, субтропических культур и виноградарства; Греческая сельскохозяйственная организация, Афины, Греция

Ампелографическое описание некоторых древних красных технических сортов винограда гомеровского периода методом МОВВ

В статье представлены характеристики трех красных технических сортов винограда. Высказывается предположение, что из этих сортов изготавливались вина, которое упоминаются в «Илиаде» и «Одиссее», литературных произведениях Гомера. Сорта могли быть белой или красной окраски ягод, однако вино, предположительно, было темно-красного и черного цвета, которое тогда называлось «черным вином». В статье приведены ампелографические характеристики сортов Лимнио, Фокиано и Агианниотико.

Ключевые слова: сорт; молодой побег; лист; соцветие; ягода; гроздь; семена.

Introduction

In various regions of the world, in particular in Greece, there are autochthonous grape varieties. And at present, it remains relevant to study these varieties using modern methods of description with coding of characteristics, and to compare it with the description in ancient literature.

Materials and methods

Three ancient autochthonous grape varieties of Greece were studied. The 'Limnio' variety is considered to be one of the oldest grape varieties in the world. It is believed to come from the 'Limnia' grapevine, according to Hesiod and Aristotle. The 'Fokiano' variety is an old and forgotten Greek variety, which has linked its existence to the famous Pramnio wine since ancient times and to Ikaria. The 'Agianniotiko' variety is one of the oldest red local varieties of Chios which is believed to have participated in the preparation of Ariousios wine [1–3].

For the multi-year study of these varieties, observations were made for description of main morphological characteristics of plant organs, yield and quality characteristics, resistance to diseases, enemies, drought and high temperatures, carried out in the National Collection of varieties, in the Department of Viticulture of Athens, in the Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture, Hellenic Agricultural Organization, Greece [4, 5]. The indicated results of the observations are coded (numbers in parentheses), according to the methodology of the International Organization of Vine and Wine (OIV, 2013) [6]. This article provides data only on morphological description of the emitted grape varieties.

Results and discussion

The variety 'Limnio' is moderately vigorous and quite productive. It is a drought-resistant variety, it has satisfactory disease resistance, except for downy mildew. 'Limnio' produces wines of relatively high quality, with a light special aroma of herbs and red fruits, medium acidity, medium tannins and medium body.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

Young shoot. The form of tip of the young shoot is opened (001-7), characterized by a very strong anthocyanin coloration (003-9) with a dense density of prostrate hairs of a tip (004-7).

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

Shoot. Its attitude is erect (006-1) 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), 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 strong (070-7). The shape of teeth of the leaf on both sides is rectilinear (076-2), with a medium length of teeth (077-5). General shape of petiole sinus is open (079-3) with the V-shaped base of the petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is weak (084-3) and the density of the erect hairs in main



Fig. 1. Grape variety 'Limnio'



Fig. 2. Grape variety 'Fokiano'



Fig. 3. Grape variety 'Agianniotiko'

veins of the lower side is medium (087-5).

Bunch. Its size is small (202-3), with dense density (204-7).

Berry. Its size is small (220-3), with a roundish shape (223-3) and color of skin is blue-black (225-6). The flesh is colorless (231-1) and juicy (232-2). The seeds are 2 to 3 (241-3), of medium size (242-5).

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

The variety 'Fokiano' is moderately vigorous. The wines produced from 'Fokiano' are rich in tannins, with an acidity of around 5.5 and an intense red color.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

Young shoot. The form of tip of the young shoot is opened (001-7), characterized by a medium anthocyanin coloration (003-5) with none or very sparse of prostrate hairs of tip (004-1).

Young leaf. The color of the upper side is green with bronze spots (051-2) with medium intensity of anthocyanin coloration (052-5) and none or very sparse of prostrate hairs between the veins (053-1).

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 medium (017-5).

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

Mature leaf. The size of the leaf blade is large (065-7), its blade shape is circular (067-4), and the number of lobes is three (068-2). Anthocyanin coloration of main veins on

the upper side of the blade is absent or very weak (070-1). The shape of leaf teeth on both sides is rectilinear (076-2), with a medium length of teeth (077-5). The general shape of petiole sinus is lobes slightly open (079-4) with V-shaped base of the petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is weak (084-3) and the density of the erect hairs in main veins of the lower side is also weak (087-3).

Bunch. Its size is small (202-3), with loose density (204-3).

Berry. Its size is small (220-3), with a sort elliptic shape (223-4) and red-black color of skin (225-7). The flesh is colorless (231-1) and juicy (232-3). The seeds are 2 to 3 (241-3), medium in size (242-5).

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

The variety 'Agianniotiko' is very vigorous and gives red tank wines (fresh), short or long aging with strongly fresh red fruit aroma.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

Young shoot. The form of tip of the young shoot is opened (001-7), characterized by a medium anthocyanin coloration (003-5) with a dense density of prostrate hairs of tip (004-7).

Young leaf. The color of the upper side is yellow with bronze spots (051-4), medium intensity of anthocyanin coloration (052-5) and very high 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 large (065-7), its shape of blade is pentagonal (067-3), and the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of main veins on the upper side of the blade is absent or very weak (070-1). The shape of leaf teeth on both sides is convex (076-3), with a sort length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is lobes slightly overlapping (079-6) with U-shaped base of the petiole sinus (080-1). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is dense (084-7), and the density of the erect hairs in the main veins of the lower side is medium (087-5).

Bunch. Its size is large (202-7), very dense (204-9).

Berry. Its size is medium (220-5), with a roundish shape (223-3) and red-black skin color (225-7). The flesh is colorless (231-1) and juicy (232-3). The seeds are 2 to 3 (241-3), of medium size (242-5).

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

Conclusion

The morphological description of the currently preserved three autochthonous grape varieties of Greece ('Limnio', 'Fokiano', 'Agianniotiko') in the Ampelographic Collection confirmed their description in Homeric era.

REFERENCES

1. Vlachos M. Viticulture. Publications of A.P.Th. 1986.
2. Kotinis X. Greek Viticultural Atlas. Ministry of Agriculture. 1985.
3. Kribas B. Greek Viticulture. Ministry of Agriculture. 1944-1949;1-3.
4. Stavrakakis M. Viticulture. Tropi Publications. 2010
5. Stavrakas D. Viticulture. Ziti Publications. 2010
6. OIV 2013 Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. Website <http://www.oiv.int>.

Поступила 02.08.2022 г.
© Авторы, 2022.

УДК 634.8 (631.54)

Петров Валерий Семенович¹, д-р с.-х. наук, руководитель научного направления, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в амелоценозах и экосистемах; e-мэйл: petrov_53@mail.ru;

Фисюра Андрей Викторович², член хозяйства; e-мэйл: fisuraandrew@mail.ru;

Марморштейн Анна Александровна¹, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в амелоценозах и экосистемах; e-мэйл: am342@yandex.ru

¹ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39;

² Крестьянско-фермерское хозяйство «Т.Б. Фисюра», Россия, Краснодарский край, Динской район

Агробιοлогическая реакция винограда сорта Ливия на разные подвои, нагрузку кустов побегами и гроздьями

Использование высокоэффективных сортов и подвоев, научно обоснованных технологий является базовой основой создания насаждений, отвечающих современным требованиям интенсивного конкурентоспособного производства винограда. Цель исследования – выявить влияние подвоев Шасла × Берландиери 41Б и Берландиери × Рипариа SO4, а также разной нагрузки кустов побегами и гроздьями на продуктивность и качество ягод винограда сорта Ливия. Исследования выполнены на виноградниках с капельным орошением в Центральной агроэкологической зоне (четвертая подзона) Краснодарского края. Схема посадки кустов винограда на участке исследований 3,8×2 м, формировка кустов – высокоштамбовый двуплечий кордон. Объекты исследований – виноград сорта Ливия, привитый на подвоях Берландиери × Рипариа SO4, Шасла × Берландиери 41Б. Полевой опыт выполнен по полной двух факторной схеме 3×3. Насаждения на подвое 41Б выделяются большей массой гроздей, нарядностью, большим размером и органолептическими свойствами ягод, урожайностью винограда. Созревание на подвое 41Б начинается существенно раньше, чем на подвое SO4. Средняя масса грозди на подвое 41Б была на 30% больше, чем на подвое SO4 и составляла 0,674 кг. По урожаю винограда с куста насаждения на подвое 41Б превосходили аналог в 1,5 раза. Дегустационная оценка ягод винограда, выращенного на подвое 41Б в среднем составляет 8,8, на SO4 – 8,1 балла. Положительное влияние подвоя 41Б на биологические и хозяйственно ценные признаки винограда является основанием для практического использования данного подвоя для сорта винограда Ливия в Центральной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края. Максимальная урожайность сорта Ливия на подвое 41Б достигается при нагрузке кустов побегами 26 шт./куст, масса грозди – при нагрузке соцветиями 23 шт./куст.

Ключевые слова: виноград; подвои; нагрузка кустов; продуктивность.

Petrov Valeriy Semionovich¹, Fisyura Andrey Viktorovich², Marmorshtein Anna Aleksandrovna¹

¹ North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia

² Peasant Farm Enterprise T.B. Fisyura, Dinskoy district, Krasnodar region, Russia

Agrobiological reaction of 'Livia' grape variety to different rootstocks, bush loading with shoots and bunches

The use of highly effective varieties, rootstocks and scientifically based technologies is the basic background for creation of plantings that meet modern requirements of intensive competitive grape production. The aim of the study is to identify the effect of the rootstocks 'Chasselas × Berlandieri 41B' and 'Berlandieri × Riparia SO4', as well as different bush loading with shoots and bunches on the productivity and quality of 'Livia' grape variety. The studies were carried out in vineyards with drip irrigation in the Central agroecological zone (4th subzone) of the Krasnodar region. The scheme of planting grape bushes on the research site is 3.8 × 2 m, bush training is a high-trunk two-armed cordon. The objects of research are grapes of 'Livia' variety and 'Berlandieri × Riparia SO4', 'Chasselas × Berlandieri 41B' rootstocks. The field experiment was carried out according to the full two-factor 3×3 scheme. Plantings on the rootstock '41B' are distinguished by a larger bunch weight, elegance, large size and organoleptic properties of berries, cropping capacity. Maturation on '41B' rootstock begins significantly earlier than on 'SO4' rootstock. The average bunch weight on '41B' rootstock was 30% more than on 'SO4' rootstock and amounted to 0.674 kg. According to the yield of grapes per bush, the plantings on '41B' rootstock exceeded the analog by 1.5 times. Tasting evaluation of grapes grown on the rootstock '41B' averages 8.8, on 'SO4' – 8.1 points. Positive effect of '41B' rootstock on biological and economically valuable characteristics of grapes is the basis for practical use of this rootstock for 'Livia' grape variety in the Central agroecological zone of viticulture of the Krasnodar region. The maximum cropping capacity of 'Livia' variety on '41B' rootstock is achieved when bush loading with shoots is 26 pcs./bush, the maximum bunch weight – when bush loading with inflorescences is 23 pcs./bush.

Key words: grapes; rootstocks; bush loading; productivity.

Введение

Актуальной задачей отечественного виноградарства является увеличение продуктивности насаждений и улучшение качества урожая, повышение конкурентоспособности отрасли на потребительском рынке. Ключевым условием роста урожайности насаждений и улучшения качества винограда является повышение эффективности использования биологических особенностей генотипов и уровня реализации потенциала хозяйственной продуктивности используемых сортов на основе совершенствования агротехнологий.

Продукционный процесс в большом жизненном и малом годовом циклах онтогенеза винограда зависит от множества природных и антропогенных факторов. Основные природные факторы – свет, тепло, вода, питание несут первичный характер и оказывают прямое влияние

на ростовые процессы, продуктивность и качество винограда [1, 2].

Антропогенные факторы возникают в результате деятельности человека. Все они носят вторичный характер и используются в качестве инструмента для управления природными факторами. Выполняя средообразующую роль, антропогенные факторы усиливают (уменьшают при необходимости) действие природных факторов [3, 4].

Доминирующая часть российских виноградников возделывается в привитой культуре. Научно обоснованный подбор сорто-подвойных комбинаций оказывает положительное влияние на ростовые процессы, обеспечивает агроэкологическую устойчивость, продлевает продуктивный период насаждений, высокий урожай и качество ягод винограда [5, 6].

Исследованиями установлено существенное варьиро-

вание продуктивности винограда в зависимости от нагрузки кустов побегами и гроздьями. Перегрузка кустов побегами и гроздьями ослабляет рост и вызревание побегов, уменьшает размеры гроздей и ягод, чрезмерная недогрузка влечет за собой плохое оплодотворение, осыпание цветков и завязей, сдерживание сахаронакопления, уменьшение урожайности, жилование побегов, снижение устойчивости к морозам. При умеренном снижении нагрузки ягоды получатся крупнее, более сладкими, созреют раньше, общая урожайность будет ниже потенциально возможной. При оптимальной нагрузке нормализуется сахаронакопление, созревание ягод винограда [7–10].

Мировой опыт показывает, что использование высокоэффективных сортов и подвоев, научно обоснованных технологий является базовой основой создания насаждений винограда, отвечающих современным требованиям интенсивного конкурентоспособного производства. Исследования, направленные на обеспечение высокой продуктивности насаждений с хорошим качеством винограда, являются актуальными.

Цель исследования – выявить влияние подвоев Шасла × Берландиери 41Б и Берландиери × Рипариа SO4, а также разной нагрузки кустов побегами и гроздьями на продуктивность и качество винограда сорта Ливия.

Объекты и методы исследований

Исследования выполнены на виноградниках с капельным орошением в Центральной агроэкологической зоне (четвертая подзона) Краснодарского края. Схема посадки кустов винограда на участке исследований 3,8×2 м, формировка кустов – высокоштамбовый двуплечий кордон. Почвы малогумусные, выщелоченные, мощные черноземы. Среднегодовая температура воздуха 12,5–13,0°C. Сумма активных температур 3900–4100°C. Максимальная температура достигает +40°C, минимальная зимой до -30°C. Зимой часто бывают оттепели. Годовая сумма осадков – 700–800 мм.

Объектом исследований является сорт винограда Ливия на разных подвоях Берландиери × Рипариа SO4, Шасла × Берландиери 41Б.

Экспериментальные исследования выполнены в полевом опыте с использованием современных методик изучения сортов и технологий винограда.

Обсуждение результатов

Исследования показали разную реакцию винограда сорта Ливия на разнотипные подвои SO4 и 41Б (табл. 1).

Созревание винограда сорта Ливия в годы исследований, привитого на подвое 41Б, начиналось существенно раньше, чем на подвое SO4. В агроэкологических условиях 2020 г. разница составляла 17–13 дней, в 2021 г. – 4–7

Таблица 1. Реакция растений винограда сорта Ливия на разные подвои

Признак	Год			
	2020	2021	2020	2021
Подвой	Берландиери × Рипариа SO4		Шасла × Берландиери 41Б	
Начало созревания ягод винограда, дата	3.09–4.09	9.08–18.08	17.08–22.08	5.08–11.08
Массовое созревание и сбор винограда, дата	14.09–20.09	15.08–25.08	25.08–13.09	9.08–18.08
Форма грозди	крылатая, ветвистая	крылатая, ветвистая	цилиндрикоконическая	цилиндрикоконическая
Форма ягод	круглая	овальная	овальная	овальная
Цвет ягод	желто-зеленый с красным оттенком на солнечной стороне	желто-оранжевый со слабым алым оттенком на солнечной стороне	желто-оранжевый со слабым алым оттенком на солнечной стороне	желто-оранжевый со слабым алым оттенком на солнечной стороне

Таблица 2. Средняя масса грозди столового винограда сорта Ливия на разных подвоях 41Б и SO4, Краснодарский край, 2020–2021 гг.

№ вари- анта	Вариант				Средняя масса грозди, кг		
	количество побегов, шт./куст		количество гроздей, шт./куст				
	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04	разница, %
1	33	31	34	34	0,742	0,474	-36
2			26	26	0,641	0,497	-22
3	26	24	32	34	0,613	0,450	-27
4			23	29	0,617	0,469	-24
5	20	18	31	31	0,561	0,428	-24
6			22	18	0,870	0,466	-46
Среднее					0,674	0,464	-30
НСР ₀₅					0,13	0,12	

дней. Массовое созревание в 2020 г. было раньше на 20–7 дней, в 2021 г. – на 6–7 дней. Эти различия были обусловлены неравномерностью размягчения и окрашивания ягод, а также накопления сахаров в ягодах винограда.

Подвои оказывали существенное влияние на форму и массу гроздей, окраску ягод сорта Ливия. На подвое SO4 форма грозди сорта Ливия чаще была между крылатой и ветвистой, реже цилиндрикоконическая. Ягоды имели округлую и овальную форму. Цвет ягоды – желто-зеленый, желто-оранжевый с красным оттенком на солнечной стороне. На подвое 41Б гроздь цилиндрикоконическая, ягоды приобретали овальную форму, имели больший размер. Цвет ягод желто-оранжевый со слабым алым оттенком на солнечной стороне. Эти признаки имеют явное отличие, но не настолько радикальное, чтобы не узнать этот сорт на разных подвоях.

Средняя масса грозди винограда сорта Ливия, привитого на подвое 41Б была на 30% больше, чем на SO4. В среднем за 2020–2021 гг. масса грозди сорта Ливия на подвое 41Б была 0,674 кг, на SO4 – 0,464 кг. Аналогичная закономерность наблюдалась во всех вариантах опыта с разной нагрузкой кустов побегами и гроздьями. Установлено увеличение массы грозди при уменьшении количества гроздей на кустах. Эта закономерность была характерна для обеих подвоев (табл. 2).

Подвои оказывают неодинаковое влияние и на продуктивность винограда. На подвое 41Б урожай винограда сорта Ливия с куста в среднем по опыту превышал аналог

на подвое S04 в 1,5 раза. Превосходство наблюдалось по всем вариантам опыта с разной нагрузкой кустов побегами и гроздьями (табл. 3).

Урожайность винограда сорта Ливия, привитого на подвое 41Б была выше чем на S04 в среднем в 1,5 раза и составила 24,62 т/га. На подвое 41Б доля товарного винограда была больше и составляла 93%, на подвое S04 – 90% (табл. 4).

Дегустационная оценка ягод винограда сорта Ливия, привитого на подвое 41Б, в среднем была 8,8 балла, на S04 – 8,1 балла. Отличия больше связаны с различным накоплением сахара.

Корреляционная зависимость урожайности ягод винограда на подвое 41Б от количества побегов на кустах была слабой, $r = 0,037$, от массы грозди – средней, $r = 0,346$, от количества гроздей – сильной, $r = 0,958$. Корреляционная зависимость урожайности ягод винограда на подвое S04 от количества побегов на кустах была слабой, $r = 0,014$, от массы грозди – средней, $r = 0,465$, от количества гроздей – сильной, $r = 0,986$.

Выводы

Виноград сорта Ливия, привитый на подвое 41Б, существенно превосходит аналог на подвое S04. Растения, привитые на подвое 41Б, выделяются большей массой гроздей, нарядностью, большим размером и органолептическими свойствами ягод, урожайностью винограда. Созревание на подвое 41Б начинается существенно раньше, чем на подвое S04. Средняя масса грозди на подвое 41Б была на 30% больше, чем на подвое S04 и составляла 0,674 кг. По урожаю винограда с куста насаждения на подвое 41Б превосходили аналог в 1,5 раза. Урожайность винограда сорта Ливия, привитого на подвое 41Б, была выше чем на S04 в среднем в 1,5 раза. Дегустационная оценка ягод винограда на подвое 41Б в среднем составляет 8,8 балла, на S04 – 8,1 балла. Положительное влияние подвоя 41Б на биологические и хозяйственно ценные признаки винограда является основанием для широкого практического использования данного подвоя для сорта винограда Ливия в центральной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abeyasinghe S., Greer D., Rogiers S. The effect of light intensity and temperature on berry growth and sugar accumulation in *Vitis vinifera* 'Shiraz' under vineyard conditions. *Vitis – Geilweilerhof*. 2019;58:7-16. DOI 10.5073/vitis.2019.58.7-16.
2. Szenteleki K., Ladanja M., Gaal M., Zanathy G., Bisztray Jy. Climatic risk factors of Central Hungarian grape growing regions. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2012;10(1):87-105.
3. Якуба Ю.Ф. Технологические мероприятия по защите теплолюбивых плодовых культур в условиях зимних стрессов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013;22(4):127-134.

Таблица 3. Урожай столового винограда сорта Ливия на разных подвоях 41Б и S04, Краснодарский край, 2020–2021 гг.

№ вари- анта	Вариант				Урожай винограда, кг/куст				Доля товарного урожая, %	
	количество побег- гов, шт./куст		количество гроз- дей, шт./куст		всего		товарный			
	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04
1	33	31	34	34	25,24	15,31	24,12	14,76	96	96
2			26	26	16,67	12,74	15,42	12,66	93	99
3	26	24	32	34	19,61	14,37	18,45	12,77	94	89
4			23	29	14,18	13,00	11,80	12,31	83	95
5	20	18	31	31	17,39	13,39	15,39	12,06	88	90
6			22	18	19,15	7,80	18,78	7,44	98	95
Среднее					18,71	12,77	17,33	12,00	92	94
НСР ₀₅					0,80	0,68	0,85	0,68		

Таблица 4. Урожайность столового винограда сорта Ливия на разных подвоях 41Б и S04, Краснодарский край, 2020–2021 гг.

№ варианта	Вариант				Урожайность винограда, т/га			
	количество побегов, шт./куст		количество гроздей, шт./куст		всего		товарного	
	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04	41Б	S04
1	33	31	34	34	33,21	20,80	31,74	19,43
2			26	26	21,94	17,14	20,29	16,65
3	26	24	32	34	25,80	19,95	24,27	16,80
4			23	18	18,67	11,10	15,52	9,92
5	20	18	31	31	22,88	18,28	20,25	15,87
6			22	18	25,20	10,74	24,72	9,79
Среднее					24,62	16,34	22,80	14,74
НСР ₀₅					0,92	0,77	0,97	0,78

4. Spring J.-L., Zufferey V., Verdenal T., Viret O. Alimentation en eau et comportement du Pinot noir: bilan d'un essai dans le vignoble de Chamoson (VS). *Rev. suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 2010;42(4):258-266.
5. Cus F. The effect of different scion rootstock combinations on yield properties of cv. "cabernet Sauvignon". *Acta agriculturae*. 2004;83(1):63-71.
6. Boso S., Santiago J.L., Martinez M.C. The influence of 110-Ritcher and S04 rootstocks on the performance of scions of *Vitis vinifera* L. cv. Albarino clones. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2008;6(1):96-104. DOI 10.5424/sjar/2008061-297.
7. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation. *Annals of Agrarian Science*. 2017;15(4):439-442. DOI 10.1016/j.aasci.2017.02.016.
8. Гусейнов Ш.Н. Способы ведения, формирования и обрезки неукрывных виноградников в условиях юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;20(3):12-14.
9. Heazlewood J.E., Wilson S., Clark R., Gracie A.J. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia). *Vitis*. 2006;45(4):165-171.
10. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving vine balance of syrah with mechanical canopy management and regulated deficit irrigation. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2011;62(4):426-437. DOI 10.5344/ajev.2011.11022.

Поступила 03.08.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК: 634.1/7:551.58(470.64)

Сатибалов Аслан Владимирович, д-р с.-х. наук, доцент, зав. отделом селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; e-мэйл: aslan-07@list.ru

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства, Россия, 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Шарданова, 23

Особенности агроэкологии в условиях изменения климата

В представленной статье отражён анализ изменений в динамике ключевых климатических показателей за последние тридцать семь лет в условиях предгорного садоводства Кабардино-Балкарской Республики. Материалы исследований подтверждают, что под воздействием глобальных климатических процессов погодно-климатическая обстановка в регионе претерпевает ряд определенных изменений, которые совпадают с характером и направлением общепланетарных проблем. Установлено, что данные преобразования привели к утрате многими сортами хозяйственно-биологической ценности, что требует тщательного и всестороннего изучения реакции сортов на изменяющиеся условия внешней среды. Выявлено, что повышение среднегодовой температуры за последнее десятилетие на 1,8°C, а в зимне-весенний период более чем на 3°C является резким и существенным увеличением. Данные процессы влекут за собой рост частоты и вредности абиотических и биотических стрессов у растений. Отмечается учащение понижения температуры воздуха в осенний период. Зимы стали мягкими с продолжительными оттепелями и возвратными холодами. Участились заморозки, длительные засухи, затяжные ливни, выпадение града или сочетание такого рода явлений. Отсутствие в сортименте плодовых культур адаптивных сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, приводит к сокращению производственных урожаев, снижению качества плодовой продукции. В связи этим, решающее значение имеет всестороннее изучение влияния глобального потепления на региональный климат и его последствия для растений. Данные исследования призваны оказать помощь соответствующим специалистам в формировании прогнозов касательно восприимчивости агропромышленного комплекса к реформации климатических условий в перспективе.

Ключевые слова: глобальное потепление; климат; плодовые культуры; адаптивность.

Satibalov Aslan Vladimirovich

North Caucasian Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture, 23 Shardanova str., 360004 Nalchik, KBR, Russia

Features of agroecology in the conditions of climate change

The article presents an analysis of changes in the dynamics of key climatic indicators over the past thirty-seven years in the conditions of foothill gardening of the Kabardino-Balkarian Republic. The research materials confirm that under the influence of global climatic processes, the weather and climatic situation in the region undergoes a number of certain changes that coincide with the nature and direction of general planetary problems. It was established that these transformations have led to the loss of economic and biological value by many varieties, which requires a thorough and comprehensive study of the reaction of varieties to changing environmental conditions. It was revealed that the increase in the average annual temperature over the last decade by 1.8°C, and in the winter-spring period by more than 3°C is a sharp and significant increase. These processes entail an increase in the frequency and harmfulness of abiotic and biotic stresses in plants. There is an accelerated decrease in the air temperature in autumn period. Winters have become mild with prolonged thaw and recurrent cold periods. Frosts, prolonged droughts, incessant downpours, hail or a combination of such phenomena have become more frequent. The absence of adaptive varieties in the assortment of fruit crops with a complex of economically valuable traits and properties leads to a reduction in production yields, a decrease in the quality of fruit products. In this regard, a comprehensive study of the impact of global warming on the regional climate and its consequences for plants is crucial. These studies are designed to assist relevant specialists in forming forecasts regarding the susceptibility of agro-industrial complex to future reformation of climatic conditions.

Key words: global warming; climate; fruit crops; adaptability.

Введение

Вопросы адаптации сельскохозяйственного производства к условиям меняющегося климата обозначаются все острее из года в год. Данные исследований подтверждают, что климат региона претерпевает определенные изменения под воздействием глобальных климатических процессов [1, 2], которые совпадают с характером и направлением общепланетарных проблем [3–5]. Ученые всего мира имеют общий взгляд на проблему и считают, что основная причина изменения климата – это активизация человеческой деятельности.

К концу XXI века ожидается повышение глобальной температуры до 6°C [5]. Увеличение показателей транспирации может привести к снижению или истощению запасов воды в почвах, вызывая водный стресс у растений в засушливые сезоны. Водный стресс не только снижает урожайность сельскохозяйственных культур, но и способствует ускорению созревания плодов [6]. Глобальное потепление обусловило увеличение частоты и вредности био- и абиотических стрессоров, привело к потере урожайности, уменьшению размеров плодов, снижению их сочности, слабой окраске, сокращению срока хранения.

Пригодность природных ресурсов для сельского хозяйства снижается из-за повышения спроса растущего населения.

Реформация погодно-климатических факторов за последние десятилетия привела к утрате многими районированными сортами их хозяйственно ценных признаков, что вызывает необходимость тщательного и всестороннего изучения реакции конкретной культуры на меняющиеся условия среды. По многочисленным прогнозам, потепление скажется на состоянии растений, качестве и количестве урожая, поэтому сельскому хозяйству понадобятся новые технологические решения для преодоления обозначенных проблем [1–3, 7–9]. Все это вызывает необходимость изучения реакции пород и сортов на изменяющиеся условия.

Как показывает анализ данных наших исследований, климат Северного Кавказа также претерпевает определенные изменения под воздействием глобальных климатических процессов. Так, например, в предгорной плодовой зоне садоводства Кабардино-Балкарии среднегодовая температура воздуха за последние 37 лет увеличилась в среднем на 1,8°C.

Влияние указанных изменений на плодовые культуры еще предстоит внимательно изучить, однако уже сейчас очевидным является факт ухудшения их состояния и снижения продуктивности за последние 25–35 лет.

Объекты и методы исследований

Материалом для настоящей работы послужил сбор

данных многолетних наблюдений на метеорологической станции г. Нальчик. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми в плодоводстве методическими указаниями [10]. Метеорологический мониторинг, а также обработка полученных результатов в течение указанного периода времени, проводились в соответствии с методикой, принятой в гидрометеорологической службе Российской Федерации.

Обсуждение результатов

Как отмечают многие авторы, за последние десятилетия отмечен устойчивый рост глобальной температуры воздуха по разным оценкам от 0,7 до 1,2°C [1–5, 8]. Следовало предположить, что аналогичная тенденция должна проследиваться и на региональном уровне. Между тем, изменения на местном уровне не в полной мере повторяют мировую динамику при сохранении общего характера, направленного на повышение температуры.

Для удобства и практической обработки данных мы разбили период наблюдений на отрезки по 5 лет. За 2 первых 5-летия (1985–1989 гг. и 1990–1994 гг.) среднегодовая температура воздуха была относительно стабильна и составила 9,3°C. Однако, в последующие 5-летия отмечается ее прирост – на 1,0°C в 1995–1999 гг. (10,3°C); на 1,3°C в 2000–2004 гг. (10,6°C); на 1,4°C в 2005–2009 гг. (10,7°C); на 1,4°C в 2010–2014 гг. (10,7°C) и на 1,8°C в 2015–2019 гг. (11,1°C). Данный прирост температуры является существенным, если учесть, что он произошел за относительно короткий период времени.

Начиная с 1988 г., в условиях региона отмечен устойчивый и довольно стремительный рост температуры, интенсивность которого существенно превысила общеглобальные тенденции. Если в общепланетарном масштабе рост годовой температуры воздуха за 50–60 лет произошел на 0,7–1,0°C, то в нашем случае только за последние 3 десятилетия она выросла от уровня 9,3°C до 11,4°C. Т.е., среднегодовой прирост температуры составил 0,1°C в год, что в 10 раз превышает темпы роста глобальной температуры.

Устойчивый рост среднегодовой температуры наблюдается, начиная с 1998 г. За последние 23 года только дважды (2003 г. и 2011 г.) среднегодовая температура была ниже +10°C. В остальные годы она была выше средней многолетней нормы.

Изменения температурного режима происходят, в основном, за счет зимнего (прирост 2,4°C) и весеннего (прирост 2,2°C) периодов. Летом и осенью прирост составил по 1,6°C. Наибольших значений разница между среднемесячными температурами воздуха в условиях предгорной зоны садоводства Кабардино-Балкарии за периоды 1985–1989 гг. и 2017–2021 гг. составила в феврале (4,2°C); марте (5,3°C); мае (2,3°C); июне (2,7°C); июле (2,3°C); ноябре и декабре (по 2,3°C).

Анализ амплитуды температур воздуха по сезонным периодам (осень, зима, весна, лето) дал следующие результаты.

Осень наступает в конце сентября – начале октября и характеризуется как сухая и теплая. Устойчивый переход температур воздуха к отрицательным значениям наблюдается в основном в ноябре. Сентябрь теплый, с небольшим количеством осадков. Прибавка среднесуточной температуры воздуха за 37-летний период составила 2,0°C. Аналогичный температурный тренд прослеживается в октябре (1,9°C) и чуть меньше в ноябре (0,9°C).

Повышение температуры привело к тому, что осенью при установлении теплой погоды у деревьев часто наблю-

дается вторичный рост, который продолжается до первых морозов. Ранние морозы могут оказать отрицательное влияние на подготовку растений к периоду покоя. У сортов, созревающих в более поздние сроки, продукты фотосинтеза в большей мере затрачиваются на рост плодов вплоть до уборки. После съема урожая деревья часто не успевают накопить достаточное количество ассимилятов для нормальной закалки и перезимовки. Поэтому в годы, когда рост и развитие деревьев не заканчивается до наступления холодов, уровень зимостойкости значительно снижается.

Максимальный прирост температуры воздуха по сезонам за 37 лет наблюдений зафиксирован в зимний период и составил 2,4°C. За это время отмечено 14 лет, когда минимальные значения рассматриваемого показателя находились в пределах от -20,0 до -25,8°C. При этом морозы были непродолжительными и часто сменялись оттепелями.

За первые 5 лет (1985–1989 гг.) был только один год со среднемесячной температурой выше средней многолетней, тогда как весь период 2017–2021 гг. отмечен с превышением сравниваемого показателя. Зимы стали теплее, морозный период стал короче: холода наступают позже, а весеннее потепление – раньше.

Средний уровень декабрьской температуры поднялся с -1,2°C (в 1985–1989 гг.) до 0,9°C (в 2017–2021 гг.). Аналогичный тренд наблюдается в январе (с -2,1°C до -0,6°C) и в феврале (с -3,4°C до 0,8°C). Наибольший прирост температуры воздуха отмечен в феврале (4,2°C).

