

ISSN 2309-9305
2019•21•3

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE and WINEMAKING

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОВЕДЕНИЕ

Научный рецензируемый журнал «Магарач». Виноградарство и виноделие»
Периодическое печатное издание основано в 1989 г.
Выходит 4 раза в год.

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

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

Заместители главного редактора:

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

Васылык А.В., канд. техн. наук, зам. директора по научной работе, руководитель отделения виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

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

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-74005 от 19.10.2018 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Журнал зарегистрирован в системе РИНЦ, входит в «Перечень ... ВАК» по специальностям:

05.18.01 Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства;

06.01.08 Плодоводство, виноградарство.

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» - 58301

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

Переводчик: Сурнева Ю.Б.

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

Адрес 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 18.09.2019 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 19,9 п.л. Тираж 100 экз.

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

тел.: (3654) 32-55-91, 26-21-91; 23-06-08

e-mail: magarach@rambler.ru

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2019
ISSN 2309-9305

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)

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

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

Гутушкина Т.И., д-р с.-х. наук, проф., зав. научным центром «Виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

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

Егоров Е.А., акад. РАН, д-р экон. наук, проф., директор ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

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

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

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

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

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

Михловский Милош, д-р с.-х. наук, "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)

Освальдо Фаилла, проф., Миланский университет (Италия)

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

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

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

Петров В.С., д-р с.-х. наук, доцент, зав. научным центром «Виноградарство» ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

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

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

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

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

Трошин А.П., д-р биол. наук, проф., акад. РАЕН, ФГБОУ ВПО Кубанский ГАУ (Россия)

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

MAGARACH VITICULTURE and WINEMAKING

Scientific Peer Reviewed Journal
Magarach. Viticulture and Winemaking
Sectoral periodical founded in 1989.
Published 4 times a year.

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

Chief Editor:

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

Deputy Chief Editors:

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

Vasylyk A.V., Cand. Techn. Sci., Deputy Director for Science, Chief of Winemaking Division, FSBSI Magarach.

Executive Secretary:

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

Editorial address:

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

tel.: (3654) 26-21-91

e-mail: edi_magarach@mail.ru

Submit articles for publication online at:

magarach-journal.ru

Address of the publisher and printing house:

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

tel.: (3654) 32-55-91,

(3654) 26-21-91

fax: (3654) 23-06-08

e-mail: magarach@rambler.ru

© FSBSI Magarach, 2019

ISSN 2309-9305

EDITORIAL BOARD:

Ageeva N.M., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Center '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 Agritechology, FSBSI Magarach; *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, Head of Research Center '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*

Egorov E.A., academician of the RAS, Dr. Econ. Sci., Professor, Director, FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; *Russia*

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; *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. Sci., 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, Nonalcoholic and Wine Industry - branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbatoï of the RAS; *Russia*

Osvaldo Failla, Full Professor, Università degli Studi di Milano, *Italy*

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

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

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

Petrov V.S., Dr. Agric. Sci., Associate Professor, Head of Research Center 'Viticulture', FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; *Russia*

Roychev Venelin, Dr. Sci, Professor Agricultural University - Plovdiv, Bulgaria Department of Viticulture, *Bulgaria*

Gheorghe Savin, Head of Laboratory at ISPHTA, Research Institute of Horticulture, Viticulture and Food Technology, Chisinau (Republic of Moldova)

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

Savin Gheorghe, Head of Laboratory at ISPHTA, Chisinau Agricultural Institute M.V.Frunze, *Moldova*

Stranishkevskaya 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, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Kuban State Agrarian University;

Celik Hasan, Dr. Sci., Professor of Viticulture, European University of Lefke. *North Cyprus*.

ВІНОГРАДАРСТВО

Оригинальное исследование

- 186 Выделение новых источников морозоустойчивости у сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры
В.В. Лиховской, А.А. Зармаев, В.А. Зленко, И.А. Васылык, Н.А. Рыбаченко

Оригинальное исследование

- 191 Генетический полиморфизм редких и малораспространенных аборигенных донских генотипов *Vitis vinifera* L.
Е.Т. Ильницкая, Л.Г. Наумова, В.А. Ганич, С.В. Токмаков, М.В. Макаркина

Оригинальное исследование

- 198 Взаимосвязь между содержанием фенольных соединений в листьях и в ягодах винограда
В.П. Клименко, Д.О. Тураев, Е.А. Лушай, В.В. Лиховской

Оригинальное исследование

- 204 Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг рейнский в условиях изменяющегося климата юга России
В.С. Петров, Г.Ю. Алейникова, Т.П. Павлюкова, Н.И. Ненько, М.А. Сундырева

Оригинальное исследование

- 211 Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr.
А.А. Полулях, В.А. Волынкин

Оригинальное исследование

- 217 Агробиологическая и технологическая характеристика технических сортов винограда из Дагестана
Б.М. Гусейнова, Ф.А. Ашурбекова, Т.И. Даудова

Оригинальное исследование

- 223 Особенности вегетации интродуцированного сорта винограда Кёх в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России
Д.В. Дергачев, М.Д. Ларькина, В.С. Петров, М.И. Панкин

Оригинальное исследование

- 229 Повышение продуктивности клонов европейских сортов винограда на основе разработки элементов сортовой агротехнологии
Н.А. Урденко, М.Р. Бейбулатов, Н.А. Тихомирова, Р.А. Буйвал

Оригинальное исследование

- 235 Оценка почвенных условий Крымского полуострова применительно к культуре винограда
Е.А. Рыбалко, Н.В. Баранова, В.Ю. Борисова

Оригинальное исследование

- 240 Влияние регуляторов роста на урожайность и качество ягод столовых сортов винограда в условиях Приднестровья
Е.Ф. Гинда, В.Ф. Хлебников, Н.Н. Трескина

Оригинальное исследование

- 244 Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма
Е.С. Галкина, Н.В. Алейникова

ВІНОДЕЛІЕ

Оригинальное исследование

- 250 Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению
Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова, Н.Ю. Луткова

Оригинальное исследование

- 256 Особенности красных игристых вин, выработанных из сорта винограда Каберне-Совиньон
А.С. Макаров, Н.А. Шмигельская, И.П. Лутков, А.В. Васылык, В.А. Максимовская, А.Я. Яланецкий, Т.Р. Шалимова, В.В. Кречетова

Аналитический обзор

- 261 Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей
Н.В. Гниломедова, Н.С. Аникина, С.Н. Червяк

Оригинальное исследование

- 267 К вопросу применения рефрактометрии для мониторинга процесса брожения сусла
Р.Г. Тимофеев

Оригинальное исследование

- 272 Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача для коньячного производства
О.А. Чурсина, Л.А. Легашева, В.А. Загоруйко

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING

C O N T E N T · 2019·21·3

VITICULTURE

ORIGINAL RESEARCH

- 186 Identification of new sources of frost-resistance in grapevine cultivars and hybrids of complex genetic structure

V.V. Likhovskoi, A.A. Zarmaev, V.A. Zlenko, I. A. Vasylyk, N.A. Rybachenko

ORIGINAL RESEARCH

- 191 Genetic polymorphism of rare and less common autochthonous Don grapevine varieties *Vitis vinifera* L.

E.T. Ilnitskaya, L.G. Naumova, V.A. Ganich, S.V. Tokmakov, M.V. Makarkina

ORIGINAL RESEARCH

- 198 The relationship between phenolic compounds content in grapevine leaves and berries

V.P. Klimenko, D.O. Turaev, E.A. Lushchay, V.V. Likhovskoi

ORIGINAL RESEARCH

- 204 Agrobiological, physiological, biochemical and technological peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in the conditions of the climate change in the South of Russia

V.S. Petrov, G.Y. Aleynikova, T.P. Pavliukova, N.I. Nenko, M.A. Sundryeva

ORIGINAL RESEARCH

- 211 Productivity and quality characteristics of the harvest of table cultivars *Vitis vinifera orientalis* Negr.

A.A. Polulyakh, V.A. Volynkin

ORIGINAL RESEARCH

- 217 Agrobiological and technological characteristics of wine grapevine cultivars from Dagestan

B.M. Guseynova, F.A. Ashurbekova, T.I. Daudova

ORIGINAL RESEARCH

- 223 Vegetation characteristics of introduced grapevine cultivar 'Këho' under the effect of stress weather conditions of the moderate continental climate of the South of Russia

D.V. Dergachev, M.D. Larkina, V.S. Petrov, M.I. Pankin

ORIGINAL RESEARCH

- 229 Increasing productivity of clones of European grapevine cultivars through the development of varietal agri-technology elements

N.A. Urdenko, M.R. Beibulatov, N.A. Tikhomirova, R.A. Buival

ORIGINAL RESEARCH

- 235 Assessment of the Crimean peninsula soil conditions in the context of viticulture

Y.A. Rybalko, N. V. Baranova, V.Yu. Borisova

ORIGINAL RESEARCH

- 240 The effect of plant growth regulators on the yield and quality of table grapes in Transdnistria

E.F. Ghinda, V.F. Khlebnikov, N.N. Treskina

ORIGINAL RESEARCH

- 244 Comparative analysis of the multi-year evolution of the principal vine diseases in Crimea

Ye.S. Galkina, N.V. Aleinikova

WINEMAKING

ORIGINAL RESEARCH

- 250 Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes-must-wine material-wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin

E.V. Ostroukhova, I.V. Peskova, P.A. Probeigolova, N.Yu. Lutkova

ORIGINAL RESEARCH

- 256 Peculiarities of red sparkling wines produced from 'Cabernet-Sauvignon' grapes

A.S. Makarov, N.A. Shmigelskaia, I.P. Lutkov, A.V. Vasylyk, V.A. Maksimovskaia, A.Ya. Yalanetskii, T.R. Shalimova, V.V. Krechetova

REVIEW

- 261 Wine destabilization. Potassium salts crystall formation

N.V. Gnilomedova, N.S. Anikina, S.N. Chervyak

ORIGINAL RESEARCH

- 267 On the use of refractometry to monitor must fermentation processes

R.G. Timofeev

ORIGINAL RESEARCH

- 272 Technological assessment of 'Pervenets Magaracha' grapes for brandy production

O.A. Chursina, L.A. Legasheva, V.A. Zagoruyko



Уважаемые коллеги, дорогие читатели!

Прежде всего поздравляю вас с началом долгожданной поры для каждого земледельца, каждого специалиста нашей отрасли – поры сбора урожая и начала винодельческого сезона. В нынешнем году природа в очередной раз показывает нам свою щедрость – судя по первым результатам, нас ждет отменный урожай. Есть и обнадеживающие государственные решения, и мы строим смелые планы на будущее.

Осень 2019-го только начинается, а в Крыму к началу сентября уже собрано 6 677 т винограда – из ожидаемых 80 000 т. Поддержка отрасли со стороны государства дала свои результаты – на рынках и в магазинах мы видим разнообразие отборных гроздей местного столового винограда, а не исключительно продукцию зарубежных производителей. Винодельческие предприятия приступили к изготовлению сухих вин из таких сортов, как Алиготе, Мускат янтарный, Бастардо магарачский, Шардоне, группа Пино.

В эти дни исполняется год моего руководства институтом «Магарач» и, соответственно, пребывания на посту главного редактора нашего журнала. Позвольте кратко познакомить вас с тем, чего мы добились вместе.

Один из главных успехов – запуск юридической процедуры возвращения институту его земель сельскохозяйственного назначения, изъятых несколько лет тому назад. Сегодня мы являемся собственниками земель в Бахчисарайском районе и на Южнобережье. Это залог будущего благосостояния института. На селекционных участках виноградники из формировки «врасстил» поставлены на шпалеру, произведена их обрезка, подвязка, в результате чего на них зреет весо-

мый урожай. На Южнобережье, в историческом ядре института на возвращенных землях нас ждут работы с нуля, как это было 190 лет назад. Введены в культуру *in vitro* 72 крымских автохтонных сорта винограда из нашей коллекции. Впервые за восемь лет прививочный цех Института «Магарач» выпускает привитые саженцы. Черенки подвоя и привоя прошли ДНК-тестирование на отсутствие вирусных заболеваний и бактериального рака.

После успешного проведения 39-го Международного профессионального конкурса «Ялта. Золотой грифон» мы готовимся этой осенью к конференции молодых ученых. В нынешнем году коллектив института пополнился молодыми специалистами, и они все собираются принять в ней участие. Особенно радует тот факт, что пятеро из них – генетики-селекционеры. Это значит, что у научной школы генетики и селекции винограда в «Магараче», имеющей мировой приоритет в XX веке, есть будущее. Молодых ученых будут растить ученики основателя этой научной школы профессора П.Я. Голодриги, чей юбилей мы планируем отметить международной научно-практической конференцией.

Главная же наша надежда, как и всех специалистов отрасли, – на скорейшее принятие в Госдуме Закона о виноградарстве и виноделии – в той его редакции, которая была предложена учеными и экспертами. Закон призван дать преимущества отечественному производителю, способствовать развитию сельских территорий, дать рабочие места, укрепить связь науки и производства.

Что касается редакционной деятельности, то нам удалось пополнить состав редколлегии известными европейскими учеными, расширить географию авторов, выступающих на страницах нашего журнала. Уверены, что это поможет правильнее определить вектор современных исследований, многообразие подходов к решению актуальных задач и новых вызовов современности, таких, как, скажем, глобальное потепление и экология пищевых производств.

Научная жатва нынешнего номера довольно разнообразна и представляет собой результаты фундаментальных и прикладных исследований ученых Института «Магарач», Краснодарского края, Дагестана и Приднестровья в области почвоведения, ампелографии, генетики, селекции, агротехники и защиты винограда от вредителей и болезней, а также технологического испытания новых сортов. Освещаются различные аспекты технологии виноделия и химии вина, рассматривается перспективный сорт винограда Первенец Магарача для использования в коньячном производстве.

Как всегда, мы приветствуем обратную связь и будем рады учесть ваши отзывы и пожелания.

Главный редактор
Лиховской В.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Выделение новых источников морозоустойчивости у сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, врио директора института, lihovskoy@gmail.com;

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

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

Ирина Александровна Васылык, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, kalimera@inbox.ru;

Наталья Анатольевна Рыбаченко, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, natalia.natikro@yandex.ru

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

Направление выведения морозоустойчивых сортов винограда является актуальным и весьма трудным. Одним из важнейших этапов работы является выбор исходных сортов – доноров ценных признаков. Наиболее полные и достоверные сведения о морозоустойчивости сортов винограда можно получить только в результате полевых и лабораторных испытаний. Задачами исследований являлось определение степени морозоустойчивости новых столовых и технических сортов и гибридов винограда методом лабораторного промораживания, отбор наиболее перспективных сортов и гибридов для включения в селекционный процесс. В исследования включены 16 сортов и 28 гибридов. Согласно результатам проведенных исследований, среди группы бессемянных сортов наибольшая устойчивость к морозу отмечена у сорта Кишмиш аксайский: у более 40% почек после промораживания при температуре минус 25°C развились побеги. Среди столовых сортов и гибридов наибольшая степень устойчивости к морозу отмечена у сорта Мускат Крыма: при температуре минус 24°C сохранность глазков остается на уровне 40%, а при температуре минус 25°C – на уровне 14,3%. В группе технических сортов высокую морозоустойчивость показал сорт Альминский – минус 26°C при полной сохранности глазков. Перспективным гибридом в этой группе стал Магарач № 8-08-8-4 (Кок пандас х Зейбель 6357), у которого при температуре минус 27°C отмечено прорастание побегов из 66,7% замещающих почек и при температуре минус 26°C – 50% из основных почек. В качестве источников морозоустойчивости выделены гибриды Магарач № 8-10-20-2 (минус 26°C), Магарач № 530 (минус 27°C) и Магарач № 512-243-1 (минус 27°C). Исследования выполнены согласно ГЗ № 0833-2019-0006.

Ключевые слова: сорт; гибрид; морозоустойчивость; метод лабораторного промораживания.

ORIGINAL RESEARCH

Identification of new sources of frost-resistance in grapevine cultivars and hybrids of complex genetic structure

Vladimir Vladimirovich Likhovskoi, Ali Alhazurovich Zarmaev, Valeryi Anatolievich Zlenko, Irina Aleksandrovna Vasylyk, Nalania Anatolievna Rybachenko

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

Selective breeding of frost-resistant grapevine cultivars is a compelling and challenging task. One of the critical stages in this work is the selection of initial varieties that will become donors of valuable traits. The most complete and reliable data on frost resistance of grapevine cultivars can be obtained only as a result of field and laboratory tests. The purpose of the study was to determine frost resistance level of new table and wine grapevine cultivars and hybrids using laboratory freezing method, and select the most promising cultivars and hybrids for inclusion into the selection process. The study analyzed 16 cultivars and 28 grapevine hybrids. According to the data obtained in the course of the study, the highest frost-resistance among the seedless cultivars was demonstrated by 'Kishmish Aksaysky' grapes. More than 40% of the cuttings developed into plants after having been frozen at minus 25°C. Among table cultivars and hybrids, the highest level of frost resistance was demonstrated by 'Muscat of Crimea' grapes. At minus 24°C, 40% of the eyes were preserved, at minus 25°C – 14.3% were preserved. In the group of wine cultivars, 'Alminsky' grapes demonstrated high frost resistance with complete eye preservation at minus 26°C. 'Magarach № 8-08-8-4' ('Kok Pandas' x 'Zeybel 6357') became a promising hybrid in this group. At minus 27°C, shoot sprouting constituted 66.7% from secondary buds; at minus 26°C – 50% from the main buds. As frost resistance sources, hybrids 'Magarach № 8-10-20-2' (minus 26°C), 'Magarach № 530' (minus 27°C) and 'Magarach № 512-243-1' (minus 27°C) were singled out. The study was conducted within the framework of public assignment № 0833-2015-0015.

Key words: cultivar; hybrid; frost resistance; laboratory freezing method.

Как цитировать эту статью:

Лиховской В.В., Зармаев А.А., Зленко В.А., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А. Выделение новых источников морозоустойчивости у сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3); С. 186-190. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.001

How to cite this article:

Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Zlenko V.A., Vasylyk I.A., Rybachenko N.A. Identification of new sources of frost-resistance in grapevine cultivars and hybrids of complex genetic structure. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):186-190. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.001 (in Russian)

УДК: 634.84.09:631.524.86

Поступила 2.08.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Введение. В современном виноградарстве наибольшую популярность приобретают сорта, сочетающие ценные свойства европейско-азиатского вида (*Vitis vinifera*) и признак устойчивости к низким температурам от восточно-азиатского (*V. amurensis*) и американских видов (*V. labrusca*, *V. riparia*) [1–5]. Однако в большинстве своем возделываемые в промышленных насаждениях сорта винограда восприимчивы к морозу и грибным болезням [6–8].

На основе длительной селекционной работы в Институте "Магарач" в рамках иммуноселекционной программы "Аналог" создан ряд сортов, обладающих устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс-факторам биосферы в сочетании с высоким качеством продукции, – Подарок Магарача, Данко, Спартанец Магарача,

Цитронный Магарача, Ркацителли Магарача и др. [9–12]. Отмечается высокая экономическая эффективность при возделывании этих сортов в различных виноградарских регионах Российской Федерации, Республики Молдова, Украины. Поскольку многие виноградарские регионы находятся в зонах рискованного виноградарства и возделывание классических европейско-азиатских сортов затруднено из-за их невысокой зимо- и морозоустойчивости, выбор сорта с учетом его генетических и биологических свойств играет решающую роль в экономике виноградовинодельческой отрасли [11–13].

Сложность выведения высокоморозоустойчивых сортов объясняется тем, что признак морозостойкости обусловлен не специфическими генами, что характерно для других признаков, а определяется генотипом растения в целом [14]. Степень передачи признаков в значительной мере зависит от генотипов родительских пар и их комбинативной способности [9–11, 13, 15, 18]. Направление выведения морозоустойчивых сортов винограда является актуальным и весьма трудным. Одним из важнейших этапов работы является выбор исходных родительских форм – доноров ценных признаков. Тестирование степени морозо- и зимостойкости сортов позволяет классифицировать их по группам устойчивости.

Наиболее полные и достоверные сведения о морозоустойчивости сортов винограда можно получить только в результате полевых и лабораторных испытаний [15–19].

Задачей наших исследований являлось определение степени морозоустойчивости новых столовых и технических сортов и гибридов винограда методом лабораторного промораживания, отбор наиболее перспективных сортов для включения в селекционный процесс.

Объекты и методы исследований. В исследования включены 16 сортов и 28 гибридов винограда. Исследования выполнены согласно ГЗ № 0833-2019-0006.

Лабораторный метод заключается в промораживании черенков однолетних побегов винограда в низкотемпературных камерах. Температура изменяется по определенным программам для проведения закаливания с последующим тестированием морозоустойчивости. Метод позволяет моделировать различный ход температурных режимов, который может складываться в естественных природных условиях, их перепады, скорость нарастания применительно к любым климатическим условиям.

В исследовании был использован лабораторный метод тестирования морозоустойчивости на основе методик Погосьяна К.С. [20] и Черноморец М.В. [21]. Диагностика морозоустойчивости у различных сортов и гибридов винограда проводилась путем закаливания и промораживания двухглазковых черенков вызревшей лозы: I фаза закаливания – плюс 8–плюс 4°C в течение 14 суток; II фаза закаливания – минус 3°C–минус 5°C в течение 11 суток; III фаза закаливания – минус 10°C – сутки. Затем черенки поэтапно промораживали в интервале температур от минус 16°C до минус 24°C, с шагом изменения температуры 2°C; от минус 24°C до минус 30°C, с шагом 1°C. После каждого из десяти последовательных этапов промораживания (минус 16°C – 2 суток; минус 18°C – 3 суток; минус 21°C – 2 суток; минус 24°C – 2 суток; минус 25°C – 3 суток; 26°C – 2 суток; минус 27°C – 2 суток; минус 28°C – 3 суток; минус 29°C – 2 суток и

минус 30°C – 2 суток) часть черенков каждого генотипа в количестве 5 переносили в холодильник с температурой плюс 2°C для их постепенного оттаивания в течение 3 суток. Затем черенки сутки вымачивали в воде и ставили на проращивание в поллитровые емкости с водой при комнатной температуре плюс 16°C – плюс 22°C.

Морозоустойчивость генотипов винограда определяли после 4 недель их проращивания на воде оценкой процента развития побегов из почек после каждого этапа промораживания. Для более объективной оценки жизнеспособности лозы после промораживания, дополнительно определяли длину развившихся побегов, количество и длину корней, а также развитие соцветий.

Обсуждение результатов. Согласно результатам проведенных исследований, среди группы протестированных бессемянных сортов наибольшая устойчивость к морозам отмечена у сорта Кишмиш аксайский, у более 40 % черенков которого после промораживания при температуре минус 25°C развились побеги (рис. 1). Другим перспективным сортом для использования в селекционном процессе при создании бессемянных гибридов может быть сорт Артек, устойчивость которого к морозу минус 24°C при сохранности глазков 33,3%. Новый сорт винограда Крымский бисер характеризуется устойчивостью к морозу на уровне большинства европейских сортов – минус 21°C, при этом полная сохранность глазков наблюдается лишь при температуре минус 18°C.

Среди столовых сортов и гибридов наибольшая степень устойчивости к морозу отмечена у сорта Мускат Крыма – при температуре минус 24°C сохранность глазков остается на уровне 40%, а при температуре минус 25°C – 14,3%. Другим перспективным гибридом столового направления использования является Магарач № ТТ-2 (Талисман х Томайский). При температуре минус 24°C из замещающих почек у 50% черенков наблюдается рост побегов. В этой группе сортов у сибсов Магарач № 19-11-4-19 и Магарач № 19-11-3-55 (Талисман колх. Х Асма) устойчивость к морозу фиксируется на уровне минус 21°C при сохранности глазков 75 и 50% соответственно. У сибсов Магарач № 3-11-2-30 и Магарач № 3-11-2-41 (М.№31-77-10 х 2000-305-143) устойчивость к морозам находится на уровне европейских сортов – минус 18°C.

В группе технических сортов высокую морозоустойчивость показал сорт Альминский – минус 26°C при полной сохранности глазков и длине побегов после прорастания значительно выше среднего показателя – 9,03–9,25 см. Также подтверждены данные полевых наблюдений о высокой устойчивости к морозу сорта Первенец Магарача – минус 24°C, при сохранности глазков до 89 %, и минус 25 °C, при сохранности глазков до 33,3%.

В группе элитных форм, полученных в результате целенаправленной селекции на улучшение автохтонных сортов Крыма по комплексу признаков, наиболее высокую устойчивость к максимальным температурам показал межвидовой гибрид Магарач № 8-08-8-4 (Кок пандас х Зейбель 6357), который при температуре минус 27°C обеспечивает прорастание побегов из замещающих почек на уровне 66,7%, и при температуре минус 26°C – 50 % из центральной почки (рис. 2).

Отмечена средняя степень устойчивости у морозу у гибридной формы Магарач № 7-08-15-3 (Сары пандас

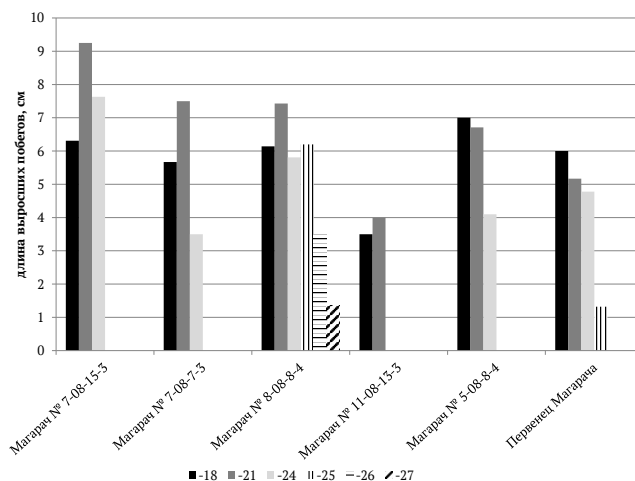
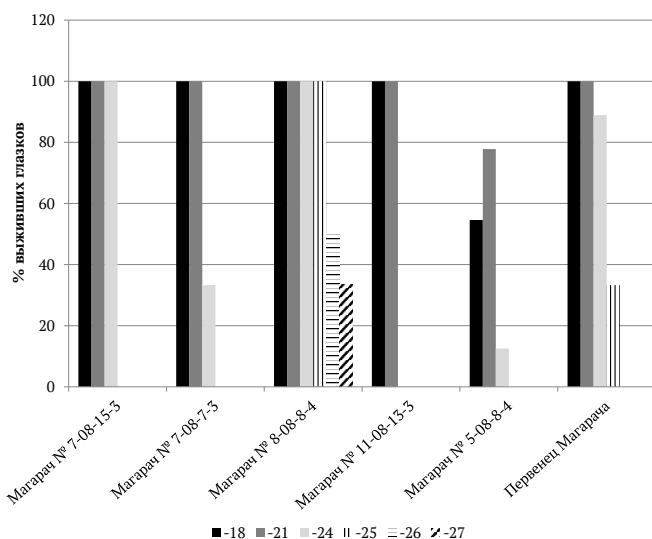


Рис. 1. Процент выживших глазков и длина выросших побегов у бессемянных сортов винограда при различных температурах промораживания лозы

Fig. 1. Percentage of survived eyes and the length of grown shoots on seedless grapevine cultivars under various vine freezing temperatures

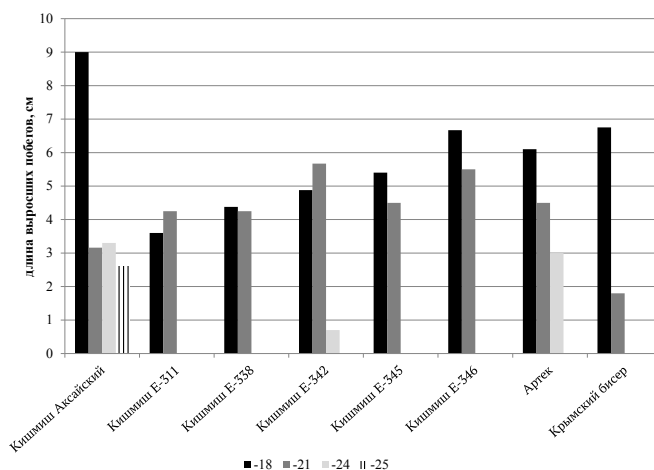
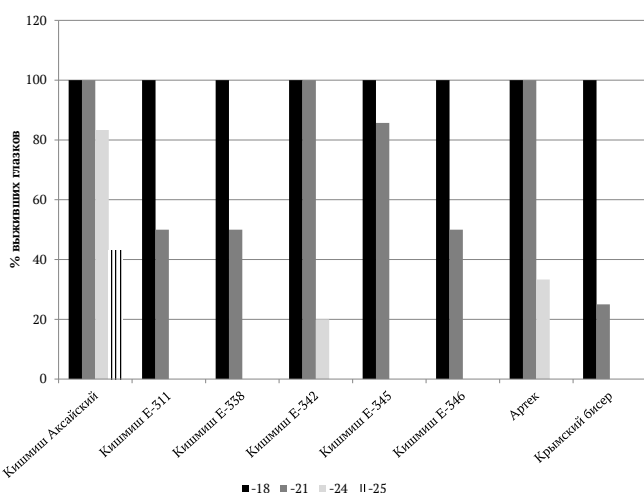


Рис. 2. Процент выживших глазков и длина выросших побегов у новых гибридных форм при различных температурах промораживания лозы

Fig. 2. Percentage of survived eyes and the length of grown shoots on new hybrid forms under various vine freezing temperatures



Рис. 3. Степень прорастания глазков и длина проросших побегов у гибридной формы Магарач № 7-08-15-3 (Сары пандас х Цитронный Магарача)

Fig. 3. The level of bud sprouting and sprout length of the hybrid form Magarach № 7-08-15-3 ('Sary pandas' x 'Tsitronnyi Magarach')

х Цитронный Магарача), на уровне минус 24°C, при сохранности глазков 100% (рис.3). Гибридная форма Магарач № 7-08-15-5 по длине выросших побегов при температуре минус 21°C и минус 24°C достоверно превышает

новые гибридные формы и контрольный сорт Первенец Магарача.

Наименьшую устойчивость среди изучаемых гибридных форм в этой группе показал Магарач № 11-08-13-3 (Кок Пандас х Спартанец Магарача) – минус 21°C, при 100% сохранности глазков. Однако длина выросших побегов была минимальной – около 4 см, и существенно отличалась от всех изучаемых гибридов.

В исследования включены 12 гибридных форм, полученных на основе межвидовых скрещиваний [13]. Среди изучаемых выделены два перспективных гибрида с морозостойкостью минус 27°C: Магарач № 512-243-1 (сеянец Феркаль св. оп. х №52 Данко) и Магарач № 530 (рис. 4). Эти гибридные формы включены в дальнейший селекционный процесс.

Выводы. В группе технических сортов высокую морозостойкость показал сорт Альминский – минус 26°C при полной сохранности глазков. В качестве источников морозостойкости выделены для дальнейшей селекционной работы гибрид Магарач № 8-10-20-2 (минус 26°C), Магарач № 530 (минус 27°C) и Магарач № 512-243-1 (минус 27°C). Перспективным гибридом

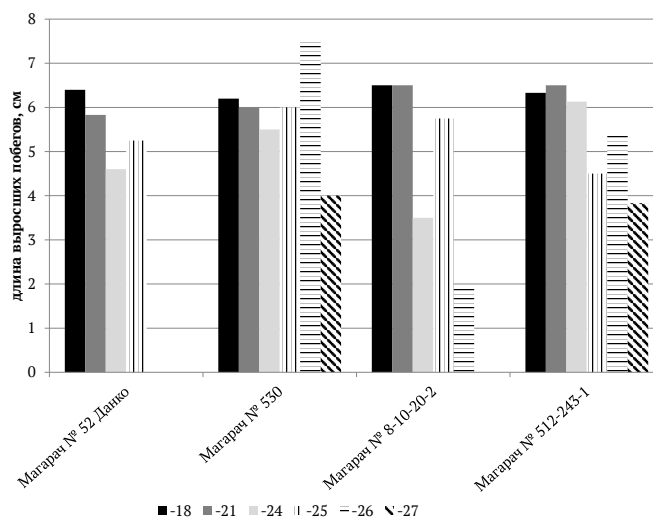
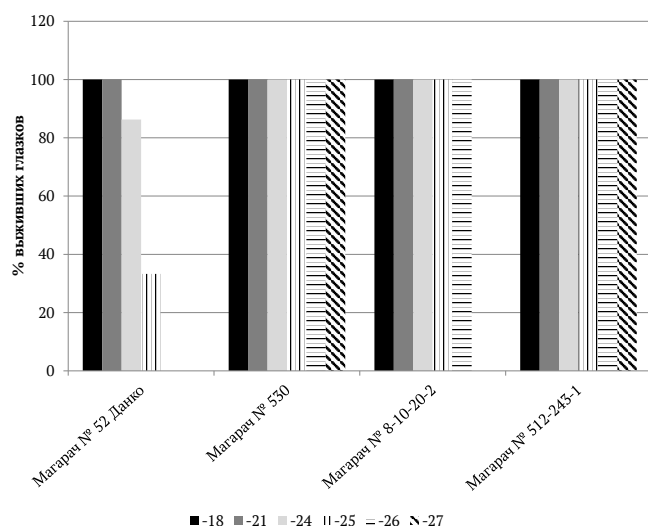


Рис. 4. Процент выживших глазков и длина выросших побегов у гибридов сложной генетической структуры при различных температурах промораживания лозы

Fig. 4. Percentage of survived eyes and the length of grown shoots of hybrids with complex genetic structure under various cane freezing temperatures

в группе устойчивых стал Магарах № 8-08-8-4 (Кок Пандас х Зейбель 6357), который при температуре минус 27°C обеспечивает прорастание побегов на уровне 66,7%. Среди столовых бессемянных гибридных форм в качестве перспективного выделен Артек, устойчивость которого к морозу отмечена на уровне минус 24°C при сохранности глазков 33,3%.

Источники финансирования:

Исследования выполнены согласно ГЗ № 0833-2019-0006.