Анализ процессов, наблюдаемых в условиях региона, показывает, что величина максимальной морозоустойчивости дерева, развиваемая в закаленном состоянии к середине зимы, потеряла свою актуальность, т.к. морозов, пагубно влияющих на плодовые деревья, практически не наблюдается. Нами установлено, что критическая минимальная температура воздуха в зимний период в зоне возделывания сортов яблони и груши не должна опускаться ниже -27–30°C. За 37-летний период в условиях предгорной плодовой зоны зафиксировано всего 5 зим, когда температура опускалась до -22–26°C. Морозы были кратковременными и не нанесли большого ущерба плодовым деревьям, выпадов в садах не было. Хотя и наблюдались повреждения плодовых почек, однолетних побегов и многолетней древесины.

Основной причиной подмерзаний в регионе служат не столько низкие температуры воздуха, сколько резкие ее колебания с большой амплитудой. Показательными в этом плане являются условия зимы 2000/01 года, когда в третьей декаде января максимальные температуры воздуха днем доходили до 13,3°C, а ночью они опускались до -20,5°C. Амплитуда колебаний температур составляла 33,8°C. От резких перемен дневных и ночных температур на коре образуются трещины. И в дальнейшем с возвратом даже при не критически низких температурах (до -15–20°C) участки коры, потеряв закалку, вымерзают.

Наибольший среднегодовой прирост температуры зафиксирован в марте и составил 4,6°C. Март в регионе преимущественно холодный, с частыми возвратными холодами. Нередким явлением в условиях региона являются возвратные холода. Задержка в датах цветения многих деревьев указывает на то, что процессы нарушения покоя действительно изменяются в ответ на изменение климата. Растения, поврежденные возвратными холодами во время цветения или образования завязи, уже не дают урожая в этом году. Критическими температурами для завязей

яблони и груши являются $-1,2$ – $-2,2^{\circ}\text{C}$, а при $-3,9^{\circ}\text{C}$ и ниже обычно погибают все генеративные образования. Степень повреждения цветков заморозками обусловлена как сортовыми особенностями, так и фазой их развития. Бутоны подмерзают значительно меньше, чем открытые цветки. Чаще всего от весенних заморозков страдают ранцветущие сорта, требующие меньшего тепла для прорастания почек.

В апреле рост температуры воздуха сохраняется, но уже не с такими высокими значениями, как в марте. И если раньше (1985–1989 гг.) заморозки наблюдались вплоть до конца апреля, то за период 2017–2021 гг. последние заморозки не выходят за пределы первой декады апреля. Данное обстоятельство позволяет плодовым культурам в более благоприятных условиях проходить период цветения.

Более быстрыми темпами закаливания отличаются деревья со средней и слабой нагрузкой урожаем. После суровых зим деревья даже устойчивых сортов с обильным плодоношением сильнее подмерзают, чем деревья менее устойчивых сортов с умеренной нагрузкой урожаем. Обильно плодоносящие деревья наиболее чувствительны к ранним морозам.

Поэтому даже в южных регионах перед закладкой садов целесообразно подбирать сорта и породы, наиболее устойчивые к неблагоприятным условиям зимнего периода. Применение этих знаний при закладке садов позволит сократить затраты и получать стабильные урожаи в различных условиях возделывания.

Таким образом, климатические изменения, происходящие в связи с глобальным потеплением, оказывают существенное влияние на условия произрастания плодовых культур. Как показывает анализ, приведенный выше, эти изменения не всегда происходят в благоприятную для плодовых культур сторону. Так, например, в последние десятилетия участились ранние морозы в фазу подготовки растений к физиологическому покою (ноябрь – декабрь), представляющие опасность для возделываемых в регионе сортов яблони и груши с растянутым периодом вегетации и поздним сроком созревания плодов; в фазу вынужденного покоя (январь – февраль) уменьшилась сила морозов, а частота и продолжительность оттепелей увеличилась; сократилось количество ранневесенних (март – апрель) заморозков; увеличилась частота понижений температуры воздуха в период цветения яблони и груши (апрель – май); в период закладки и дифференциации цветковых почек, завязывания и роста плодов (июль – август) уменьшилось выпадение осадков, увеличились высокие положительные температуры, т.е. участились засухи; увеличилось количество осадков за периоды март – апрель и сентябрь – ноябрь.

Выводы

Только за последнее десятилетие глобальное потепление вызвало повышение среднегодовой температуры более чем на $1,8^{\circ}\text{C}$. В итоге осенью участились понижения температуры воздуха. Это привело к тому, что сорта с растянутым периодом вегетации нередко страдают от ранних морозов. Зимы стали мягкими с продолжительными от-

тепелями и возвратными холодами, заморозки сильнее и чаще, что вызывает стрессы у растений, в результате чего уровень зимостойкости значительно снижается. Летом, в период активного роста и развития растений, и особенно закладки плодовых почек под урожай следующего года, нередкими стали длительные засухи, интенсивные осадки (ливни, град), что негативно отражается на качестве и количестве плодовой продукции. Повышение температуры воздуха привело также, в целом, к смещению сроков прохождения фенологических фаз развития плодовых культур.

Предгорья Центральной части Северного Кавказа располагают благоприятными естественными условиями для садоводства. Однако здесь одним из отрицательных факторов является поражение плодовых растений в значительной степени грибными болезнями по причине высокой влажности воздуха и выпадения основных осадков в первой половине вегетации. По данным наших исследований из 37 лет наблюдений – 29 были эпифитотийными по парше. В годы эпифитотий резко снижается качество и количество плодовой продукции.

Таким образом, ухудшение агроэкологических условий, вызванных глобальным потеплением, требует решения проблемы внедрения сортов с высоким потенциалом экологической пластичности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сатибалов А.В. Влияние глобального потепления на региональный климат и его последствия для плодовых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;69(3):101–122. DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-101-122.
2. Сатибалов А.В. Особенности фенологии яблони в условиях предгорий Кабардино-Балкарии в связи с глобальным изменением климата // Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии. Материалы XXIII Международной научной конференции. Махачкала: ДГУ. 2021:34–40.
3. Rai R., Joshi S., Roy S., Singh O., Samir M., Chandra A. Implications of Changing Climate on Productivity of Temperate Fruit Crops with Special Reference to Apple. Journal of Horticulture. 2015;2(2):1000135. DOI 10.4172/2376-0354.1000135.
4. Singh H.P. Impact of climate change on horticultural crops. Challenges of Climate Change-Indian Horticulture, Westville Publishing House, New Delhi. 2010:1–8.
5. Else M., Atkinson C. Climate change impacts on UK top and soft fruit production. Outlook on Agriculture. 2010;39(4):257–262. DOI 10.5367/oa.2010.0014.
6. Henson R. The rough guide to climate change London. Penguin Books. 2008:1–384.
7. Jangra M.S., Sharma J.P. Climate resilient apple production in Kullu valley of Himachal Pradesh. International Journal of Farm Sciences. 2013;3(1):91–98.
8. Проскуряков М.А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата. Алматы: ЛЕМ. 2012:1–228.
9. Ткачев А.Н. Изменение климата, сельское хозяйство, продовольственная безопасность // Доклад на пленарном заседании в рамках 40-й сессии Конференции Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО). 2012. <http://mcx.ru/press-service/news/aleksandr-tkachev-vystupil-na-40-y-sessii-konferentsii-fao/>.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. редакцией Седова Е.Н. и Огольцовой Т.П. Орёл: Изд-во ВНИИСПК. 1999:1–608.

Поступила 04.05.2022 г.

© Сатибалов А.В., 2022

УДК 634.85

Студенникова Наталия Леонидовна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-мэйл: studennikova63@mail.ru;

Лиховской Владимир Владимирович, д-р с.-х. наук, директор;

Васылык Ирина Александровна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-мэйл: kalimera@inbox.ru;

Котоловец Зинаида Викторовна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-мэйл: zinaida_kv@mail.ru;

Рыбаченко Наталия Анатольевна, научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-мэйл: natalia.natikro@yandex.ru

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

Изучение сорта винограда Кефесия Магарача в Западном предгорно-приморском и Южнобережном районах Крыма

Работа посвящена изучению агробиологических показателей и химического состава ягод технического сорта винограда Кефесия Магарача с интенсивно окрашенной ягодой селекции института Магарах. Исследования проводились в Западном предгорно-приморском и Южнобережном районах Крыма. Показано, что агроклиматические условия данных районов возделывания сорта благоприятны для накопления сахаров, титруемых кислот и фенольных соединений. По результатам органолептической оценки столовые виноматериалы, выработанные из урожая сорта Кефесия Магарача, характеризуются темно-рубиновым цветом с гранатовыми оттенками, ежевично-черничным ароматом с оттенками молочных сливок. Вкус полный, танинный, гармоничный. Десертные виноматериалы характеризовались следующим образом: цвет темно-рубиновый; аромат яркий, с оттенками ежевики, шоколада и сухофруктов (чернослив, инжир). Вкус с легкими шоколадными оттенками.

Ключевые слова: виноград; сорт; урожай; урожайность; средняя масса грозди; фенольные вещества.

Studennikova Natalia Leonidovna, Likhovskoi Vladimir Vladimirovich, Vasylyk Irina Aleksandrovna, Kotolovets Zinaida Victorovna, Rybachenko Natalia Anatolyevna

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

The study of 'Kefesiya Magaracha' grapevine cultivar in the Western Piedmont-Coastal and South Coastal regions of Crimea

The work is concerned with the study of agrobiological indicators and chemical composition of berries of wine grape cultivar 'Kefesiya Magaracha' with intensely colored berry of the Institute Magarach breeding. The research was carried out in the Western Piedmont-Coastal and South Coastal regions of Crimea. It is shown that agro-climatic conditions of these regions of grape cultivation are favorable for accumulation of sugars, titratable acids and phenolic compounds. According to the results of organoleptic evaluation, table base wines produced from the crop yield of 'Kefesiya Magaracha' cultivar were characterized by a dark ruby color with garnet hues, blackberry-blueberry aroma with hints of milk cream. The flavor is full-bodied, tannic, balanced. Dessert base wines were characterized by a dark ruby color, bright aroma with hints of blackberry, chocolate and dried fruits (prunes, figs), with light chocolate tones in flavor.

Key words: grapes; grapevine cultivar; yield; cropping capacity; average bunch weight; phenolic substances.

Введение

Главным направлением практической селекции винограда является выведение сортов, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды и не уступающих по качеству продукции сортам вида *Vitis vinifera*. Основные параметры качества винограда как сырья для винодельческой промышленности определяются сортами винограда и агроклиматическими условиями их культивирования. Анализ состояния сырьевой базы Республики Крым показывает, что производство нуждается в сортах винограда с высоким запасом в ягодах фенольных соединений, накопление которых непосредственно оказывает влияние на качество вин и скорость их созревания [1–3]. В связи с этим важно использовать в селекции автохтонные сорта как источники ценных признаков [4–6]. Крымские автохтонные сорта винограда характеризуются способностью к росту и плодоношению на тяжелых глинистых почвах с сильным хлоридно-сульфатным засолением и адаптированы к климатическим условиям исторического ареала. Большая часть крымских автохтонных сортов (Кефесия, Эким кара, Сары пандас и др.) обладает функционально женским типом цветка, невысокой устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, что влияет на стабильность оплодотворения, урожайность и напрямую зависит от климатических условий возделывания [7, 8].

Поэтому создание сортов винограда нового поколения – аналогов крымских автохтонов – высокопродук-

тивных и высококачественных, при этом обладающих генетически обусловленными признаками устойчивости к биотическим и абиотическим факторам, является актуальным на сегодняшний день.

Цель работы – изучение агробиологических и химических показателей ягод технического сорта винограда Кефесия Магарача при культивировании в Западном предгорно-приморском и Южнобережном районах Крыма.

Объекты и методы исследований

Сорт винограда Кефесия Магарача культивируется на селекционных участках № 5 (п. Отрадное, Южный берег Крыма) и селекционном участке ампелографической коллекции Института «Магарах» (п. Вилино, Бахчисарайский район). Работа проводилась по общепринятым в виноградарстве методам [9, 10].

Рекомендуемая форма ведения куста – двуплечий кордон с высотой штамба 80–100 см. Нагрузка на куст – 24 глазка; на плодовой лозе 5–7 глазков. Схема посадки – 3х1,5 м. Профилактические обработки против грибных болезней – 3–4 раза в сезон [11].

По комплексу основных хозяйственно-биологических признаков из популяции сеянцев Кефесия х Ифигения была выделена гибридная форма №10-8-3 под рабочим названием Кефесия Магарача.

Основные ампелографические характеристики. Верхушка молодого побега полностью открытая. Молодой лист винно-красный, нижняя поверхность пластинки



Рис. Гроздь винограда сорта Кефесия Магараха

покрыта густым паутинистым опушением. Взрослый лист средней величины, глубоко- и среднерассеченный, пятиугольный, пятилопастный, центральная лопасть слегка вытянутая. Верхние боковые вырезки закрытые, лировидные, с закругленным дном, реже открытые лировидные, с острым дном, нижние – открытые, лировидные с параллельными сторонами и закругленным дном, реже – в виде входящего угла. Конечные и краевые зубцы треугольные, острые. Черешковая выемка открытая, сводчатая, или закрытая с овальным просветом. Дно черешковой выемки ограничено жилками. Нижняя поверхность листа покрыта паутинистым опушением средней густоты. Тип цветка обоеполый. Гроздь средняя, цилиндрикоконическая или коническая с лопастью, варьирует по плотности (рис.). Ягода округлая, средней величины, сине-черная. Мякоть сильно окрашена без выраженного аромата. Окраска сока винно-красная. Семена мелкие – 2–3 шт. Сорт Кефесия Магараха относится к сортам технического направления использования среднепозднего срока созревания [12].

Почвенно-климатические условия возделывания сорта Кефесия Магараха. Климатические условия Южно-бережного района Крыма близки к средиземноморским: средняя температура января +3° С, июня +24°С, сумма активных температур 3600–3850°С, безморозный период около 250 дней, осадков выпадает 450–600 мм в год. Исследуемый сорт культивируются на селекционном участке. Экспозиция участка южная. Участок без орошения. Почва

Т а б л и ц а . Показатели продуктивности и качества урожая сорта винограда Кефесия Магараха (2019–2020 гг.)

Показатель	Район возделывания	Год исследований		Среднее значение	p-level (тест Wilks)
		2019	2020		
Глазки, шт.	ЮБК	23,0	20,0	21,5±1,21	0,044*
	ЗППР	24,0	26,0	25,0±1,32	
Развившиеся побеги, шт.	ЮБК	17,5	17,0	17,25±0,95	0,009*
	ЗППР	20,0	22,0	21,0±1,03	
Плодоносные побеги, шт.	ЮБК	10,5	12,0	11,25±2,07	0,042*
	ЗППР	12,0	15,0	13,5±2,41	
Соцветия, шт.	ЮБК	14,5	15,0	14,75±1,15	0,011*
	ЗППР	17,0	20,0	18,5±1,84	
Процент развившихся побегов, %	ЮБК	78,37	85,0	81,68±4,23	0,026*
	ЗППР	83,3	84,6	83,95±5,28	
Коэффициент плодоношения, K_1	ЮБК	0,83	0,88	0,86±0,12	0,019*
	ЗППР	0,85	0,91	0,88±0,13	
Коэффициент плодоносности, K_2	ЮБК	1,38	1,25	1,31±0,25	0,031*
	ЗППР	1,42	1,33	1,37±0,21	
Количество гроздей, шт.	ЮБК	10,0	11,0	10,5±2,22	0,03*
	ЗППР	12,0	10,0	11,0±2,12	
Средняя масса грозди, г	ЮБК	185,0	193,0	189,0±5,81	0,013*
	ЗППР	190,0	178,0	183,5±3,26	
Урожай с куста, кг/куст	ЮБК	1,85	2,12	1,98±0,32	0,043*
	ЗППР	2,28	1,78	2,03±0,38	
Массовая концентрация сахаров, г/100см ³	ЮБК	21,0	22,6	21,8±0,57	0,023*
	ЗППР	22,0	22,8	22,4±0,81	
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	ЮБК	8,0	8,2	8,1±0,05	0,008*
	ЗППР	8,4	8,6	8,5±0,04	
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/ дм ³	ЮБК	285,2	306,8	296,0±22,1	0,023*
	ЗППР	302,6	317,0	309,8±15,9	

Примечание: ЮБК – Южнобережный район Крыма; ЗППР – Западный предгорно-приморском район Крыма

тяжелая глинистая с высокой примесью щебня.

Западный предгорно-приморский район Крыма характеризуется среднегодовой температурой $+10,4^{\circ}\text{C}$, а колебание температуры между самым холодным и теплым месяцем определяется в 21°C . Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 207–210 дней, а сумма активных температур – 3560°C . Почвенный покров на участке представлен черноземом южным высококарбонатным. За год выпадает от 450 до 600 мм осадков. Больше осадков выпадает в летнее время. Влажность воздуха в период вегетации винограда высокая – 66%. В отдельные годы при вторжении холодных масс воздуха отмечается кратковременное понижение температуры до минус $22\text{--}30^{\circ}\text{C}$ [13].

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований установлено, что средняя нагрузка куста глазами в обоих районах произрастания сорта Кефесия Магарача колеблется от 21,5 до 25,0 шт., развившимися побегами 17,25–21,0 шт., плодоносными побегами 11,25–13,5 шт., соцветиями 13,5–14,75 шт. (табл.). Коэффициент плодоношения в среднем достигает 0,86–0,88, а коэффициент плодородности – 1,31–1,37.

Технологическая зрелость сорта Кефесия Магарача в Южнобережном районе Крыма наступает при массовой концентрации сахаров $21,8\text{ г/}100\text{ см}^3$ и кислотности $8,1\text{ г/дм}^3$, а в Западном предгорно-приморском районе – $22,4\text{ г/}100\text{ см}^3$ и кислотности $8,5\text{ г/дм}^3$. Агроклиматические условия Западного предгорно-приморского района Крыма способствуют интенсивному синтезу фенольных веществ, в 1,05 раз превышая этот показатель при культивировании сорта в Южнобережном районе. В целом в изучаемых районах сорт показал стабильные результаты по показателям средняя масса грозди (183,5–189,0 г) и урожай с куста (1,98–2,03 кг).

По результатам органолептической оценки столовые виноматериалы, выработанные из урожая сорта Кефесия Магарача, характеризуются темно-рубиновым цветом с гранатовыми оттенками. Аромат – ежевично-черничный, с оттенками молочных сливок. Вкус полный, танинный, гармоничный. Десертные виноматериалы характеризовались следующим образом: цвет темно-рубиновый; аромат яркий, с ежевичными оттенками, шоколадом и сухофруктами (чернослив, инжир). Вкус с легкими шоколадными оттенками. Средний балл – 7,78.

Выводы

Сорт Кефесия Магарача был выведен как аналог крымского автохтонного технического сорта винограда Кефесия. Данный сорт имеет обоеполюй тип цветка, что обеспечивает более стабильные урожаи, не зависящие от сортов-опылителей, в отличие от родительского сорта винограда Кефесия, который имеет женский тип цветка.

Также сорт Кефесия Магарача в сравнении с сортом-автохтоном является более раннего срока созревания и обладает повышенной устойчивостью к грибным болезням и низким температурам. Культивирование нового сорта в изученных районах показало более высокую урожайность и достаточное накопление в ягодах сахаров, органических кислот и фенольных веществ, от которых зависит получение высококачественных виноматериалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко М.Н., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Совершенствование сортимента винограда за счет новых интродуцированных клонов в условиях Алуштинской долины // Виноградарство и виноделие. 2016;46:7–10.
2. Макаров А.С. Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):61–65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010.
3. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. Journal of Wine Economics. 2016;11(1):105–138. DOI 10.1017/jwe.2016.5.
4. Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Васылык И.А. Увологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда // Виноделие и виноградарство. 2017;2:32–35.
5. Студенникова Н.Л., Васылык И.А., Котоловец З.В., Лиховской В.В. Особенности фенологических фаз автохтонных сортов винограда в условиях горно-долинного Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017;47(05):80–89.
6. Шукюров А.С., Салимов В.С., Асадуллаев Р.А. Амелодескрипторные показатели и оценка перспективности некоторых местных и интродуцированных сортов винограда Азербайджана // Проблемы развития АПК региона. 2016;28(4):66–73.
7. Levchenko S.V., Vasylyk I., Volynkin V., Likhovskoy V., Polulyakh A. Biological characteristics of native grape cultivars of Crimean Region and availability of their use in breeding. In book: Grapes and Wine. 2022:83–106. DOI 10.5772/intechopen.98975.
8. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Влияние сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2):130–133. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.003.
9. Методы технологического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2009:1–304.
10. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского университета. 1963:1–152.
11. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Борисенко М.Н., Олейников Н.П., Васылык И.А., Трошин Л.П. Агроботаническая специфичность селекционных форм – аналогов Крымских аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноделие и виноградарство. 2016;2:3–5.
12. Полулях А.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А., Борисенко М.Н., Олейников Н.П., Васылык И.А., Трошин Л.П. Перспективный сорт селекции Института «Магарач»: Кефесия Магарача // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;4:6–7.
13. Иванченко В.И., Баранова Н.В., Тимофеев Р.Г., Рыбалко Е.А. Рекомендации по размещению промышленных посадок столового винограда в зависимости от его сортового состава и агроэкологических условий местности в АР Крым. Ялта: НИВиВ «Магарач». 2011:1–34.

Поступила 02.08.2022 г
© Авторы, 2022.

УДК 634.85

Тихомирова Надежда Александровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; е-мэйл: nadegda17@bk.ru;

Урденко Наталия Александровна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; е-мэйл: agromagarach@mail.ru;

Бейбулатов Магомедсайгит Расулович, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр.; е-мэйл: agromagarach@mail.ru;

Буйвал Роман Алексеевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; зав. лабораторией; е-мэйл: agromagarach@mail.ru

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

Продуктивность и качество технических сортов винограда при системном применении регулятора роста «Микротецен»

Совокупностью биологических показателей сорта являются процессы, влияющие на формирование виноградного растения. На все физиологические изменения, проходящие в растении, непосредственное влияние оказывают сортовые особенности, которые зависят от местности произрастания и от регулируемых факторов – приемов агротехники. Агротехнология, соответствующая биологическим требованиям виноградного растения, способна обеспечить продукционную и экологическую устойчивость, повысить хозяйственно ценные признаки. Цель нашего исследования – испытание регулятора роста «Микротецен», направленного на регулирование процессов роста и развития виноградного растения, влияющих на продуктивность и его качество. Исследования влияния внекорневых подкормок на технические сорта винограда Мускат белый и Каберне-Совиньон позволили выявить оптимальный режим минерального питания, приводящий к увеличению урожайности и улучшению качественных признаков винограда. При внесении регулятора роста «Микротецен» отмечено увеличение потенциальной фотохимической активности листьев. Микроэлементы, входящие в состав регулятора роста «Микротецен», способствовали лучшему росту и развитию виноградных растений. Внесение регулятора роста «Микротецен» внекорневым способом способствовало увеличению массы грозди у сорта Мускат белый в IV опытном варианте на 55% в сравнении с контролем, увеличению урожая с куста – на 68%, повышению урожайности – на 6,83 т/га. У сорта Каберне-Совиньон в IV опытном варианте увеличение урожая с куста составило 92%, а прибавка урожайности – 3,84 т/га.

Ключевые слова: виноград; удобрения; микроудобрения; урожай; качество продукции.

Tikhomirova Nadezhda Aleksandrovna, Urdenko Natalia Aleksandrovna, Beibulatov Magomedsaigit Rasulovich, Buival Roman Alekseevich

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

Productivity and quality of wine grape varieties using system application of growth regulator Micrometsen

The set of biological indicators of a variety compose the processes that affect the formation of a grape plant. All physiological changes taking place in the plant and directly influenced by varietal characteristics, are dependent on vegetation area and regulated facts – agricultural techniques. Agricultural technology that meets biological requirements of a grape plant, is able to ensure production and environmental sustainability, increase economically valuable traits. The purpose of our study is to test growth regulator Micrometsen aimed at regulating the processes of growth and development of a grape plant that affect its productivity and quality. Studies of the effect of foliar dressings on wine grape varieties 'Muscat Blanc' and 'Cabernet-Sauvignon' made it possible to identify the optimal regime of mineral nutrition, leading to an increase in cropping capacity and improvement in the quality characteristics of grapes. It was found that when the growth regulator Micrometsen is introduced, there is an increase in the potential photochemical activity of leaves. Trace elements included in the growth regulator Micrometsen contributed to better growth and development of grape plants. It was established that foliar top dressing of growth regulator Micrometsen is an effective way to increase the bunch weight in 'Muscat Blanc' variety in experimental variant IV by 55% compared to the control. The increase in yield per bush was 68%, in cropping capacity – by 6.83 t/ha. In 'Cabernet-Sauvignon' variety in experimental variant IV, the increase in yield per bush was 92%. Cropping capacity has increased by 3.84 t/ha.

Key words: grapes; fertilizers; microfertilizers; yield; product quality.

Введение

Сельскохозяйственным культурам для обеспечения развития и нормальной жизнедеятельности необходим комплекс макро- и микроэлементов. Даже если при посадке винограда содержание нутриентов в почве соответствует его потребностям, то это не дает гарантии для нормального развития виноградного куста. Причиной этому могут послужить различные почвенно-климатические условия зоны закладки насаждения: недостаточная водообеспеченность, заморозки, переувлажнение почвы, влияние пестицидов и т.д. Для ослабления их воздействия на растение необходимо обязательное внесение удобрений [1].

Виноградное растение испытывает воздействие стрессовых факторов, таких как недостаток суммы активных температур в определенные годы, снижающий сахаронакопление и, как следствие, ухудшающий качества продукции винограда; сильные морозы в зимнее время, приводящие к повреждению зимующих глазков и однолетних побегов, засухи и др. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что использование

регуляторов роста способствует повышению устойчивости культурных растений к воздействию экстремальных условий среды [2]. Особенностью действия регуляторов роста является то, что они интенсифицируют физиолого-биохимические процессы в растениях и одновременно повышают устойчивость к стрессовым факторам [3].

Наиболее эффективное средство мобильной корректировки минерального питания – это нанесение растворов дефицитных элементов на листовую массу растений. Именно в таких программах питания применяются регулирующие рост вещества на основе биоорганических и синтетических соединений [4].

Регуляторы роста растений или, как их еще называют, биостимуляторы – это природные или синтетические соединения, которые в очень малых дозах способны вызывать значительные изменения в росте и развитии растений.

Эффективность от внесения внекорневых удобрений достигается при правильно подобранных нормах внесения препарата. Норма регламентируется в соответствии с потребностью культуры в питательных веществах, а также

содержанием питательных веществ в препарате [5, 6].

Поэтому исследования по изучению регуляторов роста, которые не только смягчают негативное влияние аномальных явлений внешней среды, но и стимулируют жизнедеятельность и продуктивность растений винограда, являются актуальными.

Цель исследований – испытание регулятора роста «Микромецен», направленного на регулирование процессов роста и развития виноградного растения, влияющих на продуктивность и его качество.

Объекты и методы исследований

Испытываемый препарат «Микромецен» относится к регуляторам роста. Действующее вещество по IUPAC – натриевая соль бис (оксиметил) фосфиновой кислоты. Химический класс действующего вещества – фосфорорганическая кислота.

Экспериментальные исследования проводились сотрудниками лаборатории агротехнологий винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» на базе виноградарского хозяйства Республики Крым, входящего в АО «ПАО «Массандра», филиал «Таврида» г. Алушта, с. Кипарисное. Испытания проводили на технических сортах винограда Мускат белый и Каберне-Совиньон (табл. 1).

Работа выполнялась согласно общепринятым методикам и ГОСТам: оценка потребности растений в макро- и микроэлементах по вариантам опыта определялась методом функциональной экспресс-диагностики с использованием портативной лаборатории «Аквадонис»; биохимический анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях проводился спектрофотометрическим методом [7]; отбор растительного материала осуществлялся в период активной вегетации (июнь-июль) для определения пигментов; оценка качественных и физико-химических показателей винограда – массовой концентрации сахаров и титруемых кислот [8–10].

Обсуждение результатов

Важными показателями плодородности для сортов винограда являются: число побегов на куст, процент плодоносных побегов, коэффициенты плодородности (K_1) и плодородности (K_2), продуктивность побега. Для оценки биологических показателей виноградаря перед закладкой опыта проводились агробиологические учеты (табл. 2).

Проведенный дисперсионный анализ опыта с рандомизированными повторениями по агробиологическим показателям: нагрузка на куст (глазков), развившихся и плодоносных побегов (шт.), соцветий (шт.), свидетельствует, что различия между вариантами опыта на момент закладки несущественные.

Изучая влияние регулятора роста «Микромецен» на виноград, проведена оценка потребности растений в элементах питания на уровне содержания их в листьях винограда Мускат белый и Каберне-Совиньон. Лучшая обеспеченность

Таблица 1. Схема полевого опыта по экспериментальной системе внесения регулятора роста «Микромецен», 2021 г.

Фаза вегетации растений	Доза внесения препарата, мл/га – расход рабочей жидкости на 1 га, л/га
I вариант	
5-7 листьев	50 мл/га – расход рабочей жидкости, 500 л/га
Формирование и рост ягод	50 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
II вариант	
5-7 листьев	15 мл/га – расход рабочей жидкости, 500 л/га
Начало цветения (+/- 8 дней)	15 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
Формирование и рост ягод	15 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
III вариант	
5-7 листьев	30 мл/га – расход рабочей жидкости, 500 л/га
Начало цветения (+/- 8 дней)	30 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
Формирование и рост ягод	30 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
IV вариант	
5-7 листьев	45 мл/га – расход рабочей жидкости, 500 л/га
Начало цветения (+/- 8 дней)	45 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
Формирование и рост ягод	45 мл/га – расход рабочей жидкости, 600 л/га
5 вариант – контроль (без внесения препарата)	

Таблица 2. Результаты агробиологических учетов на плодоносящих виноградниках, Южнобережная зона Крыма, 2021 г.

Вариант опыта	Нагрузка куста, глазков	Развилось побегов на куст		Плодоносные побеги		Соцветий, шт.	Коэффициенты	
		шт.	%	шт.	%		K ₁	K ₂
Мускат белый								
Контроль	24,5	19,4	79	13,9	72	19,1	0,98	1,37
I	24,3	21,1	87	14,7	70	21,1	1,0	1,43
II	25,2	20,3	80	12,6	62	19,6	0,96	1,55
III	23,9	19,6	82	13,6	69	20,1	1,02	1,48
IV	24,8	20,2	81	14,5	72	20,8	1,03	1,43
НСР ₀₅	11,1	10,1	-	9,2	-	10,4	0,7	0,82
Каберне-Совиньон								
Контроль	30,7	24,6	80	19,4	79	22,4	0,91	1,15
I	29,5	23,1	78	21,1	91	23,0	0,99	1,09
II	31,4	23,2	74	20,2	87	25,3	1,09	1,25
III	30,0	20,3	65	20,0	98	26,1	1,28	1,30
IV	32,4	24,5	76	19,0	77	23,8	0,97	1,25
НСР ₀₅	12,7	11,1		10,0	-	10,5	0,6	1,0

растений макро- и микроэлементами у сорта Мускат белый наблюдалась в опытном варианте IV. Содержание таких элементов питания, как B, Zn, Mn, Co, J находилось в оптимуме; обеспечение растений N – 21%, P – 10%, KS – 50%, KCl – 24%, Ca – 12%, Mg – 40%, Mo – 22%, Fe – 9%, Cu – 33% было в избытке. Недостатка в элементах питания в этом варианте не наблюдается.

В контрольном варианте у растений в недостатке находились такие элементы питания как KCl (56%), KS (52%), Mo (36%), Cu (26%), J (21%), содержание остальных элементов находилось на оптимальном или избыточном уровне.

Лучшая обеспеченность растений макро- и микроэлементами у сорта Каберне-Совиньон наблюдалась в опытном варианте IV. Содержание таких элементов питания, как N, B, P, Zn, Mn, Co, J находилось в оптимуме; обеспечение растений KS – 24%, KCl – 35%, Ca – 18%, Mg – 36%, Mo – 28%, Fe – 12%, Cu – 28% было в избытке. Недостатка в элементах питания в этом варианте не наблюдается.

В контрольном варианте у растений в недостатке находились такие элементы питания, как KCl (44%), KS (34%), Mo (47%), Cu (6%), J (33%), содержание остальных элементов находилось на оптимальном или избыточном уровне.

По результатам анализа функциональной диагностики выявлено, что в контрольных вариантах опыта наблюдается недостаток в таких элементах, как KS, KCl, Mo, тогда как в опытных вариантах с применением внекорневых обработок регулятором роста «Микромецен» эти элементы находятся в оптимуме и в избытке.

В период исследований проведено изучение влияния регулятора роста «Микромецен» на содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла **a** и **b**) в листьях сортов винограда Мускат белый и Каберне-Совиньон (табл. 3).

Анализ данных показывает, что среднее количество хлорофилла **a** в листьях сорта Мускат белый выше в II и IV вариантах опыта, и составляет в период активной вегетации от 2,26 до 2,23 мг/г, количество хлорофилла **b** – от 4,65 до 4,59 мг/г. У сорта Каберне-Совиньон также повышенное содержание хлорофилла **a** в листьях наблюдается в II и IV вариантах опыта, его количество в период активной вегетации составляет от 2,68 до 2,84 мг/г, хлорофилла **b** – от 5,53 до 5,80 мг/г.

Несмотря на то, что статистически значимых различий между образцами по количеству пигментов выявлено не было ($F_{ф} < F_{т}$) у обоих исследуемых сортов, у Муската белого отмечается большая стабильность значений в целом по культуре (более низкий коэффициент вариации) по массе изучаемых пигментов. У сорта Каберне-Совиньон вариабельность, отражающая различия между образцами, повысилась по хлорофиллу **b** – в 1 раз. Величина отношения хлорофиллов **a/b** и высокое содержание хлорофилла **a**, показывают высокий потенциал интен-

Таблица 3. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях винограда, Южнобережная зона Крыма, 2021 г.

Вариант опыта \ Сорт	Мускат белый		Каберне-Совиньон	
	хлорофилл a , мг/л	хлорофилл b , мг/л	хлорофилл a , мг/л	хлорофилл b , мг/л
Контроль	2,43	4,94	2,38	4,91
I	2,19	4,47	2,32	4,75
II	2,26	4,65	2,68	5,53
III	2,11	4,35	2,48	5,06
IV	2,23	4,59	2,84	5,80
HCP ₀₅	$F_{ф} < F_{т}$			

Таблица 4. Величина и качество урожая на плодоносящих виноградниках, Южнобережная зона Крыма, 2021 г.

Вариант опыта	Урожайность		Средняя масса грозди, г	Продуктивность побега, г/побег	Массовая концентрация в соке ягод	
	с куста, кг	т/га			сахаров, г/100см ³	титруемых кислот, г/дм ³
Мускат белый						
Контроль	2,97	9,98	155,8	121,2	20,7	9,00
I	5,66	19,02	268,2	232,9	21,8	7,18
II	3,99	13,41	203,5	158,3	21,0	7,93
III	4,19	14,08	208,4	175,3	20,8	8,54
IV	5,01	16,83	241,1	202,9	22,8	6,38
НСР ₀₅	1,63	-	18,45	10,45	9,32	2,05
Каберне-Совиньон						
Контроль	1,63	4,17	72,7	53,1	24,6	7,88
I	2,48	6,35	108,0	84,1	24,4	7,92
II	3,68	9,42	145,3	117,2	19,4	9,38
III	2,80	7,17	107,4	93,3	23,0	8,00
IV	3,13	8,01	131,4	96,6	22,9	8,20
НСР ₀₅	1,52	-	16,89	10,44	9,52	2,56

сивности фотосинтеза, более высокую степень защиты мембран хлоропластов от фотоповреждений и большую эффективность световосприятия у виноградных растений в опытных вариантах.

На величину и качество урожая винограда влияет множество факторов: технология возделывания, биологические особенности сорта, почвенно-климатические условия местности произрастания и др. В нашем случае к этим факторам добавилась обработка регулятором роста «Микромецен», изменившим соотношение между массой урожая и его качеством (табл. 4).

При проведении учета урожая с куста у сорта Мускат белый можно выделить I и IV варианты, разница которых в сравнении с контролем составила 2,04–2,69 кг с куста, что составляет 68–88%. Прибавка в урожайности соответственно в I и IV вариантах составила 6,83–9,02 т/га. Увеличение урожая связано с увеличением средней массы грозди в I варианте на 112,4 г (72%), в IV – на

85,3 г (55%). Разница значений продуктивности побегов между I и IV опытными вариантами и контролем составила 67–92 %

При проведении учета урожая с куста у сорта Каберне-Совиньон, можно выделить II и IV варианты, разница в сравнении с контролем составила 1,5–2,05 кг с куста, что составляет 92–125%. Прибавка урожайности соответственно во II и IV вариантах составила 3,84–5,25 т/га. Увеличение урожая связано с увеличением средней массы грозди во II варианте на 72,6 г (99%), в IV – на 58,7 г (81%). Разница значений продуктивности побегов между II и IV опытными вариантами и контролем составила 82–121 %.

Выводы

Исследование влияния внекорневого внесения регулятора роста «Микрорецен» на продуктивность и качество технических сортов винограда Мускат белый и Каберне-Совиньон в условиях Южнобережной зоны Крыма позволило установить положительное воздействие препарата на основные количественные и качественные показатели урожая изучаемых сортов.

При проведении оценки обеспеченности растений в макро- и микроэлементах выявлено, что лучшая обеспеченность растений элементами питания наблюдалась с применением внекорневого регулятора роста у обоих сортов.

Реакция растений на внекорневую обработку проявилась в увеличении потенциальной фотохимической активности листьев, что отражает благоприятные условия произрастания, более высокую степень защиты мембран хлоропластов от фотоповреждений и большей эффективности светоусвоения у виноградных растений.

В результате исследования установлено, что внекорневое внесение регулятора роста «Микрорецен», способствует увеличению урожая винограда с куста. У сорта Мускат белый урожайность увеличилась на

6,83–9,02 т/га в сравнении с контролем; у сорта Каберне-Совиньон – на 3,84–5,25 т/га. Внекорневая подкормка способствовала повышению содержания сахаров и понижению кислотности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tanweer-Ul-Hussain M., Abrar Yasin B. Organic fertilizer-vermicomposting. The ABCs of Agriculture. 2020:90-110.
2. Açıkbaş B. Importance of Organic Fertilization in Viticulture. Fertilizers and Their Efficient Use in Sustainable Agriculture. 2021;13:401-424.
3. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Рыфф И.И., Березовская С.П., Диденко П.А., Болотянская Е.А., Андреев В.В. Эффективность применения полифункционального препарата «Матрица роста» в технологии выращивания винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;46:31-34.
4. Тихомирова Н.А., Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Буйвал Р.А. Рациональное применение внекорневых подкормок на основе агрохимикатов для повышения продуктивности виноградных насаждений // Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». 2020;2:208-212.
5. Бейбулатов М.Р., Буйвал Р.А., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А. Эффективность применения органических удобрений на виноградниках Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;47:19-23.
6. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Применение препарата «Лигногумат» и оценка его влияния на показатели продуктивности и качества плодов садовых культур и винограда // Материалы II Международной научной конференции, посвященной 75-летию ФГБНУ «Чеченский НИИХС». 2020:132-139.
7. Кахнович Л.В. Фотосинтез: Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов. Минск: БГУ. 2003:4-6.
8. ГОСТ 27198-87. Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров.
9. ГОСТ 32114-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985:1-351.

Поступила 28.07.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 634.232:631.542.32

Усейнов Дилявер Рашидович, мл. науч. сотр. лаборатории технологии выращивания плодовых культур; e-мейл: Dilik.um@bk.ru

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

Продуктивность и активность ростовых процессов деревьев черешни сорта Крупноплодная в зависимости от системы формирования кроны

В статье представлены результаты изучения влияния различных типов формирования кроны деревьев черешни сорта Крупноплодная на их урожайность, биометрические показатели и удельную продуктивность. Определено, что урожайность в период исследований варьировала в пределах 2,9–48,6 т/га. Наибольшей ростовой активностью характеризуются деревья с формой кроны свободнорастущее веретено и уплощенное веретено. Лучшей удельной продуктивностью (удельная нагрузка урожаем на 1 м² площади сечения штамба, на 1 м² проекции кроны, на 1 м³ объема кроны) отличаются деревья в третьем варианте опыта – с плакучей формой кроны. Выявлены различия в степени освоения системой корней отведенной площади питания в зависимости от формы кроны. Коэффициент использования горизонтальной проекции кроны позволил определить, что площадь питания изучаемых образцов освоена на 65,1–85,1%. На основании полученных данных произведен расчет получения добавочного урожая. Применение плакучей формы кроны позволит получить дополнительно до 13,79 т/га плодов.

Ключевые слова: черешня; сорт; крона; формирование; урожайность; удельная продуктивность.

Useinov Dilyaver Rashidovich

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

Productivity and activity of growth processes of sweet cherry trees of 'Krupnoplodnaya' variety depending on the crown training system

The article presents the results of studying the effect of various types of crown training of 'Krupnoplodnaya' sweet cherry trees on their yield, biometric indicators and specific productivity. It was determined that cropping capacity during the research period varied within 2.9–48.6 t/ha. Trees with the crown shape of a free-growing spindle and a flattened spindle are characterized by the highest growth activity. The best specific productivity (specific yield load per 1 m² of trunk cross-sectional area, per 1 m² of crown projection, per 1 m³ of crown volume) is distinguished by trees in the third experimental variant – with a weeping crown shape. Differences in the development degree of allotted feeding area by root system were revealed depending on the crown shape. The coefficient of use of horizontal projection of the crown made it possible to determine that feeding area of the studied samples was explored by 65.1–85.1%. Based on the data obtained, the additional yield was calculated. The use of a weeping crown shape will make it possible to obtain additionally up to 13.79 t/ha of fruits.

Key words: sweet cherry; variety; crown; training; cropping capacity; specific productivity.

Введение

Благодаря уникальным агроклиматическим условиям Крым является регионом, благоприятным для интенсивного садоводства большинства плодовых культур. Перед производителями плодовой продукции, с учетом курортно-туристического направления развития Республики, стоит задача увеличения ее производства с целью обеспечения населения полуострова свежими плодами [1, 2].

Особое место для реализации поставленных задач занимает черешня. Плоды данной культуры поступают на стол потребителя одними из первых. Ее выращивание в регионах с благоприятным климатом позволяет обеспечивать высокий уровень рентабельности производства [3].

В мире на современном этапе прослеживается стремление к использованию клоновых подвоев, новых систем формирования крон и т.д., что способствует интенсификации плодовых насаждений [4, 5]. Поэтому остро стоит вопрос о разработке технологий, ключевым элементом которых является подбор систем формирования крон и выбор способов их обрезки для деревьев черешни, способствующих уплотнению посадок этой культуры. Форма кроны наряду с ее величиной, а также сортом, подвоем и схемой размещения деревьев является важнейшей составляющей в понятии «тип насаждения» [6, 7].

В связи с вышеизложенным целью данного исследования является разработка системы формирования кроны деревьев черешни, которая обеспечивала бы реализацию биологической урожайности в интенсивных насаждениях предгорной зоны Крыма.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на базе ФГБУН «НБС-ННЦ» отделения «Крымская опытная станция садоводства» (с. Маленькое, Симферопольский район). Объектом исследования служили деревья черешни сорта Крупноплодная (селекции Института орошаемого садоводства УААН), который широко представлен в промышленных и любительских насаждениях Республики Крым. В качестве подвоя использован перспективный клоновый подвой российской селекции – ВСЛ 2, отличающийся умеренной силой роста. Участок заложен в 2009 г. однолетними саженцами, схема посадки 4,5×2,5 м (густота стояния деревьев 888 дер/га). В схему опыта включены деревья черешни с различными формами кроны: I вариант – свободнорастущее веретено (контроль); II вариант – уплощенное веретено; III вариант – плакучая форма кроны. Опыт микроделяночный (дерево – повторность). Содержание почвы в саду – черный пар. Полив – капельное орошение.

В соответствии с агроклиматическим районированием Крыма территория отделения ФГБУН «НБС-ННЦ» «Крымская опытная станция садоводства» относится к предгорной зоне. Почвы опытного участка тяжелосуглинистые, аллювиальные, лугово-черноземные, с мощным гумусовым горизонтом. Район исследования отличается засушливым климатом и жарким вегетационным периодом с мягкой неустойчивой зимой. Средняя температура воздуха зимнего периода в годы наблюдений составила +3,6°C, что превысило норму (средняя многолетняя – +0,3°C). Абсолютный максимум температуры воздуха (+18,3°C) и почвы (+19,8°C) отмечен в феврале.

Таблица 1. Урожайность деревьев черешни сорта Крупноплодная в зависимости от способа формирования кроны

Форма кроны	Урожайность					
	*2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	кг/дер.	т/га	кг/дер.	т/га	кг/дер.	т/га
Свободнорастущее веретено (к)	4,1	3,6	11,4	10,1	43,6	38,7
Уплощенное веретено	3,7	3,3	18,8	16,6	36,2	32,1
Плакучая форма	3,3	2,9	34,2	30,3	54,8	48,6
НСР ₀₅	0,7	0,6	21,4	18,9	17,2	15,2

Примечание: * – повреждение весенними заморозками, вызвавшее значительное снижение урожайности.

В среднем за год выпадает 480 мм осадков. Исследования выполнены по общепринятым методикам [8, 9].

Обсуждение результатов

Применение различных типов обрезки и формирования кроны деревьев способствует изменению параметров их роста, в результате которых можно судить о пригодности той или иной формы кроны к условиям интенсификации производства черешневых насаждений [10]. Урожайность – один из наиболее важных показателей целесообразности производства плодов [4]. Данный признак у исследуемых насаждений черешни обуславливает отзывчивость сорта на применяемые типы формирования крон деревьев, а также погодные условия во время вегетации и перезимовки. Результаты изучения урожайности приведены в табл. 1.

На основании анализа урожайности выявлено значительное варьирование данного показателя в зависимости от года и типа применяемой формировки кроны. В 2020 г. урожайность в контроле составила 10,1 т/га. Значительно превосходили контрольные значения по данному признаку (при НСР₀₅ – 18,9) деревья в третьем варианте – с плакучей формой кроны (30,3 т/га). Аналогичная ситуация прослеживается и в 2021 году. Урожайность варьировала в пределах 32,1–38,7 т/га. Наиболее эффективным также оказался третий вариант. Учеты урожайности 2019 г. не учитывались в связи с сильным повреждением бутонов и цветков черешни весенними заморозками (до -6 °C) в фазу «начало цветения». Степень подмерзания генеративных органов составила от 70 до 79% в зависимости от сорта и типа применяемой формировки (рис.).

Важно так же отметить, что на нагрузку урожаем различных сортов черешни влияют и биометрические показатели (высота дерева, объем кроны, диаметр штамба и интенсивность его нарастания). Были рассчитаны площадь сечения штамба, проекция кроны, объем кроны. Результаты представлены в табл. 2.

На основании полученных данных видно, что в контроле площадь сечения штамба составила 390,3 см². Практически идентичные показатели получены и при формировании уплощенного веретена. Наименьший результат получен в варианте с плакучей формой кроны – 317,2 см². Данный факт позволяет сделать вывод о том, форма кроны сдерживает рост диаметра штамба.

Анализ результатов изучения проекции кроны позволяет отметить, что максимальным показателем данного признака характеризуется вариант с плакучей формой



Рис. Подмерзание цветков черешни сорта Крупноплодная

кроны 8,8 м², минимальным – уплощенное веретено – 7,7 м². Объем кроны варьировал в пределах 16,1–18,6 м³. Полученные данные были использованы для расчета показателей продуктивности различных систем ведения кроны. Результат представлен в табл. 3.

Удельная продуктивность нагрузки урожаем является основным и наиболее объективным показателем эффективности формы кроны. Удельная нагрузка урожаем на 1 м² проекции кроны сорта черешни Крупноплодная в сочетании с формировкой свободнорастущее веретено составила 3,31 кг/м², с формировкой уплощенное веретено – 3,71 кг/м². Максимальным значением данный показатель отличился в варианте с плакучей формой кроны – 5,05 кг/м². Анализ продуктивности в связи с объемом кроны и площадью сечения штамба так же позволяет выделить данную форму кроны (2,66 кг/м³ и 0,14 кг/м²). На основании полученных данных рассчитывали коэффициент использования горизонтальной проекции кроны. Определено, что 13-летние деревья черешни в разной степени осваивают отведенные площади питания. У деревьев со свободнорастущей формой кроны она освоена на 81,1%; с уплощенным веретеном – на 77,4%. В наименьшей степени освоение площади питания отмечено при применении плакучей формы кроны – 65,1%.

Данный факт свидетельствует о том, что деревья черешни в исследуемом возрасте с примененной формой кроны пригодны к более плотным посадкам (4,5×2,2 м; 4×2,0 м). Уплотнение насаждений черешни с контрольной формой кроны позволяет получить прибавку урожайности в 4,6 т/га; с использованием уплощенного веретена – 5,5 т/га. Наибольшая прибавка валового сбора плодов черешни возможна при уплотненных посадках с применением плакучей формы кроны – 13,79 т/га.

Выводы

На основании выполненной работы определено,

Таблица 2. Активность ростовых процессов деревьев черешни сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ-2, 2019–2021 гг.

Форма кроны	Площадь поперечного сечения штамба, см ²				Проекция кроны, м ²				Объем кроны, м ³			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее, 2019–2021 гг.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее, 2019–2021 гг.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее, 2019–2021 гг.
Свободнорастущее веретено (к)	363,8	395,8	411,5	390,3	8,8	7,0	9,1	8,3	19,8	15,4	20,7	18,6
Уплощенное веретено	351,7	404,8	420,7	392,2	7,6	6,9	8,7	7,7	16,1	14,2	18,2	16,1
Плакучая форма	295,5	315,0	341,1	317,2	10,9	8,2	7,3	8,8	25,1	15,4	10,4	16,7
НСР ₀₅	66,9	90,7	79,9		3,07	1,3	1,7		8,3	1,3	9,9	

Таблица 3. Коэффициент удельной продуктивности кроны деревьев черешни сорта Крупноплодная, в зависимости от типа применяемой формы кроны, 2020–2021 гг.

Форма кроны	Удельная нагрузка урожаем, кг			*КИГПК, %	Вероятная прибавка урожайности с учетом уплотненных посадок, т/га
	на 1 м ² проекции кроны	на 1 м ³ объема кроны	на 1 м ² сечения штамба		
Свободнорастущее веретено (к)	3,31	1,48	0,07	81,1	+4,6
Уплощенное веретено	3,71	1,70	0,07	77,4	+5,5
Плакучая форма	5,05	2,66	0,14	65,1	+13,79
НСР ₀₅	1,67	1,15	0,07	15,38	

Примечание: * – коэффициент использования горизонтальной проекции кроны.

что деревья черешни сорта Крупноплодная формируют различную урожайность в зависимости от формы кроны. Наивысшая урожайность получена с применением плакучей формы кроны и достигает 48,6 т/га. При применении свободнорастущего веретена (контроль) и уплощенного веретена данный показатель составляет от 10,1 до 38,7 т/га, соответственно.

Наибольшей ростовой активностью характеризуются деревья с формой кроны свободнорастущее веретено (к) и уплощенное веретено. Показатели сечения штамба, объема кроны и проекции кроны у них значительно превосходят аналогичные данные варианта с плакучей формой кроны.

Коэффициент использования горизонтальной проекции кроны позволил определить, что применение свободнорастущего веретена и уплощенного веретена при формировании крон способствуют уплотнению насаждений в пределах 18,9–22,4%, что дает возможность получить дополнительно от 4,5 до 5,5 т/га плодов. Наибольшая прибавка урожайности (13,79 т/га) выявлена в варианте с плакучей формой кроны, которая позволяет увеличить уплотнение насаждений черешни на 34,9 %.

Применение плакучей формы кроны в сочетании с сортом Крупноплодная является наиболее эффективной в условиях предгорной зоны Крыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сборник научных трудов ГНБС. 2015;140:5–15.
- Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017;49:312–315.
- Усейнов Д.Р., Бабинцева Н.А. Продуктивность насаждений черешни (*Prunus avium* L.) в Крыму в зависимости от способов формирования кроны // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2018;127:97–101. DOI 10.25684/NBG.boolt.127.2018.13.
- Челебиев Э.Ф. Оценка исходного материала для создания новых сортов яблони // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021;139:100–108. DOI 10.36305/0513-1634-2021-139-100-108.
- Еремин В.Г., Кареник В.М. Влияние различных типов формировок кроны деревьев на закладку цветковых почек у перспективных сортов черешни // Плодоводство и ягодоводство России. 2013;37(2):151–158.
- Еремин Г.В., Проворченко А.В., Гавриш В.Ф., Еремин В.Г. Перспективы создания насаждений косточковых культур интенсивного типа // Формы и методы повышения экономической эффективности регионов садоводства и виноградарства. Организация исследований, их координация. Юбилейный тематический сборник научных трудов. Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко РАСХН. Ч. 1. Садоводство. 2001:150–153.
- Крамер З. Интенсивная культура черешни. Пер. с нем. А.М. Мазурицкого. М.: Агропромиздат. 1987:1–168.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1–608.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1–495.
- Кудрявец Р.П. Формирование и обрезка плодовых деревьев: альбом. М.: Колос. 1976:1–164.

Поступила 27.07.2022 г.
© Усейнов Д.Р., 2022

УДК 634.8:631.527

Хафизова Асия Асхадовна, канд. с.-х. наук, селекционер; e-мэйл: asia.khafizova@vivairauscedo.com;

Сартори Еудженио, д-р с.-х. наук, генеральный директор; e-мэйл: eugenio.sartori@vivairauscedo.com

Виваи Кооперативи Раушедо (VCR), Италия, 33095 Раушедо, ул. Удине, 39

Новые устойчивые сорта винограда Глирес, Резилия, Траземис

В 2015 году Виваи Кооперативи Раушедо запустила собственную селекционную программу с целью получения новых технических, столовых и подвойных сортов винограда, устойчивых к криптогамным заболеваниям. В проекте участвуют наиболее используемые национальные и международные сорта мирового виноградарства, которые с интрогрессией генов устойчивости к криптогамным заболеваниям и абиотическому стрессу могли бы сделать виноградарство нашей планеты на 360° устойчивым и хорошо адаптированным к изменению климата. В 2022 году в Национальном реестре сортов Италии будут зарегистрированы 3 новых устойчивых технических сорта винограда, полученных в результате скрещиваний сортов Глера и Траземис с донорами устойчивости. Исследования показали, что новые сорта Глирес, Резилия и Траземис обладают превосходными хозяйственно ценными характеристиками, а вина из этих сортов сопоставимы или превосходят качество родительских сортов.

Ключевые слова: устойчивые сорта; Виваи Кооперативи Раушедо; устойчивость растений; виноградарство; виноделие.

Khafizova Asiya Askhadovna, Sartori Eugenio

Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR), 39 Via Udine, 33095 Rauscedo, Italy

New resistant grape varieties 'Glyres', 'Resilia', 'Trasemis'

In 2015 Vivai Cooperativi Rauscedo started their own crossbreeding program with the aim of obtaining new wine, table and rootstock grape varieties resistant to cryptogamic diseases. The project involves the most representative national and international varieties of world viticulture which, with the introgression of genes of resistance to cryptogamic diseases and abiotic stress, could make the viticulture of our planet 360° sustainable and well-adapted to climate change. In 2022 three new resistant wine grape varieties resulting from crosses between 'Glera' and 'Trasemis' with resistance donors are to be registered in the Italian National Register of Varieties. The studies show that new varieties 'Glyres', 'Resilia', and 'Trasemis' have excellent economically valuable characteristics, and their wine quality is comparable to or exceeding the quality of parental varieties.

Key words: resistant varieties; Vivai Cooperativi Rauscedo; plant resistance; viticulture; winemaking.

Введение

Скорость, с которой развивается рынок, редко соответствует срокам разработки новой технологии в виноградарстве; с другой стороны, «нормативные» ограничения безвозвратно увеличивают время принятия новых моделей виноградарства, иногда искажая или даже срывая исследовательские усилия. Однако, чтобы предвидеть изменения, Виваи Кооперативи Раушедо (далее – VCR) запустили программу генетического улучшения, основанную на методах скрещивания и селекции, с участием более 70 сортов винного и столового винограда, которые хорошо представляют национальную и международную ампелографическую панораму.

В 2006 г. VCR начали плодотворное сотрудничество с Университетом Удине и Институтом Прикладной геномики [1–3] с целью обеспечить виноградарей новыми сортами винограда, устойчивыми к милдью и оидиуму. Первые десять устойчивых итальянских сортов (VCR является эксклюзивным лицензиатом) были зарегистрированы в Национальном реестре сортов Италии в 2015 г. После достижения этой первой вехи, VCR сосредоточились на оценке новых устойчивых сортов, созданных Университетом Удине в результате скрещивания сортов Пино нуар и Пино блан с новыми, более эффективными донорами устойчивости [4, 5]. В 2020 г. в Государственном реестре сортов винограда были зарегистрированы четыре новых устойчивых сорта винограда: Пино Искра, Керсус, Пино Корс и Вольтурнис. В 2021 г. эти сорта были разрешены для выращивания во Фриули и Венето.

В 2015 г. VCR запустила собственную селекционную программу с целью получения новых технических, столовых и подвойных сортов винограда. В проекте участвуют наиболее используемые национальные и международные сорта мирового виноградарства, которые с интрогрессией генов устойчивости к криптогамным заболеваниям и

абиотическому стрессу могли бы сделать виноградарство нашей планеты на 360° устойчивым и хорошо адаптированным к изменению климата.

Объекты и методы исследований

Особое внимание было уделено автохтонным итальянским и международным сортам винограда и их клонам, которые, с интрогрессией генов устойчивости к милдью и оидиуму, представляют собой уникальную возможность для виноградарей и виноделов. Помимо агрономической и энولوической оценки новых сортов, в селекционной программе VCR активно используются: искусственная инокуляция милдью и оидиумом в теплице для первичного отсева неустойчивых генотипов, методы маркер-вспомогательной селекции, в частности, анализ на наличие известных локусов количественных признаков и оценка устойчивости на винограднике.

В соответствии с основными задачами селекции VCR новые устойчивые сорта должны:

- обладать ароматическим и полифенольным профилем по качеству и типичности сопоставимым (или превосходящим) с родительскими формами *V. vinifera*;
- сочетать превосходный агрономический и энологический профиль с высокой полигенной устойчивостью к милдью и оидиуму, а также ко вторичным грибным болезням и толерантностью к серой гнили;
- обладать хорошей прививаемостью к традиционным подвоям и новым подвоям серии «М»;
- позволять ощутимо сократить количество фитосанитарных обработок и связанные с ними расходы;
- обеспечить создание виноградников с высокой экологической устойчивостью;
- удовлетворить потребности потребителей с точки зрения качества и полезности вина.

За последние годы были выполнены сотни различных скрещиваний, в результате чего были получены тысячи

устойчивых генотипов, агрономические и энологические признаки которых оцениваются в полевых условиях. В ближайшем будущем новые устойчивые сорта, происходящие от сортов Глера, Неббиоло, Санджовезе, Каннонао, Треббиано Романьола и Тоскано, Мальвазия Истриана, Рислинг Бьянко, Шардоне, Пино Грджо, Сира, а также автохтонных испанских и международных сортов винограда, будут доступны на рынке. По окончании селекционного процесса, продолжающегося не менее 10 лет, будет доступно 2–3 устойчивых генотипа для каждого сорта.

Сорта обладают отличной полигенной устойчивостью к вышеуказанным заболеваниям, хорошей продуктивностью и силой роста, а также энологическим потенциалом, сравнимым или превосходящим родительские сорта *V. vinifera*. Новые генотипы подвергаются тщательному санитарному отбору на наличие вторичных заболеваний, отдавая предпочтение более толерантным генотипам к черной гнили и эскориозу. Агрономический аспект также сыграл значительную роль в селекции, морфология грозди (предпочтительно рыхлая и средняя, средне-крупная) и хорошая продуктивность с одной лозы были лимитирующими факторами при полевых осмотрах. Наконец, микровинификация и органолептическая оценка, проведенная комиссиями экспертов-энологов, позволили выявить генотипы с сопоставимым или улучшенным органолептическим профилем по сравнению с родительским.

Обсуждение результатов

В 2015–2016 гг. были проведены многочисленные скрещивания сорта Глеры с различными донорами устойчивости. После очень тщательного отбора были выбраны 2 устойчивых сорта, регистрационные формы которых были представлены на рассмотрение в Министерство сельского хозяйства Италии: Глирес и Резилия. Благодаря наличию 6 генов устойчивости (*Rpv 3*, *Rpv 12*, *Rpv 1*, *Run 1*, *Ren 3* и *Ren 9*) сорта обладают отличной устойчивостью к милдью и оидиуму, повышенной толерантностью к черной гнили и эскориозу. Сорта характеризуются сильным ростом, прямостоячими или полупрямостоячими побегами. Агрономические и энологические испытания на экспериментальном участке, расположенном в Раушедо, были проведены в 2019–2021 гг., в то время как экспериментальные виноградники в других регионах Италии только вступают в плодоношение. Новые сорта винограда при первых же дегустациях были особенно оценены виноградарями, энологами и потребителями в целом.

Для оценки ароматического профиля вин были выбраны соединения, наиболее характерные для сортов Глера и Траминер. Порог восприятия некоторых ароматических соединений может быть довольно низким, но при этом существенно влияет на ароматическую композицию вина. В то же время, верно и обратное, некоторые ароматические вещества невозможно почувствовать, если их концентрация, даже будучи высокой, не превышает порог восприятия. Следует также помнить, что общее содержание ароматических свободных веществ во многом зависит и от технологии производства вина. Именно поэтому для всех микрообразцов вин VCR используют стандартную технологию. При анализе ароматического потенциала микрообразцов следует также учитывать, что небольшой объем производимого вина может лимитировать экспрессию ароматов. Несмотря на все вышеперечисленные аргументы, слепые дегустации данных микрообразцов вина показали интересные результаты: дегустационная оценка новых сортов была на уровне или выше родительских форм Глера и Траминер.



Рис. 1. Гроздь сорта Глирес

Глирес (VCR-15-1-1-52) – белый технический сорт винограда, полученный в результате скрещивания сортов Глера и донора устойчивости SK-00-1/7. Гроздь крупная (337 г¹), коническая, компактная с тремя-четырьмя лопастями (рис. 1). Ягода среднемалая, сферическая. Кожица среднеплотная со средним пруиновым налетом, зелено-золотистой окраски. Мякоть водянистая, с нейтральным вкусом. Время распускания почек-цветение-созревание (11 сентября¹), а также высокая продуктивность (3,6 кг на куст¹) сравнимы с родительским сортом Глера VCR 372. Сорт хорошо адаптируется к разным системам ведения и формировкам, в качестве формировки чаще всего используется Гюйо. Обладает превосходной устойчивостью к милдью (3 локуса устойчивости *Rpv 1*, *Rpv 3*, *Rpv 12*) и оидиуму (3 локуса устойчивости *Run 1*, *Ren 3*, *Ren 9*). Характерна хорошая устойчивость к пониженным температурам (до -24°C).

С органолептической точки зрения вино из сорта Глирес сильно напоминает родительский сорт Глера. В ароматическом профиле преобладают интенсивные тропические, цветочные и цитрусовые ароматы с выраженными нотами розы и лаванды благодаря более высокой концентрации терпеновых соединений. Вино отличается выраженной свежестью и длительным послевкусием. Данный сорт хорошо подходит для производства игристых вин, или ароматных молодых вин с короткой выдержкой.

Резилия (VCR-15-1-1-180) – белый технический сорт винограда, полученный в результате скрещивания сортов Глера и донора устойчивости SK-00-1/7. Гроздь крупная (240 г¹), коническая, среднекомпактная с двумя-тремя лопастями (рис. 2). Ягода средняя, широкоэллиптическая. Кожица среднеплотная со средне слабым пруиновым налетом, зелено-золотистой окраски. Мякоть водянистая, с нейтральным вкусом. Время распускания почек-цветение-

¹ Средние данные за 2019–2021 гг.



Рис. 2. Гроздь сорта Резилия

начало созревания наступают позже, чем у родительского сорта Глера VCR 372. Созревание (23 сентября¹) наступает в среднем на 7 дней позже по сравнению с родительским сортом Глера VCR 372. Урожайность средняя (2,3 кг на куст¹). Сорт хорошо адаптируется к разным системам ведения и формировкам, в качестве формировки чаще всего используется Гюйо. Обладает превосходной устойчивостью к милдью (3 локуса устойчивости *Rpv 1*, *Rpv 3*, *Rpv 12*) и оидиуму (3 локуса устойчивости *Run 1*, *Ren 3*, *Ren 9*). Характерна хорошая устойчивость к пониженным температурам (до -24°C).

С органолептической точки зрения вино из сорта Резилия сильно напоминает родительский сорт Глера (рис. 3). В ароматическом профиле преобладают интенсивные тропические и цветочные ароматы с выраженными нотами розы и фиалки. Вино отличается выраженной свежестью, структурой и длительным послевкусием. Данный сорт хорошо подходит для производства игристых вин, или ароматных молодых вин с короткой выдержкой.

Траземис (UD-208,010) – белый технический сорт винограда, полученный Университетом Удине и Институтом Прикладной Геномики в результате скрещивания сортов Траминер и донора устойчивости SK-00-1/10. Гроздь средняя (210 г¹), коническая, среднекомпактная с одной-двумя лопастями (рис. 4). Ягода среднеразмерная, сферическая. Кожица среднетолстая со среднесильным пруиновым налетом, желто-розовой окраски. Мякоть водянистая, со вкусом, напоминающим сорт Траминер. Время распускания почек - цветение - начало созревания наступают позже, чем у родительского сорта Траминер VCR 6. Созревание (4 сентября¹) наступает в среднем на 3 дня позже по сравнению с родительским сортом Траминер VCR 6. Урожайность средняя (2,3 кг на куст¹). Сорт хорошо адаптируется к разным системам ведения и формировкам, в качестве формировки чаще всего используется Гюйо. Обладает превосходной устойчивостью к милдью (2 локуса устойчивости *Rpv 1*, *Rpv 12*) и оидиуму (3 локуса

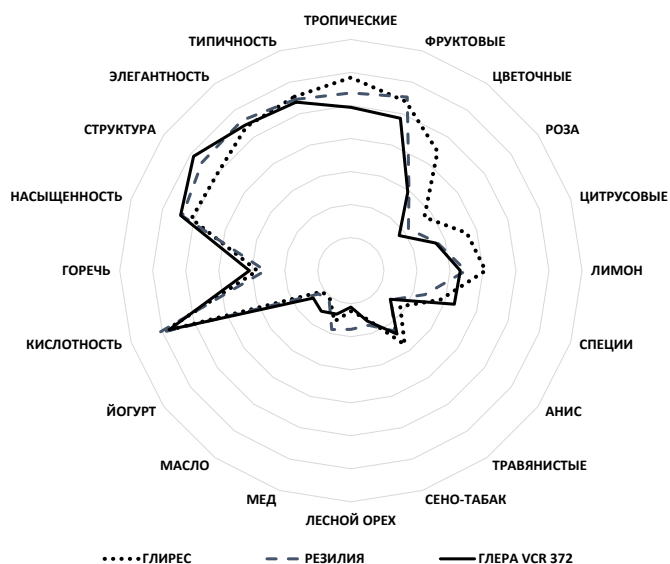


Рис. 3. Сравнение ароматического профиля сортов Глирес, Резилия и родительского сорта Глера VCR 372

устойчивости *Run 1*, *Ren 3*, *Ren 9*). Характерна хорошая устойчивость к пониженным температурам (до -23 °C).