Financing source:

The work was conducted under public assignment №0833-2019-0006.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/ References

- Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С., Кудряшова В.В., Запорожец Н.М., Схалыхо Т.В. О формировании адаптационной устойчивости у растений винограда в осенне-зимний период // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – Т. 49, № 3. – С. 92-99.
- [Nenko N.I., Ilyina I.A., Petrov V.S., Kudryashova V.V., Zaporozhets N.M., Skhalyakho T.V. About grape plant adaptation to autumn and wintering. *Sel'skohozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology]. 2014. V. 49, № 3. pp. 92-99. (in Russian)]
- Майстренко А.Н., Майстренко Л.А. Состояние виноградников после зимы 2005-2006 гг. и морозоустойчивость сортов винограда // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – Т. 16. – С. 216-223.
- [Maistrenko A.N., Maistrenko L.A. *Sostoyaniye vinogradnikov posle zimy 2005-2006 gg. i morozoustoichivost' sortov vinograda* [The state of vineyards after the winter of 2005-2006 and frost resistance of grape varieties]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* = Fruit growing and berry growing in Russia. 2006. T. 16. pp. 216-223. (in Russian)]
- Носульчак В.А. Морозоустойчивость новых интродуцентов винограда // Виноделие и виноградарство. – 2008. – № 2. – С. 36-39.
- [Nosulchak V.A. *Morozoustoichivost' novykh introdutsentov vino-*
- grada* [Frost resistance of new grape introducers]. *Winemaking and Viticulture*. 2008. № 2. pp. 36-39. (in Russian)]
- Xiaoyan Li, Lianguo Li, Jinyin [et al.] Introduction experiment of the cold resistant wine grape cultivar 'Frontenac'. *Acta Hort.* 2015. V.1082. pp. 61-62. DOI: 10.17660. *Acta Hort.* 2015. 1082. 6.
- Ласкавый В.Н., Кузьменко Е.Р., Гетьман Н.Г., Шабурова И.И. Оценка зимостойкости новых технических сортов винограда в условиях Запорожья // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 4. – С. 45-46.
- [Laskavyi V.N., Kuz'menko E.R., Get'man N.G., Shaburova I.I. Frost resistance assessment of new winemaking varieties of grapes in the conditions of Zaporozhye. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. №4. pp.45-46. (in Russian)]
- Ильяшенко О.М., Панкин М.И., Коваленко А.Г., Большаков В.А., Петров В.С. Адаптивность сортов винограда в условиях зимнего низкотемпературного стресса // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 33-35.
- [Iljashenko O. M., Pankin M.I., Kovalenko A.G., Bolshakov V.A., Petrov V.S. Adaptability of grades of grapes in the conditions of winter low temperature stress. *Winemaking and Viticulture*. 2010. № 6. pp. 33-35. (in Russian)]
- Волынкин В.А., Зленко В.А., Олейников Н.П., Лиховской В.В., Модонкаева А.Э. Морозоустойчивость генетически разнородного генофонда винограда различных ботанических таксонов // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 1. – С. 2-4.
- [Volynkin V.A., Zlenko V.A., Oleinikov N.P., Likhovskoy V.V., Modonkayeva A.E. Frost resistance of genetically diverse grape genofond belonging to didderent botanical taxons. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodeliye* = Magarach. Viticulture and Winemaking. 2012. № 1. pp. 2-4. (in Russian)]
- Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Регрессионный анализ зимостойкости сортов винограда Донской ампелогографической коллекции им. Я.И. Потапенко // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2018. – №4. – С. 59-61.
- [Novikova L.Y., Naumova L.G. [Regression analysis of winter hardiness of grape cultivars from Ya.I. Potapenko don ampelographic collection. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodeliye* = Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. №4. pp.59-61. (in Russian)]
- Volynkin V., Polulyah A., Klimenko V. [et al.] Breeding for Ukrainian table grape varieties. *Vitis. Journal of Grapevine Research*. 2015. T. 54, Special Issue. pp. 157-158.

10. Усатов В.Т., Киреева Л.К., Клименко В.П., Волынкин В.А. Выведение комплексноустойчивых сортов винограда по новой иммуноселекционной программе // Виноградарство и виноделие. – 1992. – № 1-2. – С. 23-31.
- [Usatov V.T., Kireeva L.K., Klimenko V.P., Volynkin V.A. Vyyedeniye kompleksnoustoichivyyh sortov vinograda po novoi immunoselektivnoy programme. [The development of complex-resistant grape varieties according to the new immunoselection program]. *Vinogradarstvo i vinodeliye* = Winemaking and Viticulture. 1992. № 1-2. pp. 23-31. (in Russian)]
11. Клименко В.П., Волынкин В.А., Трошин Л.П. Подбор исходных форм винограда // Аграрная наука. – 1997. – № 2. – С. 25-27.
- [Klimenko V.P., Volynkin V.A., Troshin L.P. Podbor iskhodnykh form vinograda. [Selection of initial grape forms]. *Agrarnaya nauka* = Agricultural science. 1997. № 2. pp. 25-27. (in Russian)]
12. Зармаев А.А. Спартанец Магарача – ценный сорт винограда для Чеченской республики // Вестник Чеченского государственного университета. – 2017. – № 2 (26). – С. 20-25.
- [Zarmaev A.A. Spartanec Magaracha – valuable grape cultivar for Chechen republic. *Vestnik Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Chechen State University. 2017. № 2 (26). pp. 20-25. (in Russian)]
13. Лиховской В.В., Зленко В.А., Олейников Н.П. Новый исходный материал в селекции на морозоустойчивость // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 2. – С. 7-9.
- [Likhovskoy V.V., Zlenko V.A., Oleinikov N.P. A new source material selection of grapes on frost. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodeliye* = Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014. № 2. pp. 7-9. (in Russian)]
14. Vool E., Rätsep R. and Karp K. Effect of genotype on grape quality parameters in cool climate conditions. *Acta Hort.* 2015. 1082. P. 353-358. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.495
15. Клименко В.П. Отбор гибридов и сортов винограда в степном Крыму // Виноградарство и виноделие. – 2003. – Т. 34. – С. 46-52.
- [Klimenko V.P. Otkor gibridov i sortov vinograda v stepnom Krymu [Selection of hybrids and grape varieties in the steppe Crimea]. *Vinogradarstvo i vinodeliye* = Viticulture and Winemaking]. 2003. T. 34. pp. 46-52. (in Russian)]
16. Зленко В.А., Волынкин В.А., Васылык И.А. Морозоустойчивость новых сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры // In Book: LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE. – Chișinău, 2018. – V. 47 – P. 243-247.
- [Zlenko V.A., Volynkin V.A., Vasylyk I.A. Frost-resistance of new grape varieties and hybrids of complex genetic structure. In Book: LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE. Chișinău, 2018. V. 47 pp. 243-247. (in Russian)]
17. Улитин В.О., Нудьга Т.А., Петров В.С., Коваленко А.Г., Хмыров А.П., Щербаков С.В., Ларкина М.Д. Морозостойкость сортов винограда различного происхождения при модельном промораживании и в полевых условиях // Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края. – 2007. – С. 180-182.
- [Ulitin V.O., Nudga T.A., Petrov V.S., Kovalenko A.G., Khmyrov A.P., Scherbakov S.V., Larkina M.D. Morozostoikost' sortov vinograda razlichnogo proiskhozhdeniya pri model'nom promorazhivanii i v polevykh usloviyakh [Frost resistance of grape varieties of various origin during model freezing and in the field]. *Vklad fundamental'nykh issledovaniy v razvitiye sovremennoi innovatsionnoi ekonomiki Krasnodarskogo kraya* [The contribution of basic research to the development of the modern innovative economy of the Krasnodar Territory]. 2007. pp. 180-182. (in Russian)]
18. Лиховской В.В., Зленко В.А., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Полуях А.А., Васылык И.А., Трошин Л.П. Морозоустойчивость крымских аборигенных сортов винограда и их гибридов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 117. – С. 681-694.
- [Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Volynkin V.A., Oleinikov N.P., Polulyah A.A., Vasylyk I.A., Troshin L.P. Morozoustoichivost' krymskikh aborigennykh sortov vinograda i ih gibridov [Frost tolerance of Crimean native grape varieties and their hybrids]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Political Internet electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University] 2016. № 117. pp. 681-694. (in Russian)]
19. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А., Васылык И.А., Полуях А.А. Выявление новых доноров морозоустойчивости при селекции столовых сортов винограда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 67. – С. 135-140.
- [Zlenko V.A., Likhovskoy V.V., Volynkin V.A., Vasylyk I.A., Polulyah A.A. Identification of new frost-resistance donors during selection of table grape varieties. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2017. № 67. pp. 135-140. (in Russian)]
20. Погосян С.А. Методические указания по селекции винограда. – Ереван: Айастан, 1974. – 226 с.
- [Pogosyan S.A. *Metodicheskiye ukazaniya po selektsii vinograda* [Guidelines for the selection of grapes]. Yerevan. Aia- stan. 1974. 226 p.
21. Черноморец М.В. Устойчивость виноградного растения к низким температурам. – Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1985. – 190 с.
- [Chernomorets M.V. *Ustoichivost' vinogradnogo rasteniya k nizkim temperaturam* [Resistance of a grape plant to low temperatures. Kishinev]. Kartya Moldovenyaske. 1985. 190 p. (in Russian)]

ORCID ID:
Лиховской В.В. <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>

Генетический полиморфизм редких и малораспространенных аборигенных донских генотипов *Vitis vinifera* L.

Елена Тарасовна Ильницкая¹, канд. биол. наук, зав. лабораторией сортоизучения и селекции винограда, ilnitskaya79@mail.ru;

Людмила Георгиевна Наумова², канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр. лаборатории ампелографии, lgnaumova@yandex.ru;

Валентина Алексеевна Ганич², канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр. лаборатории ампелографии, ganich1970@yandex.ru;

Сергей Вячеславович Токмаков¹, канд. биол. наук, научн. сотр. лаборатории генетики и микробиологии;

Марина Викторовна Макаркина¹, аспирант, мл. научн. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда, kones_citatu@mail.ru

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

²Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Россия, 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 166

История виноградарства на Дону насчитывает несколько веков, местные сорта винограда многообразны и специфичны. Микросателлитные маркеры широко используются для генотипирования сортов и подвоев винограда, при изучении происхождения сортов и анализе их родословной. Целью исследования было изучение выборки редких и малораспространенных автохтонных донских сортов и сравнение их с другими аборигенными донскими генотипами на основе данных ДНК-анализа. В исследовании включены 23 стародавних донских сорта. Генотипирование проводили методом микросателлитного профилирования. В исследовании использовали микросателлитные маркеры (SSR), рекомендованные в качестве основного минимального набора для ДНК-паспортизации сортов вида *Vitis vinifera* L.: VVMD5, VVMD7, VVMD27, VVS2, VrZAG62 и VrZAG79. По результатам проведенного анализа все изученные образцы показали сорт-специфическую комбинацию аллелей в идентифицированных ДНК-профилях. Количество выявленных аллелей составило в среднем 8 аллелей/локус. Наибольший полиморфизм в исследовании этой группы донских сортов был обнаружен в локусе VVMD5: идентифицировано 10 аллелей/локус, наименьшее - в локусе VrZAG62: 6 аллелей/локус. Основываясь на данных SSR-анализа, степень генетического сходства сортов оценивали с использованием метода UPGMA. Кластерный анализ матрицы генетических дистанций, созданный на основе выявленных значений аллелей в шести микросателлитных локусах исследуемых сортов, определил несколько групп генотипов. Сорт Крестовский золотовский выделился в отдельную ветвь, что указывает на различия между этим генотипом и другими сортами исследуемой выборки. Наивысший уровень генетического сходства наблюдался между следующими парами сортов: Крестовский и Бургундский, Шилохвостый и Мушкетный, Кумшацкий черный и Ефремовский.

Ключевые слова: *Vitis vinifera* L.; аборигенные донские сорта винограда; SSR-маркеры; генетический полиморфизм.

ORIGINAL RESEARCH

Genetic polymorphism of rare and less common autochthonous Don grapevine varieties *Vitis vinifera* L.

Elena Tarasovna Ilnitskaya¹, Lyudmila Georgievna Naumova², Valentina Alekseevna Ganich², Sergey Vyacheslavovich

Tokmakov¹, Marina Victorovna Makarkina¹

¹Federal State Budget Scientific Institution North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 360901, Krasnodar, Russia

²All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – branch of Federal State Budget Scientific Institution Federal Rostov Agricultural Research Center, 166, Baklanovsky avenue, 346421, Novocherkassk, Rostov region, Russia

The history of viticulture on the Don goes back several centuries. Local grapevine varieties are diverse and peculiar. Microsatellite markers are widely used in genotyping grapevine cultivars and rootstocks, in grapevine origin and breeding background analysis. Our study aimed to examine samples of rare and less common autochthonous Don varieties, and compare them with the other aboriginal Don genotypes using DNA data. The study involved 23 traditional Don varieties. The genotyping was done by microsatellite profiling. The study used microsatellite (SSR) markers recommended as the basic minimum set for DNA-certification of the genotypes of *Vitis vinifera* L.: VVMD5, VVMD7, VVMD27, VVS2, VrZAG62 and VrZAG79. Based on the findings, all the studied samples demonstrated variety-specific combination of alleles in the identified DNA profiles. The number of detected alleles on average was 8 alleles/locus. The greatest polymorphism in the studied group of Don varieties was detected in VVMD5 locus: 10 alleles per locus were identified, the smallest in VrZAG62 locus: 6 alleles/locus. UPGMA method was used to assess the extent of genetic similarity of the varieties based on SSR-genotyping data. Based on determined allele values of the studied varieties, cluster analysis of the genetic distances matrix determined several groups of genotypes. 'Krasnostop zolotovskiy' variety stood out as a separate branch, which indicates the difference between this genotype and the other varieties of the studied sampling. The highest level of genetic similarity was observed between the following pairs of varieties: 'Krestovskiy' and 'Burgundskiy', 'Shilohvostyi' and 'Mushketnyi', 'Kumshatskiy chornyi' and 'Efremovskiy'.

Key words: *Vitis vinifera* L.; Don aboriginal grapevine cultivars; SSR-markers; genetic polymorphism.

Как цитировать эту статью:

Ильницкая Е.Т., Наумова Л.Г., Ганич В.А., Токмаков С.В., Макаркина М.В. Генетический полиморфизм редких и малораспространенных аборигенных донских генотипов *Vitis vinifera* L. // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 191-197. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.002

How to cite this article:

Ilnitskaya E.T., Naumova L.G., Ganich V.A., Tokmakov S.V., Makarkina M.V. Genetic polymorphism of rare and less common autochthonous Don grapevine varieties *Vitis vinifera* L. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):191-197. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.002 (in Russian)

УДК 634.8:575.174.015.3:577.21

Поступила 13.04.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Введение. Генетические ресурсы культурных растений являются базовыми компонентами, определяющими продовольственную и экологическую безопасность каждого суверенного государства, в том числе России. Трудно переоценить значимость генетических коллекций в целом для науки и для развития сельского хозяйства. Особую актуальность и стратегическую значимость в настоящее время они приобрели в связи с нарастающими темпами генетической эрозии и исчезновением многих сортов, даже видов и родов растений. Генетическое разнообразие, природное и созданное человеком, является основой для выведения новых сортов возделываемых культур, в том числе и винограда.

Местные сорта и дикорастущие виды часто несут ценные для селекции гены, которые могут быть востребованными на определённом этапе [1]. Н.И. Вавилов писал: «Начиная практическую селекцию, необходимо, прежде всего, хорошо знать местный ассортимент. Он должен служить исходным материалом для дальнейшего улучшения сортов» [2]. Анализируя признаки и свойства местных сортов отдельных виноградарских районов, А.М. Негруль установил определённую закономерность в географическом распространении и различия по морфологическим и хозяйственно ценным признакам, выделив три основные эколого-географические группы. Разработанная им эколого-географическая классификация сортов винограда *Vitis vinifera* L. является общепризнанной в мире и имеет не только систематическое, но также теоретическое и практическое значение в селекции [3, 4].

По вопросу происхождения донских автохтонных сортов мнения сходились на том, что родиной их предположительно является Европа: одни сорта могли быть завезены из Франции, Германии, другие – с Балканского полуострова [5]. Некоторые сорта были завезены из Крыма и получили на Дону местные названия: Ладанный (Мускат белый), Дурман (Мускат константинопольский), Буланный (Джеват кара), Долгий (Кокур белый). Из завезённых сортов распространение получили наиболее адаптированные к местным условиям. Ряд сортов появился путем отбора из самовсходов в результате свободного опыления. На старинных донских виноградниках насчитывалось более 40 различных сортов винограда. Лишь о немногих из них можно сказать более или менее определенно, когда и при каких обстоятельствах они начали культивироваться на Дону [6].

Сорта винограда под условным названием Бессергеновские (Бессергеновский 1, Бессергеновский 2, Бессергеновский 3 и т.д.) были обнаружены в 1949 г. при обследовании старых виноградных насаждений в станице Бессергеновской Ростовской области. Некоторые из них оказались уже ранее известными сортами, так Бессергеновский 2 – это сорт Махроватчик.

Общее происхождение ряда дагестанских и донских сортов было доказано исследованиями морфологических признаков [6, 7]. Давние взаимосвязи между этими регионами подтверждаются историческими сведениями. Так, к донским сортам цимлянской группы относят по морфотипу и некоторые сорта Дагеста-

на (Чингири кара, Бор кара, Гок ала).

Происхождение многих древних сортов неизвестно, при этом сохранение имеющегося генофонда и уточнение его родословной – актуальная задача. Молекулярно-генетическая идентификация генотипов ампелографической коллекции позволяет не только узнать её биологическое разнообразие, но также установить сортоответствие в сравнении с другими известными мировыми коллекциями.

Внедрение в естественно научную практику молекулярно-генетических подходов привело к ускоренному изменению и развитию теории эволюции, уточнению систематики живых организмов, а также к появлению новых технологий в селекции [8]. На современном этапе изучения генетических ресурсов винограда, ДНК-профили дополняют традиционные ампелографические описания и агробиологические характеристики, служат основой для достоверной идентификации генотипов. Наиболее часто для генотипирования образцов винограда используют микросателлитные маркеры, которые позволяют идентифицировать сорта, изучать их происхождение, выявлять синонимы, омонимы и примеси в коллекциях. Ранние работы по генотипированию сортов винограда включали различные наборы SSR-маркеров, что затрудняло сопоставление и анализ результатов разных научных центров. В результате исследования This и др. было выделено шесть наиболее информативных, полиморфных микросателлитных локусов, которые были рекомендованы для изучения генотипов вида *Vitis vinifera* L. и составили основной минимальный набор для ДНК-паспортизации сортов винограда [9]. В результатах этой же работы был представлен референсный список аллелей наиболее распространенных и известных сортов винограда (Каберне-Совиньон, Шардоне, Пино нуар, Мерло и др.).