С органолептической точки зрения вино из сорта Траземис сильно напоминает родительский сорт Траминер (рис. 5). В ароматическом профиле преобладают интенсивные тропические, пряные, цветочные и цитрусовые ароматы с выраженными нотами розы. Содержание β-фенилэтилового спирта и β-дамасцена, отвечающих за ароматы розы и фиалки, выше по сравнению с родительским сортом Траминер VCR 6. Вино отличается выраженной свежестью, структурой и длительным послевкусием. Данный сорт хорошо подходит для производства ароматных молодых вин с короткой выдержкой.

Некоторые аспекты возделывания устойчивых сортов

Для снижения применения средств защиты растений, а также для их эффективного использования, настоятельно рекомендуется при планировании опрыскиваний использовать модели прогнозирования для определения периодов наибольшего инфекционного риска.

Возможность проводить превентивные опрыскивания очень важна, как во избежание появления гипервирulentных патогенных форм [6], так и для защиты растений от ряда вторичных заболеваний, таких как эскориоз (*Phomopsis viticola*), антракноз (*Gloeosporium ampelophagum*) и черная гниль (*Guignardia bidwelli*).

Правильная программа защиты устойчивых сортов должна основываться не только на характеристиках виноградаря, но и на многолетних данных по защите растений в данном регионе [7]. Для составления программы защиты устойчивых сортов необходимо учитывать, что:

- все устойчивые сорта, в зависимости от наличия различных локусов устойчивости и особенностей их функционирования в данных почвенно-климатических условиях, имеют различный уровень устойчивости;
- устойчивые сорта могут иметь «пятна» и/или некрозы, при поражении милдью и/или оидиумом, но в отличие от традиционных сортов, локусы устойчивости позволяют растению распознать патоген и активировать специфические механизмы защиты для блокировки распространения болезни;
- в зависимости от особенностей почвенно-климатических условий региона, а также от особенностей метеорологических условий конкретного года, использо-



Рис. 4. Гроздь сорта Траземис

вание устойчивых сортов позволяет существенно снизить применение средств защиты растений на винограднике, однако их использование остается необходимым;

– данная концепция имеет фундаментальное значение для предотвращения накопления спор возбудителя и возникновения новых более агрессивных рас, способных преодолеть устойчивость растения;

– рекомендуемые опрыскивания необходимы также и для предотвращения распространения других заболеваний (черная гниль, эсориоз и т.д.), которые на виноградниках с традиционными сортами контролируются опрыскиваниями против милдью и оидиума.

Таким образом, с учетом разнообразных почвенно-климатических условий и особенностей микроклимата, использование сортов, устойчивых к милдью и оидиуму, позволяет снизить использование средств защиты растений в среднем до 70%, по сравнению с традиционными сортами данного региона.

Выводы

Устойчивое развитие производства вина на сегодняшний день является предметом основного интереса мировой общественности и всех участников винодельческой промышленности.

Концепция устойчивого развития состоит из трех элементов: экономика, общество, окружающая среда. Поэтому можно говорить об устойчивости только тогда, когда эти три элемента могут работать одновременно.

Эти цели необходимо достигать, параллельно сталкиваясь с последствиями, связанными с изменением климата. Прогнозные статистические модели, разработанные на ближайшие 30 лет, оценивают повышение среднегодовой температуры на 1,5–2,5 °C, что предположительно приведет к опережению различных фенологических фаз примерно на 10–15 дней. В долгосрочной перспективе этот новый сценарий коренным образом изменит физиологию растений, вызывая явления дефицита воды, фазового сдвига фенологических фаз, окислительного воздействия на фотосинтетическую активность, нарушения синтеза вторичных соединений и усиление вирулентности патогенных организмов.

Ответы и решения для этого сценария не могут быть связаны, как это было в последние десятилетия, исключительно с химией; таким образом будет потеряна цель

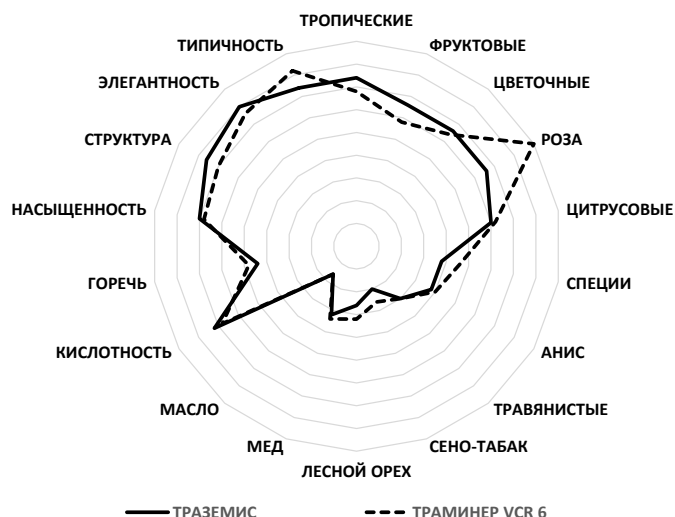


Рис. 5. Сравнение ароматического профиля сортов Траземис и родительского сорта Траминер VCR 6

устойчивого развития, но, прежде всего, поставлено под угрозу будущее грядущих поколений. Воздействие сельского хозяйства на окружающую среду в настоящее время очень велико, особенно в области применения средств защиты растений.

Устойчивые сорта нового поколения представляют собой первый позитивный подход к рациональному производству вина. Используя эти сорта, можно сократить количество фитосанитарных обработок примерно на 70%, ограничить расход воды, избежать ненужного уплотнения почвы и снизить производственные затраты. Все это без ущерба для качества, полезности и характеристик получаемого вина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Di Gaspero G., Cattonaro F. Application of genomics to grapevine improvement. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2010;16:122-130. DOI 10.1111/J.1755-0238.2009.00072.X.
2. Folia S., Copetti D., Eisenmann B., Magris G., Vidotto M., Scalabrini S., Testolin R., Cipriani G., Wiedemann-Merdinoglu S., Bogs J., Di Gaspero G., Morgante M. Gene duplication and transposition of mobile elements drive evolution of the Rpv3 resistance locus in grapevine. *Plant Journal*. 2020;101:529-542. DOI 10.1111/tj.14551.
3. Venuti S., Copetti D., Folia S., Falginella L., Hoffmann S., Bellin D., Cindrić P., Kozma P., Scalabrini S., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Historical introgression of the downy mildew resistance gene Rpv12 from the Asian species *Vitis amurensis* into grapevine varieties. *PLoS One*. 2013;8:e61228. DOI 10.1371/journal.pone.0061228.
4. Folia S., Monte C., Testolin R., Di Gaspero G., Cipriani G. Pyramiding resistance genes in grapes: a breeding program for the selection of 'elite' cultivars. *Acta Horticulturae: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics*. 2019;43:15-20. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1248.73.
5. Feechan A., Anderson C., Torregrosa L., Jermakow A., Mestre P., Wiedemann-Merdinoglu S., Merdinoglu D., Walker A.R., Cadle-Davidson L., Reisch B., Aubourg S., Bentahar N., Shrestha B., Bouquet A., Adam-Blondon A.-F., Thomas M.R., Dry I.B. Genetic dissection of a TIR-NB-LRR locus from the wild North American grapevine species *Muscadinia rotundifolia* identifies paralogous genes conferring resistance to major fungal and oomycete pathogens in cultivated grapevine. *Plant Journal*. 2013;76:661-674. DOI doi: 10.1111/tj.12327.
6. Agrios G.N. *Plant Pathology*. Elsevier Academic Press Publications. 2005:1-948.
7. Matasci C., Gobbin D., Schäfer H.-J., Tamm L., Gessler C. Selection for fungicide resistance throughout a growing season in populations of *Plasmodium viticola*. *European Journal of Plant Pathology*. 2008;120:79-83.

Поступила 01.08.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 634.11:632.78/937.12

Шадура Надежда Ивановна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; e-мэйл: shadura-82@mail.ru

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

Биологизация системы защиты персика от восточной плодовой моли

Восточная плодовая моль (*Grapholita molesta* Busck) является олигофагом, повреждающим растения, относящиеся к семейству Rosaceae. В Крыму восточная плодовая моль наиболее часто встречается на персике. За сезон может развиваться до 5 поколений вредителя. В годы с благоприятными условиями восточная плодовая моль может повреждать до 45% побегов и до 90% плодов. Для борьбы с фитофагами актуальным является применение препаратов на основе энтомопатогенов, а также вирусных и бактериальных агентов. Цель исследований – оценка эффективности биоинсектицидов на основе вирусных препаратов в защите персика от восточной плодовой моли. Схема опыта включала четыре варианта. В контрольном варианте (I) обработки инсектицидами не проводили. В варианте II обработки проводили биоинсектицидом Карповирусин, СК, 1,0 л/га. В варианте III опрыскивания проводили препаратом Мадекс Твин, СК, 0,1 л/га. В варианте IV обработки проводили инсектицидом Коразен 20, КС, 0,175 л/га. В результате исследований установлено, что в вариантах II и III поврежденность плодов падалицы была на уровне эталонного варианта IV и составила 9,7 и 11,1%, соответственно. Поврежденность съемного урожая в вариантах II и III составила 2,8 и 3,5%, соответственно, и была на уровне экономического порога вредоносности (ЭПВ, 2–5% поврежденности съемного урожая) и на уровне эталонного варианта IV (2,0%). Снижение поврежденности плодов персика по отношению к контролю составляло: в варианте II – 85,2%, в варианте III – 83,1%, в варианте IV – 93,1%.

Ключевые слова: *Prunus persica*; *Grapholita molesta* Busck; вирус гранулёза яблонной плодовой моли; биологизация защитных мероприятий; биологическая эффективность.

Shadura Nadezhda Ivanovna

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

Biologization of peach protection system against oriental fruit moth

Oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck) is an oligophagous pest that damages plants of Rosaceae family. In the Crimea, oriental fruit moth is mostly often found on a peach. Up to five generations of the pest can develop per season. In years with favorable conditions, oriental fruit moth can damage up to 45% of shoots and up to 90% of fruits. To combat phytophages, the use of entomopathogens, preparations based on viral and bacterial agents is relevant. The purpose of our research is to evaluate the effectiveness of bioinsecticides based on viral preparations in protection against oriental fruit moth on a peach. The experimental scheme included four variants. In the control variant (I), insecticide treatment was not carried out. In variant II, treatment was carried out using bioinsecticide Karpovirusin, SC, 1.0 l/ha. In variant III, spraying was carried out using Madex Tween, SC, 0.1 l/ha. In variant IV, treatment was carried out using insecticide Koragen 20, SC, 0.175 l/ha. As a result of the research, it was found that in variants II and III fruit drop damage was at the level of the reference variant IV and amounted to 9.7 and 11.1%, respectively. Damage to harvested crops in variants II and III was 2.8% and 3.5%, respectively, which was at the economic injury level (EIL, 2%–5% damage to harvested crops) and at the level of the reference variant IV (2.0%). The reduction in damage to peach fruits in relation to the control was: in variant II – 85.2%, in variant III – 83.1%, in variant IV – 93.1%.

Key words: *Prunus persica*; *Grapholita molesta* Busck; codling moth granulosis virus; biologization of protective measures; biological effectiveness.

Введение

Восточная плодовая моль (*Grapholita molesta* Busck) является олигофагом, повреждающим растения, относящиеся к семейству Rosaceae [1]. В Крыму восточная плодовая моль наиболее часто встречается на персике. За сезон может развиваться до пяти поколений вредителя. В первом поколении гусеницы восточной плодовой моли питаются молодыми побегами. Гусеницы могут перемещаться между побегами персика, и одна гусеница за период своего развития может повреждать в среднем от 2 до 5 побегов. Второе поколение повреждает побеги и плоды. Последующие поколения в основном повреждают плоды. При высоком заселении побегов отмечается отсутствие прироста, поврежденные плоды загнивают и становятся непригодными к употреблению. В годы с благоприятными условиями восточная плодовая моль может повреждать до 45% побегов и до 90% плодов [2].

Использование химических пестицидов является наиболее распространенным методом борьбы с восточной плодовой молью. Поскольку поколения накладываются одно на другое, обработки проводят равномерно на протяжении всего периода лета, вплоть до сбора урожая, до 10–12 обработок за сезон, что обеспечивает получение 90–95% стандартной продукции. Количество инсектицидных обработок зависит от их свойств, продолжительности защитного действия, численности популяции вредителя. Высокая пестицидная нагрузка негативно влияет на состо-

яние окружающей среды, способствует появлению особей с резистентностью к инсектицидам, снижает количество полезных насекомых [3].

На сегодняшний день во всем мире для борьбы с фитофагами, в том числе с вредителями из семейства Tortricidae, используются энтомопатогены, вирусные, бактериальные препараты и энтомопатогенные нематоды. Биоинсектициды применяют по конкретным видам, поддерживая биоразнообразие видов насекомых, развивая устойчивый биоценоз многолетних насаждений [4, 5].

Крым является рекреационной зоной, часть сельхозугодий, в том числе и занятые под многолетними насаждениями, расположены в поймах рек, рядом с водоемами, в непосредственной близости с морским побережьем. Это вызывает необходимость изучения возможности биологизации защитных мероприятий, направленных на защиту от вредных организмов.

Поэтому цель наших исследований, направленная на оценку эффективности биоинсектицидов на основе вирусных препаратов в защите от восточной плодовой моли на персике, является актуальной и имеет не только экономическое, но и большое социальное и экологическое значение.

Объекты и методы исследований

В 2014–2015 гг. в Степном агроклиматическом районе Крыма (с. Петровка, Красногвардейский район) были

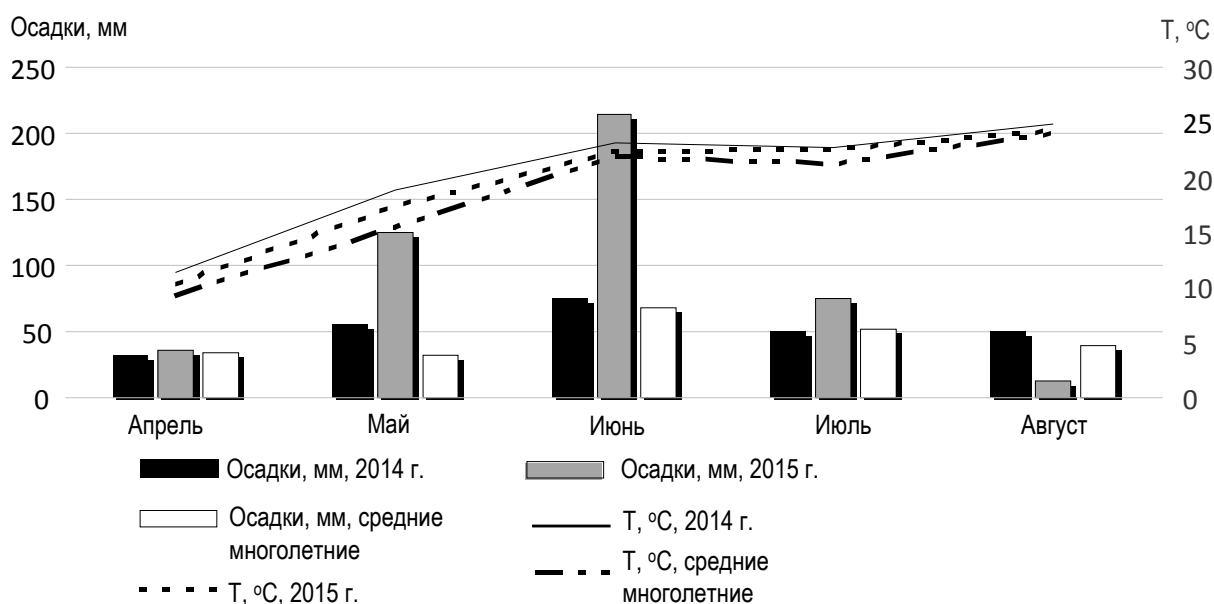


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационных периодов 2014–2015 гг., метеостанция с. Петровка, Красногвардейский район Крыма

проведены испытания по изучению биологической эффективности биоинсектицидов Карповирусин, СК (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, содержание действующего вещества $1,0 \times 10^{13}$ гранул/литр) и Мадекс Твин, СК (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, $3,0 \times 10^{13}$ гранул/литр) для защиты насаждений персика от восточной плодовой гнили. Для проведения испытаний был выбран участок, который по почвенным, климатическим и технологическим условиям выращивания культуры является типичным для данного района [6].

Сорт персика – Ред Хавен. Схема посадки – 4×3 м, год посадки 2006. Схема опыта включала четыре варианта. В контрольном варианте (I) обработки инсектицидами не проводили. В варианте II обработки проводили биоинсектицидом Карповирусин, СК, 1,0 л/га (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, $1,0 \times 10^{13}$ гранул/литр); в варианте III опрыскивания проводили препаратом Мадекс Твин, СК, 0,1 л/га (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, $3,0 \times 10^{13}$ гранул/литр). В варианте IV обработки проводили инсектицидом Кораген 20, КС, 0,175 л/га (хлоратранилипирол, 200 г/л).

Для определения проведения сроков обработки использовали данные, полученные при учете бабочек восточной плодовой гнили в феромонных ловушках, проводили подсчет сумм активных температур в зоне исследований.

Поколение и фаза вредителя в момент проведения обработок биоинсектицидами Карповирусин, СК и Мадекс Твин, СК:

- 1-я обработка – в период отрождения гусениц восточной плодовой гнили I поколения, $\Sigma T_{10} = 344,2^\circ\text{C}$;
- 2-я обработка – в период отрождения гусениц восточной плодовой гнили I поколения, $\Sigma T_{10} = 458,3^\circ\text{C}$;
- 3-я обработка – в начале отрождения гусениц восточной плодовой гнили II поколения, $\Sigma T_{10} = 592,6^\circ\text{C}$;
- 4-я обработка – в период массового отрождения гусениц восточной плодовой гнили II поколения, $\Sigma T_{10} = 671,2^\circ\text{C}$;
- 5-я обработка – в период отрождения гусениц восточной плодовой гнили II поколения, $\Sigma T_{10} = 836,1^\circ\text{C}$;
- 6-я обработка – в начале отрождения гусениц восточной плодовой гнили III поколения, $\Sigma T_{10} = 973,5^\circ\text{C}$.

Обработки Корагеном, СК проводили в начале отрождения гусениц восточной плодовой гнили первого и второго

поколения.

Расчет биологической эффективности препарата определяли по снижению поврежденности плодов съёмного урожая и падалицы относительно контроля. Расчет эффективности проводили по формуле Аббота [6].

Обсуждение результатов

Период с апреля по сентябрь 2014 г. характеризовался быстрым набором активных температур воздуха, начиная со второй декады апреля, а также экстремально высокими среднесуточными температурами воздуха. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 10°C произошел 15 апреля. Среднемесячная температура воздуха в апреле–августе была выше, чем среднемесячные показатели на $0,7$ – $4,7^\circ\text{C}$. За вегетационный период с апреля по сентябрь зафиксировали 261,2 мм осадков, что на 16,9% больше, чем средние многолетние показатели.

В вегетационном периоде 2015 г. устойчивый переход среднесуточных температур воздуха выше 10°C произошел 25 апреля. За весь вегетационный период отмечено 463,5 мм осадков. Большое количество осадков (73,3%) выпало в конце мая – начале июня. Среднесуточные температуры воздуха были близки к среднемесячным показателям, в июне–июле среднемесячные температуры воздуха были выше среднемесячных показателей на $0,5$ – $1,2^\circ\text{C}$, соответственно (рис. 1). Таким образом, погодные условия были благоприятными для развития и распространения восточной плодовой гнили.

В условиях Степного агроклиматического района Крыма за год происходит развитие перезимовавшей генерации и трех летних поколений восточной плодовой гнили. Мониторинг лёта бабочек восточной плодовой гнили, проведенный в годы исследований, показал, что, начиная со второй декады мая, лёт бабочек становился массовым, и продолжался 1,5–2 мес. с двумя пиками численности – III декада мая – III декада июня. В среднем за 3 дня в феромонную ловушку отлавливалось от 9 до 14 экземпляров; в период пиков лёта – 29 и 41 бабочка, соответственно. В августе – начале сентября наблюдали спад численности, тем не менее, плотность популяции превышала экономический порог вредоносности в 4–7 раз. Интенсивное накопление среднесуточных эффективных температур воздуха выше 10°C к концу июня (в годы исследований этот

показатель составлял около 563,9–592,6°C) способствовало резкому массовому вылету бабочек второго поколения, и такому же массовому уходу гусениц на окукливание, что обуславливало появление третьего поколения в середине II декады августа.

В результате анализа данных, полученных при оценке поврежденности плодов восточной плодовой гнилью, установлено, что ее численность на протяжении вегетации 2014–2015 гг. можно характеризовать как высокую. В контрольном варианте поврежденность плодов падалицы и съёмного урожая в период уборки составляла 65,8% и 36,9%, соответственно (рис. 2). В вариантах с использованием биоинсектицидов (Карповирусин, СК и Мадекс Твин, СК) поврежденность плодов падалицы была на уровне эталонного варианта (Кораген, КС, 0,175 л/га) и составила 9,7 и 11,1, соответственно.

После проведения шестикратной обработки деревьев персика, поврежденность съёмного урожая в вариантах II (Карповирусин, СК) и III (Мадекс Твин, СК) составила 2,8 и 3,5% соответственно, была на уровне ЭПВ (2–5% поврежденности съёмного урожая) и была на уровне эталонного варианта (Кораген, КС) – 2,0 %.

На вариантах, обработанных биоинсектицидами Карповирусин, СК, 1,0 л/га и Мадекс Твин, СК, 0,1 л/га, отмечено снижение поврежденности плодов персика на 85,2 и 83,1% соответственно. В варианте с применением Корагена, КС, 0,175 л/га процент снижения поврежденности плодов съёмного урожая составил 93,1% (рис. 3).

Анализ полученных данных позволил установить высокую биологическую эффективность защитных мероприятий. Усредненные данные по двум показателям: снижение поврежденности плодов персика в падалице и в съёмном урожае в вариантах с шестикратным применением биоинсектицидов Карповирусин, СК, 1,0 л/га, и Мадекс Твин, СК, 0,1 л/га, составили 87,9 и 84,5%, соответственно. Разница с инсектицидом Кораген, КС – 90,5%, в пределах ошибки опыта.

Выводы

Биологизированная система защиты, включающая шестикратную обработку персикового сада препаратами Карповирусин, СК (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, $1,0 \times 10^{13}$ гранул/литр), 1,0 л/га, Мадекс Твин, СК (вирус гранулёза яблонной плодовой гнили, $3,0 \times 10^{13}$ гранул/литр), 0,1 л/га, позволяет снижать повреждение плодов съёмного урожая на уровне высокоэффективного химического пестицида. Биологическая эффективность защитных мероприятий, включающая две обработки против каждого из трех поколений вредителя, составила 87,9% и 84,5%, соответственно.

Таким образом, полученные результаты доказывают возможность успешной биологизации системы защиты персика от восточной плодовой гнили на основе использования современных вирусных биоинсектицидов.

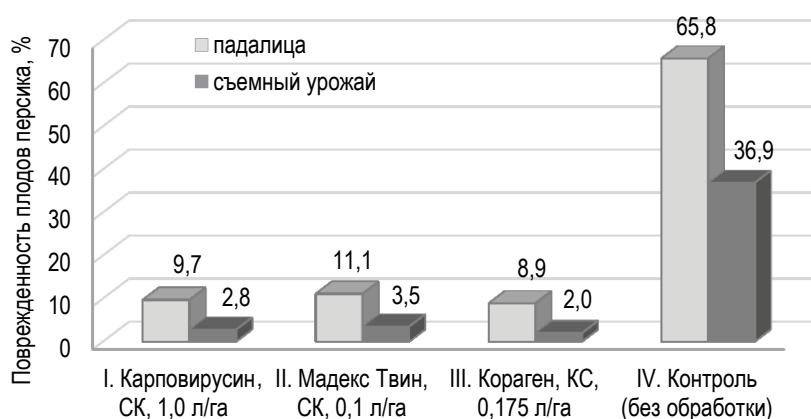


Рис. 2. Поврежденность плодов персика восточной плодовой гнилью на фоне применения биоинсектицидов, Республика Крым, в среднем за 2014–2015 гг.

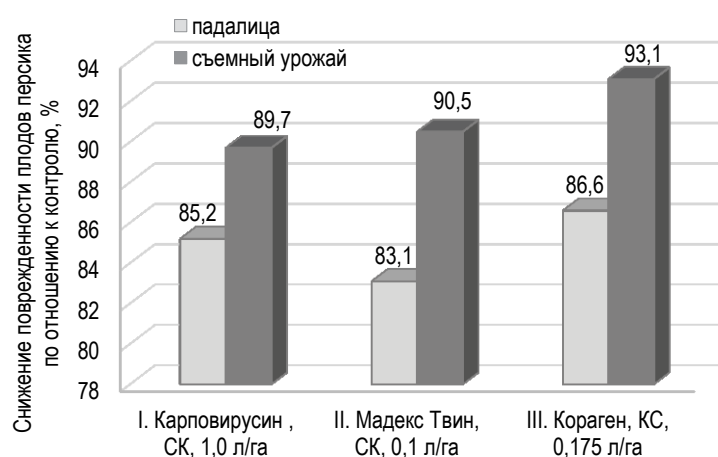


Рис. 3. Снижение поврежденности плодов персика по вариантам опыта по отношению к контролю, Республика Крым, в среднем за 2014–2015 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Chen Z.-Z., Xu L.-X., Li L.-L., Wu H.-B., Xu Y.-Y. Effects of constant and fluctuating temperature on the development of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Bulletin Entomological Research. 2019;109(2):212–220. DOI 10.1017/S0007485318000469.
- Балыкина Е.Б. Восточная плодовая гниль в Крыму // Защита и карантин растений. 2018;5:33–35.
- de Carvalho Barbosa Negrissoli C.R., Negrissoli Jr. A. S., Garcia M.S., Dolinski C., Bernardi D. Control of *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) with entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae, Steinernematidae) in peach orchards. Experimental Parasitology. 2013;135(2):466–470. DOI 10.1016/j.expara.2013.08.016.
- Žunić A., Vuković S., Lazić S., Šunja D., Bošković D. The efficacy of novel diamide insecticides in *Grapholita molesta* suppression and their residues in peach fruits. Plant Protection Science. 2020;56:46–51. DOI 10.17221/71/2019-pps.
- Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Волкова М.В., Странишевская Е.П. Перспективы органического земледелия в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57(3):109–124.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Под ред. Долженко В.И. СПб.: ВИЗР: ООО «СПБ СРП «ПАВЕЛ» ВОГ». 2009:1–322.

УДК 663.253

Гниломедова Нонна Владимировна¹, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, доцент;
e-mail: 231462@mail.ru;

Червяк София Николаевна¹, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина;

Олейникова Вероника Анатольевна¹, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина;

Гавриш Владимир Михайлович², канд. техн. наук, директор научно-образовательного центра «Перспективные технологии и материалы»;

Чайка Татьяна Валерьевна², зав. лабораторией научно-образовательного центра «Перспективные технологии и материалы»

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

²Севастопольский государственный университет, Россия, 299053, г. Севастополь, ул. Университетская 33

Исследование катионно-анионного состава виноматериалов из винограда автохтонных сортов Крыма

Разработка объективных критериев оценки качества и подтверждения подлинности вин, выработанных из винограда автохтонных сортов, является одной из важнейших задач энохимии. Целью работы являлось исследование катионного и анионного состава сортовых виноматериалов из винограда, выращенного на территории Крымского полуострова (восточный район Южнобережной зоны и западный район Приморско-степной зоны). Объектами исследования являлись виноматериалы, выработанные в условиях микровиноделия из винограда автохтонных сортов Крыма (Кокур белый, Сары пандас, Джеват кара, Эким кара, Кефесия). Массовую концентрацию ионов калия, кальция, магния, натрия и хлора определяли методом капиллярного электрофореза; органических кислот – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Показано, что в исследуемых образцах титруемая кислотность варьировала в диапазоне 4,3–7,3 г/дм³; рН – 3,2–4,0. Содержание катионов натрия находилось в пределах 17–30 мг/дм³, магния – 63–74 мг/дм³, кальция – 83–127 мг/дм³, хлорид-аниона – 33–44 мг/дм³. Соотношение «натрий/хлориды» варьировало от 0,5 до 0,9, что характерно для вин Крыма. Массовая концентрация калия в винах, выработанных по белому и по красному способам, составила 806–913 мг/дм³ и 998–1446 мг/дм³ соответственно. Содержание винной кислоты отмечено в пределах 1,2–3,2 г/дм³, яблочной кислоты – 1,3–2,4 г/дм³. Полученные данные демонстрируют соответствие значений физико-химических показателей требованиям нормативной документации и дополнительным критериям подлинности. Вариабельность показателей виноматериалов из винограда автохтонных сортов свидетельствует о необходимости расширения их перечня для подтверждения сортовой принадлежности и установления района возделывания винограда.

Ключевые слова: катионы металлов; хлор; органические кислоты; Кокур белый; Сары пандас; Джеват кара; Эким кара; Кефесия.

Gnilomedova Nonna Vladimirovna¹, Chervyak Sofia Nikolaevna¹, Oleinikova Veronica Anatolievna¹, Gavrish Vladimir Mikhailovich², Chayka Tatiana Valerievna²

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

²Sevastopol State University, 33 Universitetskaya str., 299053 Sevastopol, Russia

Study of cationic-anionic composition of base wines from grapes of Crimean local varieties

The development of objective criteria for assessing the quality and confirming the authenticity of wines, made of local grape varieties, is one of the most important tasks of enochemistry. The aim of the work was to study the cationic and anionic composition of varietal base wines from grapes grown on the territory of the Crimean Peninsula (Eastern region of the South Coastal zone and Western region of the Coastal steppe zone). The objects of the study were base wines produced in the conditions of micro winemaking from grapes of Crimean local varieties ('Kokur Belyi', 'Sary Pandas', 'Gevat Kara', 'Ekim Kara', 'Kefesiya'). The mass concentration of potassium, calcium, magnesium, sodium and chlorine ions was determined by the method of capillary electrophoresis; organic acids – by high performance liquid chromatography. It was shown that titratable acidity in the studied samples varied in the range of 4.3–7.3 g/dm³; pH – 3.2–4.0. The content of sodium cations was in the range of 17–30 mg/dm³, magnesium – 63–74 mg/dm³, calcium – 83–127 mg/dm³, chloride-anion – 33–44 mg/dm³. The sodium/chloride ratio varied from 0.5 to 0.9, which is typical for Crimean wines. The mass concentration of potassium in wines, prepared by white and red methods, was 806–913 mg/dm³ and 998–1446 mg/dm³, respectively. The content of tartaric acid was registered within the range of 1.2–3.2 g/dm³, malic acid – 1.3–2.4 g/dm³. The data obtained demonstrate the compliance of values of physicochemical indicators with the requirements of regulatory documentation and additional criteria of authenticity. The variability of indicators of base wines from grapes of local varieties indicates the necessity to expand their list in order to confirm varietal affiliation and establish the area of grape cultivation.

Key words: metal cations; chlorine; organic acids; 'Kokur Belyi'; 'Sary Pandas'; 'Gevat Kara'; 'Ekim Kara'; 'Kefesiya'.

Введение

В современных реалиях отмечается сдвиг потребительских предпочтений в сторону вин, выработанных из винограда автохтонных сортов, причем данные тенденции затрагивают не только мировой, но и отечественный рынок вин. Знакомство с «продуктами местности» является главным аспектом этнотуризма как перспективного вектора развития виноделия. На полуострове Крым возделывается широкий перечень сортов винограда, издревле культивируемых на данной территории и проявивших себя как высококачественное сырье для производства вин

с географическим статусом, что представляет большой интерес для выработки эксклюзивной винодельческой продукции. В данном аспекте подтверждение подлинности вин, разработка объективных критериев их качества для защиты коммерческих интересов потребителей и добросовестных винопроизводителей является одной из важнейших задач, которая стоит перед энохимией.

На качество вина, помимо сортовых особенностей винограда, влияет целый спектр других факторов, таких как агроклиматические условия местности, агротехнологические особенности возделывания винограда,

технологические подходы к производству вин, принятых на конкретном предприятии [1–8]. Совокупность перечисленных моментов в значительной степени обуславливает значения физико-химических показателей, в том числе тех, которые могут являться идентифицирующими.

Существующие в мире способы подтверждения аутентичности вин предполагают различные методические подходы определения критериальных показателей, в том числе профиль катионов металлов и кислотного комплекса с помощью капиллярного электрофореза и высокоэффективной жидкостной хроматографии [3, 4].

Была показана зависимость содержания органических кислот в ягодах винограда от различных почвенно-климатических условий его произрастания и сортовых особенностей сырья [1, 2, 7]. Также продемонстрирована возможность использования профиля кислотного комплекса для оценки качества винограда как сырья для производства вин с географическим статусом [2]. Соотношение концентраций винной и яблочной кислот является дополнительным критерием выбора направления использования винограда – значение ≥ 1 рекомендуется для производства качественных игристых вин [7].

Известно, что содержание макро- и микроэлементов в винах существенно зависит от географических, геологических и климатических условий выращивания винограда. Зависимость элементного профиля вин от места произрастания винограда была показана рядом авторов, что позволяет при оценке подлинности классифицировать продукт по географическому происхождению [3–6]. Следует отметить, что в процессе производства вин происходит некоторое снижение содержания неорганических ионов по сравнению с виноградным суслом, при этом массовая концентрация натрия и хлоридов изменяется незначительно (на 2–5%), что позволяет применять данные компоненты вина в качестве идентифицирующих критериев. Аникиной Н.С. исследовано соотношение «натрий/хлориды» для вин различных винодельческих регионов мира [8]. Для продукции, выработанной в Крыму, данный показатель в среднем составляла 0,9, при этом массовая концентрация натрия варьировала от 3 до 42 мг/дм³, хлоридов – от 8 до 48 мг/дм³.

Целью данной работы являлось исследование катионного и анионного состава виноградов из винограда автохтонных сортов, выращенного в Республике Крым.

Объекты и методы исследований: виноградов, выработанные из винограда автохтонных сортов Крыма: белые – Кокур белый, Сары пандас; красные – Джеват кара, Эким кара, Кефесия. Виноград произрастает в двух виноградно-винодельческих районах Крыма: восточный район Южнобережной зоны, с. Морское и западный район Приморско-степной зоны, с. Песчаное (рис. 1).

Образцы виноградов были выработаны в сезон 2021 г. в условиях микровиноделия с применением дрожжей 47-К (I-527) из «Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарах». Переработка вино-

града предусматривала ряд технологических этапов: по белому способу – гребнеотделение и дробление винограда, отделение сусла, сульфитация (75 мг/дм³ SO₂), отстаивание, брожение, дображивание и осветление; по красному способу – гребнеотделение и дробление винограда, сульфитация (75 мг/дм³ SO₂), брожение мезги до 1/3 остаточных сахаров, отделение сусла, дображивание и осветление. После окончания брожения в виноградов материалы вносили диоксид серы из расчета его общего содержания 150 мг/дм³.

Анализ виноградов проводили через 3 мес. после завершения брожения. Соответствие значений физико-химических показателей требованиям нормативной документации устанавливали по ГОСТ 32030-2013 Вина столовые и виноградов материалы столовые. Общие технические условия; ГОСТ Р 55242-2012 Вина с защищенным географическим указанием и вина с защищенным наименованием места происхождения товара. Общие технические условия.

Массовую концентрацию катионов калия, кальция, магния, натрия, а также анионов хлора определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105М» («Люмэкс-Маркетинг», Россия). Устройство оснащено фотометрическим детектором с переменной длиной волны 190–380 нм. Для измерений содержания ионов в пробе использовали кварцевый капилляр с внутренним диаметром 75 мкм, эффективная длина – 50 см, полная – 60 см. Массовую концентрацию органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, с использованием прибора «Shimadzu LC20 Prominence» («Shimadzu», Япония). Измерение проводили на спектрофотометрическом детекторе в ультрафиолетовой области спектра при длине волны 210 нм; колонка – Supelcogel C610H.

Обсуждение результатов

Результаты аналитических исследований виноградов из винограда автохтонных сортов Крыма показали (табл. 1), что по значениям нормируемых физико-химических показателей все образцы соответствовали требованиям, предъявляемым к виноградов материалам и винам: объемная доля этилового спирта составила 10,9–12,7 %; массовая концентрация сахаров – 1,6–4,3 г/дм³. Содержание летучих кислот не превышало 0,42 г/дм³.

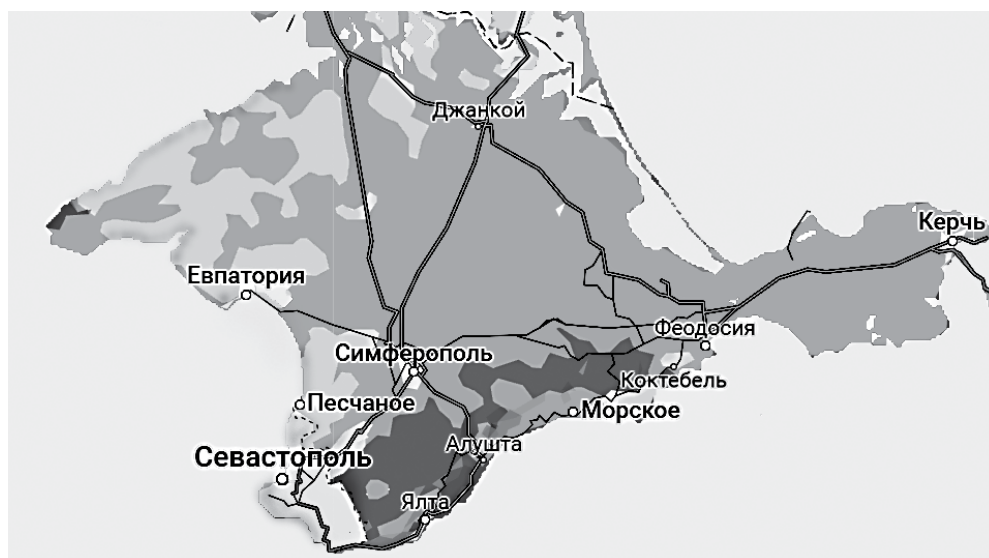


Рис. 1. Географическое происхождение винограда для производства исследуемых виноградов материалов

Особое внимание уделялось содержанию титруемых кислот, так как для винограда автохтонных сортов Крыма характерно низкое значение этого показателя. В исследуемых образцах его величина варьировала от 4,3 г/дм³ (Эким кара) до 7,3 г/дм³ (Сары пандас). Массовая концентрация титруемых кислот в четырех из шести образцов виноматериалов не превышала 5,1 г/дм³.

Профиль органических кислот в изучаемых образцах значительно варьировал (табл. 2). Так, максимальная концентрация винной кислоты наблюдалась в виноматериале Кокур белый (3,1 г/дм³), минимальное – Кефесия, с. Морское (1,2 г/дм³). Отмечено превалирование содержания яблочной кислоты над содержанием винной кислоты в виноматериалах из винограда сортов Сары пандас, Эким кара, Джеват кара и Кефесия (с. Морское). Такая вариабельность показателя может быть связана, с одной стороны, с различной зрелостью винограда на момент уборки урожая – снижение содержания малатионов наблюдается в процессе созревания, с другой – частичным выведением тартратов в виде кристаллического осадка.

Расчётные показатели, свидетельствующие о качестве и подлинности вин, также значительно варьировали. Так, сумма массовой концентрации винной и яблочной кислот различалась в виноматериалах Кефесия (с. Морское) и Кокур белый почти в 2 раза – 2,5 г/дм³ и 4,8 г/дм³ соответственно. Наименьшее соотношение указанных кислот отмечено в варианте Сары пандас (0,6), выше 1 – в вариантах Кокур белый (1,8) и Кефесия, с. Песчаное (1,5), что свидетельствует об их перспективности для получения игристых вин высокого качества [9].

Значения pH в исследуемых образцах находились в пределах 3,2–4,0 (рис. 2), данная величина условно связана с активной кислотностью и в значительной степени обусловлена качественным составом органических кислот и содержанием катионов.

Полученные данные демонстрируют (табл. 3), что независимо от сорта винограда, районов его возделывания и способа переработки концентрация таких макроэлементов, как натрий, магний, кальций в виноматериалах существенно не различалась. Массовая концентрация натрия составляла 17–30 мг/дм³, магния – 63–74 мг/дм³, кальция – 83–98 мг/дм³. Исключением являлся виноматериал Сары пандас, в котором отмечено высокая концентрация кальция – 127 мг/дм³. Полученные данные соответствуют ранее установленным значениям для вин Крыма, что свидетельствует о возможности применения указанных показателей для идентификации вин с защищенным географическим указанием «Крым».

Значительное содержание кальция может быть обусловлено несколькими причинами. Первая – это особенность химического состава почвы виноградника (значительное его содержание в почве). Вторая – отсутствие выпадения тартрата кальция в процессе производства и хранения виноматериала в условиях низкого pH. Как известно, нерастворимый виннокислый кальций образуется

Таблица 1. Физико-химические показатели виноматериалов из винограда автохтонных сортов

Показатель	Место произрастания / Сорт винограда					
	с. Морское					с. Песчаное
	Кокур белый	Сары пандас	Джеват кара	Эким кара	Кефесия	Кефесия
Объемная доля этилового спирта, %	12,3	12,7	10,9	11,1	12,3	11,5
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	1,6	3,3	4,3	2,4	4,2	3,5
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	6,1	7,3	5,0	4,3	4,4	5,1
Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	0,21	0,33	0,37	0,42	0,35	0,40

Таблица 2. Профиль органических кислот виноматериалов из винограда автохтонных сортов

Показатель	Место произрастания / Сорт винограда					
	с. Морское					с. Песчаное
	Кокур белый	Сары пандас	Джеват кара	Эким кара	Кефесия	Кефесия
Массовая концентрация органических кислот, г/дм ³						
лимонная	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1
винная	3,1	1,4	1,5	1,5	1,2	1,9
яблочная	1,7	2,4	2,0	1,8	1,3	1,3
Сумма винной и яблочной кислот	4,8	3,8	3,5	3,3	2,5	3,2
Соотношение винная/яблочная кислота	1,8	0,6	0,8	0,8	0,9	1,5

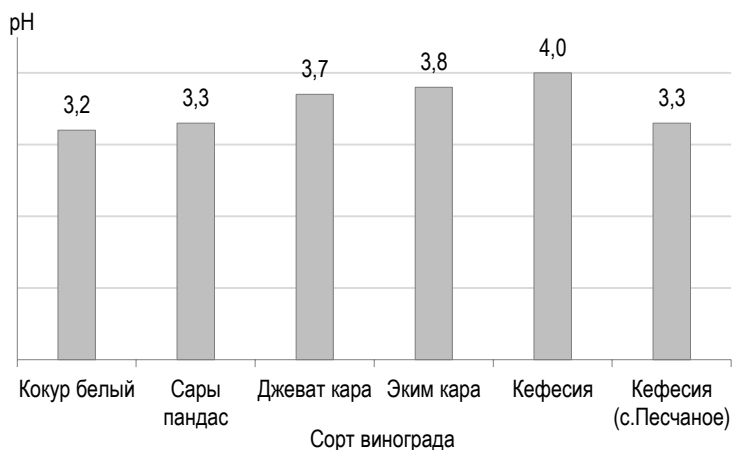


Рис. 2. Значения pH сортовых виноматериалов

при взаимодействии кальция только с тартрат-анионом, количество которого значительно снижается при сдвиге pH в более кислотную сторону [10]. Учитывая, что в виноматериале Сары пандас отмечено максимальное содержание титруемых кислот (7,3 г/дм³) в сочетании с невысоким содержанием винной кислоты (1,4 г/дм³), условия для активного выпадения кристаллов тартрата кальция отсутствуют.

Массовая концентрация калия в белых и красных виноматериалах различается и составляет 806–913 мг/дм³ и 998–1446 мг/дм³ соответственно. Превалирование компонента в красных образцах может быть обусловлено экстракцией калия из твердых частей

Таблица 3. Катионно-анионный состав виноматериалов из винограда автохтонных сортов Крыма

Показатель	Место произрастания / Сорт винограда					
	с. Морское					с. Песчаное
	Кокур белый	Сары пандас	Джеват кара	Эким кара	Кефесия	Кефесия
Массовая концентрация ионов, мг/дм ³						
калий	806	913	1309	1260	1446	998
натрий	21	17	28	29	30	24
магний	69	66	69	63	74	70
кальций	89	127	98	90	83	86
хлорид	44	34	33	36	35	41
Соотношение «натрий/хлориды»	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9	0,6

ягоды в процессе настаивания мезги [8]. Причем виноматериалы из винограда одного и того же сорта (Кефесия), выращенного в различных районах, но переработанного с использованием идентичных режимов и параметров технологии, продемонстрировали разницу по содержанию калия 45 %, что может быть связано со особенностями химического состава винограда.

Еще одним критериальным показателем идентификации вин является хлорид-ион, содержание которого не зависит от технологии получения вина и сортовых особенностей винограда [8]. Из приведённых данных следует, что массовая концентрация данного аниона в изучаемых виноматериалах варьировала незначительно (33–44 мг/дм³), что соответствует диапазону, характерному для вин Крыма. Соотношение «натрий/хлориды» (частное от деления массовой концентрации натрия и массовой концентрации хлоридов) находится в диапазоне 0,5–0,9, при этом у винограда одного сорта из двух районов произрастания его разница составляет более 30 % (Кефесия, с. Морское и с. Песчаное).

Выводы

Таким образом показано, что исследуемые образцы по значениям нормируемых физико-химических показателей и профилям катионов и анионов соответствовали требованиям нормативной документации и дополнительным критериям подлинности. Для подтверждения

сортовой принадлежности виноматериалов и установления района возделывания винограда необходимо расширение перечня определяемых показателей и создание банка данных. Исследования в данном направлении будут продолжены.

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № FNZM-2022-0005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pinheiro K.M.P., Duarte L.M., Duarte-Junior G.F., Coltro W.K.T. Chip-based separation of organic and inorganic anions and multivariate analysis of wines according to grape varieties. *Talanta*. 2021;231:122381. DOI 10.1016/j.talanta.2021.122381.
2. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю. Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;56(2):122–132. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
3. Ríos-Reina R., Azcarate S. M., Camiña J.M., Goicoechea H.C. Multi-level data fusion strategies for modeling three-way electrophoresis capillary and fluorescence arrays enhancing geographical and grape variety classification of wines. *Analytica Chimica Acta*. 2020;1126: 52–62. DOI 10.1016/j.aca.2020.06.014.
4. Coelho E.M., Da Silva Padilha C.V., Miskinis G.A., Barroso de Sá A.G., Pereira G.E., Cavalcanti de Azevedo L., dos Santos Lima M. Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2018;66:160–167. DOI 10.1016/j.jfca.2017.12.017.
5. Hao X., Gao F., Wu H., Song Ya., Zhang ., Li H., Wang H. From Soil to Grape and Wine: Geographical Variations in Elemental Profiles in Different Chinese Regions. *Foods*. 2021;10(12): 3108. DOI 10.3390/foods10123108.
6. Blotvogel S., Schreck E., Laplanche Ch., Besson Ph., Saurin N., Audry S., Viers J., Oliva P. Soil chemistry and meteorological conditions influence the elemental profiles of West European wines. *Food Chemistry*. 2019;298:125033. DOI 10.1016/j.foodchem.2019.125033.
7. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(2):147–152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
8. Аникина Н.С. Изучение некоторых компонентов катионно-анионного состава виноградных вин разных стран // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;4:47–49.
9. Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние соотношений компонентов на склонность столовых виноматериалов к кристаллическим кальциевым помутнениям // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(1):69–72. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.014.
10. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):261–266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014.

Поступила 07.07.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 663.25

Дроздова Татьяна Александровна, ассистент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; e-мэйл: tanjakitti@mail.ru;

Поспелов Максим Витальевич, студент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана;

Агеева Наталья Михайловна, профессор кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана

Кубанский государственный технологический университет, Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Влияние термических обработок тиражной смеси на качественные показатели игристых вин

Статья посвящена исследованию влияния температурных режимов обработок тиражной смеси на изменение ее физико-химических и биохимических показателей. С этой целью, начиная с исходного виноматериала и пооперационно, в тиражной смеси проводили анализ активности гидролитических ферментов, определяли содержание белка и аминокислот азота, а также физико-химические показатели, в том числе пенообразующую способность. Увеличение суммы аминокислот с 472,5 до 630,1 мг/дм³ в опытных образцах, подвергнутых термической обработке, а также повышение концентрации аминокислот азота с 175 мг/дм³ до 248,5 мг/дм³ свидетельствует об обогащении вина аминокислотами в результате распада белковых структур дрожжевой клетки за счет усиления активности гидролитических ферментов. Установлено, что обработка холодом способствует увеличению показателя пенообразующей способности с 26,6 с до 28,1 с, что влияет на формирование игристых свойств будущего вина. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности улучшения показателя пенообразующей способности, в результате интенсификации процессов созревания тиражной смеси за счет усиления ферментативной активности дрожжевой биомассы при термической обработке.

Ключевые слова: виноматериалы; активность ферментов; аминокислоты; аминокислоты; пенообразующая способность; тиражная смесь; термическая обработка; игристые вина.

Drozdova Tatiana Aleksandrovna, Pospelov Maxim Vitalievich, Ageeva Natalia Mikhailovna

Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya str., 350072 Krasnodar, Russia

The effect of heat treatments of tirage blend on quality indicators of sparkling wines

The article is devoted to the study of the effect of temperature regimes of tirage blend treatment on the change of its physicochemical and biochemical indicators. For this purpose, starting from the initial base wine and step-by-step, the activity of hydrolytic enzymes was analyzed in tirage blend. The content of protein and amine nitrogen, and physicochemical parameters, including foaming ability, were determined. An increase in the amount of amino acids from 472.5 to 630.1 mg/dm³ in experimental samples subjected to heat treatment, as well as an increase in the concentration of amine nitrogen from 175 mg/dm³ to 248.5 mg/dm³, indicated the enrichment of wine with amino acids as a result of breakdown of yeast cell protein structures due to the increased activity of hydrolytic enzymes. It was found that cold treatment contributes to an increase in the foaming capacity from 26.6 s to 28.1 sec, which affects the formation of sparkling properties of future wine. Thus, the data obtained indicate the possibility of improving the indicator of foaming capacity, as a result of intensification of maturation processes in tirage blend by increasing the enzymatic activity of yeast biomass during heat treatment.

Key words: base wines; enzymatic activity; amine nitrogen; amino acids; foaming capacity; circulation mixture; heat treatment; sparkling wines.

Введение

Одной из важнейших проблем технологии производства игристых вин является сложность регулирования физико-химических процессов, обеспечивающих получение высококачественной и конкурентоспособной продукции.

Согласно литературным источникам [1-5], интенсификация ферментативных реакций в тиражной смеси зависит от целого ряда факторов. Независимо от сущности такого фактора все они преследуют цель – сохранение органолептических качеств и улучшение шампанских свойств готовой продукции. Наряду с технологическими обработками немалая роль уделяется режиму температурного регулирования процесса, механизмы влияния которого в достаточной степени не изучены.

Цель работы заключалась в изучении влияния термических обработок на специфические свойства игристых вин, в частности, на пенообразующую способность.

Объекты и методы исследования

Для исследования влияния термических обработок тиражной смеси проводили сравнительных анализ игристых вин из виноматериала сорта Совиньон. В тиражную смесь, кроме обработанного виноматериала, вводили тиражный ликер из расчета содержания сахара 22 г/дм³

и дисперсные минералы в виде 10%-ных суспензий в количестве 2 г/дм³. Сбраживали тиражную смесь на предварительно подобранной расе дрожжей LALVIN QA-23.

Начиная с исходного виноматериала, определяли содержание белка и аминокислот азота, а также исследовали показатель пенообразующей способности (F, с). Массовую концентрацию титруемых, летучих кислот и сахаров определяли по методикам действующих ГОСТ. Массовую концентрацию белка – по методу Шахтерле и Полак [6], активность ферментов – по методикам С.П. Авакянца [7].

Величину пенообразующей способности определяли на программно-аппаратном комплексе «Анализатор пенообразования» разработанного в ФГБОУ ВО «КубГУ» [8].

Тиражную смесь подвергали следующим видам обработки:

- холодом при температуре минус 3°C в течение 4 суток с последующим вторичным брожением при температуре 12°C;

- теплом при температуре 30°C в течение 4 суток с последующим вторичным брожением при температуре 12°C.

Контролем служил образец тиражной смеси, прошедший вторичное брожение при температуре 12°C.

Обсуждение результатов

Физико-химические свойства виноматериалов и готовых игристых вин изменяются в зависимости от применяемых технологических обработок. Поэтому технологические приемы могут быть использованы для улучшения условий формирования типичных качеств игристых вин на всех этапах производственного процесса при обеспечении оптимальных режимов и правильного сочетаний отдельных операций.

Анализ данных (табл. 1) показывает, что при обработке тиражной смеси холодом при температуре минус 3°C накопление летучих кислот происходит в меньшей степени, это связано с интенсификацией процесса эфиробразования, который усиливается при увеличении активности гидролитических ферментов.

В связи с полученными данными представляет интерес исследование активности ферментов гидролитической группы - протеиназы и эстеразы. Как показали исследования (табл. 2), активность ферментов в исходном виноматериале имела достаточно высокие значения. При проведении термических обработок с последующим вторичным брожением происходят интенсивные биохимические процессы, приводящие к существенному варьированию активности ферментов.

При исследовании протеиназы установлено, что происходит увеличение ее активности. Так, в исходных виноматериалах ее активность составляет 12,1 усл. ед., а в шампанизируемом вине ее значение может достигать 21,0 усл. ед. соответственно. В зависимости от вида термических обработок в процессе послетиражной выдержки активность протеиназы колебалась от 4,5 усл. ед. до 27,5 усл. ед., что говорит о протекании автолиза дрожжей, трансформации ферментно-белковых комплексов, при этом происходит переход протеиназ в активное состояние, что вызывает гидролиз структурных белков дрожжевой клетки.

Перешедшие из дрожжей ферменты ускоряют в игристом вине различные биохимические реакции (табл. 3). Активирующиеся протеолитические ферменты ускоряют распад дрожжевой клетки, компоненты которой переходят в шампанизируемое вино.

Полученные данные указывают на то, что в результате обработки холодом интенсифицируются процессы гидролиза молекул белка. Тем самым увеличивается концентрация аминокислот и аминного азота (табл. 4).

Как известно, в игристых винах аминокислоты, проявляющие поверхностно-активные свойства, способствуют формированию вкуса и аромата, сохранению связанных форм углекислоты, формированию красивой пены, длительному выделению CO₂ – в виде струек из мелких пузырьков, стремящихся вверх, образующихся при розливе вина в бокалы [9-11].

Вторичное брожение сопровождается потреблением азотистых веществ, последующая тепловая обработка способствует обогащению тиражной смеси азотистыми веществами. Так, после термообработки увеличивается содержание аланина, аргинина и глицина, но при этом расходуется валин, лейцин.

Полученные данные подчеркивают, что, устанавливая режимы термической обработки, можно обеспечить переход желаемых компонентов из дрожжевой клетки в шампанизируемое вино и создать условия для протекания определенных биохимических процессов.

Таблица 1. Влияние технологических обработок на физико-химические показатели тиражной смеси

Показатель	Исходный виноматериал	Контроль	Обработка холодом	Обработка теплом
Объемная доля этилового спирта, %	12,0	12,2	12,1	12,1
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	0,9	1,9	1,3	1,7
Массовая концентрация титруемых кислот (в пересчете на винную кислоту), г/дм ³	6,8	6,7	6,7	6,7
Массовая концентрация летучих кислот (в пересчете на уксусную кислоту), г/дм ³	1,0	1,05	0,95	1,01
Показатель пенообразующей способности F, с	10,4	26,6	28,1	25,7

Таблица 2. Влияние технологических обработок на ферментативную активность тиражной смеси

Вид виноматериала	Активность, у.е.	
	протеиназы	эстеразы
Исходный виноматериал	12,1	1,5
Контроль	21,0	0,8
Обработанный холодом	27,5	1,2
Обработанный теплом	4,5	0,6

Таблица 3. Влияние технологических обработок тиражной смеси на биохимические показатели

Вид виноматериала	Массовая концентрация	
	белков, мг/дм ³	аминного азота, мг/дм ³
Исходный виноматериал	18,0	175,0
Контроль	19,8	189,0
Обработанный холодом	17,8	248,5
Обработанный теплом	18,6	189,0

Таблица 4. Изменение аминокислотного состава при термической обработке тиражной смеси, мг/дм³

Компоненты	Исходный виноматериал	Контроль	После термообработки	
			холодом	теплом
Аргинин	6,1	26,0	58,7	43,9
Тирозин	4,1	48,4	41,9	42,2
Фенилаланин	0,7	7,6	5,5	5,9
Метионин	1,2	21,8	26,3	25,6
Валин	18,4	28,4	8,1	2,9
Пролин	407,6	404,4	403,0	403,9
Треонин	10,4	4,0	6,2	5,0
Серин	13,6	9,2	6,2	12,6
Аланин	8,7	23,3	49,3	28,0
Глицин	0,6	8,2	20,8	20,2
Лейцин	1,1	18,0	4,1	5,5
Сумма	472,5	599,3	630,1	595,7

Отдельно исследовалось влияние термообработок на специфические свойства шампанских вин, в частности, влияние на пенообразующую способность. Данные исследований представлены на рисунке. Расход углекислоты и время ее пропуска в процессе пробоподготовки

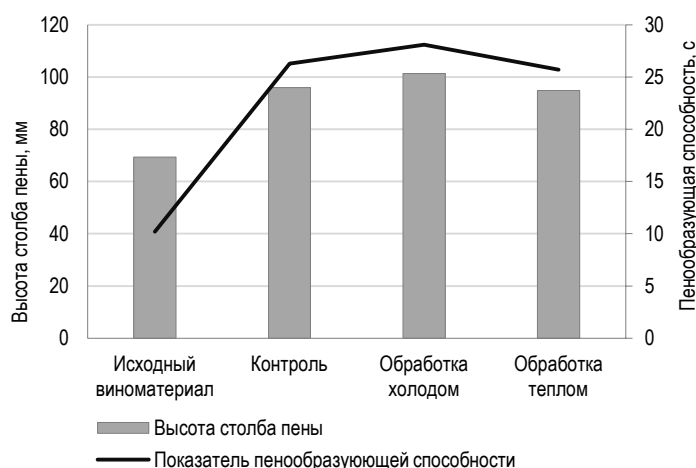


Рис. Характеристика показателя пенообразующей способности

во всех образцах было одинаковым ($v = 3$ мл/мин. и $\tau = 20$ мин.).

Анализ пенообразующей способности исходного виноматериала Совиньон свидетельствует о наличии в химическом составе значительной концентрации веществ, обладающих пеногасящим действием. Высота столба пены в процессе пробоподготовки не превышает 2 мм, а вычисленное значение показателя пенообразования F равно 10,4 с, что говорит о недостаточной способности вина к пенообразованию.

Последующие технологические операции позволили существенно улучшить пенообразующие свойства тиражной смеси. Так, при проведении вторичного брожения контрольного образца высота столба пены достигла 10 мм на всем протяжении процесса пенообразования, а значение показателя пенообразующая способность стало равным 26,6 с.

Такой «взрывной характер» пенообразующей способности, возможно, можно объяснить значительным повышением в тиражной смеси (табл. 2 и 3) концентрации азота аминокислот с 175,0 мг/дм³ до 189,0 мг/дм³.

Несмотря на высокое пенообразование в контрольном образце, в варианте обработки холодом удалось повысить значение показателя пенообразующая способность. Характер кривой пенообразования говорит о продолжительном и устойчивом росте высоты столба пены, достигающем в экстремальном значении 20 мм, а величина показателя F увеличилась до 28,1 с.

При анализе образцов подвергнутого обработке теплом установлено, что данный вид обработки способ-

ствует снижению способности к пенообразованию по сравнению с контрольным образцом, а вычисленные значения показателя пенообразующей способности составляет 25,7 с.

Выводы

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности улучшения показателя пенообразующей способности в результате интенсификации процессов созревания тиражной смеси за счет усиления ферментативной активности дрожжевой биомассы при обработке холодом.

Работа выполнена в рамках научных исследований с фондом содействия инновациям программа «УМНИК» (договор № 16323ГУ/2021 от 20.05.2021).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздова Т.А., Мишин М.В., Таланян О.Р. Исследование процессов ферментативного созревания тиража шампанского при термических обработках // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017;5-6(359-360):81-83.
2. Kemp B., Condé B., Jégou S. et al. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines. Text: electronic. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2018;59(13):2072-2094. DOI 10.1080/10408398.2018.1437535
3. Мерзжаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М: Пищевая промышленность. 1979:1-271.
4. Cilindre C., Henrion C., Coquard L. et al. Does the Temperature of the prise de mousse Affect the Effervescence and the Foam of Sparkling Wines? Text: electronic. Molecules. 2021;26(15):4434. DOI 10.3390/molecules26154434
5. Авакянц С.П. Биохимические основы технологии шампанского. М: Пищевая промышленность. 1980:1-351.
6. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. — Симферополь: Таврида. 2009:1-304.
7. Авакянц С.П., Шакарова Ф.И. Биохимические и микробиологические методы исследования дрожжей и вина. М.: ЦНИИТЭИпищепром. 1971:1-40.
8. Drozdova T., Biryukov A., Kachaeva N. et al. Implementation of techniques and design of equipment for the production of the food liquids. Journal of Physics: Conference Series: International Conference «Actual Trends in Radiophysics», 1-4 October 2019. Tomsk: Institute of Physics Publishing. 2020:012003. DOI 10.1088/1742-6596/1499/1/012003.
9. Martínez-Lapuente L., Ayestarán B., & ZenaidaGuadalupe Z. Influence of Wine Chemical Compounds on the Foaming Properties of Sparkling Wines. In A. M. Jordão, & F. Cosme (Eds.), Grapes and Wines - Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization. IntechOpen. DOI 10.5772/intechopen.70859.
10. Saionara Sartor, Vivian Maria Burin, Vinícius Caliani, Marilde T. Bordignon-Luiz, Profiling of free amino acids in sparkling wines during over-lees aging and evaluation of sensory properties. LWT. 2021;140:110847. DOI 10.1016/j.lwt.2020.110847.
11. Алиев Р.Г., Макаров А.С., Загоруйко В.А., Колосов С.А., Шалимова Т.Р. Влияние различных компонентов на пенообразующую способность виноматериалов для игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000;4:18-19.

Поступила 22.07.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК: 634.862/.863:663.252.6/.253.34:613.292

Зайцев Георгий Павлович¹, канд. техн. наук, науч. сотр., зав. лабораторией аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мэйл: gorg-83@mail.ru;

Черноусова Инна Владимировна¹, канд. тех. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда; e-мэйл: cherninna1@mail.ru;

Таримов Кирилл Олегович^{1,2}, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мэйл: kirito.k@yandex.ru;

Шрамко Юлиана Ивановна², канд. мед. наук, доцент кафедры общей и клинической патофизиологии; e-мэйл: yuliana.shramko@yandex.ru;

Фомочкина Ирина Ивановна², д-р мед. наук, профессор кафедры общей и клинической патологии; e-мэйл: fomochkina_i@mail.ru;

Жилякова Татьяна Александровна¹, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда; e-мэйл: golden.heart@mail.ru;

Гришин Юрий Владимирович¹, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мэйл: grishin.iurij2010@mail.ru

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

²Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Россия, Республика Крым, 295051, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7

Экспериментальный анализ биологической эффективности продуктов переработки винограда с нормируемым количеством полифенолов

В работе представлены физико-химические показатели, качественный и количественный состав суммарных полифенолов экспериментальных образцов продукции из винограда с нормированным количеством полифенолов: безалкогольный пищевой концентрат полифенолов лозы винограда (БКПВ); спиртосодержащий пищевой экстракт выжимки винограда (ЭВВ), разработанных ФГБУН «ВНИИВуВ «Магарах» РАН». Показано, что в составе фенольного комплекса БКПВ отсутствуют антоцианы, оксикоричные кислоты, присутствуют стильбеновые вещества, концентрация которых составляет 20,9% от суммы фенольных веществ. Стильбеновые вещества образца БКПВ представлены транс-ресвератролом, ϵ -виниферином, транс-пикеидом, пикеатаннолом. Суммарный состав полифенолов образца ЭВВ включает полифенолы мономерного ряда, олигомерные процианидины, полимерные проантоцианидины. Мономерная фракция представлена флавоноидами (антоцианы, флаван-3-олы, флавоны), фенольными кислотами. Экспериментальные образцы продукции применены в исследованиях *in vivo* при экспериментальном метаболическом синдроме (МС), вызванном кормлением животных раствором фруктозы. Для подтверждения МС в сыворотке крови животных определяли биохимические показатели крови (уровень глюкозы, общего холестерина, липопротеидов высокой плотности, триглицеридов). Результаты исследований показали, что продукты из винограда с различным составом полифенолов предотвращают развитие патологии при экспериментальном метаболическом синдроме, нормализуя углеводный обмен, оказывая гипогликемическое, липидснижающее действие.

Ключевые слова: виноградная выжимка; лоза; экстракция; концентрат; полифенолы; метаболический синдром.