Множество работ по молекулярно-генетическому исследованию сортов винограда посвящено изучению именно аборигенного генофонда различных регионов виноградарства в мире [10–18]. Так, результаты генотипирования по 21 микросателлитному локусу 33 стародавних сортов Словении позволили выявить несколько форм-синонимов, и при этом опровергнуть ранее предполагаемое близкое родство некоторых генотипов с сортами винограда из соседних стран [12].

Среди 55 сортов из шести разных провинций Южной Анатолии в Турции с помощью SSR-маркерного анализа был определён один пример синонимов и четыре сорта-омонима в изучаемой выборке [14]. Таким образом, исследование местного генофонда на молекулярно-генетическом уровне позволяет уточнить происхождение сортов, определить их генетическое сходство как внутри автохтонного материала, так и с сортами других регионов.

По изучению ряда стародавних южнороссийских сортов винограда также были проведены молекулярно-генетические исследования [19–25]. Из коллекции Института «Магарач» прогенотипированы 76 образцов крымских автохтонных сортов винограда с использованием 22 ядерных и 3-х хлоропластных микросателлитных локусов [21].

Среди донских аборигенных сортов есть как ши-

роко известные и достаточно распространённые сорта – Красностоп золотовский, Цимлянский черный, Сибирьковский, Пухляковский, так и малораспространенные – Крестовский, Кумшацкий черный; редкие – Брусковатенький, Ефремовский, группа Бессергеновские и даже встречающиеся единичными экземплярами – Белобуланый, Сильняк, Шампанчик 2, Шампанчик константиновский, Шилохвостый. И если распространённые автохтоны можно отнести к достаточно изученным сортам, то происхождение редких сортов, их генетическая близость к тем или иным группам сортов – открытый вопрос. Создание ДНК-профилей сортов и их сравнение позволяет устанавливать родство между генотипами, выделить более близкие и отдалённые формы.

Новизна представляемого исследования – ДНК-паспортизация редких донских аборигенных генотипов и изучение на молекулярно-генетическом уровне их сходства, в том числе и с другими автохтонными сортами, генотипирование которых было проведено нами ранее [26, 27].

Цель исследования – ДНК-фингерпринтинг и изучение генетического полиморфизма автохтонных донских сортов винограда на основе данных микросателлитного генотипирования, сравнение результатов исследований с данными других авторов о происхождении сортов.

Материалы и методы исследований. В исследования включены 23 стародавних донских генотипа *Vitis vinifera* L. Среди них редкие, малораспространенные и встречающиеся единичными кустами сорта: Белобуланый, Бессергеновский 1, Бессергеновский 5, Бессергеновский 8, Бессергеновский 10, Брусковатенький, Бургундский, Бурый, Дурман, Ефремовский, Крестовский, Кумшацкий черный, Мушкетный, Светлолистный, Слитной, Сильняк, Шампанчик 2, Шампанчик константиновский, Шампанчик цимлянский, Шилохвостый, а также широко распространенные и включенные в Реестр РФ сорта – Красностоп золотовский, Варюшкин, Кумшацкий белый, произрастающие на «Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко» (г. Новочеркасск). В данной выборке, согласно эколого-географической классификации А.М. Негруля [3], присутствуют сорта бассейна Черного моря (*proles pontica* Negr.) – Бессергеновский 5, Варюшкин, Дурман, Красностоп золотовский, Кумшацкий белый, Кумшацкий черный, Шампанчик константиновский; восточной эколого-географической группы (*proles orientalis* Negr.) – Белобуланый, Бессергеновский 1, Бессергеновский 10, Брусковатенький, Сильняк, Слитной, Бурый, Крестовский, Светлолистный; естественные сеянцы западно-европейских сортов винограда (*proles occidentalis* Negr.) – Бургундский, Шампанчик цимлянский; естественные гибриды аборигенных и восточных столовых сортов – Ефремовский, Мушкетный, Шилохвостый [7].

Образцы ДНК для анализа выделяли из смеси растительного материала верхушечных листьев молодых побегов 3–5 типичных растений изучаемого сорта. Экстракцию ДНК проводили методом ЦТАБ [28]. Генотипирование осуществляли методом микро-

сателлитного профилирования. В исследовании использовали микросателлитные (SSR) маркеры – VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62 и VrZAG79, рекомендованные как основной минимальный набор для ДНК-паспортизации генотипов *Vitis vinifera* L. [9]. Анализ проводили маркерными парами: VVS2 + VVMD7; VVMD27 + VVMD5; VrZAG62 + VrZAG79. Указанные пары SSR-маркеров были сформированы и апробированы нами ранее с учетом температуры отжига праймерных пар и литературных данных о диапазонах размеров амплифицируемых фрагментов по конкретным локусам; в одном наборе использовали два различных флуоресцентных красителя праймеров (FAM, TAMRA, ROX или R6G), что позволяет идентифицировать ПЦР-продукт по каждому конкретному маркеру [23]. Использование мультиплексных пар при ДНК-анализе позволяет оптимизировать время и расход реактивов, необходимых для работы.

Проводили ПЦР в конечном объеме смеси 25 мкл, содержащей порядка 50 нг геномной ДНК, 1,5 единицы Tag-полимеразы, 1хTag-полимеразного буфера, 2мМ MgCl₂, дезоксинуклеотидтрифосфаты по 0,2 мМ и 200 мкМ каждого из праймеров. В работе использовали реактивы производства компании «СибЭнзим» (Россия); праймерные пары синтезированы в ООО «Синтол» (Россия). Амплификацию осуществляли прибором Eppendorf Mastercycler gradient (Германия) при ранее отработанных оптимальных условиях [24]. Разделение продуктов реакции методом капиллярного электрофореза и оценка результатов проведена с использованием автоматического генетического анализатора ABI Prism 3130 и специального программного обеспечения GeneMapper и PeakScanner. Для уточнения размеров амплифицированных фрагментов в работе использовали ДНК сортов Шардоне и Каберне-Совиньон, которые несут референсные аллели исследуемых SSR-локусов.

При оценке результатов микросателлитного анализа матрица генетических дистанций была построена с использованием коэффициентов (индексов) подобия по М. Nei и W. Li [29]. Кластерный анализ по результатам микросателлитного генотипирования выполнен методом попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA), с использованием FreeTreeApplication 0.9.1.50 (ZDAT v.o.s.). Графическое построение дендрограммы проведено в программе TreeView (Win32) 1.6.6. Ожидаемая и наблюдаемая гетерозиготность была рассчитана с использованием расширения GenAlEx 6.503 для Microsoft Office Excel.

При выполнении исследования использовано оборудование ЦКП «Геномные и постгеномные технологии» Северо-Кавказского федерального научно-го центра садоводства, виноградарства, виноделия.

Результаты и обсуждение. По результатам микросателлитного профилирования все изученные автохтонные сорта показали сорт-специфическую комбинацию аллелей в идентифицированных ДНК-профилях (табл. 1). Таким образом, используемый в работе набор микросателлитных маркеров показал свою эффективность для ДНК-паспортизации исследуемой выборки сортов.

Таблица 1. ДНК-профили донских сортов винограда по шести микросателлитным локусам
Table 1. DNA profiles of Don grapevine varieties by six microsatellite loci

Сорт	Микросателлитный локус					
	VVS2	VVMD7	VVMD27	VVMD5	VrZAG62	VrZAG79
Каберне-Совиньон*	139:151	239:239	176:190	234:242	188:194	248:248
Шардоне*	137:143	239:243	182:190	236:240	188:196	244:246
Белобуланый	133:145	239:239	180:184	240:242	188:204	240:252
Бессергеновский 1	143:145	239:249	184:186	238:242	188:200	240:252
Бессергеновский 3	143:143	239:239	180:180	240:242	188:204	252:252
Бессергеновский 5	143:145	247:249	195:195	238:242	202:204	258:258
Бессергеновский 8	133:149	239:247	182:195	230:242	194:204	250:260
Бессергеновский 10	137:143	249:249	182:195	230:238	200:204	244:252
Брусковатенький	135:145	243:249	182:190	236:242	202:202	238:260
Бургундский	135:145	245:249	195:195	230:242	194:202	252:258
Бурый	135:137	245:249	186:195	230:238	200:202	252:252
Варюшкин	133:143	245:245	186:195	238:240	196:204	252:252
Дурман	135:143	239:239	195:195	230:234	188:196	250:252
Ефремовский	137:145	239:245	195:195	232:242	188:202	252:258
Красностоп золотовский	133:145	239:265	190:190	225:248	188:196	244:256
Крестовский	135:145	245:249	193:195	230:236	200:202	252:258
Кумшацкий белый	135:145	239:249	188:195	230:242	188:200	252:252
Кумшацкий черный	135:145	239:245	195:195	230:238	188:202	252:258
Мушкетный	133:135	247:249	180:195	230:248	200:204	238:252
Неизвестный донской	143:143	239:239	180:180	240:242	188:204	252:252
Светлолистный	143:153	249:255	180:182	230:240	202:204	256:260
Сильняк	145:153	239:239	180:190	230:242	188:194	252:252
Слитной	143:143	249:253	182:182	230:236	202:204	244:258
Шампанчик 2	143:153	239:239	182:186	236:242	194:194	250:252
Шампанчик константиновский	141:143	235:239	182:188	252:252	188:202	250:252
Шампанчик цимлянский	143:143	239:245	190:190	234:240	194:202	252:256
Шилохвостый	133:145	247:249	186:195	232:248	200:204	252:252

Примечание: * – референсные сорта

Количество идентифицированных аллелей по изученным SSR-локусам составило в среднем 8 аллелей на локус (табл. 2). Наибольший полиморфизм при исследовании данной группы сортов Дона выявлен по SSR-локусу VVMD5: идентифицировано 10 аллелей/локус, наименьший – в VrZAG62: 6 аллелей/локус. Интересно, что, напри-

мер, при изучении 39 сортов винограда Турции, наибольший полиморфизм был определен по локусу VrZAG62: 21 аллель/локус, а VVMD5 и VVMD7 показали наименьшее значение – по 10 аллелей/локус [11]. При генотипировании 25 сортов винограда Южной Америки (Перу и Аргентины) по локусу VVMD5 было определено наименьшее количество аллелей – 6, наибольший полиморфизм идентифицирован в локусах VrZAG79 и VrZAG62: 13 и 12 аллелей/локус, соответственно [10]. При этом изучение 21 генотипа винограда Палестины выявило наибольшее количество аллелей по локусу VVMD5 – 10, как и в анализируемой нами выборке; наименьшее – по локусу VrZAG79: 5 аллелей/локус [17].

Ожидаемая гетерозиготность изменялась по локусам в небольшом диапазоне: от 0,724 (VrZAG79) до 0,842 (VVMD5); фактическая гетерозиготность – более значительно: от 0,652 (VVMD27) до 0,957 (VVMD5) (табл. 2).

Отношение фактической гетерозиготности к ожидаемой характеризует уровень генетической полиморфности локусов внутри исследуемой группы сортов. Среднее значение фактической гетерозиготности (0,819) превышает среднее значение ожидаемой гетерозиготности (0,787), что говорит о гетерогенности изученной выборки, полиморфности исследуемой генплазмы. Например, при изучении сортов винограда Болгарии средняя фактическая гетерозиготность была ниже значения ожидаемой гетерозиготности: 0,68 и 0,78 соответственно [13].

Оценка степени генетического сходства сортов по данным SSR-генотипирования проведена с применением метода попарного невзвешенного кластерирования с арифметическим усреднением (UPGMA). Кластерный анализ матрицы генетических дистанций, созданной на основе выявленных значений аллелей исследуемых сортов по шести микросателлитным локусам, разделили генотипы на несколько групп (рис.).

Следует отметить, что сорт вино-

Таблица 2. Характеристика изученной выборки донских сортов по SSR-локусам
Table 2. Characteristic of the studied sampling of Don varieties by SSR-loci

Показатель	VVS2	VVMD7	VVMD27	VVMD5	VrZAG62	VrZAG79	Среднее
Общее число выявленных аллелей	8	9	8	10	6	8	8,167
Фактическая гетерозиготность	0,913	0,739	0,652	0,957	0,913	0,739	0,819
Ожидаемая гетерозиготность	0,807	0,759	0,776	0,842	0,811	0,724	0,787

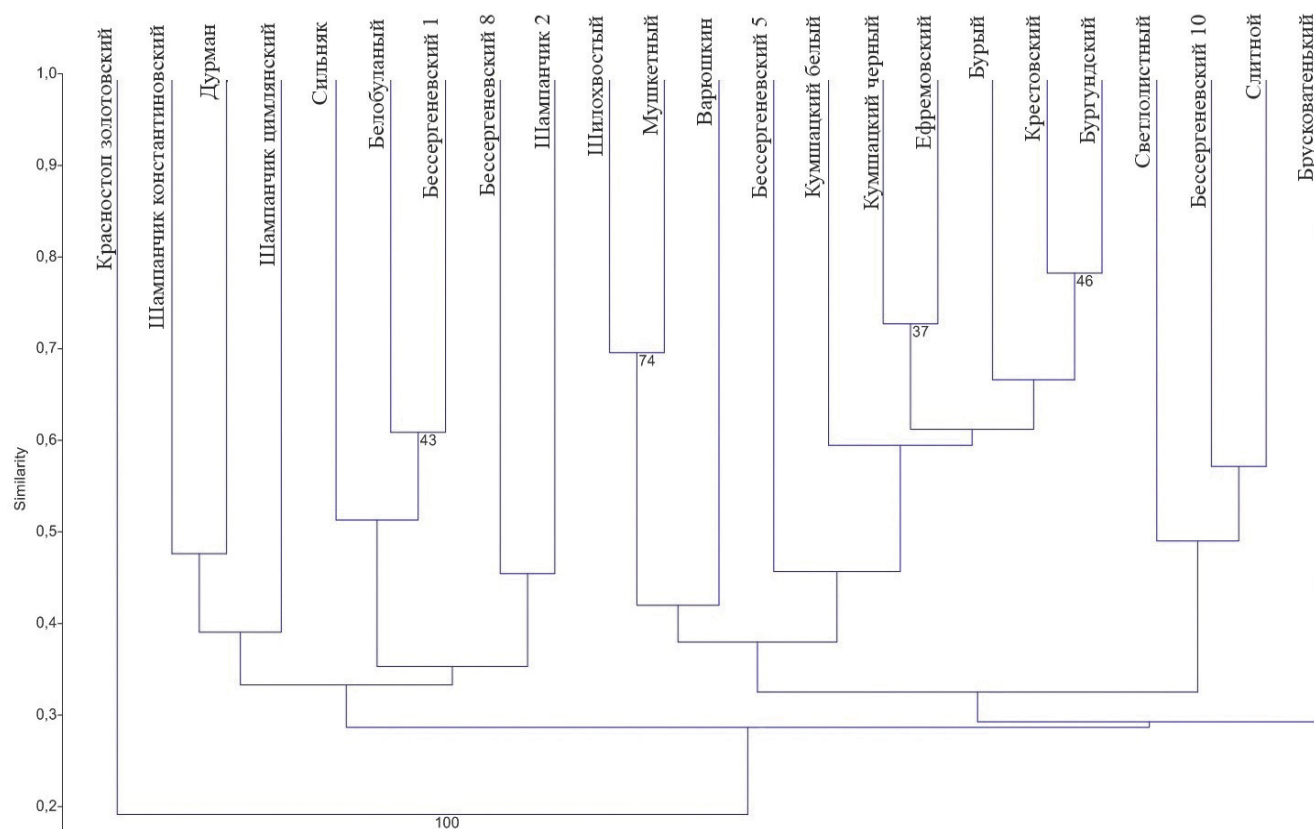


Рис. Дендрограмма генетического сходства донских аборигенных сортов винограда
Fig. Genetic similarity dendrogram of the Don native grapevine varieties

града Красноstop золотовский выделился в отдельную ветвь, что говорит об отличии данного генотипа от остальных сортов исследуемой выборки. Красноstop золотовский – стародавний донской сорт, который вызывает интерес французских виноделов по причине его большого сходства с французским сортом Кариньян. Ранее даже предполагалось, что это может быть один и тот же сорт винограда, однако это предположение не подтвердилось [7]. А.И. Потапенко отмечал значительное сходство дагестанского сорта Гимра и Красноstopа золотовского по листьям и другим вегетативным признакам [5]. По результатам молекулярно-генетических исследований Тёпфер Р. и др. было выдвинуто предположение о близости сорта Красноstop золотовский и *Vitis silvestris* Северо-Кавказского региона [22].

Наиболее высокий уровень генетического сходства отмечен между следующими парами сортов: Крестовский и Бургундский, Шилохвостый и Мушкетный, Кумшацкий черный и Ефремовский (рис.). Сорта Мушкетный и Шилохвостый, согласно эколого-географической классификации А.М. Негруля, отнесены к группе естественных гибридов аборигенных и восточных столовых сортов. Генотипы Крестовский и Бургундский, Кумшацкий черный и Ефремовский по результатам микросателлитного профилирования близки друг другу, хотя по морфологическим признакам они были отнесены к разным классификационным группам (по А.М. Негрулю). Полученные данные не идут вразрез с существующими знаниями о генетической структуре эколого-географических групп: в разных группах вполне могут быть обнаружены достаточно близкие генотипы винограда [26]. По ли-

тературным данным, происхождение сорта Бургундский не установлено. Исследования на уровне ДНК позволяют получать более глубокие знания как о генетике самого сорта, так и о степени сходства конкретного генотипа с другими сортами.

Достаточно близки друг другу по результатам микросателлитного анализа сорта Белобуланный и Бессергеновский 1; сорта Кумшацкий белый, Кумшацкий черный, Ефремовский, Бурый, Крестовский, Бургундский (рис.). Сорта Бурый и Крестовский относят к восточным сортам; Кумшацкий белый и Кумшацкий черный – к группе сортов бассейна Черного моря; Ефремовский – по внешним признакам классифицирован как естественный гибрид аборигенных и восточных столовых сортов; Бургундский – предположительно естественный сеянец западно-европейских сортов винограда. На основе полученных результатов, можно предположить, что сорта Ефремовский и Бургундский, как сеянцы от свободного опыления, могут иметь предков среди аборигенных генотипов, близких к сортам Кумшацкий белый и Кумшацкий черный, с одной стороны, а также к сортам Бурый и Крестовский, что объясняет объединение данных сортов (восточная группа, сорта бассейна Черного моря, сеянцы восточных и сеянцы западных сортов) в один подкластер.

Генетическое сходство малораспространенных сортов Белобуланный и Бессергеновский 1 подтверждается и ампелографическими признаками – их относят к каспийской группе восточных винных и универсальных сортов. Этим двум генотипам близок по результатам кластерного анализа и редкий сорт Сильняк, который также входит в каспийскую группу восточных

винных и универсальных сортов.

Один крупный кластер включает сорта Шампанчик константиновский, Дурман, Шампанчик цимлян-ский, Белобуланый, Бессергеновский 1, Сильняк, Бессергеновский 8, Шампанчик 2. Так как о происхождении донских сортов Бессергеновский 8 и Шампанчик 2 практически ничего не известно, полученные данные могут быть полезны в изучении родословной данных сортов.

Выводы. 23 автохтонных донских сорта винограда исследованы по шести микросателлитным локусам. Все генотипы показали сорт-специфическую комбинацию аллелей. Количество идентифицированных аллелей по изученным SSR-локусам варьировало от 6 (VrZAG62) до 10 (VVMDS) и в среднем составило 8 аллелей на локус. Среднее значение фактической гетерозиготности (0,819) выше среднего значения ожидаемой гетерозиготности (0,787), что говорит о гетерогенности изученной выборки сортов. Оценка генетического сходства аборигенных сортов проведена методом попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA). Кластерный анализ матрицы генетических дистанций, созданной на основе выявленных значений аллелей исследуемых сортов по шести микросателлитным локусам, выделил сорт Красностоп золотовский в отдельную ветвь, что указывает на отличие данного генотипа от других сортов в исследуемой группе. Наиболее высокий уровень генетического сходства отмечен между следующими парами сортов: Крестовский и Бургундский, Шиловостый и Мушкетный, Кумшацкий черный и Ефремовский. Полученные результаты вносят вклад в изучение истории возникновения аборигенных донских сортов винограда, их происхождения и в целом расширяют знания о культуре виноградарства на Дону.

Источник финансирования

Не указан.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/ References

1. Дзюбенко Н.И. Генетические ресурсы культурных растений - основа продовольственной и экологической безопасности России // Вестник российской академии наук. 2015. № 85(1). С. 3-8. DOI: 10.7868/S0869587315010041
- [Dzyubenko N.I. *Geneticheskiye resursy kulturnykh rasteniy - osnova prodovol'stvennoy i ekologicheskoy bezopasnosti Rossii* [Cultivated plants genetic resources - the basis of food and environmental security of Russia]. *Vestnik rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2015. № 85(1). pp. 3-8. DOI: 10.7868/S0869587315010041 (in Russian)]
2. Вавилов Н.И. Генетика и селекция. Избранные сочинения. М.: Колос, 1966.
[Vavilov N.I. *Genetika i selektsiya* [Genetics and selection]. *Izbrannyye sochineniya*. М.: Kolos; 1966. (in Russian)]
3. Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация. Ампеология СССР. - М.: Пищепромиздат, 1946. - С. 159-216.
[Negrul' A.M. *Proiskhozhdenie kul'turnogo vinograda i ego klassifikatsiya* [The origin of cultivated grapes and their classification]. *Ampelografiya SSSR*. - М.: Pishchepromizdat, 1946. pp. 159-216. (in Russian)]
4. Губин Л.Е., Губин Е.Н. Модели создания сортов винограда ученых МСХА / Интерактивная ампеология и селекция винограда: Мат. межд. симпозиума. - Краснодар, 2012. - С. 54-61.
[Gubin L.E., Gubin E.N. *Modeli sozdaniya sortov vinograda uchenykh MSKhA. Interaktivnaya ampelografiya i selektsiya vinograda: Mat. mezhd. simpoziuma* [Models for the creation of grape varieties by scientists at the Moscow Agricultural Academy Interactive ampelography and selection of grapes: Materials int. symposium] - Krasnodar, 2012. pp. 54-61. (in Russian)]
5. Потапенко А.И. Старожил земли русской. Ростов-на-Дону: Ростовское книжное изд-во, 1976. - 96 с.
[Potapenko A.I. *Starozhil zemli russkoi* [Old-timer of the Russian land]. Rostov-na-Donu: Rostovskoe knizhnoye izd-vo; 1976. - 96 p. (in Russian)]
6. Потапенко А.И. О происхождении донских сортов винограда // Русский виноград: сборник статей. - Новочеркасск, 1972. № 4(13). С. 14-24.
[Potapenko A.I. *O proiskhozhdenii donskikh sortov vinograda* [On the origin of the Don grape varieties]. *Russkii vinograd* [Russian grapes]: collection of papers. Novocherkassk, 1972. № 4(13). pp. 14-24. (in Russian)]
7. Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Донские аборигенные сорта винограда. Новочеркасск, 2006. - 84 с.
[Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G., Ganich V.A. *Donskie aborigennyye sorta vinograda* [Don aboriginal grape varieties]. Novocherkassk, 2006. - 84 p. (in Russian)]
8. Halász G., Veres A., Kozma P. et al. Microsatellite fingerprinting of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties of the Carpathian Basin. *Vitis*. 2005;44(4):173-180.
9. This P., Jung A., Boccacci P. et al. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theor. Appl. Genet.* 2004;(109):1448-1458. DOI:10.1007/s00122-004-1760-3.
10. Martinez L.E, Cavagnaro P.F, Masuelli R.W, Zuniga M. SSR-based assessment of genetic diversity in South American *Vitis vinifera* varieties. *Plant Sci.* 2006;(170):1036-1044.
11. Karatas H., Degirmenci D., Velasco R. et al. Microsatellite fingerprinting of homonymous grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties in neighboring regions of South-East Turkey. *Scientia Horticulturae*. 2007;(114):164-169. DOI 10.1016/j.scienta.2007.07.001.
12. Stajneri N, Korosec-Korusa Z, Rusjan D, Javornic B. Microsatellite genotyping of old Slovenian grapevine varieties (*Vitis vinifera* L.) of the Primorje (coastal) winegrowing region. *Vitis*. 2008;47(4):201-204.
13. Dzhambazova T., Tsvetkov I., Atanassov I. et al. Genetic diversity in native Bulgarian grapevine germplasm (*Vitis vinifera* L.) based on nuclear and chloroplast microsatellite polymorphisms. *Vitis*. 2009;48(3):115-121.
14. Boz Y., Bakir M., Çelikkol B.P. et al. Genetic characterization of grape (*Vitis vinifera* L.) germplasm from Southeast Anatolia by SSR-markers. *Vitis*. 2011;50(3):99-106.
15. Волкова С.А., Милованов А.В., Трошин Л.П. Использование ДНК-маркеров в селекции винограда сорта Совиньон белый / Интерактивная ампеология и селекция винограда: Мат. межд. симпозиума. - Краснодар, 2012. - С. 10-13.
[Volkova S.A., Milovanov A.V, Troshin L.P. *Ispol'zovanie DNK-markerov v selektsii vinograda sorta Sovin'on belyi* [The use of DNA-markers in the breeding of white Sauvignon grapes]. *Interaktivnaya ampelografiya i selektsiya vinograda*:

- Mat. mezhd. simpoziuma. - Krasnodar, 2012. pp. 10-13. (in Russian)]
16. Guo DL, Zhang Q, Zhang GH. Characterization of grape cultivars from China using microsatellite markers. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2013;(49):164-170.
17. Basheer-Salimia R., Lorenzi S., Batarseh F. et al. Molecular identification and genetic relationships of Palestinian grapevine cultivars. *Molecular biotechnology.* 2014;56(6):546-556.
18. Maul E., Töpfer R., Carka F. et al. Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in eastern european collections. *Vitis*, 2015,54(1):5-12.
19. Рисованная В.И. Изменчивость столовых и технических сортов *V. vinifera* L. западноевропейской и восточной эколого-географических групп по аллозимным локусам // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2010. № 1. С.2-5.
- [Risovannaya V.I. *Izmenchivost' stolovykh i tekhnicheskikh sortov V. vinifera* L. zapadnoevropeiskoi i vostochnoi ekologo-geograficheskikh grupp po allozimnym lokusam [Variability of table and technical varieties of *V. vinifera* L. of Western European and Eastern ecological-geographical groups by allozyme loci]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie.* [Magarach. Viticulture and winemaking]. 2010. № 1. pp. 2-5. (in Russian)]
20. Гориславец С.М., Меметова Э.Ш., Рисованная В.И. ДНК - профилирование сортов винограда Манжил ал, Шабаш и Шабаш крупноягодный и уточнение из генетических взаимосвязей на основе анализа микросателлитных локусов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015. №3. С. 17-18.
- [Gorislavets S.M, Memetova E.Sh, Risovannaya V.I. *DNK-profilirovanie sortov vinograda Manzhil al, Shabash i Shabash krupnoyagodnyi i utochnenie iz geneticheskikh vzaimosvyazei na osnove analiza mikrosatelitnykh lokusov* [DNA - profiling of Mangil al, Shabash and Shabash grapes varieties, large-scale and refinement from genetic relationships based on analysis of microsatellite loci]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* [Magarach. Viticulture and winemaking]. 2015. № 3. pp. 17-18. (in Russian)]
21. Gorislovets S, Risovannaya V, Memetova E. et al. Genetic diversity of ancient grape cultivars of the Crimea region. *Vitis - Journal of Grapevine Research.* 2015; 54(1):37-41.
22. Тёпфер Р., Мауль Э., Милованов А.В. и др. Изучение генетического разнообразия генофонда винограда Северного Кавказа // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 119(5). - С. 1337-1355.
- [Tepfer R, Maul' E, Milovanov AV. et al. *Izuchenie geneticheskogo raznoobraziya genofonda vinograda Severnogo Kavkaza* [The study of the genetic diversity of the gene pool of grapes of the North Caucasus]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU.* [Scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. 2016. № 119(5). pp.1337-1355. (in Russian)]
23. Ильницкая Е.Т., Токмаков С.В., Супрун И.И. и др. Изучение генетического сходства донских аборигенных сортов винограда с применением SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листа // Сельскохозяйственная биология. 2016. № 51(1). С. 60-67. DOI: 10.15389/agrobiologi.2016.1.60rus
- [Il'nitskaya E.T, Tokmakov S.V., Suprun I.I. et al. *Izuchenie geneticheskogo skhodstva donskih aborigennykh sortov vinograda s primeneniem SSR-analiza i po osnovnym ampelograficheskimi priznakami lista* [Genetic similarity of the autochthonous grapevine varieties from Don region revealed by SSR-analysis and main leaf ampelographic traits]. *Sel'skhozaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2016. № 51(1). pp. 60-67. DOI: 10.15389/agrobiologi.2016.1.60rus (in Russian)]
24. Ильницкая Е.Т., Супрун И.И., Наумова Л.Г. и др. Характеристика некоторых аборигенных дагестанских сортов винограда, методом SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листьев // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(6). С. 617-622. DOI:10.18699/VJ17.277.
- [Il'nitskaya E.T., Suprun I.I., Naumova L.G. et al. *Kharakteristika nekotorykh aborigennykh dagestanskikh sortov vinograda, metodom SSR-analiza i po osnovnym ampelograficheskimi priznakami list'ev* [Characterization of native Dagestan grape cultivars using SSR-analysis and the main ampelographic features of the leaves]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. 2017. № 21(6). pp. 617-622. DOI:10.18699/VJ17.277. (in Russian)]
25. Volodin V.A, Gorislavets S.M, Risovannaya V.I. Analysis of aboriginal varieties Ekim kara, Kefessia, Gevat kara and Krona by morphometric parameters of the leaf and microsatellite loci. *Systems Biology and Bioinformatics: the Ninth International Young Scientists School SBB-2017. Abstracts. Compilers: O. Petrovskaya, Y. Orlov, S. Zubova. Novosibirsk; 2017:76.*
26. Ильницкая Е.Т., Токмаков С.В., Супрун И.И. Микросателлитное генотипирование донских аборигенных сортов винограда (*Vitis vinifera* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. № 18(3). С. 523-529.
- [Il'nitskaya E.T, Tokmakov S.V., Suprun I.I. *Mikrosatelitnoe genotipirovanie donskih aborigennykh sortov vinograda (Vitis vinifera L.)* [Microsatellite genotyping of Don local grape (*Vitis vinifera* L.) varieties]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. 2014. № 18(3). pp. 523-529. (in Russian)]
27. Ильницкая Е.Т., Токмаков С.В., Супрун И.И. ДНК-паспортизация донских аборигенных сортов винограда методом SSR-анализа // Наука Кубани. 2014. № 4. С. 11-14.
- [Il'nitskaya E.T, Tokmakov S.V., Suprun I.I. *DNK-pasportizatsiya donskih aborigennykh sortov vinograda metodom SSR-analiza* [DNA certification of Don native grape varieties by SSR-analysis]. *Nauka Kubani* [Kuban science]. 2014. № 4. pp. 11-14 (in Russian)]
28. Rogers S.O, Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant Molecular Biology.* 1985;19(1):69-76. DOI:10.1007/bf00020088.
29. Nei M, Li W.-H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1979;(76):5269-5273.

Взаимосвязь между содержанием фенольных соединений в листьях и в ягодах винограда

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

Дмитрий Олегович Тураев, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, dima.turaev@rambler.ru;

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

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, врио директора, lihovskoy@gmail.com

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

Фенольные соединения являются вторичными метаболитами высших растений, играют важную роль в физиологии растений и имеют полезные свойства для организма человека, главным образом в качестве антиоксидантов. Более глубокое знание метаболизма фенолов укрепляет основу для их практического применения в виноградарстве и виноделии. Целью данной работы являлась оценка взаимосвязей между содержанием фенольных соединений в листьях и в ягодах различных сортов винограда. Для анализа использованы данные о качественном и количественном составе фенольных соединений, исследованных как в листьях, так и в ягодах винограда, полученные методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Сравнивали содержание веществ 5 фенольных групп и 19 отдельных фенольных соединений. В качестве выборки эксперимента использовали 18 сортов винограда. Использовали замеры в три срока наблюдения. Для анализа данных использовали пакет прикладных программ STATISTICA. Рассчитывали ранговые корреляции Спирмена. Учитывали корреляции, значимые на уровне $p < 0,05$. Для оценки взаимосвязи между содержанием отдельных фенольных соединений в листьях и в ягодах винограда проверена 171 рабочая гипотеза. Только для одного из исследуемых соединений, кофейной кислоты, выявлены значимые и высокие корреляции между его содержанием в листьях и ягодах, что подтверждают соответствующие уравнения регрессии. Для оценки взаимосвязи между содержанием соединений одноименных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда проверено 45 рабочих гипотез. Больше всего значимых корреляций выявлено для оксикарбоновых кислот. Для оценки взаимосвязи между содержанием соединений различных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда проверено 125 рабочих гипотез. Большинство корреляций является положительными. Таким образом, для каftarовой и кофейной кислот, кверцетин-3-О-гликозида, кемпферола, (+)-D-катехина, транс-ресвератрол-3-гликозида, процианидина B5 корреляции между их содержанием в листьях и в ягодах винограда являются значимыми. Выявлены положительные и отрицательные корреляции, как между различными отдельными фенольными соединениями, так и между различными группами фенольных веществ. Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда при проведении отбора гибридов, перспективных с точки зрения содержания конкретных фенольных соединений.

Ключевые слова: виноград; фенольные соединения; метаболизм; лист; ягода; высокоэффективная жидкостная хроматография; корреляции; значимость; кофейная кислота; оксикарбоновые кислоты.

ORIGINAL RESEARCH

The relationship between phenolic compounds content in grapevine leaves and berries

Viktor Pavlovich Klimenko, Dmitry Olegovich Turaev, Ekaterina Aleksandrovna Lushchay, Vladimir Vladimirovich Likhovskoi

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

Phenolic compounds are secondary metabolites of higher plants that play an important role in plant physiology, and have beneficial properties for the human body, acting mainly as antioxidants. Deeper knowledge of phenol metabolism strengthens the basis for their practical application in viticulture and winemaking. The aim of this work was to assess the relationship between phenolic compounds content in the leaves and berries of various grapevine cultivars. The qualitative and quantitative phenolic compounds composition data obtained by high performance liquid chromatography was studied both in the leaves and in the fruit. We compared substance content of 5 phenolic groups and 19 individual phenolic compounds. 18 grapevine cultivars were sampled. Measurements were made during 3 observation periods. STATISTICA packaged applications were used to analyze the data. Spearman's rank correlations were calculated. Correlations significant at $p < 0,05$ were taken into account. 171 working hypotheses were tested to assess the relationship between individual phenolic compounds content in the leaves and berries. Only one of the studied compounds, caffeic acid, revealed significant and high correlations between its content in the leaves and grapes, which was confirmed by corresponding regression equations. 45 working hypotheses were tested to assess the relationship between compounds content of the same phenolic groups in the leaves and berries. The most significant correlations were revealed for hydroxycarboxylic acids. 125 working hypotheses were tested to assess the relationship between compounds content of different phenolic groups in the leaves and berries. Most correlations were positive. Thus, for caffeic and caffeic acids, quercetin-3-O-glycoside, kaempferol, (+)-D-catechin, trans-resveratrol-3-glycoside, procyanidin B5, the correlations between their content in the leaves and in the berries were significant. Positive and negative correlations were revealed, both between various individual phenolic compounds, and between various groups of phenolic substances. The results obtained can be used in practical grapevine breeding during selection of promising hybrids in terms of specific phenolic compounds content.