Zaitsev Georgiy Pavlovich¹, Chernousova Inna Vladimirovna¹, Tarimov Kirill Olegovich^{1,2}, Shramko Yuliana Ivanovna², Fomochkina Irina Ivanovna², Zhilyakova Tatiana Aleksandrovna¹, Grishin Yuriy Vladimirovich¹

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

²Medical Academy named after S.I. Georgievskiy of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 5/7 Lenina blvd, 295051 Simferopol, Republic of Crimea, Russia

Experimental analysis of biological effectiveness of grape processing products with a normed amount of polyphenols

The work presents physicochemical indicators, qualitative and quantitative composition of total polyphenols of experimental samples of grape products with a normed amount of polyphenols: non-alcoholic food concentrate of grapevine polyphenols (NCGP); alcohol-containing food extract of grape pomace (EGP) developed by the FSBSI Institute Magarach of the RAS. It was shown that the phenolic complex of NCGP contains no anthocyanins, hydroxy-cinnamic acids. It has stilbenic substances, the concentration of which is 20.9% of the sum of phenolic substances. The stilbenic substances of NCGP-type are represented by trans-resveratrol, ϵ -viniferin, trans-piceid, and piceatannol. Total composition of polyphenols of EGP-type includes monomeric polyphenols, oligomeric procyanidins, and polymeric proanthocyanidins. The monomeric fraction is represented by flavonoids (anthocyanins, flavan-3-ols, flavones), and phenolic acids. Experimental product samples were applied in *in vivo* studies of experimental metabolic syndrome (MS) caused by feeding animals with a fructose solution. To confirm MS, blood serum biochemical indicators (levels of glucose, total cholesterol, high-density lipoproteins, triglycerides) in the blood of animals were determined. The studies revealed that grape products with different composition of polyphenols prevent the development of pathology in experimental metabolic syndrome, normalize carbohydrate metabolism, producing hypoglycemic and lipid-lowering effect.

Key words: grape pomace; grapevine; extraction; concentrate; polyphenols; metabolic syndrome.

Введение

Учитывая известные факты влияния продуктов переработки винограда на состояние сердечно-сосудистой системы, интересным звеном для расшифровки механизмов их профилактического действия может быть изучение их влияния на состояние и метаболизм жировой ткани. В настоящее время установлено, что одной из ключевых причин повреждения клеток в организме человека является структурно-функциональное нарушение биомембран клеток в результате лавинообразного пере-

кисного окисления липидов, возникающего при действии экологически неблагоприятных факторов химической, физической, биологической природы, стрессовых ситуаций, провоцирующих процессы свободно-радикального окисления. Когда свободно-радикальное окисление не компенсируется за счет резервов собственной антиоксидантной защиты, процесс перекисного окисления липидов биомембран клеток человека принимает разрушительный лавинообразный характер. Нарушение структуры биомембран клеток неизбежно приводит к нарушениям

обменных процессов и физиологических функций на уровне клеток, тканей, органов и организма человека в целом [1-3]. Если исходить из предположения, что при метаболическом синдроме происходит ремоделирование жировой ткани с развитием воспаления и активацией процессов свободно-радикального окисления (СРО), можно спрогнозировать возможные профилактические эффекты при приеме продукции растительного происхождения с высоким содержанием полифенолов – функциональных пищевых ингредиентов.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования по изучению биологических эффектов полифенольных продуктов переработки винограда проведены на белых крысах-самцах массой 180-200 граммов (возраст 10-12 нед.). В качестве полифенольных продуктов переработки винограда использовали спиртосодержащий пищевой экстракт выжимки винограда (ЭВВ) и безалкогольный пищевой концентрат полифенолов лозы винограда (БКПВ) (разработка ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН») патент [4].

Физико-химические показатели экспериментальных образцов продукции представлены в табл. 1.

Качественный и количественный состав полифенолов спиртосодержащего концентрированного пищевого экстракта виноградной выжимки (ЭВВ), пищевого концентрата полифенолов из лозы винограда (БКПВ) представлен в табл. 2.

Исследования качественного и количественного состава полифенолов в спиртовых экстрактах выжимки и лозы винограда в экспериментальных образцах продукции: спиртосодержащем пищевом концентрированном экстракте виноградной выжимки, безалкогольном пищевом концентрате полифенолов лозы винограда проводили методом ВЭЖХ с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором.

Массовую концентрацию фенольных веществ в экспериментальных образцах продукции определяли с использованием спектрофотометра UNICO модели 1200P, согласно Р 4.1.1672-2003 [5]; объемную долю этилового спирта определяли по ГОСТ 32095, относительную плотность продукта при 20°C и массовую концентрацию сухих веществ по ГОСТ 29030, массовую концентрацию титруемых кислот по ГОСТ Р 32114, ГОСТ 34127, pH по ГОСТ 26188.

Показатель суммарной концентрации водорастворимых антиоксидантов в экспериментальных образцах определяли в концентрации стандартного антиоксиданта тролокс амперометрически на приборе «Цвет – Яуза-01 АА», согласно ГОСТ Р 54037. Все определения проводили в трех повторностях. методами вариационной статистики с использованием параметрических и непараметрических критериев в программном пакете STATISTICA 10.0. Количественные параметры величин представляли с помощью среднего выборочного значения с указанием стандартной ошибки средней величины. Воспроизводимость измерений не менее 10%. Сходимость не менее 5 % при доверительной вероятности $P=0,95$. Различия значений величин считались достоверными при разнице не менее 5 %.

Анализ литературы свидетельствует о том, что наиболее адекватным методом моделирования МС является модель метаболического синдрома, вызванного кормлением фруктозой [6]. Для проведения эксперимента было сформировано 4 группы животных: 1-я – контрольная ($n=12$) употребляла стандартную пищу и обычную воду;

Таблица 1. Физико-химические показатели экспериментальных образцов продукции

Наименование показателя	Наименование образца	
	БКПВ	ЭВВ
	значение показателя	
Объемная доля этилового спирта, %, об.	0,3	10,5
Относительная плотность при температуре 20 °С	1,1764	1,101
Массовая доля сухих веществ, %	39,7	23,9
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	1,8	6,5
pH	3,95	3,75
Массовая концентрация суммарных полифенолов методом Фолина-Чокальтеу, г/дм ³	9,8±0,07	22,6
Массовая концентрация суммы стильбеновых веществ, г/дм ³	2,28±0,03	-

Таблица 2. Качественный и количественный состав полифенолов спиртосодержащего концентрированного пищевого экстракта виноградной выжимки (ЭВВ), безалкогольный пищевой концентрат полифенолов из лозы винограда (БКПВ)

Наименование показателя, мг/дм ³	Наименование образца	
	ЭВВ	БКПВ
	значение показателя	
Антоцианы (сумма)	221,1	0
Флаван-3-олы, (сумма)	1337,8	547,1
Флавоны, (сумма)	31,0	19,2
Оксибензойные кислоты, (сумма)		
Галловая кислота	135,6	23,1
Сиреневая кислота	15,5	
Сумма	151,1	23,1
Оксикоричные кислоты, (сумма)	19,9	-
Стильбены, (сумма)		
транс-пицеид	-	27,0
Пикеатаннол	-	113,6
Транс-ресвератрол	-	772,7
ε-виниферин	-	1163,0
Не идентифицированные стильбены	-	206,2
Стильбены, (сумма)	-	2282,5
Олигомерные проантоцианидины	1606,0	1950,3
Полимерные проантоцианидины	27646,0	6010,8
Сумма ВЭЖХ, г/дм ³	30,98	10,89
Сумма фенольных, по Фолину-Чокальтеу, г/дм ³	22,61±0,23	9,85±0,07
Суммарная концентрация водорастворимых антиоксидантов (по тролоксу), АОА, г/дм ³	13,58±0,05	6,9±0,04

2-я – опытная группа ($n=12$): метаболический синдром (МС) принимала 10 %-ный раствор фруктозы в течение 8 недель, 3-я – опытная группа ($n=10$): метаболический синдром + препарат ЭВВ (с 5-й по 8-ю нед.); 4-я опытная группа ($n=10$) метаболический синдром + препарат БКПВ (с 5-й по 8-ю нед.).

Для подтверждения МС в сыворотке крови крыс исследовали уровень глюкозы – рутинным методом определения глюкозы в крови с использованием глюкометра, общего холестерина, липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и триглицеридов с использованием доступных наборов (Bio Assay Systems, Inc. США).

Обсуждение результатов

Результаты исследований продемонстрировали наличие ключевых признаков метаболического синдрома (МС) у животных опытных групп по сравнению с животными контрольной группы. Через 2 месяца (8 нед.) у животных опытной группы с (МС) наблюдались достоверно более высокие ($P < 0,05$) концентрации глюкозы, общего холестерина, уровня триглицеридов, имелась тенденция к снижению липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). Результаты исследований приведены в табл. 3–6.

Таблица 3. Влияние продуктов из винограда с нормируемым количеством полифенолов на уровень глюкозы крови крыс (ммоль/л) с моделью метаболического синдрома полифенольных продуктов из винограда

Эксперимент	Начало эксперимента	2 недели	4 недели	6 недель	8 недель
Контроль	5,2±0,4	5,4±0,4	5,1±0,3	5,4±0,4	5,3±0,4
Метаболический синдром (МС)	4,8±0,4	5,8±0,3	6,9±0,4*	7,6±0,3*	8,1±0,4*
МС + ЭВВ	4,7±0,4	5,9±0,4	6,7±0,3*	6,2±0,4**	5,6±0,4**
МС + БКПВ	5,2±0,4	6,1±0,4	6,8±0,4*	6,0±0,3**	5,3±0,4**

Примечание (табл. 3–6). Звездочками показана достоверность различий ($P < 0,05$): * – по отношению животных с метаболическим синдромом (МС) к контролю; ** – по отношению к животным, получавшим продукты, к группе животных, не получавших продукты.

Таблица 4. Влияние продуктов из винограда с нормируемым количеством полифенолов на уровень общего холестерина крови крыс (ммоль/л) с моделью метаболического синдрома полифенольных продуктов из винограда

Эксперимент	Начало эксперимента	2 недели	4 недели	6 недель	8 недель
Контроль	1,5±0,10	1,5±0,12	1,5±0,03	1,5±0,06	1,5±0,04
Метаболический синдром (МС)	1,5±0,03	1,5±0,10	1,6±0,04*	1,6±0,04*	1,6±0,03*
МС + ЭВВ	1,5±0,12	1,5±0,05	1,6±0,13**	1,5±0,10**	1,5±0,04**
МС + БКПВ	1,5±0,10	1,5±0,04	1,6±0,06**	1,5±0,10**	1,5±0,03**

Таблица 5. Влияние продуктов из винограда с нормируемым количеством полифенолов на уровень триглицеридов (ТГ) крови крыс (ммоль/л) с моделью метаболического синдрома полифенольных продуктов из винограда

Эксперимент	Начало эксперимента	2 недели	4 недели	6 недель	8 недель
Контроль	0,72±0,08	0,70±0,13	0,71±0,09	0,70±0,06	0,68±0,11
Метаболический синдром (МС)	0,70±0,07	0,72±0,07	0,77±0,06	0,96±0,09*	1,08±0,08*
МС + ЭВВ	0,72±0,09	0,74±0,08	0,78±0,10	0,75±0,10**	0,73±0,09**
МС + БКПВ	0,72±0,07	0,74±0,08	0,76±0,10	0,67±0,09**	0,68±0,03**

Таблица 6. Влияние продуктов из винограда с нормируемым количеством полифенолов на уровень липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) крови крыс (ммоль/л) с моделью метаболического синдрома полифенольных продуктов из винограда

Эксперимент	Начало эксперимента	2 недели	4 недели	6 недель	8 недель
Контроль	0,86±0,18	0,88±0,14	0,88±0,22	0,87±0,16	0,86 ±0,14
Метаболический синдром (МС)	0,86±0,26	0,88±0,20	0,84±0,26	0,81±0,19	0,67 ±0,12*
МС + ЭВВ	0,87±0,28	0,86±0,12	0,83±0,10	0,85±0,17**	0,86 ±0,21**
МС + БКПВ	0,87±0,26	0,85±0,11	0,83±0,11	0,85±0,16**	0,88 ±0,20**

Применение полифенольных продуктов из винограда при экспериментальном МС способствовало обратному развитию ключевых признаков МС у животных по сравнению с группой без применения продуктов. Так, через

4 недели применения ЭВВ, БКПВ у животных имело место достоверное более низкие показатели глюкозы, общего холестерина, триглицеридов на фоне увеличения ЛПВП.

Известно, что полифенольные концентраты обладают выраженной антиоксидантной, стресс-протекторной и антиатерогенной активностью. Антиоксидантная активность полифенольных концентратов обусловлена наличием флавоноидных (антоцианы, кверцетин, рутин, катехины, эпикатехин, лейкоантоцианы, танины) и нефлавоноидных (ресвератрол, галловая и сиреневая кислоты, кофейная и эллаговая кислоты) компонентов. Используемые нами экстракт виноградной выжимки и концентрат полифенолов лозы винограда продемонстрировали выраженную антиоксидантную активность. Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов. Так, в исследовании на крысах линии Wistar с моделью метаболического синдрома с использованием фруктозы, были выявлены выраженные антиоксидантные эффекты на фоне использования пищи, богатой полифенолами [7–9].

Выводы

Проведена оценка биологической активности *in vivo* экспериментальных образцов продукции из винограда с нормируемым количеством полифенолов на модели метаболического синдрома. Экспериментальные испытания образца показали, что использование пищевого экстракта виноградной выжимки с концентрацией суммарных полифенолов 22,6 г/дм³, пищевого концентрата лозы винограда с концентрацией суммарных полифенолов 9,8 г/дм³, в том числе стильбенов 2,28 г/дм³ предотвращают развитие патологии при метаболическом синдроме, нормализуя углеводный обмен, оказывая гипогликемическое, липидоснижающее действие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Park J.H., Kho V.C., Kim H.Y., Ahn Y.M., Lee Y.J. Blackcurrant suppresses metabolic Syndrome Induced by High-Fructose Diet in Rats. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015;385976. DOI 10.1155/2015/385976..
2. Kubyshekin A.V., Fomochkina I.I., Ogai Yu.A., Shramko Yu.I., Aliev L.L., Chegodar D.V., Chernousova I.V. Biological effects of grape polyphenols processing products in experimental metabolic syndrome. Russian Open Medical Journal. 2018;4:405–411.
3. Petrenko V.I., Shevandova A.A., Rubyshekin A.V., Fomochkina I.I., Shramko Yu.I., Makalish T.P., Ogai Yu.A., Khusainov D.R. The role of dysmetabolic mechanisms in the development of neurodegenerative processes in an experimental metabolic-cognitive syndrome model. Medical news of north Caucasus. 2021;16:16043. DOI:10.14300/mnnc.
4. Огай Ю.А., Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Мосолкова В.Е., Гришин Ю.В., Жиликова Т.А., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Петренко В.И., Шрамко Ю.И. Патент 2748227. Способ получения пищевого концентрата полифенолов винограда.
5. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство Р 4.1.1672. 180 с.
6. de Moura R.F., Ribeiro C., de Oliveira J.A. et al. Metabolic syndrome signs in Wistar rats submitted to different high-fructose ingestion protocols. Br J Nutr. 2009;101(8):1178–84.
7. Pons Z., Margalef M., Bravo F.I. et al. Acute administration of single oral dose of grape seed polyphenols restores blood pressure in a rat model of metabolic syndrome: role of nitric oxide and prostacyclin. Eur. J. Nutr. 2015 Apr.;11. Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25862540>.
8. Bozzetto L., Annuzzi G., Pacini G. et al. Polyphenol-rich diets improve glucose metabolism in people at high cardiometabolic risk: a controlled randomised intervention trial. Diabetologia. 2015. Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25906754>.
9. Кучеренко А.С., Петренко В.И., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Сорокина Л.Е., Ткач В.В., Огай Ю.А., Шрамко Ю.И. Изучение механизмов нейродегенеративных процессов при экспериментальном моделировании метаболического синдрома. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2019;14(1,2):211–216. DOI: 10.14300/mnnc.2019.14017.

УДК 663.25.41

Колеснов Александр Юрьевич¹, д-р техн. наук, канд. биол. наук, руководитель лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ);

Ивлев Василий Александрович¹, главный специалист;

Васильев Василий Геннадьевич¹, канд. хим. наук, заведующий лабораторией ПРИМА им. проф. Г.А.Калабина;

Цимбалаев Сергей Робертович¹, канд. техн. наук, химик-эксперт;

Ламердонова Фатима Хасбияновна¹, химик-эксперт;

Нассер Раудас Абдул Хаким¹, химик-эксперт;

Аникина Надежда Станиславовна², д-р техн. наук, зав. лабораторией химии и биохимии вина;

Гниломедова Нонна Владимировна², канд. техн. наук, вед. науч. сотр.;

Червяк София Николаевна², канд. техн. наук, науч. сотр.

¹Российский университет дружбы народов, Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8, стр. 2;

²Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Метод количественной спектроскопии ядерного магнитного резонанса qNMR для исследования воды винограда и винодельческой продукции

Вода имеет исключительное значение в физиологии и биохимии винограда. Одновременно вода участвует в формировании качества винограда и винодельческой продукции. В этой связи особое значение приобретают современные методы исследования специфических свойств воды, которые характеризуют ее состояние в растениях, а также позволяют оценить качество продуктов. В статье рассмотрен новый метод ЯМР-спектроскопии ($^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR) для исследования изотопного состава водорода в структурных элементах воды винограда (сусел) и виноматериалов. Исследования проведены на 12 аутентичных образцах сусла и виноматериалов, изготовленных из красных и белых сортов винограда, отобранных в сентябре-октябре 2021 г. в трех районах Крыма. Результаты исследования показывают, что содержание дейтерия во внутриклеточной воде винограда, находящегося в фазе технической зрелости, лежит в интервале от 149,74 до 152,48 ppm. При изготовлении в контролируемых условиях виноматериалов вода в готовой продукции обогащается дейтерием, уровень которого повышается до значений 158,67-162,22 ppm. Количественный уровень дейтерия в образцах геологической воды – воды из московской городской водопроводной сети, воды поверхностных и подземных источников Крыма и Краснодарского края, не превышает значения 148 ppm. Разработанный метод ЯМР-спектроскопии ($^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR) обеспечивает высокоселективное исследование изотопного состава водорода в воде без ее предварительного выделения из матрицы пробы, что в прикладной части позволяет решать такие задачи, как оценка винодельческой продукции по ее подлинности, происхождению и применению сторонних компонентов, в т.ч. геологической воды.

Ключевые слова: изотопы водорода; дейтерий; виноградарство; виноделие.

Kolesnov Alexander Yurievich¹, **Ivlev Vassily Alexandrovich**¹, **Vasil'ev Vassily Gennadievich**¹, **Tsimbalaev Sergey Robertovich**¹, **Lamerdonova Fatima Khasbiyanovna**¹, **Nasser Raudas Abdul Khakim**¹, **Anikina Nadezhda Stanislavovna**², **Gnilomedova Nonna Vladimirovna**², **Cherviakov Sofia Nikolaevna**²

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 8 Miklukho-Maklaya str., bldg. 2, 117198 Moscow, Russia;

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

Method of quantitative nuclear magnetic resonance spectroscopy qNMR for water evaluation in grapes and wine products

Water is of exceptional importance in physiology and biochemistry of grapes. At the same time, water is involved in forming the quality of grapes and wine products. In this regard, modern methods for studying the specific properties of water, which characterize its state in plants, and also allow assessing the quality of products, are of special importance. The article considers a new NMR spectroscopy method ($^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR) for evaluation of hydrogen isotopes (deuterium) in structural elements of grape water (must) and wines. The studies were carried out on 12 authentic samples of must and wines made from red and white grape varieties selected in September-October 2021 in three regions of Crimea. The results of the study show that the content of deuterium in the intracellular water of grapes in the phase of technical maturity ranges from 149.74 to 152.48 ppm. During wine production under controlled conditions, the water in finished products is enriched with deuterium, the level of which rises to 158.67-162.22 ppm. The quantitative level of deuterium in samples of geological water from the Moscow tap, from surface and underground sources of the Crimea and Krasnodar region, does not exceed 148 ppm. The developed method of NMR spectroscopy ($^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR) provides a highly selective analysis of hydrogen isotopes in water without its preliminary separation from the sample matrix, which in the applied part allows solving such problems as evaluating wine products by their authenticity, origin and use of third-party components, incl. extension with geological water.

Key words: hydrogen isotopes; deuterium; viticulture; winemaking.

Введение

Вода имеет исключительное значение в физиологии и биохимии винограда, выполняя ряд важнейших функций, в том числе роль структурообразователя протоплазмы, растворителя разнообразных веществ, участника биохимических процессов, стабилизатора температурного состояния и др. В рамках термодинамических процессов вода участвует во взаимодействии с окружающей средой в системе «Почва-Растение-Атмосфера». В этой области важной характеристикой состояния воды в данной системе является водный потенциал. Одновременно вода как основное соединение химического состава участвует в

формировании качественных (потребительских) характеристик винограда и винодельческой продукции.

Для исследования характеристик и состояния воды как участника физиологических и биохимических процессов применяется ряд аналитических методологий, например, метод измерения водного потенциала с помощью камеры давления по Сколандеру [1]. Для изучения термодинамики водного обмена растений с окружающей средой, в особенности в части формирования специфических свойств воды, которые характеризуют, например, в случае винограда – уровень природно-климатического влияния, в случае винодельческой продукции – про-

исхождение и применение сторонних компонентов (напр., геологической воды) широко используется масс-спектрометрический метод IRMS/SIRA анализа отношений стабильных изотопов легких элементов. В методе IRMS/SIRA существуют различные подходы в решении задач исследования путем анализа изотопного состава воды винограда и винодельческой продукции, например, прямое измерение в воде отношения изотопов кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ [2] или косвенный подход, основанный на изучении распределения изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в характерных компонентах (напр., сахара, органические кислоты) растений и продуктов их переработки с последующей оценкой взаимосвязи результатов исследований с водным балансом растений и внешними условиями произрастания винограда [3-7]. В настоящей работе представлены результаты разработки и применения нового метода ЯМР-спектроскопии ядер дейтерия ($^2\text{H(D)}$ -qNMR) для их прямого количественного определения в структурных элементах воды без ее предварительного выделения из виноградных сусел и вин (виноматериалов).

Объекты и методы исследования

Разработка и апробация метода осуществлялись на 6 образцах винограда сортов Бастардо магарачский, Мерло, Каберне-Совиньон, Ркацители и Алиготе, отобранных в сентябре-октябре 2021 г. в трех виноградарских районах Крыма, которые перерабатывали в условиях микровиноделия. Виноград сортов Ркацители и Алиготе перерабатывали по белому способу, виноград сортов Бастардо магарачский, Мерло, Каберне-Совиньон - по-красному. Брожение осуществляли на расе дрожжей 47K из коллекции микроорганизмов виноделия (КМВ «Магарач») при температуре 20-22 °С. При приготовлении пастеризованного сусла виноград перерабатывали по-белому. Всего в работе исследовали 6 образцов сусла и 6 приготовленных из них виноматериалов. Остаточное содержание сахаров в полученных виноматериалах не превысило 4 г/л. В ка-

честве модельных систем были выбраны 30 %-й раствор сахарозы и 12 %-й раствор этанола виноградного происхождения, приготовленные с использованием воды из городской водопроводной сети г. Москва.

Перед проведением измерения пробы сусла и виноматериала фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Для измерения использовали фильтрованную пробу объемом 2,0 мл.

В исследовании использовали ЯМР-спектрометр BRUKER Avance™ NEO-700 (Германия) с операционной частотой по протону ^1H 700 МГц и дейтерию $^2\text{H(D)}$ 107 МГц. Для обеспечения уникальной разрешающей способности и точности измерений данная модель ЯМР-спектрометра оснащена криодатчиком и автосамплером. ЯМР-спектрометр, состоящий из нескольких блоков, представлен на рис. 1-4. Прибор имеет возможность работы с датчиками на 5 и 10 мм без стабилизации



Рис. 1. Блок сверхпроводящего магнита Bruker Ascend™ 700



Рис. 2. Консоль управления Bruker Avance™ NEO



Рис. 3. Блок охлаждения для криодатчика для Bruker Ascend™ 700



Рис. 4. Автосамплер для Bruker Ascend™ 700

условий резонанса на частоте фтора ^{19}F , т.к. дрейф поля во время регистрации спектра является несущественным. В работе для измерений использовали откалиброванные ампулы диаметром $4,97 \pm 0,013$ мм и длиной 178 мм. Для использования в методе в качестве внутреннего стандарта была выбрана смесь, состоящая из недеирированного диметилсульфоксида (ДМСО) и диметилсульфоксида, обогащенного дейтерием (ДМСО- d_6 , 99,9 % D).

Перед началом исследования проводится калибровка содержания дейтерия во внутреннем стандарте ДМСО. После калибровки количество дейтерия согласно $^2\text{H(D)}$ -спектру ЯМР пробы должно обеспечивать соизмеримую интегральную интенсивность сигналов ДМСО с сигналом воды сусла или виноматериала при добавлении 75 мкл ДМСО к 500 мкл пробы. После обеспечения необходимого количества дейтерия в стандарте рассчитывается соотношение (D/H) в полученном растворе путем сравнения в спектре ЯМР ^2H интегральных интенсивностей сигналов ДМСО и стандартного образца воды МАГАТЭ - VSMOW с известным содержанием дейтерия. Для этого готовится раствор, состоящий из 500 мкл стандартного образца воды VSMOW и 75 мкл ДМСО. Затем проводят регистрацию спектра ЯМР ^2H в стандартных условиях измерения: импульс 90° , время задержки между импульсами 3 с, смещение 5 м.д., развертка 25 м.д., 8К точек на спектр, время наблюдения спада свободной индукции 2,5 с, число сканирований 1000. Для обработки спектра использовалась автоматическая коррекция базовой линии, ручная настройка фазы, экспоненциальное умножение на значение 2,0. Приемлемая погрешность измерения обеспечивается техническими характеристиками используемого ЯМР спектрометра высокого разрешения, оснащенного криодатчиком, а также применяемыми условиями измерения.

Соотношение $(D/H)_{st}$ в ДМСО рассчитывали по формуле (1):

$$(D/H)_{st} (ppm) = \frac{N_{H_2O} * M_{st} * m_{H_2O} * I_{st}}{N_{st} * M_{H_2O} * m_{st} * I_{H_2O}} * (D/H)_{H_2O}, \quad (1)$$

где N_{H_2O} – стехиометрическое количество атомов водорода в воде VSMOW; N_{st} – стехиометрическое количество

атомов водорода в ДМСО; M_{H_2O} – молекулярная масса воды, г/моль; M_{st} – молекулярная масса ДМСО, г/моль; m_{H_2O} – масса навески воды VSMOW, г; m_{st} – масса навески ДМСО, г; I_{H_2O} – интегральная интенсивность сигналов воды VSMOW; I_{st} – интегральная интенсивность сигналов ДМСО; $(D/H)_{H_2O}$ – известное содержание дейтерия в воде VSMOW, ppm.

После калибровки внутреннего стандарта значение $(D/H)_{st}$ используется для определения содержания дейтерия в исследуемых пробах. Перед ЯМР-измерениями в исследуемых пробах проводился анализ доли воды. В виноградных суслах растворимые сухие вещества определяли на лазерном рефрактометре RM40 (Mettler Toledo, Швейцария) – рис. 5. В виноматериалах количество воды определяли путем предварительного протонного сканирования и вычитанием в полученном ЯМР-спектре основных компонентов – этанола и глицерина. Типичные ЯМР-спектры ядер ^1H и ^2H на примере виноматериалов приведены на рис. 6 и 7.

Содержание дейтерия $(D/H)_a$ в воде исследованных виноградных сусел и виноматериалов рассчиты-



Рис. 5. Лазерный рефрактометр Mettler Toledo RM40

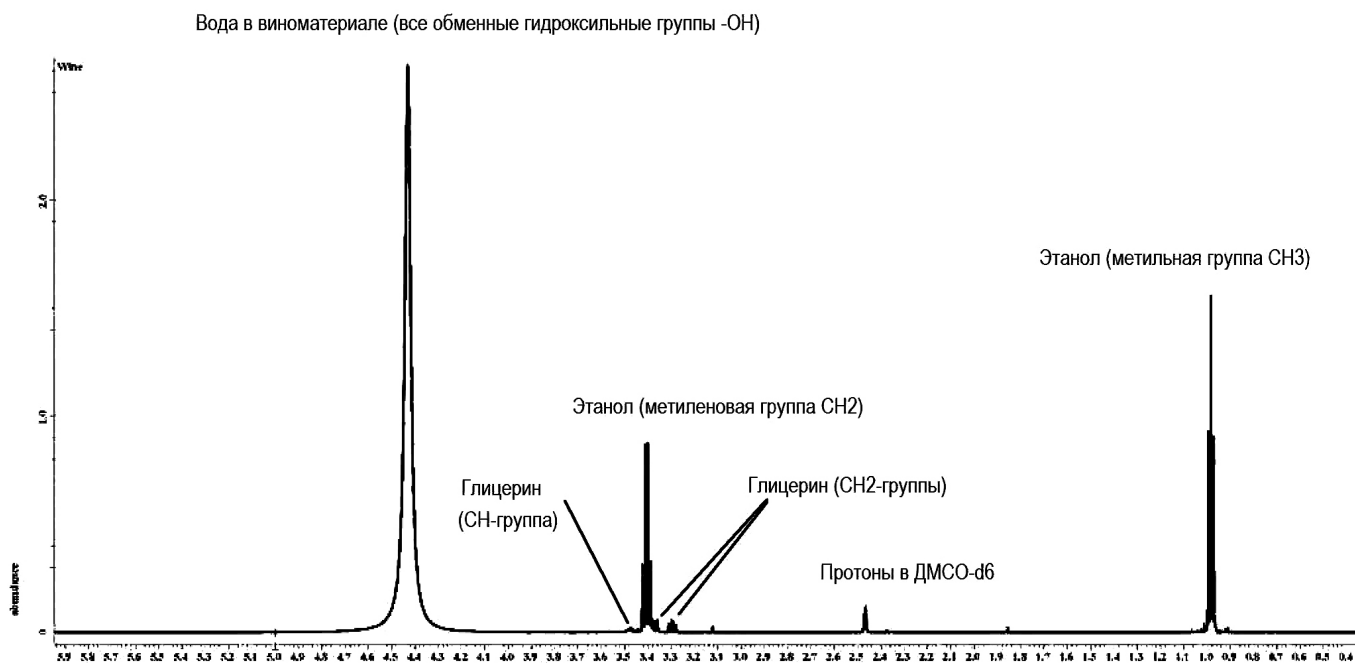
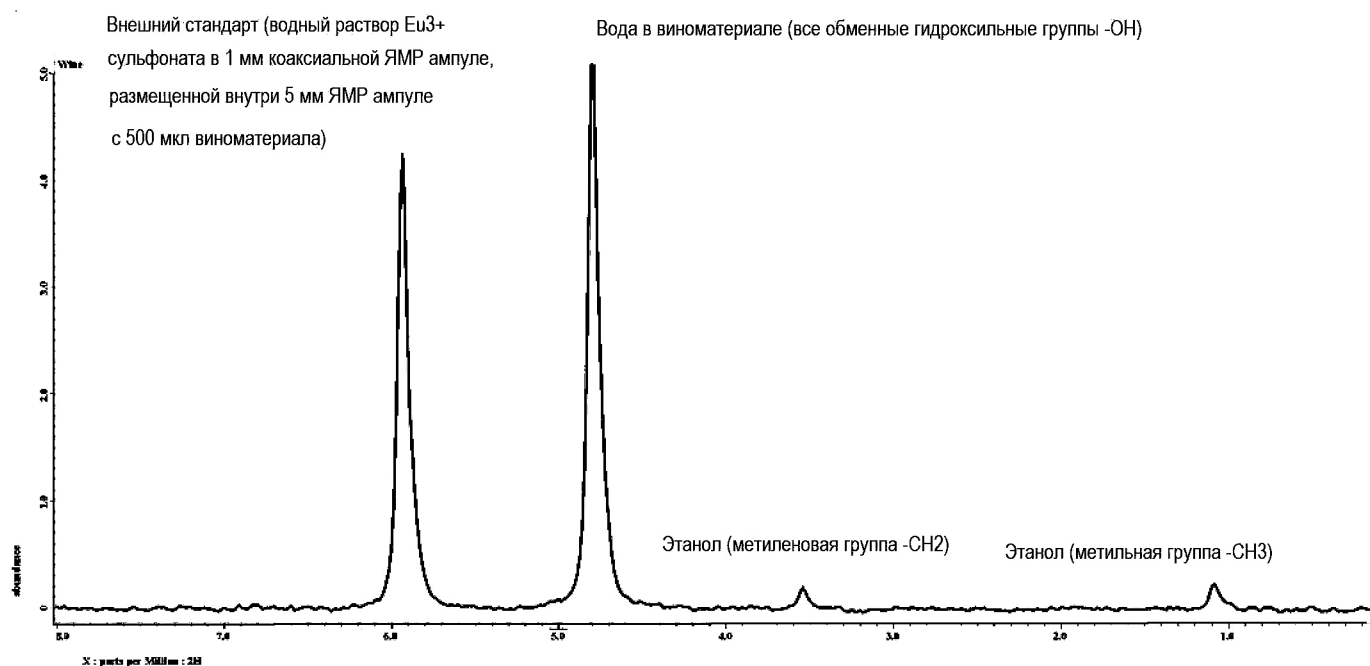


Рис. 6. Типичный протонный ^1H -ЯМР-спектр цельного виноматериала

Рис. 7. Типичный ^2H -ЯМР-спектр дейтерия цельного виноматериала

вали по формуле (2):

$$(D/H)_a(\text{ppm}) = \frac{N_{st} \cdot M_{H_2O} \cdot m_{st} \cdot I_{H_2O}}{N_{H_2O} \cdot M_{st} \cdot m_a \cdot I_{st}} \cdot (D/H)_{st}, \quad (2)$$

где N_{st} – стехиометрическое количество атомов водорода в ДМСО; N_{H_2O} – стехиометрическое количество атомов водорода в воде; M_{H_2O} – молекулярная масса воды, г/моль; M_{st} – молекулярная масса ДМСО, г/моль; m_a – масса навески пробы, г; m_{st} – масса навески ДМСО, г; I_{H_2O} – интегральная интенсивность сигналов воды в пробе, I_{st} – интегральная интенсивность сигналов ДМСО, $(D/H)_{st}$ – измеренное содержание дейтерия в ДМСО, ppm.

Обсуждение результатов

Результаты апробации метода приведены в таблице. В ходе апробации для проверки правильности определения содержания дейтерия дополнительно была проведена серия экспериментов с модельными системами. В рамках данной серии исследовали содержание дейтерия в 30 %-м растворе сахарозы и 12 %-м растворе этанола виноградного происхождения. Оба раствора были приготовлены с использованием воды из городской водопроводной сети г. Москвы. Количественные уровни дейтерия составили соответственно 142,65 и 142,77 ppm для растворов сахарозы и этанола. Содержание дейтерия в чистой воде из городской водопроводной сети г. Москвы составляет 142,15 ppm. Установленная погрешность измерения в разработанном методе составляет не более 2 %.

Т а б л и ц а . Количественный уровень дейтерия в суслах и виноматериалах из винограда урожая 2021 г.

Сорт винограда	Район отбора	Дейтерий (D/H) _a , ppm	
		сусло	виноматериал
Бастардо	Евпатория	152,01	158,86
Ркацители	Евпатория	152,48	158,67
Каберне-Совиньон	Ливадия	150,86	159,42
Ркацители	Угловое	149,74	159,06
Мерло	Угловое	150,36	162,22
Алиготе	Ливадия	151,01	158,78

Результаты исследования показывают, что в ходе изготовления виноматериалов в контролируемых лабораторных условиях происходит обогащение дейтерием воды. При этом разница между исходным и достигнутым уровнями составляет от 6,19 до 12,48 ppm. Экспериментальные данные, полученные с применением разработанного метода, коррелируют с результатами предварительных исследований периода 2015–2016 гг., согласно которым количественный уровень дейтерия в винах из Крыма и Краснодарского края составил от 157,0 до 166,0 ppm, а обогащение дейтерием поверхностных и подземных вод Краснодарского края не превысило 148,0 ppm.

Совокупные результаты исследований, полученные в ходе предварительных экспериментов, а также в рамках современных измерений на основе разработанного метода $^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR позволяют предложить т.н. граничное значение, характеризующее природный уровень дейтерия в аутентичных винах, изготовленных согласно практике добросовестного производства с применением технологических приемов, разрешенных в винодельческой практике, $(D/H)_{гз} > 157,0$ ppm. Данное граничное значение имеет предварительный характер. Указанное граничное значение подлежит корректировке в случае поступления новых экспериментальных данных, полученных в ходе проведения ежегодных мониторинговых исследований винограда, выращиваемого в разных природно-климатических зонах, а также исследований продуктов его переработки (напр., сусел, вина/виноматериалов), изготавливаемых в промышленных условиях и/или поставляемых на российский рынок по импорту из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Рассматривая прикладное значение разработанного метода $^2\text{H}(\text{D})$ -qNMR и предложенное граничное значение для уровня дейтерия в воде аутентичных вин, представляется допустимым осуществление расчета доли сторонней воды (ДВ) в винодельческой продукции согласно формуле (3):

$$\text{ДВ } \% = \frac{D/H_{\text{проба}} - D/H_{гз}}{D/H_{\text{вода}} - D/H_{гз}} \times 100, \quad (3)$$

где $(D/H)_{\text{проба}}$ – измеренное содержание дейтерия в пробе (напр., сусло, вино), ppm; $(D/H)_{\text{вода}}$ – измеренное со-

держание дейтерия в воде поверхностных и подземных источников (напр., 148 ppm), ppm; $(D/H)_{гз}$ – граничное значение, ppm.

Выводы

На основе разработанного метода спектроскопии ядерного магнитного резонанса высокого разрешения $^2H(D)$ -qNMR предложен новый методический подход для исследования дейтерия, содержащегося в воде винограда и продуктов его переработки – сулах и винах. В отличие от существующих ЯМР-методов (напр., SNIF-NMR [8–10]) в новом методическом подходе обеспечивается возможность измерения как протонного спектра 1H , так и спектра дейтерия 2H .

В разработанном методе $^2H(D)$ -qNMR в отличие, например, от метода IRMS/SIRA масс-спектрометрии отношений стабильных изотопов легких элементов отсутствует необходимость предварительного выделения искоемых соединений из матрицы образца перед измерением, что не только обеспечивает селективность определения, но и существенно повышает достоверность и точность его результатов. Метод спектроскопии ядерного магнитного резонанса высокого разрешения $^2H(D)$ -qNMR и основанный на нем новый методический подход предназначены для одновременного исследования компонентного состава винограда и винодельческой продукции путем протонного сканирования пробы (напр., для анализа этанола, побочных продуктов брожения, углеводов, органических кислот, полифенолов и др. соединений), а также измерения количественного уровня дейтерия для исследования характеристик воды, входящей в состав продуктов. Исследования в данном направлении будут продолжены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стаматиди В.Ю. Вариации водного потенциала листьев винограда различного происхождения в условиях Крыма (2014–2017 гг.) // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(2):133–138.
2. Колеснов А., Агафонова Н., Зенина М. Масс-спектрометрия стабильных изотопов кислорода $^{18}O/^{16}O$ в винограде и винодельческой продукции Крыма // Аналитика. 2016;3(28):72–82.
3. Gaudillere J.-P., Van Leeuwen C., Ollat N. Carbon isotope composition of sugars in grapevine, an integrated indicator of vineyard water status. *Journal of Experimental Botany*. 2002;53(369):757–763.
4. Van Leeuwen C., Tregoat O., Choné X., Bois B., Pernet D., Gaudillère J.-P. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 2009;43(3):121–134.
5. Зенина М.А., Колеснов А.Ю., Цимбалаев С.Р., Терещенко Г.С. Изотопный состав легких элементов в компонентах винограда и винодельческой продукции: влияние природных и техногенных факторов. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;XLIX:219–222.
6. Ramos I.C., Dauverne A., Nahuel G., Clavijo S., Cabeza M., Quiroga G. Carbon Stable isotopes as Water Stress Proxy: Trends in Vineyards from Mendoza. *Congreso Latinoamericano de Ingenieria y Ciencias Aplicadas CLICAP 2022-San Rafael, Mendoza-Argentina*, 2022:691–699.
7. Plantevin M., Gowdy M., Destrac-Irvine A., Marguerit E., Gambetta G.A., Van Leeuwen C. Using $\delta^{13}C$ and hydroscapes for discriminating cultivar specific drought responses. *Oeno One*. 2022;56(2):239–250.
8. ГОСТ Р 59570-2021 «Продукция винодельческая. Идентификация компонентов в части определения природы этанола и других соединений физико-химического состава».
9. Perini M., Guzzon R., Simoni M., Malacarne M., Larcher R., Camin F. The effect of stopping alcoholic fermentation on the variability of H, C and O stable isotope ratios of ethanol. *Food Control*. 2014;40:368–373.
10. Christoph N., Hermann A., Wachter H. 25 Years authentication of wine with stable isotope analysis in the European Union – Review and outlook. *BIO Web of Conferences*. 2015;5:02020.

Поступила 08.08.2022 г.

© Авторы, 2022

УДК 613.1+615.83+616-008.3/5-08-031.81-092.6

Мизин Владимир Иванович¹, доцент, д-р мед. наук, зав. научно-исследовательским отделом физиотерапии, медицинской климатологии и курортных факторов; e-мэйл: yaltamizin@mail.ru;

Северин Никита Александрович², канд. мед. наук, доцент кафедры здоровья и реабилитации, гуманитарно-педагогическая академия (филиал);

Яланецкий Анатолий Яковлевич³, доцент, канд. техн. наук, вице-президент;

Загоруйко Виктор Афанасьевич⁴, член-корреспондент НААН, профессор, д-р техн. наук, зав. лабораторией коньяка, гл. науч. сотр.

¹ Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова, Россия, Республика Крым, 298603, г. Ялта, ул. Мухина, 10/3;

² Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Севастопольская, 2а;

³ Союз виноделов Крыма, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

⁴ Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Перспективы энотерапевтических функциональных продуктов питания в реабилитации пациентов после перенесенной инфекции COVID-19

Пандемия новой коронавирусной инфекции КОВИД-19 стимулировала поиск новых лечебных и реабилитационных воздействий. Синдромы, вызванные КОВИД-19, включают в себя снижение иммунитета, нарушения функционирования кардиореспираторной системы и метаболизма, психо-эмоциональный стресс и снижение качества жизни. Биологически активные вещества растительного происхождения, в частности полифенолы винограда, проявляют комплексное лечебно-реабилитационное воздействие при этих синдромах. Полифенолы винограда, в первую очередь, флаван-3-олы, являются наиболее подходящими кандидатами на роль целевых лекарств при КОВИД-19. Формой практического применения флаван-3-олов в составе комплексной реабилитации при постковидном синдроме могут стать энотерапевтические функциональные продукты питания, в т.ч. столовые вина.

Ключевые слова: КОВИД-19; реабилитация; полифенолы; виноград; вино.

Mizin Vladimir Ivanovich¹, **Severin Nikita Aleksandrovich**², **Yalanetsky Anatoliy Yakovlevich**³, **Zagorouiko Viktor Afanasievich**⁴

¹ Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation named after I.M. Sechenov, 10/3 Mukhina str., 298603 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

² Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy, 2a Sevastopolskaya str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

³ Union of Winemakers of Crimea, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

⁴ All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Prospects for enotherapeutic functional foods in the rehabilitation of patients after COVID-19 infection

The COVID-19 pandemic has stimulated the search for new therapeutic and rehabilitative actions. Syndromes caused by COVID-19 include reduced immunity, cardio-respiratory and metabolic disorders, psycho-emotional stress, and reduced quality of life. Biologically active substances of plant origin, in particular, grape polyphenols, exhibit a complex therapeutic and rehabilitation effect in these syndromes. The grape polyphenols, first of all flavan-3-ols, are the most suitable candidates for targeted drugs in COVID-19. Form of practical application of flavan-3-ols in a complex rehabilitation under post-COVID syndrome may become enotherapeutic functional foods, incl. table wines.

Key words: COVID-19; rehabilitation; polyphenols; grapes; wine.

В конце 2019 года в Китайской Народной Республике (КНР) произошла вспышка новой коронавирусной инфекции с эпицентром в городе Ухань. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 11 февраля 2020 г. присвоила официальное название инфекции, вызванной новым коронавирусом - COVID-19 (Coronavirus disease 2019) - КОВИД-19. Международный комитет ВОЗ по таксономии вирусов 11 февраля 2020 г. присвоил название возбудителю инфекции – SARS-CoV-2.

Наиболее распространенным первым клиническим проявлением новой коронавирусной инфекции является двусторонняя пневмония. С помощью анализа данных scRNA-seq (РНК-секвенирования) были определены органы, подверженные риску инфицирования вирусом SARS-CoV-2 - легкие, сердце, пищевод, почки, мочевой пузырь и подвздошная кишка - и была определена локализация специфических типов клеток, которые уязвимы к инфекции за счет наличия большого количества рецепторов ACE2 (АПФ, ангиотензин-превращающий фермент, киназа 2). На первом месте находятся альвеолярные клетки II типа AT2, затем клетки миокарда, клетки проксимальных

канальцев почек, эпителиальные клетки подвздошной кишки и пищевода и эпителиальные клетки мочевого пузыря [1]. Исходя из этого, преобладающим клиническим проявлением КОВИД-19 является респираторное заболевание, варьирующееся от легких гриппоподобных симптомов до фульминантной пневмонии и острого респираторного дистресс-синдрома при значительных внелегочных осложнениях: острое повреждение почек (29%), острое повреждение сердца (23%), дисфункция печени (29%) и гипергликемия (35%) [2].

Пациенты с ранее существовавшими факторами риска развития сердечно-сосудистой патологии считаются более восприимчивыми к вирусу, и, в свою очередь, эти состояния часто усугубляются инфекцией. Кроме того, инфекция КОВИД-19 приводит к сердечным осложнениям de novo, таким, как острое повреждение миокарда и аритмии [3]. Так как инфаркт миокарда и церебральная микроангиопатия иногда отмечаются как первые проявления заболевания КОВИД-19, это предполагает, что острый коронарный и церебральный синдромы следует рассматривать как специфическое тромботическое ослож-

нение инфекции SARS-CoV-2. По данным мета-анализа, распространенность различных неврологических проявлений у пациентов с COVID-19 оказалась следующей: головная боль – 14,6% (12,2–17,2), усталость – 33,6% (29,5–37,8), обонятельная дисфункция – 26,4% (21,8–31,3), нарушение вкуса – 27,2% (22,3–32,3), рвота – 6,7% (5,5–8,0), тошнота – 9,8% (8,1–11,7), головокружение – 6,7% (4,7–9,1), миалгия – 21,4% (18,8–24,1), судороги – 4,05% (2,5–5,8), цереброваскулярные заболевания – 9,9% (6,8–13,4), нарушения сна – 14,9% (1,9–36,8), изменение психического статуса – 17,1% (12,3–22,5), невралгия – 2,4% (0,8–4,7), артралгия – 19,9% (15,3–25,0), энцефалопатия – 23,5% (14,3–34,1), энцефалит – 0,6% (0,2–1,3), недомогание – 38,3% (24,7–52,9), спутанность сознания – 14,2% (6,9–23,5), двигательные расстройства – 5,2% (1,7–10,4) и синдром Гийена-Барре – 6,9% (2,3–13,7) [4].

В период пандемии COVID-19 повышенная масса тела и повышенная калорийность пищи (свыше 3000 ккал/сут) ассоциируются с большим риском тяжелого течения, осложнениями и смертностью при COVID-19 [5]. Развитие ожирения и метаболического синдрома (МС) сопряжено с рядом изменений в функциональной активности иммунной системы, таких как снижение активности Т-хелперов, цитотоксических Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов, НК-клеток, снижение продукции иммуноглобулинов и интерферонов. В связи с этим наблюдается достоверное повышение склонности к вирусным инфекциям и повышение риска их тяжелого течения и развития осложнений, усугубляемых склонностью к хроническому повышению воспалительных маркеров у данной группы населения. Так, по данным анализа пандемии COVID-19, во Франции, в той или иной вентиляционной поддержке нуждались только 47,1% пациентов с нормальной массой тела и уже 85,7% пациентов с ожирением [6].

Типичный комплекс синдромов, вызванных перенесенной инфекцией COVID-19, получил условное наименование «постковидный синдром». Несмотря на достигнутые успехи при проведении лечения COVID-19, медицинская реабилитация при постковидном синдроме остается трудной задачей, что связано с необходимостью комплексного влияния на функциональное состояние пациентов, характеризующееся широким спектром патологических синдромов.

У пациентов, переболевших COVID-19 и не получавших лечения, число симптомов составляет в среднем 16 в течение первых двух месяцев и уменьшается до 13 к седьмому месяцу. У пролеченных пациентов число симптомов составляет в среднем 11 в течение первых двух месяцев и уменьшается до 4 к седьмому месяцу. Большинство пациентов к концу 7 месяца не полностью восстановили здоровье, не достигли прежнего уровня толерантности к нагрузкам и испытывают болезненные симптомы. У более чем 91% пациентов длительность полного выздоровления превышала 35 недель (8 месяцев). Наиболее часто встречавшимися симптомами были утомляемость, недомогание после физической нагрузки (ФН) и нарушение когнитивных функций.

В последнее время во всем мире активно ведутся работы по разработке методов эффективной медицинской реабилитации после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19, включая применением биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения в составе диетотерапии и нутритивной поддержки с использованием функциональных продуктов питания (ФПП). Поставлена задача поиска БАВ, которые могут

проявить лечебное и реабилитационное воздействие при COVID-19.

Основная протеаза (Mpro), экспрессируемая SARS-CoV-2, является мишенью создания новых лекарств из-за её решающей роли в репликации и транскрипции вируса. Программа молекулярной стыковки была использована для поиска трех лучших фитосоединений – кандидатов на роль этиологических лекарств при COVID-19, а именно флавоноидов (эпикатехин-3-О-галлата, галлата катехина) и пси-таракастерола, которые имели соответственно связывающую аффинность в размере: -8,4, -8,5 и -8,8 ккал/моль. Было обнаружено, что несколько активных сайтов в белке-мишени, включая Cys145, His41, Met49, Glu66 и Met165, взаимодействуют с этими тремя соединениями – лучшими кандидатами на целевые лекарства. Таким образом, полифенольные соединения могут обладать высокой антивирусной активностью по отношению к SARS-CoV-2 и изменять экспрессию мРНК в клетках-хозяевах, инфицированных SARS-CoV-2 [7, 8].

Полифенольные соединения могут быть эффективны и в отношении противодействия развитию осложнений COVID-19 со стороны сердечно-сосудистой системы, особенно у пациентов с метаболическим синдромом (МС). Мета-анализ 133 плацебо-контролируемых исследований полифенольных соединений (флавоноидов) и богатой флавоноидами диеты показали, что эпикатехин и кверцетин усиливал поток-опосредованную вазодилатацию и снижают артериальное давление крови. Исследования, проведенные в АНИИ имени И.М. Сеченова, показали способность энотерапевтических ФПП с высоким содержанием полифенолов, включая виноградные концентраты и вина, повышать эффективность комплексного лечения и медицинской реабилитации (МР) пациентов с патологией кардиореспираторной системы, что проявлялось в уменьшении выраженности МС и стресс-синдрома, в повышении толерантности к ФН, в повышении умственной работоспособности, в улучшении механизмов вегетативной регуляции, эмоциональной устойчивости и качества жизни.

Исследованные виноградные вина богаты полифенольными соединениями, которые являются кандидатами на роль целевых лекарств. Например, в столовом вине «Каберне» содержание (+)-D-катехина и (-)-эпикатехина составило соответственно 42,35 мг/дм³ и 17,15 мг/дм³ (суммарно 59,5 мг/дм³) [9]. При этом суточная потребность организма человека в флаван-3-олах (катехинах) составляет 50 мг [10]. Таким образом, виноградные вина обладают потенциалом ФПП для пациентов с перенесенным COVID-19 за счет достаточно высокого содержания (+)-D-катехина и (-)-эпикатехина.

Выводы

Виноградные вина, за счет достаточно высокого содержания (+)-D-катехина и (-)-эпикатехина, обладают потенциалом ФПП для пациентов с перенесенным COVID-19.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка энотерапевтических ФПП с повышенным содержанием (+)-D-катехина и (-)-эпикатехина и последующее изучение их эффективности в составе комплексной реабилитации пациентов с перенесенным COVID-19.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zou X., Chen K., Zou J. et al. Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. *Front. Med.* 2020;14.2:185–192.

- <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0754-0>.
- Yang X., Yu Yuan., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med.* 2020;8:475-481. DOI 10.1016/S2213-2600(20)30079-5.
 - Nandy S., Wan S.-H., Brenes-Salazar J. Cardiovascular manifestations of COVID-19. *Current Cardiology Reviews.* 2020. ISSN: 1875-6557 (Online).
 - Vitalakumar D., Sharma A., Kumar A., Flora S.J.S. Neurological Manifestations in COVID-19 Patients: A Meta-Analysis. *ACS Chem. Neurosci.* 2021;7. DOI 10.1021/acschemneuro.1c00353.
 - Frasca D., Blomberg B.B. The impact of obesity and metabolic syndrome on vaccination success. *Interdiscip. Top. Gerontol. Geriatr.* 2020;43:86-97.
 - Simonnet A., Chetboun M., Poissy J., et al. High prevalence of obesity in severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) requiring invasive mechanical ventilation. *Obesity.* In Press 2020. DOI 10.1002/oby.22831.
 - Mahmud S., Biswas S., Paul G.K. et al. Plant Based Phytochemical Screening by Targeting Main Protease of SARS-CoV-2 to Design Effective Potent Inhibitors. *Biology.* 2021;10:589. DOI 10.3390/biology10070589.
 - Milenkovic D., Ruskovska T., Rodriguez-Mateos A., Heiss C. Polyphenols could prevent SARS-CoV-2 infection by modulating the expression of miRNAs in the host cells. *Aging and Disease.* 2021;12.5:1169-1182. DOI 10.14336/AD.2021.0223.
 - Яланецкий А.Я. Полифенольный комплекс вина при лечении ишемической болезни сердца // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2013;2:30-33.
 - Методические рекомендации. МР 2.3.1.1915-04. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 2 июля 2004 г.).

Поступила 27.06.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК 663.241

Осеlectedseva Инна Владимировна, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; е-мэйл: ivovino@mail.ru;

Начевная Екатерина Владимировна, ассистент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; е-мэйл: 9181130687@mail.ru;

Несвитайло Ангелина Яковлевна, студент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; е-мэйл: nesvitaylo.a@mail.ru

Кубанский государственный технологический университет, Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Влияние способа активации дубовой древесины на динамику накопления фенольных альдегидов при выдержке коньячных дистиллятов

При производстве коньяков огромное значение имеет способ предварительной активации древесины дуба, используемой при выдержке коньячных дистиллятов. В статье представлены результаты исследований образцов коньячных дистиллятов, выдержанных в течение 3-х лет на дубовой клепке, предварительно обработанной по классической схеме, а также с использованием способов на основе термической и биокаталитической активации. Сравнительный анализ проводили на основе исследования следующих показателей: сумма фенольных альдегидов (сиреневый, ванилиновый, синянов, конифероловый) и соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды. Наибольший уровень концентрации фенольных альдегидов идентифицирован в опытных образцах, выдержанных на биохимически активированной древесине дуба. Установлено, что при использовании способов активации на основе биокатализа соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды варьируется в районе 1,8-2,5 и изменяется незначительно в течение первых трех лет выдержки. Показано, что использование термического способа предварительной обработки дубовой древесины способствует наиболее существенному извлечению коричных альдегидов в период первых двух лет выдержки. Однако при последующей выдержке дистиллятов соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды растет и к окончанию третьего года выдержки независимо от вариативности способа термолиза данное соотношение установлено на уровне более 2,0.

Ключевые слова: коньячные дистилляты; выдержка; древесина дуба; фенольные альдегиды; биокатализ; термолиз.

Oseledtseva Inna Vladimirovna, Nachevnaya Ekaterina Vladimirovna, Nesvitailo Angelina Yakovlevna

Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya str., 350072 Krasnodar, Russia

The effect of oak wood activation method on accumulation dynamics of phenolic aldehydes during the aging of brandy distillates

The method of pre-activation of oak wood used in the aging of brandy distillates is of great importance in brandy production. The article presents the results of studies of brandy distillate samples aged for 3 years on oak staves, pre-treated according to the classical scheme, as well as using methods based on thermal and biocatalytic activation. A comparative analysis was carried out based on the study of the following parameters: the sum of phenolic aldehydes (lilac, vanillic, synapic, coniferyl) and the ratio of benzoic aldehydes / cinnamic aldehydes. The highest concentrations of phenolic aldehydes were identified in test samples aged on biochemically activated oak wood. It was established that when using activation methods based on biocatalysis, the ratio of benzoic aldehydes / cinnamic aldehydes varies within 1.8-2.5 and slightly changes during the first three years of aging. It is shown that the use of thermal pre-treatment of oak wood contributes to the most significant extraction of cinnamic aldehydes during the first two years of aging. However, with the subsequent aging of distillates, the ratio of benzoic aldehydes/cinnamic aldehydes increases and by the end of the third year of aging, regardless the variability of thermolysis method, this ratio is set at a level of more than 2.0.

Key words: brandy distillates; aging; oak wood; phenolic aldehydes; biocatalysis; thermolysis.

Введение

Уникальные органолептические свойства коньяков и других напитков, одним из обязательных этапов технологии которых является выдержка в контакте с древесиной

дуба, формируются в результате экстракции компонентов из древесины дуба и дальнейших окислительно-восстановительных процессов. При этом ароматический профиль коньяка существенно зависит от различных факторов, в

том числе и от уровня и соотношения концентраций отдельных экстрагируемых компонентов. В свою очередь это влияет на качество конечного продукта: на интенсивность, сложение, сбалансированность вкуса и аромата (букета).

В качестве основных маркеров динамики созревания и старения винных и коньячных дистиллятов чаще всего рассматривают фенольные альдегиды [1, 2]. В ходе различных исследований установлена зависимость между концентрацией отдельных фенольных альдегидов (сиреневого, синапового, ванилинового и кониферилового) и сроком контакта с древесиной дуба [2]. На эту зависимость не влияет в каком виде использована древесина лиственных пород: бочки, клепки и так далее, а влияют сроки и условия подготовки древесины [3].

Основную долю на рынке коньяков занимает продукция с выдержкой до 5 лет. При этом для выработки таких коньячных дистиллятов разрешено осуществлять выдержку не только в дубовых бочках, но и на дубовой клепке.

В технологии коньяков первые 3-5 лет выдержки коньячных дистиллятов – это самый динамичный период. Активно происходят процессы экстракции танинно-лигнинного комплекса из древесины дуба и их дальнейшая трансформация до простых ароматических альдегидов и дубильных веществ, поэтому подготовка древесины является важным технологическим приемом. При обработке древесины происходит увеличение пористости древесины, что обеспечивает более полное и качественное извлечение фенольных альдегидов, лигнина и других необходимых веществ [4].

Существуют физические и химические способы обработки древесины дуба. Использование этих способов позволяет ускорить созревание и старение древесины, но не предполагает сокращения фактического периода выдержки.

К физическим способам относится термолиз древесины – высокотемпературная сушка, реализуемая при различных режимах [5]. При проведении данной обработки в диапазоне температур от 100 до 150°C, происходят глубокие физико-химические превращения в древесине, что крайне положительно влияет на органолептические свойства получаемого продукта. Однако французскими учеными показано, что при температурах выше 200°C, положительные превращения замедляются, начинается конденсация лигнина и это замедляет процессы экстракции ароматических альдегидов [6].

К биохимическим способам можно отнести обработку древесины ферментными препаратами и активацию процесса биокатализа за счет формирования условий для развития на поверхности необработанной дубовой клепки микромицетов, способствующих созреванию древесины за счет ферментативного гидролиза и деполимеризации фенольных компонентов.

При использовании второго способа, при выдержке дубовой клепки без доступа солнечного света при температуре 28-30°C и влажности 60-70 % в течение 8-10 суток создаются условия, способствующие размножению ксилофильных микроорганизмов, которые в небольшом количестве изначально всегда присутствуют в любой древесине. Создаваемые условия позволяют добиться активизации развития и размножения только плесневых грибов, в результате был идентифицирован рост штаммов *Penicillium*, *Altemaria*, *Trihoderma*

и *Aspergillus*, присутствующих в незначительных количествах на дубовой древесине. Эти микроорганизмы представляют собой агенты биоразрушения древесины. Указанные штаммы грибов синтезируют такие ферменты как амилазы, целлюлазы, пектиназы и каталазы, под воздействием которых осуществляется постепенное созревание древесины. На поверхности необработанной древесины, выдерживаемой при указанных условиях, рост микроорганизмов наблюдается уже на 4-5 сутки, что позволяет активизировать и значительно ускорить процесс созревания клепки. В результате жизнедеятельности этих микроорганизмов созревание древесины происходит значительно интенсивнее за счет активности синтезируемых ферментов, увеличивается пористость древесины, что способствует лучшей проницаемости жидкости, кроме того, высокомолекулярные соединения дубовой древесины подвергаются биокатализу, в результате происходит активация процессов гидролитического расщепления компонентов танидно-лигнинного комплекса, что в свою очередь ведет к наиболее активному экстрагированию и окислению танидов, этанолизу лигнина и гидролизу гемицеллюлоз [7].

При этом необходимо учитывать тот факт, что использование технологических приемов активации дубовой древесины перед закладкой на выдержку должно жестко контролироваться, так как излишнее и термическое и биохимическое воздействие на древесину приводит к нарушению ее структуры и, соответственно, негативно сказывается на вкусе и аромате (букете) выдерживаемых коньячных дистиллятов.

В связи с вышеизложенным целью исследований являлся сравнительный анализ кинетики экстракции и динамики накопления в коньячных дистиллятах ароматических альдегидов (ванилинового, сиреневого, кониферилового и синапового) в первые три года выдержки в зависимости от способа активации древесины дуба на основе термолиза и биокатализа.

Объекты и методы исследований

В качестве материалов исследования использовали дубовую клепку из древесины дуба черешчатого, выращенного в Краснодарском крае. Размер клепки 1,5×1,5×3 см. Предварительную обработку осуществляли следующими способами:

- обработка по схеме: двукратное замачивание в холодной (температура 16°C) воде в течение 72-96 ч, затем проведение 20-30-минутную обработку острым паром, последовательное ополаскивание горячей (температура 80°C) и холодной (температура 16°C) водой и высушивание до влажности 60% в хорошо проветриваемом помещении при 45°C – контроль;

- сушка дубовой клепки при температуре 105-125°C в течение 5-7 суток;

- сушка дубовой клепки при температуре 125-150°C в течение 18-24 часов;

- замачивание в холодной воде в течение 72-96 ч, затем выдержка без доступа солнечного света при температуре 28-30°C и влажности 60-70% в течение 8-10 суток, после чего проводят обработку острым паром, ополаскивание горячей и холодной водой и высушивают до влажности 60% в хорошо проветриваемом помещении при 45°C – естественная биосушка [7].

- обработка клепки водной суспензией комплексного ферментного препарата, обладающего целлюлолитической, β-полигалактуроназной и β-гликозидазной активностью, после чего проводят обработку острым

паром, ополаскивание горячей и холодной водой и высушивают до влажности 60% в хорошо проветриваемом помещении при 45°C – ферментативная биосушка [7].

Обработанную клепку выдерживали в контакте с молодым коньячным дистиллятом с объемной долей этилового спирта 60% об. из расчета удельной поверхности 150 см²/дм³ в герметично закрытой таре объемом 5 дм³.

Определение фенольных альдегидов проводили методом капиллярного электрофореза (прибор Капель-105, Россия) при длине волны 373 нм. Диапазон измерений массовых концентраций фенольных альдегидов (синапового, каниферилового, сиреневого и ванилина) составляет от 0,1 до 200 мг/дм³ включительно.

Обсуждение результатов

Исходя из того, что предварительная обработка дубовой древесины способствует увеличению концентрации компонентов деполимеризации лигнина, нами были проведены исследования, направленные на определение степени влияния способов предварительной обработки дубовой древесины на динамику накопления и соотношение концентраций фенольных альдегидов в течение первых трех лет выдержки.

Согласно полученным экспериментальным данным при применении обработки на основе биокатализа, как и в контрольном образце (рис. 1) наблюдается постепенное извлечение и накопление ароматических альдегидов. Однако стоит отметить, что суммарное количество ароматических альдегидов при использовании способа естественной биосушки уже в дистилляте шестимесячной выдержки в разы превышает уровень концентрации ароматических альдегидов по сравнению с контрольным образцом. При этом при использовании ферментативной биосушки уровень концентрации ароматических альдегидов увеличился более чем в 50 раз.

Общая динамика накопления ароматических альдегидов имела сходный характер независимо от вариативности способа предварительной обработки. При этом наиболее высокие органолептические характеристики имели образцы, полученные на клепке, обработанной по способу естественной биосушки.

При исследовании динамики накопления ароматических альдегидов в образцах, полученных с термически активированной дубовой клепкой (рис. 2) установлено, что такая предварительная активация также способствует более полному извлечению ароматических альдегидов. При этом стоит отметить, что при выдержке дистиллятов на клепке, обработанной с помощью термолитиза в диапазоне температур 105-125°C, динамика накопления фенольных альдегидов является плавной и близкой к динамике накопления по классическому способу. При термической активации дубовой древесины в диапазоне температур 125-150°C наблюдается существенное увеличение суммарного уровня концентраций ароматических альдегидов, при этом динамика их накопления имеет несколько более крутой характер. Это свидетельствует о существенном влиянии температур в диапазоне 125-150°C на активацию разрыва связей в макромолекуле лигнина и более

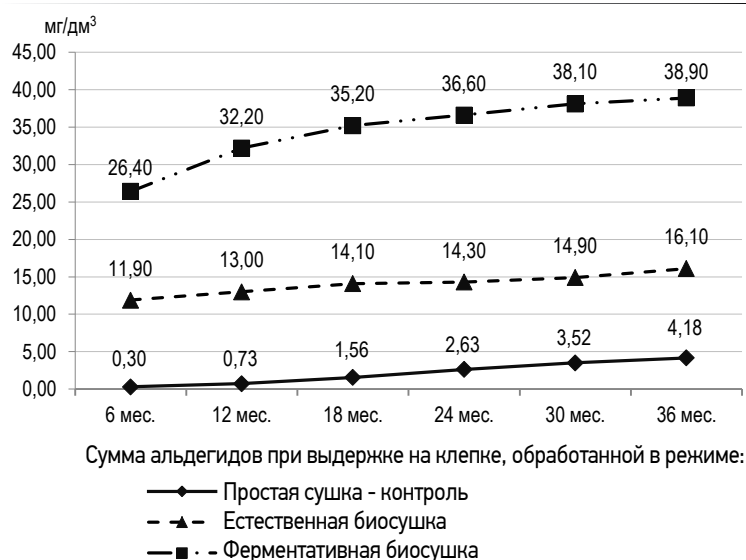


Рис. 1. Динамика накопления суммы фенольных альдегидов (канифериловый, синаповый, ванилиновый, сиреневый) в коньячных дистиллятах в зависимости от способа биохимической активации

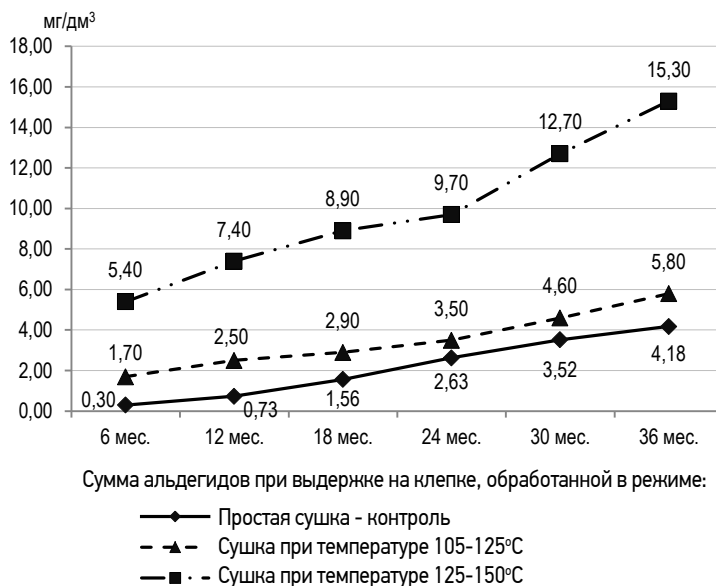


Рис. 2. Динамика накопления суммы фенольных альдегидов (канифериловый, синаповый, ванилиновый, сиреневый) в коньячных дистиллятах в зависимости от способа термической активации

интенсивное высвобождение ароматических альдегидов. При этом наиболее высокие органолептические характеристики имели образцы, полученные на клепке, обработанной по способу термолитиза при температуре 105-125 °C.