Key words: grapevine; phenolic compounds; metabolism; leaf; berry; high performance liquid chromatography; correlations; significance; caffeic acid; hydroxycarboxylic acids.

Как цитировать эту статью:

Клименко В.П., Тураев Д.О., Лушай Е.А., Лиховской В.В. Взаимосвязь между содержанием фенольных соединений в листьях и ягодах винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3); С. 198-203. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.003

How to cite this article:

Klimenko V.P., Turaev D.O., Lushchay E.A., Likhovskoi V.V. The relationship between phenolic compounds content in grapevine leaves and berries. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019; 21(3):198-203. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.003 (in Russian)

УДК: 634.8:577.13

Поступила 7.05.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Состояние вопроса

Фенольные соединения являются вторичными метаболитами высших растений, играют важную роль в физиологии растений и имеют потенциально полезные свойства для организма человека, главным образом в качестве антиоксидантов, а также как противоаллергических, противовоспалительных, противоопухолевых, антигипертензивных и антимикробных агентов. Сообщается об антибактериальной, противовирусной и противогрибковой активности наиболее активных классов полифенолов [1]. Учитывая, что устойчивость к микробам становится все более серьезной глобальной проблемой, обсуждается синергетический эффект полифенолов в сочетании с обычными противомикробными средствами против клинических микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью.

Влияние количественного содержания фенольных соединений в виноградном соке разных сортов и виноградных вин на антиоксидантную активность подтверждено установленной корреляцией между этими показателями [2]. Виноградные соки обладают высокой антиоксидантной активностью, что связано с большой концентрацией катехина, процианидина В1, транс-ресвератрола, кофейной, коричной и галловой кислот [3–7]. Выжимки, доступные и недорогие отходы переработки урожая, являются важным источником биологически активных соединений, которые могут использоваться в качестве антиоксидантных веществ в пищевой и фармацевтической промышленности [8]. Полифенольные соединения винограда, проявляющие оздоровительное воздействие на организм человека, идентифицированы в составе пищевого концентрата «Эноант» и виноматериала из сорта Каберне-Совиньон [9]. Показано, что водно-спиртовой экстракт кожицы ягоды сорта винограда Каберне-Совиньон обладает высоким технологическим запасом полифенольных соединений с высокой антиоксидантной активностью, обуславливающим целесообразность его использования для повышения биологической ценности продуктов [10]. Выявлена зависимость антиоксидантной активности экстрактов из кожицы белых и красных сортов винограда от содержания отдельных групп фенольных соединений, при этом установлены перспективные сорта для производства новых пищевых продуктов с повышенной биологической активностью [11].

Фенольные соединения являются важными компонентами виноградной ягоды, во многом определяющими тип и качество вина [12]. В последние десятилетия достигнуты значительные успехи в генетике, биохимии и физиологии винограда, что позволяет лучше понимать факторы, регулирующие синтез этого класса вторичных метаболитов. Более глубокое знание метаболизма фенолов укрепляет основу для их практического применения в виноградарстве и виноделии. При исследовании связи между заболеваниями милдью и оидиумом и фенольными компонентами выяснилось, что общее содержание фенолов возрастает после заражения, но варьирует в зависимости от сорта и вида [13]. Обнаружена значительная по-

ложительная корреляция между общим количеством фенолов и общей антиоксидантной активностью после обоих заболеваний. В инфицированных оидиумом ягодах и виноматериалах из них наблюдали многократное накопление ресвератрола, в то время как содержание антоцианов значительно снижалось [14]. Нормальные клеточные метаболиты и другие соединения, имеющие природное происхождение и проявляющие антимутагенную, а также генопротекторную активность, в больших количествах присутствуют в плодах винограда. Существующий генофонд новых сортов и перспективных гибридов винограда демонстрирует значительную вариабельность по содержанию веществ, представляющих интерес с этой точки зрения. [15–19].

Целью данной работы являлась оценка взаимосвязей между содержанием фенольных соединений в листьях и в ягодах различных сортов винограда.

Материалы и методы исследований

Для анализа использованы данные о качественном и количественном составе фенольных соединений, исследованных как в листьях, так и в ягодах винограда, полученные методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technologies.

Сравнивали содержание веществ 5 фенольных групп и 19 отдельных фенольных соединений:

- оксикарбоновые кислоты (галловая кислота, кафтаровая кислота, кофейная кислота, каутаровая кислота);
- флавонолы (кверцетин, кверцетин-3-О-гликозид, кемпферол);
- флаван-3-олы ((+)-D-катехин, (-)-эпикатехин);
- олигомерные процианидины (процианидин В1, процианидин В2, процианидин В3, процианидин В4, процианидин В5, процианидин В6, процианидин В7, процианидин В8);
- стильбены (транс-ресвератрол, транс-ресвератрол-3-гликозид).

В качестве выборки эксперимента использовали 18 сортов винограда:

- автохтонные сорта Крыма (Джеват кара, Кефесия, Кокур белый, Крона, Сары пандас, Шабаш);
- интродуцированные сорта (Каберне-Совиньон, Мальбек, Рислинг рейнский, Сира, Совиньон белый, Шардоне);
- сорта селекции Института «Магарач» (Альминский, Антей магарачский, Памяти Голодриги, Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Цитронный Магарача).

Использовали замеры в три срока наблюдений, данные по срокам принимали как независимые величины.

Для анализа данных использовали пакет прикладных программ STATISTICA. Рассчитывали ранговые корреляции Спирмена. Учитывали корреляции, значимые на уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Для оценки взаимосвязи между содержанием отдельных фенольных соединений в листьях и в ягодах винограда проверена 171 рабочая гипотеза. Резуль-

Таблица 1. Корреляции между содержанием отдельных фенольных соединений в листьях и в ягодах винограда
Table 1. Correlations between individual phenolic compounds content in leaves and in berries

Соединения в ягодах	Соединения в листьях	Коэффициент корреляции Спирмена	t(N-2)	p
Кафтаровая кислота 1	Кафтаровая кислота 2	0,536	2,536995	0,021973
Кафтаровая кислота 2	Кафтаровая кислота 1	0,47	2,130152	0,049027
Кафтаровая кислота 2	Кафтаровая кислота 2	0,581	2,855459	0,011451
Кафтаровая кислота 3	Кафтаровая кислота 1	0,510	2,373692	0,030471
Кверцетин-3-О-гликозид 1	Кверцетин-3-О-гликозид 2	0,589	2,91739	0,010071
Кемпферол 1	Кемпферол 1	0,491	2,254912	0,038502
(+)-D-катехин 1	(+)-D-катехин 2	-0,618	-3,14567	0,006252
Транс-ресвератрол-3-гликозид 1	Транс-ресвератрол-3-гликозид 3	0,498	2,299883	0,035254
Процианидин B5 1	Процианидин B5 1	-0,519	-2,42612	0,027452
Кофейная кислота 1	Кофейная кислота 2	0,787	5,109483	0,000105
Кофейная кислота 1	Кофейная кислота 3	0,719	4,141625	0,000767
Кофейная кислота 2	Кофейная кислота 1	0,584	2,875313	0,010990
Кофейная кислота 2	Кофейная кислота 2	0,816	5,652885	0,000036
Кофейная кислота 2	Кофейная кислота 3	0,783	5,039881	0,000121
Кофейная кислота 3	Кофейная кислота 2	0,686	3,774147	0,001661
Кофейная кислота 3	Кофейная кислота 3	0,583	2,870814	0,011092

Примечание: приведены корреляции, значимые на уровне $p < 0,05000$. Обозначения: 1, 2 и 3 – сроки наблюдений.

таты показали, что корреляции между содержанием фенольных веществ в листьях и ягодах являются незначимыми для многих веществ: галловой кислоты, каутаровой кислоты, кверцетина, (-)-эпикатехина, транс-ресвератрола, процианидинов B1–B4, B6–B8.

Для кафтаровой кислоты, кверцетин-3-О-гликозида, кемпферола, (+)-D-катехина, транс-ресвератрол-3-гликозида, процианидина B5 корреляции между их содержанием в листьях и ягодах оказались значимыми, но невысокими (табл. 1). Невысокие значения корреляций объясняются небольшим объемом выборки. В основном корреляции оказались положительными. Для (+)-D-катехина и процианидина B5 корреляции между содержанием в ягодах и листьях являются отрицательными. Чем больше процианидина B5 в ягодах, тем меньше его в листьях того же срока, и наоборот. Чем больше (+)-D-катехина в ягодах, тем меньше его в листьях в более поздние сроки.

Только для одного из исследуемых соединений, кофейной кислоты, выявлены значимые и высокие корреляции между его содержанием в листьях и ягодах, что подтверждают соответствующие уравнения регрессии:

$$y_2 = 9,5873 + 0,963x_1,$$

где x_1 – содержание кофейной кислоты в ягодах 1 срока наблюдений,

y_2 – содержание кофейной кислоты в листьях 2 срока наблюдений,

$$r = 0,5843, p = 0,0109, r^2 = 0,3414;$$

$$y_2 = 7,9209 + 1,267x_2,$$

где x_2 – содержание кофейной кислоты в ягодах 2 срока наблюдений,

y_2 – содержание кофейной кислоты в листьях 2 срока наблюдений,

$$r = 0,6841, p = 0,0017, r^2 = 0,4681;$$

$$y_3 = 10,5156 + 0,9766x_1,$$

где x_1 – содержание кофейной кислоты в ягодах 1 срока наблюдений,

y_3 – содержание кофейной кислоты в листьях 3 срока наблюдений,

$$r = 0,4908, p = 0,0386, r^2 = 0,2409;$$

$$y_3 = 8,7298 + 1,3006x_2,$$

где x_2 – содержание кофейной кислоты в ягодах 2 срока наблюдений,

y_3 – содержание кофейной кислоты в листьях 3 срока наблюдений,

$$r = 0,5817, p = 0,0113, r^2 = 0,3383.$$

Кофейная кислота является достаточно сильным антиоксидантом, содержание которого в органах растений обычно невысокое, поэтому ее роль не всегда очевидна [20, 21]. Предполагается, что кофейная кислота способствует стабильности окраски вин и защите их от окисления [22]. В винах с добавлением кофейной кислоты наблюдалось более высокое содержание антоциановой полимерной фракции, ацилированных антоцианинов, фенольных кислот и общего количества фенолов, что влияло на стабильность окраски [23]. Обращают на себя внимание результаты исследования кинетики образования кофейной кислоты во времени *in vitro*, которые указывают на то, что кожица винограда обладает активностью о-гидроксиглирования, предположительно монофенол- или флавоноид-3'-монооксигеназной активностью [24].

Для оценки взаимосвязи между содержанием соединений одноименных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда проверено 45 рабочих гипотез. Больше всего значимых корреляций выявлено для оксикарбоновых кислот. Результаты показали, что для оксикарбоновых кислот, флавонолов и флаван-3-олов корреляции между их содержанием в листьях и ягодах являются значимыми, но невысокими (табл. 2). Для

Таблица 2. Корреляции между содержанием соединений одноименных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда**Table 2.** Correlations between compounds content of the same phenolic groups in leaves and in berries

Соединения в ягодах	Соединения в листьях	Коэффициент корреляции Спирмена	t(N-2)	p
Оксикарбоновые кислоты 1	Оксикарбоновые кислоты 2	0,538	2,550736	0,021371
Оксикарбоновые кислоты 2	Оксикарбоновые кислоты 1	0,486	2,221591	0,041087
Оксикарбоновые кислоты 2	Оксикарбоновые кислоты 2	0,655	3,470230	0,003156
Оксикарбоновые кислоты 2	Оксикарбоновые кислоты 3	0,494	2,274643	0,037044
Флавонолы 3	Флавонолы 2	0,548	2,620426	0,018554
Флаван-3-олы 1	Флаван-3-олы 2	-0,668	-3,58770	0,002462
Флаван-3-олы 1	Флаван-3-олы 3	-0,55	-2,63457	0,018028

Примечание: приведены корреляции, значимые на уровне $p < 0,05000$. Обозначения: 1, 2 и 3 – сроки наблюдений.

флаван-3-олов корреляции между содержанием в ягодах и листьях являются отрицательными: чем больше их в ягодах, тем меньше в листьях в более поздние сроки.

Для оценки взаимосвязи между содержанием соединений различных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда проверено 125 рабочих гипотез. Большинство значимых корреляций является положительными (табл. 3). В частности, имеется прямая зависимость между флавонолами в ягодах и олигомерными процианидинами в листьях, между флаван-3-олами в ягодах и оксикарбоновыми кислотами в листьях, между олигомерными процианидинами в ягодах и оксикарбоновыми кислотами в листьях, и наоборот. Отрицательная зависимость выявлена между олигомерными процианидинами в ягодах и стильбенами в листьях, между содержанием флавонолов в ягодах и флаван-3-олов в листьях, и наоборот.

Взаимодействие фенольных соединений регулярно привлекает внимание исследователей [25]. При анализе взаимосвязей фенольных соединений, органических кислот и антиоксидантной активности наиболее

значимые корреляции обнаружены для группы катехинов [26]. В частности, содержание (+)-D-катехина положительно коррелировало с содержанием (-)-эпикатехина, галловой кислоты и процианидина B2. Исследования показали, что между флавоноидами существуют синергические и антагонистические взаимодействия, которые могут объяснить результаты, полученные при измерении антиоксидантного эффекта пищевых экстрактов [27].

Выводы

Результаты показали, что для каftarовой и кофейной кислот, кверцетин-3-О-гликозида, кемпферола, (+)-D-катехина, транс-ресвератрол-3-гликозида, процианидина B5 корреляции между их содержанием в листьях и в ягодах винограда являются значимыми. Только для кофейной кислоты выявлены высокие положительные корреляции. При рассмотрении в целом фенольных групп оказалось, что для оксикарбоновых кислот, флавонолов и флаван-3-олов корреляции между их содержанием в листьях и в ягодах являются значимыми. Выявлены положительные и отрицательные корреляции как между различными отдельными

Таблица 3. Корреляции между содержанием соединений различных фенольных групп в листьях и в ягодах винограда**Table 3.** Correlations between compounds content of different phenolic groups in leaves and in berries

Соединения в ягодах	Соединения в листьях	Коэффициент корреляции Спирмена	t(N-2)	p
Оксикарбоновые кислоты 3	Олигомерные процианидины 1	0,47	2,13015	0,049027
Оксикарбоновые кислоты 3	Олигомерные процианидины 3	0,534	2,52332	0,022588
Флавонолы 1	Флаван-3-олы 3	-0,507	-2,35099	0,031873
Флавонолы 2	Олигомерные процианидины 1	0,479	2,18470	0,044135
Флаван-3-олы 1	Флавонолы 3	-0,478	-2,17568	0,044912
Флаван-3-олы 2	Оксикарбоновые кислоты 2	0,507	2,35099	0,031873
Флаван-3-олы 2	Флавонолы 1	0,509	2,36720	0,030866
Флаван-3-олы 3	Оксикарбоновые кислоты 2	0,482	2,20013	0,042836
Олигомерные процианидины 1	Стильбены 2	-0,499	-2,30463	0,034926
Олигомерные процианидины 3	Оксикарбоновые кислоты 2	0,54	2,56454	0,020783

Примечание: приведены корреляции, значимые на уровне $p < 0,05000$. Обозначения: 1, 2 и 3 – сроки наблюдений.

фенольными соединениями, так и между различными группами фенольных веществ. Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда при проведении отбора гибридов, перспективных с точки зрения содержания конкретных фенольных соединений.

Источники финансирования

Работа выполнена в рамках проведения поискового исследования.

Finsing source

The work was carried within the framework of an exploratory study.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

Список литературы /References

1. Daglia M. Polyphenols as antimicrobial agents // *Current Opinion in Biotechnology*, 2012, v. 23, № 2, pp.174–181 (doi: 10.1016/j.copbio.2011.08.007).
2. Ткаченко М.Г., Соловьева Л.М., Зайцев Г.П., Гришин Ю.В., Мосолкова В.Е., Виноградов Б.А. Фенольный состав и антиоксидантная активность виноградных соков и виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 4. – С. 29–31.
- [Tkachenko M.G., Solovyova L.M., Zaitsev G.P., Grishin Yu.V., Mosolkova V.E., Vinogradov B.A. Phenolic composition and antioxidant activity of grape juices and wine materials. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking, 2012, 4, pp. 29–31 (in Russian)]
3. Cosme F., Pinto T., Vilela A. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View, *Beverages*, 2018, v. 4, № 22 (doi: 10.3390/ beverages 4010022).
4. Jiménez M., Juárez N., Jiménez-Fernández V.M., Monribot-Villanueva J.L., Guerrero-Analco J.A. Phenolic compounds and antioxidant activity of wild grape (*Vitis tiliifolia*). *Italian Journal of Food Science*, 2018, v. 30, № 1, pp. 128–143 (doi: https://doi.org/10.14674/IJFS-975).
5. Lima M.S., Silani I.S.V., Toaldo I.M., Corrêa L.C., Biasoto A.C.T., Pereira G.E., Bordignon-Luiz M.T., Ninow J.L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 2014, v. 161, pp. 94–103 (doi: 10.1016/j.foodchem.2014.03.109).
6. Natividade M.M.P., Corrêa L.C., Souza S.V.C., Pereira G.E., Lima L.C.O. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and characterization of São Francisco Valley samples. *Microchemical Journal*, 2013, v. 110, pp. 665–674 (doi: 10.1016/j.microc.2013.08.010).
7. Toaldo I.M., Cruz F.A., Alves T.L., Gois J.S., Borges D.L.G., Cunha H.P., Silva E.L., Bordignon-Luiz M.T. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 2015, v. 173, pp. 527–535 (doi: 10.1016/j.foodchem. 2014.09. 171).
8. Karling M., Bicas T.C., De Lima V.A., Oldoni T.L.C. Grape and Apple Pomaces from Southern Brazil: Valorization of By-Products through Investigation of Their Antioxidant Potential. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 2017, v. 28, № 10, pp. 1857–1865 (doi: 10.21577/ 0103-5053.20170014).
9. Зайцев Г.П., Катрич Л.И., Огай Ю.А. Полифенольные биологически активные компоненты красного сухого винограда сорта Каберне-Совиньон и пищевого концентрата «Эноант» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 3. – С. 25–27.
- [Zaitsev G.P., Catrich L.I., Ogaй Yu.A. Biologically active polyphenols of dry red Cabernet Sauvignon wine material and food concentrate Enoant. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking, 2010, 3, pp. 25–27 (in Russian)]
10. Вьюгина М.А., Ткаченко М.Г., Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Максимовская В.А. Исследование полифенольного состава продуктов из сортов винограда с целью повышения биологической ценности их использования [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 33(3). – С. 104–115. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/15/03/11.pdf.
- [Viughina M.A. Tkachenko M.G., Chursina O.A., Zaboruiko V.A., Maksimovskaia V.A. Analysis of polyphenol composition of products produced from grapes of various cultivars in order to increase their biological value. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*, 2015, 33(3), pp. 104–115. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/15/03/11.pdf (in Russian)].
11. Чурсина О.А., Ткаченко М.Г., Таран В.А., Максимовская В.А., Вьюгина М.А., Гришин Ю.В. Оценка отходов виноделия как вторичного сырья для производства пищевых продуктов с повышенной биологической активностью // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 2. – С. 33–36.
- [Chursina O.A., Tkachenko M.G., Taran V.A., Maksimovskaia V.A., Viughina M.A. Evaluation of wine-making wastes as secondary raw material for production of foods with increased biological activity. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014. №2. P. 33–36 (in Russian)]
12. Castellarin S.D., Bavaresco L., Falginella L., Gonçalves M.I.V.Z., Di Gaspero G. Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants. In *The Biochemistry of the grape berry*; Gerós H., Chaves M., Delrot S., Eds.; Bentham Science, Bussum, 2012, pp. 89–110 (doi: 10.2174/ 978160805360511201010089).
13. Atak A., Göksel Z., Celik H. Relations between downy/ powdery mildew diseases and some phenolic compounds in *Vitis* spp. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2017, 41(1), pp. 69–81 (doi: 10.3906/tar-1610-61).
14. Taware P.B., Dhumal K.N., Oulkar D., Patil S. Phenolic alterations in grape leaves, berries and wines due to foliar and cluster powdery mildew infections. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2010, v.1, №1, pp.1-14 (doi:10.5138/ijaps.2010.0976.1055.01001).
15. Клименко В.П. Новые сорта винограда: нетрадиционное использование // Качество, безопасность и экология пищевых продуктов и производств. Прогресс в агроиндустрии: Сборник научных трудов / редкол.: Тузилкин В.И. (председатель) [и др.]. – Москва–Ялта, 2001. – С. 73.
- [Klimenko V. P. New grapevine cultivars: unconventional use. Quality, safety and ecology of food products and industries. Progress in the agroindustry: ed. V.I. Tujilkin. Moscow – Yalta, 2001, p. 73. (in Russian)]
16. Клименко В.П. Источники хозяйственно ценных признаков винограда // Виноградарство и виноделие. – 2006. – Т. XXXVI. – С. 9–13.
- [Klimenko V.P. Sources of economically valuable traits of grapes. Viticulture and Winemaking, 2006, v. XXXVI, pp. 9–13 (in Russian)].
17. Клименко В.П. Вторичный отбор в генофонде винограда // Виноградарство и виноделие. – Ялта, 2012. – Т. XLII. – С. 14 – 17.

- Klimenko V.P. Secondary selection in the grape gene pool. *Viticulture and Winemaking*, v. XLII, pp.14 – 17 (in Ukrainian).
18. Левченко С.В., Волинкин В.А., Зайцев Г.П., Пытель И.Ф. Специфичность фенольного комплекса сортов винограда сложной генетической структуры // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 2. – С. 9–11. [Levchenko S.V., Volynkin V.A., Zaitsev G.P., Pytel I.F. Phenolic composition peculiarity of grapevine cultivars with complex genetic background. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2009, 2, pp. 9–11 (in Russian)]
19. Levchenko S.V., Likhovskoi V.V., Vasylyk I.A., Volynkin V.A. Phenolic compounds in the Crimean autochthonous grapevine cultivars. *Fruits for the Future, Book of Abstracts*, 2017, p. 50.
20. Fracassetti D., Lawrence N., Tredoux A.G.J., Tirelli A., Nieuwoudt H.H., Du Toit W.J. Quantification of glutathione, catechin and caffeic acid in grape juice and wine by a novel ultra-performance liquid chromatography method. *Food Chemistry*, 2011, v. 28, № 4, pp.1136–1142 (doi: 10.1016/j.foodchem.2011.04.001).
21. Lima M.S., Dutra M.C.P., Toaldo I.M., Corrêa L.C., Pereira G.E., Oliveira D., Bordignon-Luiz M.T., Ninow J.L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food Chemistry*, 2015, v. 188, pp.384–392 (doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.014).
22. Darias-Martín J., Martín-Luis B., Carrillo-López M., Lamuela-Raventós R., Díaz-Romero C., Boulton R. Effect of Caffeic Acid on the Color of Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, v. 50, №7, pp. 2062–2067 (doi: 10.1021/jf010931+).
23. Aleixandre-Tudó J.L., Álvarez I., Lizama V., García M.J., Aleixandre J.L., Du Toit W.J. Impact of Caffeic Acid Addition on Phenolic Composition of Tempranillo Wines from Different Winemaking Techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, v.61, № 49, pp.11900–11912 (doi: 10.1021/jf402713d).
24. Arnous A., Meyer A.S. Grape skins (*Vitis vinifera* L.) catalyze the in vitro enzymatic hydroxylation of p-coumaric acid to caffeic acid. *Biotechnology Letters*, 2009, v. 31, № 12, pp.1953–1960 (doi: 10.1007/s10529-009-0103-5).
25. Burin V.M., Falcão L.D., Gonzaga L.V., Fett R., Rosier J.P., Bordignon-Luiz M.-T. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Food Science and Technology*, 2010, v. 30, № 4, pp.1027–1032 (doi: 10.1590/S0101-20612010000400030).
26. Mota A., Pinto J., Fartouche I., Correia M. J., Costa R., Carvalho R., Aires A., Oliveira A.A. Chemical profile and antioxidant potential of four table grape (*Vitis vinifera*) cultivars grown in Douro region, Portugal. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 2018, v. 33, № 2, pp.125–135 (doi: 10.1051/ctv/20183302125).
27. Hidalgo M., Sanchez-Moreno C., Pascual-Teresa S. Flavonoid-flavonoid interaction and its effect on their antioxidant activity. *Food Chemistry*, 2010, v. 121, № 3, pp. 691–696 (doi: 10.1016/j.foodchem.2009.12.097).

ORCID ID:

Клименко В.П. <https://orcid.org/0000-0002-7452-0776>
Лиховской В.В. <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг рейнский в условиях изменяющегося климата юга России

Валерий Семенович Петров, д-р с.-х. наук, доцент, зав. научным центром "Виноградарство", toksikolog@mail.ru;

Галина Юрьевна Алеиникова, канд. с.-х. наук;

Татьяна Павловна Павлюкова, канд. с.-х. наук;

Наталья Ивановна Ненько, д-р биол. наук;

Мария Александровна Сундырева, канд. биол. наук

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

Аномальное проявление абиотических стрессоров умеренно континентального климата юга России сопровождается низкой конкурентоспособностью продукции виноградарства на потребительском рынке. В этих условиях актуальным является создание устойчивых ампелоценозов путем вовлечения сортов адаптивных к аномальным природным явлениям. Цель исследований – установление агробиологических и физиолого-биохимических особенностей винограда сорта Рислинг рейнский для создания адаптивной сорториентированной технологии его устойчивого возделывания в стрессовых экологических условиях. В Черноморской зоне виноградарства (г. Анапа), распускание почек отмечалось 22 апреля при температуре воздуха 12,6 °С. Наиболее активный рост побегов отмечали в первой половине июня, 2,61 см/сут. Наибольшая скорость роста побегов наблюдалась при температуре 23 °С. Максимальная скорость роста была в зоне 4–9 междоузлий. Наибольшая длина побегов, 155 см, зафиксирована на участке с шириной междурядий 3 м. Самые крупные листья, до 140 см², были в зоне наиболее активного роста побегов, на 4–6 узлах. Ростовые процессы листьев и плодоношение винограда находилось в тесной зависимости от плотности и схемы размещения кустов в насаждениях. В активной зоне побегов формировались наиболее крупные грозди. Наибольшая урожайность винограда была в среднеплотных насаждениях при размещении кустов по схеме 3,0 х 1,0 и 3,0 х 1,5 м – 12 т/га. Дифференцированный отклик сорта на природные и антропогенные факторы согласуется с результатами физиолого-биохимических показателей фотосинтеза, коэффициента эффективности первичных процессов фотосинтеза, соотношения хлорофиллы/каротиноиды и содержания крахмала в листьях винограда. При повышенной инсоляции и остром дефиците атмосферных осадков, отмечалась общая тенденция снижения содержания хлорофиллов в листьях винограда. Максимальные значения этого показателя наблюдались в первой половине июня. В динамике во всех вариантах опыта наблюдалось увеличение крахмала в листьях винограда до середины июля. В дальнейшем количество крахмала постепенно снижалось. Применение сорт-ориентированной технологии со средней плотностью размещения кустов 2222 шт./га по схеме 3,0 х 1,5 м, обрезка побегов на 10 глазков, нагрузка побегами 23 шт./куст и гроздьями 53 шт./куст обеспечивали наибольший уровень реализации фотосинтетического и продукционного потенциалов винограда. Урожайность в таких насаждениях была наибольшей и составляла в среднем 12 т/га.

Ключевые слова: виноград; Рислинг рейнский; абиотические стрессоры; агробиологические, физиолого-биохимические, технологические особенности.

ORIGINAL ARTICLE

Agrobiological, physiological, biochemical and technological peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in the conditions of the climate change in the South of Russia

Valeriy Semionovich Petrov, Galina Yurievna Aleynikova, Tatiana Pavlovna Pavliukova, Nataliya Ivanovna Nenko, Mariya Alexandrovna Sundyrev

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 350901, 39 40 Let Pobedy str., Krasnodar, Russian Federation

The abnormal manifestation of abiotic stressors of the moderately continental climate of the South of Russia is accompanied by low competitiveness of the viticultural products on the consumer market. In this context, establishment of sustainable ampeloceneses through the involvement of cultivars adaptive to abnormal natural phenomena is of interest at this time. The aim of the study was to establish agrobiological, physiological and biochemical peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in order to create an adaptive variety oriented technology for its sustainable cultivation under stressful environmental conditions. The bud break in the Black sea viticultural zone (Anapa) was observed on April 22 with air temperature at 12.6 °C. The most active shoot growth was noted in the first half of June, 2.61 cm/day. The most intensive shoot growth was observed at a temperature of 23 °C. The maximum growth rate was in the zone of 4 – 9 internodes. The greatest shoot length, 155 cm, was observed at the plot with the row width of 3 m. The largest leaves, up to 140 cm², were observed in the area of most active shoot growth between the 4 - 6 nodes. The leaf growth processes and grapevine fertility depended closely on vine spacing and bush placement scheme. The largest bunches developed in the active shoot zone. The highest yield was obtained in the medium-density vineyards with the bush planting scheme of 3.0x1.0 and 3.0x1.5 m, where the harvest made 12 t/ha. The differentiated response of a cultivar to natural and anthropogenic factors was consistent with the results of the physiological and biochemical parameters of photosynthesis, the efficiency coefficient of the photosynthesis primary processes, the ratio between chlorophylls and carotenoids and starch content in the leaves of grapes. High insolation combined with acute deficit of atmospheric precipitation resulted in the general reduction of the chlorophyll content in the leaves of grapevines. These indicator maximum values were observed in the first half of June. During all the trial variants there was an increase in the starch content in the leaves of grapevines that lasted until mid-July. Subsequently, the starch content gradually decreased. Application of variety-oriented technol-

Как цитировать эту статью:

Петров В.С., Алеиникова Г.Ю., Павлюкова Т.П., Ненько Н.И., Сундырева М.А. Агробиологические, физиолого-биохимические и технологические особенности винограда сорта Рислинг рейнский в условиях изменяющегося климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3); С. 204-210. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.004

How to cite this article:

Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Pavliukova T.P., Nenko N.I., Sundyrev M.A. Agrobiological, physiological, biochemical and technological peculiarities of 'Riesling of the Rhine' grapevine in the conditions of the climate change in the South of Russia. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):204-210. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.004 (in Russian)

УДК 634.8 : 631.543

Поступила 08.02.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

ogy with an average vine spacing 2222 pcs./ha, planting pattern 3.0x1.5 m, shoot pruning at 10 eyes, shoot load of 23 pcs./bush and clusters 53 pcs./bush ensured the highest release of grapevine photosynthetic and production potential. Such vineyards produced the highest yields, which on average made 12 t/ha.

Key words: Grapes; 'Riesling of the Rhine'; abiotic stressors; agrobiological, physiological and biochemical, technological peculiarities.

Рислинг рейнский является широко известным и популярным сортом винограда из долины Рейна, возделываемым во многих винодельческих регионах. В Россию Рислинг был завезен не позднее начала XIX века, а на Кавказском побережье Черного моря его первые посадки были заложены в «Абрау-Дюрсо» в 1974 г. До сих пор интерес к сорту велик, так как из него получают высококачественные столовые, игристые вина и вина типа ice-wine [1–6]. Отечественные и зарубежные ученые продолжают изучение сорта Рислинг: его реакции на абиотические стрессоры [7–11], агротехнические приемы [12–14]. Изучают фенологию [15] и физиологию в условиях происходящих климатических изменений [16–20].

Одной из наиболее острых проблем виноградарства является низкая устойчивость ампелоценозов к абиотическим стрессорам. В нестабильных погодных условиях локального изменения климата негативное воздействие стрессоров на виноград усиливается [8, 9, 13, 18]. Следствием нарастающей частоты низкотемпературных стрессоров в период зимовки винограда, а также острого дефицита атмосферных осадков на фоне аномально высоких температур воздуха в период вегетации насаждений является повреждение культивируемых растений, вплоть до полной их гибели [18, 21]. В этих условиях отмечается низкий уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности используемых сортов винограда. В Краснодарском крае этот показатель составляет в среднем 60%. В других регионах Северного Кавказа он еще ниже [17, 22]. Нормативный срок эксплуатации насаждений винограда в России предельно низкий и составляет 25 лет, в европейских странах – до 60 лет, при биологически возможной продолжительности жизни растений 300 лет [23]. Ростовые и продукционные процессы виноградной лозы находятся в тесной зависимости от генетически обусловленной реакции сорта на антропогенные и абиотические факторы среды обитания [24–28]. Более полная реализации биологического потенциала растений винограда в условиях аномального проявления абиотических стрессоров сопровождается усложнением технологии возделывания насаждений. В этих условиях актуальным является создание устойчивых ампелоценозов на основе вовлечения в сельскохозяйственное использование сортов адаптивных к абиотическим стрессорам умеренно континентального климата юга России. Знание биологии растений и их реакции на условия среды обитания позволяет оптимизировать технологию возделывания насаждений. У каждого сорта должна быть своя технология возделывания, соответствующая его биологии и ресурсному потенциалу агротерритории.

Цель наших исследований заключается в установлении агробиологических и физиолого-биохимических особенностей винограда сорта Рислинг рейнский для

разработки адаптивной сорториентированной технологии его устойчивого возделывания в нестабильных погодных условиях изменяющегося климата юга России.

Методика. Работа выполнена с использованием полевых и лабораторно-аналитических методов исследований [29]. Объектом исследований служили опытные насаждения винограда сорта Рислинг рейнский (г. Анапа). Насаждения привитыми саженцами по полной двухфакторной схеме полевого опыта, 2010 г. посадки. Фактор 1 – ширина междурядий 3,5; 3,0 и 2,5 м, фактор 2 – междурядное расстояние в рядах насаждений 2,0; 1,5 и 1,0 м. Всего 9 вариантов опыта в трехкратной повторности.

Содержание пигментов (хлорофилл А + В, каротиноиды), углеводы (крахмал) определяли спектральным методом на приборе UNICO 2800 («United Products & Instruments», США). Для статистического анализа использовали программу Statistika-99.

Результаты и обсуждение

Исследования фенологии сорта Рислинг и других сортов винограда проводили Pearce и Coombe (2004) на юге Австралии, Schultz в Германии (1992) [30, 31]. За рубежом на винограде вида *Vitis labrusca* проводили исследования схемы посадки кустов [32], а также отработывалась модель роста и развития виноградной лозы (на примере сорта Шардоне) [33].

Нашими исследованиями установлено, что в условиях юга России для винограда сорта Рислинг рейнский начало распускания почек и последующий рост побегов отмечается в среднем 22 апреля, при повышении температуры воздуха до 12,6°C. Размах варьирования признака "среднесуточная температура воздуха", при котором наблюдалось начало ростовых процессов, варьировал от 9,9 до 14,6°C.

Сразу после распускания почек отмечалось нарастание скорости роста побегов. Наиболее активный рост был в первой половине июня, сразу после цветения винограда. В этот период скорость была наибольшей и составляла в среднем по опыту 2,61 см/сут. В последующем скорость нарастания побегов постепенно уменьшалась.