Одним из важных критериев оценки качества проведения процесса выдержки является не только общий уровень концентрации фенольных альдегидов, но также их соотношение [7]. При исследовании динамики изменения соотношения бензойные альдегиды/коричные альдегиды (рис. 3) установлено, при использовании способов активации на основе биокатализа соотношение бензойных и коричных альдегидов варьируется в районе 1,8-2,5 и изменяется незначительно в течение первых трех лет выдержки. Такое соотношение также является характерным для дистиллятов, выдерживаемых на клепке, подготовленной классическим способом. Однако при использовании термической активации при предварительной подготовке древесины дуба соотношение бензой-

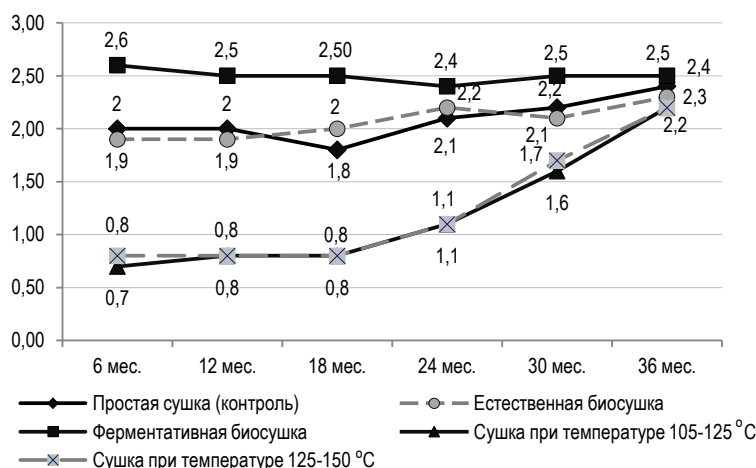


Рис. 3. Динамика изменения соотношения бензойные альдегиды/коричные альдегиды в выдерживаемых коньячных дистиллятах в зависимости от способа предварительной активации дубовой древесины

ные альдегиды/коричные альдегиды в первые два года выдержки составило менее 1,0. Это свидетельствует о том, что термическая активация древесины на начальных этапах выдержки коньячного дистиллята способствует наибольшему извлечению коричных альдегидов из обработанной клепки. Однако при последующей выдержке дистиллятов данное соотношение растет к окончанию третьего года выдержки независимо от вариативности способа термоллиза соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды составило более 2,0. Это скорее всего может быть обусловлено большей устойчивостью бензойных альдегидов к окислению при длительной выдержке по сравнению с коричными альдегидами.

Выводы

Таким образом, установлено, что при предварительной обработке дубовой клепки с использованием термического и биохимического способов наблюдается интенсификация извлечения коньячным дистиллятом фенольных альдегидов: кониферилового, синапового, ванилинового и сиреневого. Наибольший уровень концентраций фенольных альдегидов идентифицирован в опытных образцах, выдержанных на биохимически активированной древесине дуба. При этом способ ферментативной сушки способствует максимальному извлечению ароматических альдегидов, тогда как вариант на основе

естественной биосушки позволяет оптимизировать процесс выдержки и приблизить его к условиям классической выдержки.

Установлено, что при использовании способов активации на основе биокатализа соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды варьируется в районе 1,8-2,5 и изменяется незначительно в течение первых трех лет выдержки. Показано, что использование термического способа предварительной обработки дубовой древесины способствует наиболее существенному извлечению коричных альдегидов в период первых двух лет выдержки. Однако при последующей выдержке дистиллятов соотношение бензойные альдегиды/коричные альдегиды растет и к окончанию третьего года выдержки независимо от вариативности способа термоллиза данное соотношение установлено на уровне более 2,0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Panosyan A.G., Torosyan G.M., Mamikonyan G., Torosyan M. et al. Determination of Phenolic Aldehydes in Brandys and Wines by Capillary Electrophoresis: New Brandy Quality Markers. *Journal of Analytical Chemistry*. 2002;57(4):356-361,197.
2. Оселедцева И.В., Агеева Н.М. Обоснование расчетных показателей качества выдержанных коньячных дистиллятов на основе анализа экстрагируемых веществ. *Известия ВУЗов: Пищевая технология*. 2016;349:120-123.
3. Caldeira I., Mateus A.M., Belchior A.P. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinhã brandy maturation on different wooden barrels. *Anal. Chim. Acta*. 2006;563:264-273.
4. Резниченко К.В., Антоненко М.В., Алейникова Г.Ю. и др. Исследование влияния способа предварительной обработки на структурные свойства древесины дуба в коньячном производстве // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;60(6):163-171.
5. Ilda Caldeira, M.C. Clímaco, R. Bruno de Sousa, A.P. Belchior. Volatile composition of oak and chestnut woods used in brandy ageing: Modification induced by heat treatment. *Journal of Food Engineering*, 2006;76:202-211.
6. Chatonnet P., Boidron J.-N. Definition des parametres thermiques de la chauffe des futs en tonnelleri. *Connais vigne et vin*. 1989;23(2).
7. Оселедцева И.В. Пат. 2495923 Российская Федерация. МПК C12G3/07, C12H1/22. Способ обработки дубовой клепки, используемой при созревании коньячных и им подобных дистиллятов / Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С.; заявитель и патентообладатель Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С. — № 2012113915/10; заявл. 10.04.2012; опубл. 20.10.2013;29(Пч.):1-8.
8. Оселедцева И. В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар: Экоинвест, 2016:1-295.

Поступила 27.07.2022 г.
© Авторы, 2022

УДК:634.8:631.5;663.222(478.9)

Таран Николае Георгиевич, д-р хабилитат техн. наук, профессор; e-мэйл: taraninvv@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

Влияние агротехнических параметров на физико-химические и органолептические показатели красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом географическом ареале «Codru»

В данной работе проведен анализ агротехнических параметров и экологического состояния виноградников для производства красных сухих вин с охраняемым географическим указанием в зоне «Codru». Исследованы физико-химические и органолептические показатели красных сухих вин, произведенных из винограда, собранного с исследованных виноградников. Проведение исследований позволило разработать «Рекомендации по производству вин с IGP в винодельческом регионе «Codru» (Indication Géographique Protégée – фр. – охраняемое географическое указание).

Ключевые слова: географическая зона; агротехнические параметры; красные вина; физико-химические показатели; органолептические характеристики.

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

The effect of agrotechnical parameters on physicochemical and organoleptic indicators of red dry wines with a Protected Geographical Indication, produced in the geographical area “Codru”

In this study, the analysis of agrotechnical parameters and ecological condition of vineyards for production of red dry wines with a Protected Geographical Indication in «Codru» area was carried out. Physicochemical and organoleptic characteristics of red dry wines produced from grapes harvested in the studied vineyards were examined. The research allowed to develop the Recommendations for Production of Wines with IGP in the Winemaking Region “Codru” (Indication Géographique Protégée – Fr. – Protected Geographical Indication).

Key words: geographical area; agrotechnical parameters; red wines; physicochemical indicators; organoleptic characteristics.

Введение

В настоящее время молдавская винодельческая промышленность в основном ориентирована на производство высококачественных вин с охраняемым наименованием места происхождения (DOP) и с охраняемым географическим указанием (IGP). Согласно приказу Министерства сельского хозяйства и пищевой промышленности Республики Молдова от 11.06.2015, виноградно-винодельческие ареалы Республики Молдова разграничены на 4 винодельческих региона (север, центр, юго-восток и юг) для производства вин с охраняемым географическим указанием «Valul lui Traian», «Ștefan-Vodă», «Codru» и «Divin» [1].

На данный момент в Республике Молдова из общей площади виноградных насаждений (67000 га) 9900 га востребованы для производства вин IGP. Стоит отметить, что до сих пор мало проводилось исследований в области дифференциации вин с точки зрения их типичности и специфичности, определяемой местом происхождения винограда. По этим причинам проведение исследований по определению физико-химического состава и оценке органолептических свойств вин с IGP, для оценки стиля (профиля) этих вин является актуальным [2, 3].

Исходя из вышеизложенного, представляет научный и практический интерес изучение агротехнических параметров посадки винограда, физико-химического состава и органолептических показателей вин в географической

зоне для производства вин с IGP «Codru». Это позволит создать базу данных, установить критерии качества соответствующих вин и определить их соответствие требованиям технических условий данного географического ареала «Codru» [4].

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись виноградники для производства красных сухих вин с охраняемым географическим указанием, в разграниченном винодельческом регионе «Codru». Общая площадь исследованных виноградников составляет 451,9 га. Место расположения выбранных виноградников и список предприятий Ассоциации производителей вин с IGP «Codru», которые приняли участие в данной работе, представлен в табл. 1.

Для исследования физико-химических и органолептических показателей были отобраны 10 образцов красных сухих вин урожая 2015 и 2016 гг., произведенных как вина с охраняемым географическим указанием «Codru», из винограда, собранного с исследованных виноградников. Красные сухие вина были приготовлены из винограда сортов Мерло, Каберне-Совиньон, Мальбек и Саперави по классической технологии.

Основные физико-химические показатели красных сухих вин были определены стандартными методами, а концентрации глицерина и 2,3-бутандиола – методом газовой хроматографии.

Красные сухие вина были подвергнуты органолепти-

Таблица 1. Список предприятий Ассоциации производителей вин с IGP «Codru» и расположение исследованных виноградников

Наименование сорта винограда	Расположение виноградников	Общая площадь, га	Наименование предприятия
Мерло	с. Жямэна, район Анений Ной	65,34	ОАО «Аскони»
Каберне-Совиньон		183,24	
Мальбек		4,88	
Саперави		5,25	
Мерло	пос. Кодру, г. Кишинев	18,87	ГП ЦВК «Милештий Мичь»
Каберне-Совиньон		16,45	
Мерло	с. Дойбань, Дубоссарский район	66,93	АО «Квинт»
Каберне-Совиньон		60,90	
Мерло	с. Резены, Яловенский район	21,89	АО «Дойна Вин»
Каберне-Совиньон	с. Суручену, Яловенский район	8,15	ОАО «Эвер Вин»

ческой оценке по 100-балльной системе в соответствии с Положением о порядке определения органолептических показателей виноградно-винодельческой продукции путем сенсорного анализа [5] дегустационной комиссией, состоящей из 20 дегустационных экспертов. Целью дегустации было определение органолептической оценки образцов вин для создания научной базы данных вин Ассоциации производителей вина с охраняемым географическим указанием «Codru» и определение их соответствия требованиям Технических условий [4] для оценки типичности вин для данной зоны.

В Технических условиях для производства вин с IGP «Codru», приведены следующие показатели: наименование, юридический адрес заявителя, номер и дата регистрации в Регистре винодельческих предприятий; запрашиваемое охраняемое географическое указание; наименование, под которым реализуется продукция; категория продукции, под которой оно реализуется; органолептические характеристики вин; аналитические нормы вин с IGP «Codru»; элементы, обосновывающие связь между качеством, характеристиками вин IGP «Codru» и географической зоной; сорта винограда, разрешенные для производства вин IGP «Codru»; максимальный урожай винограда с гектара и урожайность; требования к качеству сырья при уборке урожая; технология производства вина с IGP «Codru»; качественная экспертиза вин с IGP «Codru» [4].

Обсуждение результатов

Были собраны исходные данные для анализа агротехнических параметров и экологического состояния виноградников каждого предприятия.

Виноградники сорта Каберне-Совиньон предприятия ОАО «Аскони» были заложены в 2004 г., схема посадки 2,5 x 1,4 м, форма кустов - горизонтальный двусторонний кордон, густота посадки 2775 куст/га, подвой RxR101-14, юго-западная экспозиция. Виноградник сорта Мерло ОАО «Аскони» был заложен в 2004 г., схема посадки 2,5 x 1,35 м, форма кустов - горизонтальный двусторонний кордон, густота посадки 2666 куст/га, подвой Kober 5BB BxRSO4. Для сорта Мальбек и Саперави ОАО «Аскони» - схема посадки 2,5 x 1,3 м и 3,0 x 1,2 м соответственно, форма кустов - горизонтальный двусторонний кордон, густота посадки 2666 куст/га, подвой Kober 5BB BxRSO4.

Виноградники в хорошем состоянии, здоровые, озеленение на большинстве участков проведено вовремя, высота штамба 90 см, пропуски не превышают 3%. По-

садочный материал привозили из Италии и Франции.

Виноградная равнина предприятия ОАО «Аскони» характеризуется следующими экологическими параметрами: экспозиция западного склона, угол наклона - 3-5°, высота над уровнем моря 145 м, почвы - чернозем карбонатный, суглинисто-глинистый на суглинках, запасы гумуса 125-175 т/га. Сумма $t^{\circ}\text{акт}=3080^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{мин.} = -21,0...-22,0^{\circ}\text{C}$.

Виноградники предприятия ГПЦВК «Милештий Мичь»: Мерло - плантация заложена в 2005 г., посадочный материал привезен из Италии, схема посадки 2,75 x 1,5 м, высота ствола 0,8 м, форма кустов - двусторонний кордон, пропуски - до 1%, густота посадки 2492 куст/га; Каберне-Совиньон - плантация заложена в 2004-2005 гг., посадочный материал привезен из Италии, клон R-5, подвой - BxRSO4, схема посадки 2,75 x 1,5 м, высота ствола 0,8 м, форма кустов Гюйо двухсторонний, междурядья не более 2,5%, густота насаждения 2423 куст/га.

Виноградная равнина характеризуется следующими экологическими параметрами: экспозиция юго-восточного склона, угол наклона - 3-5°, высота над уровнем моря 110-125 м, почвы - черноземы карбонатные, слабо и среднесмытые, глинисто-глинистые на суглинках, запасы гумуса 175-190 т/га. Сумма $t^{\circ}\text{акт}= 3100^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{мин.} = -21,5...-22,5^{\circ}\text{C}$.

Обследованные виноградники находятся в хорошем состоянии, за ними хорошо ухаживают, озеленение проводят вовремя, представляют интерес и могут быть рекомендованы для производства вин с указанием места происхождения.

Виноградники предприятия АО «Квинт» сорта Мерло, были созданы в 2003-2004 гг., схема посадки 2,5 x 1,25 м, форма кустов кордон Роят, густота насаждения 3200 куст/га. Каберне-Совиньон был создан в 2003 году, схема посадки 2,5 x 1,25 м, форма кустов кордон Роят, плотность посадки 3200 куст/га. Обследованные виноградники находятся в хорошем состоянии, ухожены и здоровы.

Виноградники сорта Мерло компании АО «Дойна Вин» были созданы в 2005-2007 гг., схема посадки 2,5 x 1,5 м, форма кустов - двухсторонний горизонтальный кордон, густота посадки 2600 куст/га. Плантация находится в хорошем состоянии. Виноградная равнина характеризуется следующими экологическими параметрами: экспозиция северо-западного склона, угол наклона - 3-5°, высота над уровнем моря 115-123 м, почвы - чернозем карбонатный, глинисто-глинистый на глинистой глине, запасы гумуса 175-240 т/га. Сумма $t^{\circ}\text{акт}= 3160^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{мин.} = -21,5...-22,5^{\circ}\text{C}$.

Виноградники компании ОАО «Эвер Вин» сорта Каберне-Совиньон были заложены в 2006 г., на площади 8,15 га, схема посадки 3,0 x 1,35 м, подвой Kober 5BB BxRSO4, густота насаждения 2666 куст/га. Виноградники находятся в хорошем состоянии, за ними ведется надлежащий уход, своевременно и качественно проводятся работы по уходу и защите. Виноградная равнина характеризуется следующими экологическими параметрами: экспозиция юго-восточного склона, угол наклона - 3-10°, высота над уровнем моря 130-155 м, почвы - чернозем обыкновенный, среднесмытый, супесчано-глинистый на суглинках, запасы гумуса 120-140 т/га. Сумма $t^{\circ}\text{акт} = 3130^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{мин.} = -21,5...-23,5^{\circ}\text{C}$.

В районе Ассоциации производителей вина с охраняемым географическим указанием «Codru» средняя годовая температура воздуха в 2016 г. составила +9,8 - 1,5°C, что на 1,0-2,0°C выше нормы. Количество осадков за год выпало 435-700 мм (85-145 % нормы). На основе

анализа климатических условий в течение 2015–2016 гг. можно отметить, что наряду с жарким и засушливым летним периодом наблюдаются суровые зимы ($-24,6^{\circ}\text{C}$), которые оказывают большое влияние, как на виноградное растение, так и на уровень и качество винограда.

Таким образом, высокоплодородные почвы в условиях теплого климата, при достаточном атмосферном увлажнении способствуют винограду растению усиленный рост, повышенную продуктивность и способствуют получению качественной виноградной продукции. Однако увеличение суммы активных температур в последние годы приводит к необходимости более раннего сбора винограда, к высокому накоплению сахаров в винограде, а также к высокому показателю pH сула, что не всегда способствует повышению качества винодельческого сырья.

Для определения соответствия красных сухих вин, полученных из винограда, собранного из исследованных виноградников, требованиям Технических условий [4] были проведены исследования их физико-химического состава в сотрудничестве с лабораторией биотехнологии и микробиологии и лабораторией контроля качества НПИСВПТ, результаты которых представлены в табл. 2.

Как видим, все показатели соответствуют требованиям Технических условий [4], в которых оговорен минимальный предел содержания этилового спирта в красных сухих винах – не менее 11,5% об., а максимальный предел не регламентируется. Объемная доля этилового спирта во всех образцах вин варьирует от 12,1% об. (вино Саперави, произведенное в ОАО «Аскони») до 15,9% об. (вино Каберне-Совиньон, произведенное в ГПЦВК «Милештий Мичь»). Высокая объемная доля этилового спирта указывает на то, что производители следят за динамикой накопления массовой концентрации сахаров в винограде, что способствует производству высококачественных красных сухих вин. Что касается содержания редуцирующих сахаров, их концентрация составляет менее 4,0 г/дм³.

Все красные сухие вина соответствуют установленным требованиям Технических условий [4].

Концентрация титруемых кислот варьирует от 5,6 г/дм³ (Мальбек, ОАО «Аскони») до 6,8 г/дм³ (Саперави, ОАО «Аскони»). Как известно, значения титруемых кислот, превышающие величину 5,5 г/дм³, показывают, что яблочно-молочное брожение в вине не завершено, что является обязательной процедурой для красных сухих вин

в соответствии с положениями Технических условий [4].

Массовые концентрации летучих кислот в исследуемых винах не превышают 0,53 г/дм³, а общего диоксида серы колеблется от 64 до 82 мг/дм³. Значение pH в исследуемых винах находится в пределах от 3,27 до 3,55. Уровень pH для красных сухих вин является целевым от 3,3 до 3,8 и от достижения данного значения зависит качество и однородность партии, а также букет и экстрактивность вина. Электропроводность и содержание полностью растворимых солей в исследованных красных сухих винах характеризует состояние катионно-солевой многокомпонентной системы вина. Концентрация электропроводности варьирует от 1418 мг/дм³ (Каберне-Совиньон, ОАО «Аскони») до 2060 мг/дм³ (Каберне-Совиньон, АО «Квинт») и характеризует минеральность вина.

Содержание полностью растворимых солей зависит от сорта винограда и показывает более высокие значения в красных сухих винах Каберне-Совиньон, произведенных в Дубоссарском и в Яловенском районе (ОАО «Эвер Вин») – 1030 и 966 мг/дм³ соответственно, за которыми следуют красные сухие вина из сорта Мерло, произведенные в Дубоссарском районе со значением 867 мг/дм³ и в г. Кишинев, соответственно 822 мг/дм³.

Относительно содержания фенольных веществ в изученных красных сухих винах можно отметить, что оно зависит от сорта, производителя и технологии производства вин. Фенольные вещества в исследованных красных сухих винах варьируют от 2039 мг/дм³ (Мерло, ГПЦВК «Милештий Мичь») до 3524 мг/дм³ (Мерло, АО «Квинт»), а антоцианы от 194 мг/дм³ (Мальбек, ОАО «Аскони») до 462 мг/дм³ (Саперави, ОАО «Аскони»). Самое высокое содержание фенольных веществ наблюдается в красных сухих винах, произведенных в Дубоссарском районе, за которыми следует Яловенский район, район Анений Ной и г. Кишинев.

Органолептические характеристики красных сухих вин с IGP «Codru», представлены в табл. 3. Из таблицы 3 видно, что все исследованные красные сухие вина с IGP «Codru», имеют более высокую оценку для вин с географическим указанием (мин. 78 баллов). Средняя оценка варьирует от 80,7 балла для образца Мерло (урожай 2016 г.), произведенного в АО «Дойна Вин», который характеризуется как прозрачный, с рубиновым цветом, аромат чистый, характерный для сорта, свежий вкус, полный,

Таблица 2. Физико-химические показатели красных сухих вин, с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом ареале «Codru», урожай 2015–2016 гг.

Марка вина, предприятие - производитель и год урожая	Объемная доля этилового спирта, % об.	Массовые концентрации									pH	Электропроводность, S/cm	Растворимые соли, мг/дм ³
		остаточных сахаров, г/дм ³	титруемых кислот, г/дм ³	летучих кислот, г/дм ³	общего диоксида серы, мг/дм ³	фенольных веществ, мг/дм ³	антоцианов, мг/дм ³	приведенного экстракта, г/дм ³	глицерина, г/дм ³	2,3-бутил-ленгликоля, мг/дм ³			
Мерло «Аскони», 2016	13,9	2,0	5,9	0,46	70	2838	320	26,3	14,5	495,9	3,39	1438	721
Мерло «Дойна Вин», 2016	13,5	3,3	6,6	0,40	75	2911	278	25,1	12,8	361,7	3,49	1652	824
Мерло, «Милештий Мичь», 2016	15,6	3,4	5,7	0,33	82	2039	351	24,5	11,9	333,7	3,55	1640	822
Мерло «Квинт», 2015	14,3	3,6	6,2	0,46	75	3524	236	27,3	10,9	280,1	3,42	1742	867
Каберне-Совиньон «Аскони», 2016	12,7	1,9	5,7	0,46	70	2270	302	24,6	9,2	204,8	3,29	1418	711
Каберне-Совиньон «Милештий Мичь», 2016	15,9	2,3	6,2	0,33	72	2171	409	28,3	12,3	258,6	3,48	1667	832
Каберне-Совиньон «Квинт», 2016	12,3	2,1	5,8	0,53	74	2422	236	25,3	13,0	219,9	3,53	2060	1030
Каберне-Совиньон «Эвер Вин», 2016	12,8	1,5	5,9	0,33	64	2363	304	22,1	11,9	143,3	3,52	1929	966
Мальбек «Аскони», 2016	13,6	2,7	5,6	0,53	69	2812	194	25,6	13,0	420,0	3,51	1599	799
Саперави «Аскони», 2016	12,1	2,0	6,8	0,46	65	3267	462	25,8	12,4	392,2	3,27	1556	778

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 и сливового варения	83,4
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	2016	АО «Дойна Вин»	1 - прозрачный, рубин; 2 - чистый аромат, типичный для сорта; 3 - свежий, полный, гармоничный, сбалансированный вкус, с тонами фиалки и сливового варения	80,7
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 варения	83,0

гармоничный, сбалансированный, с ароматом черешни, фиалки и сливового варения, до 86,3 балла для образца Мерло (урожай 2015 г.), произведенного в АО «Квинт», который характеризуется как прозрачный, с рубиновым цветом, аромат чистый, характерный для сорта, свежий вкус, полный, гармоничный, сбалансированный, с ароматом инжира и пряности.

Проведение исследований по определению физико-химических и органолептических показателей в красных сухих винах с охраняемым географическим указанием, произведенных в виноградно-винодельческом ареале «Codru» позволило разработать «Рекомендации по производству красных сухих вин с IGP в виноградно-винодельческом регионе Codru», которые были утверждены на ученом совете Научно-практического института садоводства, виноградарства и пищевых технологий [6].

Выводы

Можно заключить, что все исследованные красные сухие вина соответствуют всем требованиям Технических условий, обладают относительно однородным физико-химическим составом и высокими органолептическими качествами, с ярко выраженной сортовой типичностью, что подтверждает использование технологических процессов согласно Техническому регламенту 356 «Организация виноградно-винодельческого рынка».

Проведение исследований позволило разработать «Рекомендации по производству красных сухих вин с IGP в виноградно-винодельческом регионе Codru». Полученные показатели предложены производителям красных сухих вин с IGP Ассоциации производителей вин с IGP «Codru», для соответствия уровню качества винопродукции в реги-

оне. Данные показатели позволят также совершенствовать существующую технологию переработки винограда и производства красных сухих вин с IGP.

Публикация была реализована в рамках проекта «Государственная программа» 2020-2023, 20.80009.5107.05, ANCD.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент «Организация виноградно-винодельческого рынка», утвержденный Постановлением Правительства Р. Молдова. 11.06.2015;356 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114795&lang=ru.
2. Taran N., Grosu O., Craveț N., Ponomariov I., Golenco L., Cibuc M., Nemțeanu S. Compoziția fizico-chimică a vinurilor roșii seci, produse în aria delimitată pentru indicația geografică protejată «Codru». Conferința. Realizări științifice în horticultură, oenologie și tehnologii alimentare. I.P. IȘPHTA. Tipogr. "Print-Caro". Chișinău. 2020:199-205. https://drive.google.com/file/d/11VpF-PIEDqkDj-63rAMgT6cBm--3PXu_/view.
3. Ponomariov I., Taran N., Scorbanov E., Golenco L., Cibuc M., Grosu O., Nemțeanu S., Rînda P., Craveț N. Studiul privind compoziția fizico-chimică și profilul organoleptic al vinurilor albe și roze din aria de producere IGP «Codru». Revista. Pomicultura, Viticultura și Vinificația. nr. Chișinău. 2018;3(75);32-35. (Cat. C). https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/82833.
4. Технические Условия для производства вин с IGP «Codru», 28 декабря 2011. https://wineofmoldova.com/wp-content/uploads/2020/12/215_28-12-2011-min.pdf.
5. Постановление об утверждении Положения о порядке определения органолептических показателей виноградно-винодельческой продукции путем сенсорного анализа №. 810 от 29.10.2015. https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=80699.
6. Recomandări privind obținerea vinurilor cu IGP din regiunea viti-vinicolă «Codru», aprobat la Consiliul Științific al IȘPHTA, proces verbal din 30.12.2018.

Поступила 15.07.2022 г.
© Авторы, 2022

Шевандова Алина Алексеевна^{1,2}, ассистент кафедры базисной и клинической фармакологии, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; е-мэйл: Shevandova_A_@mail.ru;
Петренко Виталина Игоревна^{1,2}, канд. мед. наук, ассистент кафедры базисной и клинической фармакологии; е-мэйл: petrenko-vitalina@mail.ru;
Дмитриевская София Андреевна¹, студентка 3 курса II-го медицинского факультета; е-мэйл: dmitrievskaya.sonya@mail.ru;
Кубышкин Анатолий Владимирович¹, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей и клинической патофизиологии, проректор по научной работе; е-мэйл: kubyshkin_av@mail.ru;
Фомочкина Ирина Ивановна¹, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой базисной и клинической фармакологии, зам. директора по научной работе; е-мэйл: fomochkina_i@mail.ru;
Брауде Ирина Евгеньевна¹, канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии №2; е-мэйл: irina.braude@mail.ru;
Корниенко Наталия Викторовна¹, ассистент кафедры внутренней медицины №1; е-мэйл: nkornienko50@mail.ru;
Зайцев Георгий Павлович², канд. техн. наук, зав. лабораторией аналитических исследований инновационных и ресурсосберегающих технологий; е-мэйл: gorg-83@mail.ru

¹ Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Россия, Республика Крым, 295051, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7;

² Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, Ялта, ул. Кирова, 31

Патогенетическое обоснование нефропротективного действия полифенолов и БРА в эксперименте

Shevandova Alina Alekseevna^{1,2}, Petrenko Vitalina Igorevna¹, Dmitrievskaya Sofiya Andreevna¹, Kubyshkin Anatoliy Vladimirovich¹, Fomochkina Irina Ivanovna¹, Braude Irina Evgenievna¹, Kornienko Natalia Viktorovna¹, Zaitsev Georgiy Pavlovich²

¹ Medical Academy named after S.I. Georgievskiy of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 5/7 Lenina blvd, 295051 Simferopol, Republic of Crimea, Russia;

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

Pathogenetic substantiation of nephroprotective action of polyphenols and ARBs in the experiment

Введение. Исследование механизмов развития метаболического синдрома (МС) и способов его коррекции являются одной из важнейших проблем современной медицины. Данный интерес обусловлен высокой распространенностью МС в мире. К патологическим состояниям, связанным с синдромом Х (инсулинорезистентность, дислипидемия, ожирение, артериальная гипертензия), также относят и поражение почек, что ведет к развитию хронической болезни почек (ХБП). Данная патология также широко распространена в популяции, значительно ухудшает качество жизни и имеет высокую смертность. Таким образом, очевидна необходимость поиска новых методов профилактики и лечения данных патологий.

Цель исследования. Изучение патогенетического механизма формирования метаболического синдрома и ассоциированного с ним поражения почек, а также исследование эффективности полифенолов и БРА для их коррекции в эксперименте.

Материалы и методы. Исследование проведено на 48 белых крысах линии Wistar (ФИБХ РАН питомник «Пушино») возрастом 2,5 мес. Моделирование метаболического синдрома (МС) проводили с помощью фруктозной модели кормления твердым кормом с 60%-ным содержанием фруктозы в течение 24 нед. Животные были разделены на 4 группы по 12 особей в каждой: 1-я группа – МС без коррекции; 2-я группа – МС + Азилсартан («Эдарби», «Такеда», Япония); 3-я группа – МС + «Стильбеновый концентрат» (СК) (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН», Россия); 4-я группа – контроль (интактные животные). Для оценки развития синдрома Х использовали критерии Международной Диабетической Федерации (МДФ, 2005). В эксперименте были задействованы следующие методы исследования: соматометрические, биохимические, методы общей морфологии. Статистический анализ данных проводился в программе Statistica 10,0.

Результаты исследования. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что использование фруктозной модели кормления способствует развитию у лабораторных

животных характерных признаков МС, а именно абдоминальное ожирение, гипергликемия и гиперлипидемия.

Масса висцеральной жировой клетчатки в группе с моделированным метаболическим синдромом составила 11,3 г, что в 2 раза больше, чем в группе контроля ($p < 0,001$).

Начиная с 18-ой недели, наблюдалось повышение уровня глюкозы в крови, и к 24-ой неделе составило 6,9 ммоль/л в группе с МС, что превысило показатель группы контроля почти в 12,5 раз ($p < 0,01$). Применение СК привело к снижению глюкозы крови до 4,4 ммоль/л, а Азилсартана – до 4,8 ммоль/л.

Развитие синдрома Х также сопровождалось повышением уровня триглицеридов (ТГ) на 33% ($p < 0,001$) и общего холестерина (ОХЛ) на 6,5% ($p < 0,01$) в крови. Коррекция СК и Азилсартаном способствовала достоверному снижению данных показателей в крови.

Морфологические изменения в почке на фоне МС проявляются склерозированными клубочками, гиалинизированными и облитерированными артериолами, появлением расширенных канальцев и фиброзом стромы коркового вещества. В группе животных МС без коррекции выявлено статистически значимое уменьшение площади клубочка по сравнению с группой контроля ($p < 0,001$). На фоне приема Азилсартана и «Стильбенового концентрата» наблюдалось сохранение площади клубочка в сравнении с группой МС без коррекции ($p < 0,001$). Следует отметить, что эффект более выражен на фоне приема «Стильбенового концентрата».

Вывод. Развитие метаболического синдрома сопровождалось развитием основных его признаков: абдоминальным ожирением, гипергликемией, гиперлипидемией, а также изменениями в структуре почек. Применение Азилсартана и «Стильбенового концентрата» оказывает липидемическое, гипогликемическое действие, а также оказывает нефропротективное действие, в особенности препарат полифенолов.

Научное издание

Виноградарство и виноделие

Сборник научных трудов

Том LI

Подписано к печати 2.09.2022. Формат 60x84 1/8

Объем 13,5 п.л. Тираж 100 экз.

Отпечатано: ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН», 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31.