Скорость роста побегов винограда находилась в прямой зависимости от температуры воздуха, что подтверждается исследованиями Hans R. Schultz [31] на других сортах винограда. Наибольшая скорость роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский наблюдалась при температуре воздуха 23°C. Корреляционная зависимость скорости роста от температуры составляла $r = 0,4$. Такая температура воздуха в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства отмечается обычно в июне–июле и согласуется с наибольшей скоростью роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский.

Реакция ростовых процессов на разную плотность и схему размещения кустов в насаждениях была неоднозначной. В начале вегетации, с 22 апреля до 20 мая, наи-

большая скорость роста побегов наблюдалась в разреженных насаждениях, с междурядьями шириной 3,5 м. В последующем, с 20 мая по 15 июня, наибольшая ростовая активность была в уплотненных насаждениях с шириной междурядий 2,5 м. В конце наблюдений, в июле, наибольшая скорость была зафиксирована в насаждениях с шириной междурядий 3,0 м. Наибольшая длина побегов за время исследований была на участках винограда с шириной междурядий 3 м и составляла 155 см (табл. 1).

Систематический учет длины междоузлий на побегах через семидневные интервалы каждого отдельного порядкового образования (междоузлия) позволил установить биологическую специфику сорта Рислинг рейнский. Исследованиями установлено, что междоузлия по длине побегов у изучаемого сорта растут с разной скоростью. У первого междоузлия скорость роста самая низкая. Усиленный рост начинается со второго междоузлия. По мере удаления междоузлий от основания побега скорость прироста их длины увеличивается. Максимальная величина прироста наблюдалась в зоне 4–9 междоузлий. Скорость роста последующих междоузлий устойчиво снижалась. Более ускоренными темпами нарастание 2–9 междоузлий отмечалось на кустах винограда с разреженной посадкой по схеме 3,5 x 2,0 м по сравнению с уплотненными насаждениями – 2,5 x 1,0 м. В зоне 9–17 междоузлий скорость роста на побегах устойчиво снижалась как в разреженных, так и в уплотненных насаждениях. Причем более интенсивно скорость роста уменьшалась в разреженных насаждениях. Следует отметить провал скорости прироста побегов в зоне седьмого междоузлия, между двумя пиками 6 и 8 междоузлий.

Поскольку максимально растущая зона у винограда сорта Рислинг рейнский ограничивается 5–9 междоузлиями, он нуждается в обрезке побегов на 10 глазков с тем, чтобы стимулировать формирование наиболее продуктивной зоны.

Установлено, что дифференцированная скорость роста междоузлий сорта Рислинг согласуется с площадью листьев по длине побега, что не противоречит исследованиям Antonio F. Nogueira Júnior [32] на других сортах. Биометрические показатели листьев, как и скорость нарастания длины междоузлий, меняются по длине побега. Самые маленькие листья формировались у основания побегов. По мере удаления от основания побегов размер листьев увеличивался. Самые крупные листовые пластинки, до 140 см², были в зоне наиболее активного роста побегов, на 4–6 узлах в разреженных насаждениях со схемой посадки кустов 3,5 x 2,0 м. Корреляционная взаимозависимость

Таблица 1. Влияние плотности размещения и схемы посадки кустов на скорость роста побегов винограда сорта Рислинг рейнский, г. Анапа, 2015–2017 гг.

Table 1. The impact of vine density and bush planting scheme on shoot growth rate of 'Riesling of the Rhine' grapevine, Anapa, 2015–2017

Схема посадки кустов, м	Плотность размещения кустов, шт./га	Скорость роста побегов в динамике, см/сут.					
		22 апреля–20 мая	20 мая–2 июня	1 июня–15 июня	15 июня–2 июля	2 июля–17 июля	
3,5x2,0	1428	1,35	1,49	2,09	2,43	1,53	
3,5x1,5	1905	1,38	1,1	1,8	2,27	1,63	
3,5x1,0	2857	1,53	0,97	2,88	2,21	0,6	
Среднее	2063	1,42	1,19	2,26	2,3	1,25	
3,0x2,0	1667	1,5	1,23	2,57	2,04	2,07	
3,0x1,5	2222	1,24	1,88	2,61	2,19	2,2	
3,0x1,0	3333	1,31	1,57	2,49	2,07	1,41	
Среднее	2407	1,35	1,56	2,56	2,1	1,89	
2,5x2,0	2000	1,21	1,41	3,19	2,05	0,74	
2,5x1,5	2667	1,08	1,69	2,83	1,54	1,35	
2,5x1,0	4000	1,13	1,75	3,02	2,08	0,77	
Среднее	2889	1,14	1,62	3,01	1,89	0,95	
Среднее по опыту		1,3	1,46	2,61	2,09	1,36	

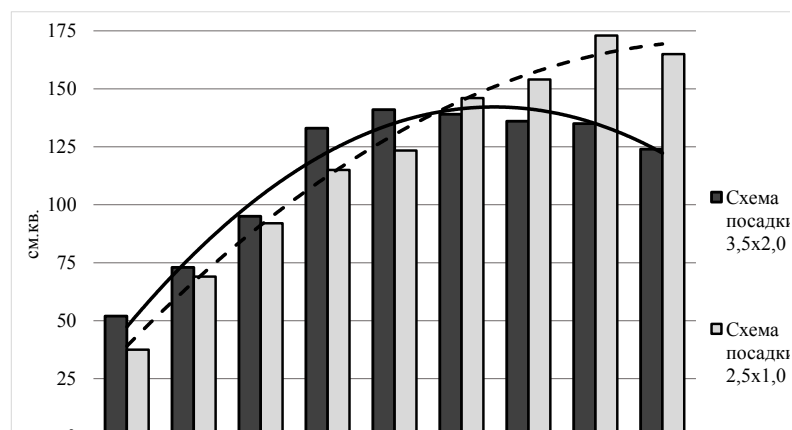


Рис. 1. Изменение площади листовой пластинки по длине побега, сорт Рислинг рейнский, г. Анапа, 2014 г.

Fig. 1. Leaf blade area change along the shoot length, 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa, 2014

скорости нарастания междоузлий и площади листьев по длине побега была тесной и составляла в разреженных насаждениях 0,73, в уплотненных – 0,77 (рис. 1).

Исследования показывают, что ростовые процессы листьев и плодоношение винограда сорта Рислинг рейнский находятся в тесной зависимости от схемы размещения кустов в насаждениях. Более активный рост, наибольшая площадь листовых пластинок и облиственность побегов наблюдались в среднеплотных насаждениях с трехметровыми междурядьями. Площадь листьев и облиственность побегов при такой ширине междурядий была в среднем 152 см² и 3201 см²/побег соответственно (табл. 2).

Наблюдения показали, что в активной зоне побегов формируются наиболее крупные грозди. На плодоносящих побегах в зоне 2–4 глазков масса грозди составляла в среднем по опыту 128–116 г. Причем в разреженных и среднеплотных насаждениях при посадке кустов по схеме 3,5 x 2,0 и 3,0 x 1,0 м наиболее крупные грозди были ближе к основанию побегов, в зоне второго глазка. В уплотненных насаждениях при посадке кустов по схеме 2,5 x 2,0 – 2,5 x 1,0 м формирование наиболее крупных гроздей сместилось в зону третьего и четвертого глазков. Склонность растений к образованию побегов с высоким коэффициентом плодоносности (отношение общего количества гроздей к количеству плодоносных побегов на кусте) обе-

Таблица 2. Влияние плотности и схемы посадки кустов винограда на облиственность побегов сорта Рислинг рейнский, г. Анапа**Table 2.** The effect of vine density and bush planting system on leaf formation on the shoots of 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa

Схема посадки кустов, м	Площадь листьев, см ²				Облиственность побегов, см ² /побег			
	2015	2016	2017	Среднее	2015	2016	2017	Среднее
3,5x2,0	184	126	107	139	3931	2145	2769	2948
3,5x1,5	204	132	93	143	3787	2037	2234	2686
3,5x1,0	169	140	97	135	3580	3044	2611	3079
Среднее	186	133	99	139	3766	2409	2538	2904
3,0x2,0	197	141	103	147	3276	2064	2683	2675
3,0x1,5	215	146	140	167	5352	2256	3352	3653
3,0x1,0	175	152	97	141	3560	3360	2901	3274
Среднее	196	146	113	152	4063	2560	2979	3201
2,5x2,0	183	133	102	139	3701	2654	2341	2899
2,5x1,5	181	128	123	144	2675	2274	3456	2802
2,5x1,0	179	139	121	146	3928	2749	2892	3189
Среднее	181	133	115	143	3435	2559	2897	2963

Таблица 3. Влияние площади питания кустов на урожайность винограда Рислинг рейнский, г. Анапа, среднее за 2015–2017 гг.**Table 3.** The root bed impact on fertility of 'Riesling of the Rhine' cultivar, Anapa, means for 2015–2017

Схема посадки кустов, м	Количество побегов, шт./ куст	Количество гроздей, шт./ куст	Масса грозди, г	Продуктивность побега, г	Урожайность, т/ га				
					2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
3,5x2,0	33	61	95	175	8,37	9,99	6,27	3,24	6,97
3,5x1,5	26	48	96	169	10,08	9,50	7,60	4,51	7,92
3,5x1,0	18	35	108	190	11,51	10,26	7,73	8,08	9,40
3,0x2,0	30	57	100	192	9,33	11,42	8,50	11,92	10,29
3,0x1,5	23	53	103	228	12,18	12,53	10,27	12,90	11,97
3,0x1,0	15	35	101	228	8,66	16,03	10,47	15,42	12,64
2,5x2,0	25	54	93	196	8,76	12,20	8,34	6,4	8,92
2,5x1,5	20	35	105	160	11,73	9,28	7,76	9,3	9,52
2,5x1,0	14	28	93	187	10,40	10,80	8,65	6,5	9,09
НСР ₀₅					0,88	1,11	0,80	1,0	

спечивало высокую урожайность винограда.

Наиболее урожайными были среднеплотные насаждения винограда с междурядьями шириной 3 м, при размещении кустов по схеме 3,0 x 1,0 и 3,0 x 1,5 м. Эти варианты отличались наибольшей продуктивностью побега и урожайностью с единицы площади насаждений (табл.3). Дифференцированный отклик винограда сорта Рислинг рейнский на природные и агротехнические факторы согласуется с результатами физиолого-биохимических показателей фотосинтеза, коэффициента эффективности первичных процессов фотосинтеза, соотношения хлорофиллы/каротиноиды и содержания крахмала в листьях винограда.

Интенсивность фотосинтеза единицы поверхности листа возрастает с увеличением в нем хлорофилла. В среднем за 4 года наблюдений (2014–2017 гг.) при повышенной инсоляции и остром дефиците атмосферных осадков, особенно во второй половине вегетации (июнь–август) отмечалась общая тенденция снижения содержания хлорофиллов в листьях винограда. Максимальные значения этого показателя наблюдались в первой половине июня, минимальные – в третьей декаде августа–сентябре, когда происходит активное сахаронакопление в ягодах вино-

града. Исключение составляет вариант насаждений со средней плотностью размещения кустов в насаждениях по схеме 3,0 x 1,5 м. Здесь наибольшее содержание хлорофиллов в листьях наблюдали в июле, в период наиболее активного роста ягод. В последующем, в августе, как и в других насаждениях, отмечалось снижение содержания хлорофиллов. В этот период наибольшая стабильность пигментного аппарата была свойственна растениям, выращиваемым на большей площади питания, 3,5 x 2,0 м (рис. 2).

Коэффициент эффективности первичных процессов фотосинтеза (ЭППФ) определяли по соотношению пигментов светособирающего комплекса и пигментов фотосистем I и II [28–29]. В динамике с мая по август наблюдали снижение ЭППФ в вариантах с уплотненным (2,5 x 1,0 м) и среднеплотным (3,0 x 1,5 м) размещением кустов винограда в насаждениях. При разреженном размещении кустов (3,5 x 2,0 м) этот показатель был наиболее стабильным. Самое высокое значение ЭППФ было при среднеплотном размещении кустов в насаждениях винограда во все сроки изучения, с мая по август включительно.

Пигменты ксантофиллового цикла накапливаются в

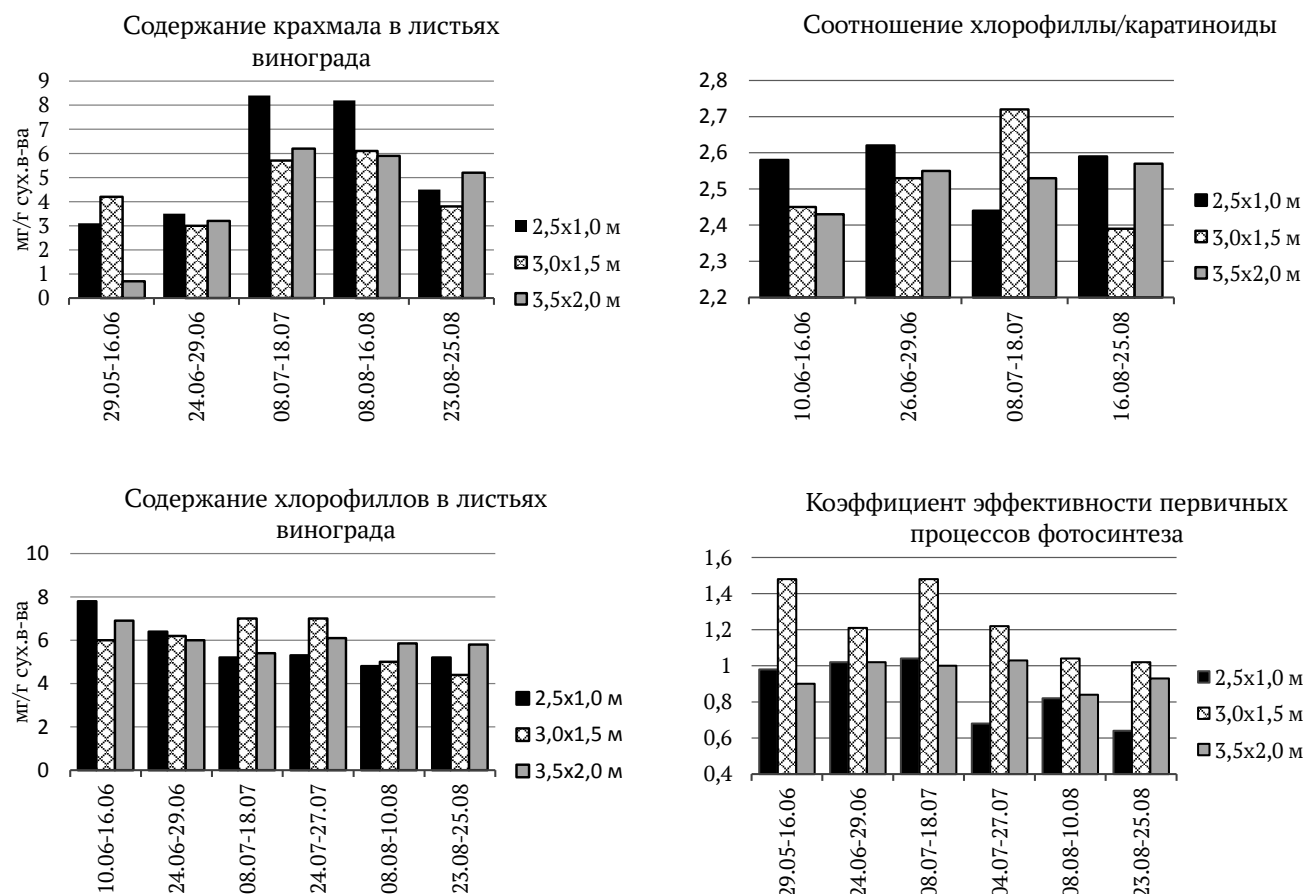


Рис. 2. Физиологические показатели фотосинтетических процессов и формирования продуктивности винограда Рислинг рейнский под влиянием природных и антропогенных факторов, г. Анапа, среднее за 2014–2017 гг.

Fig. 2. Physiological parameters of photosynthetic processes and productivity formation of 'Riesling of the Rhine' grapes under the influence of natural and anthropogenic factors, Anapa, means for 2014–2017

фотосинтезирующих тканях не только в ответ на избыточное освещение, но и на другие стрессы, приводящие к снижению активности Цикла Кальвина, такие как засуха и низкие температуры. Соотношение хлорофиллы/каротиноиды показывает устойчивость пигментного аппарата к вторичным стрессам. В среднем за вегетацию во все годы исследований значения этих показателей по вариантам опыта практически не различались и составляли 2,53–2,55.

В динамике значения были неодинаковые, в отдельные периоды растения испытывали водный стресс. В насаждениях со среднеплотным размещением кустов наблюдали нарастание этого показателя в течение первой половины вегетации. Пиковые значения соотношения хлорофиллы/каротиноиды, характеризующие наличие стрессовой ситуации, были зафиксированы с 8 по 18 июля, в период наибольшей потребности растений винограда во влаге и дефиците атмосферных осадков. Они были наибольшими среди других вариантов опыта и составляли 2,73. В последующем, в августе, наблюдали снижение этого показателя до 2,39. В разреженных насаждениях нарастание соотношения хлорофиллы/каротиноиды наблюдалось в течение всего периода вегетации. Наиболее стрессовый период был зафиксирован в конце августа. В период с 10.06 по 16.06 значение было равно 2,44, с 16.08 по 25.08 – 2,57. В уплотненных насаждениях наибольшие значения были в начале и конце вегетации, наименьшие – в середине вегетации.

Крахмал является основным продуктом фотосинте-

за. В то же время значительное накопление крахмала в листьях может свидетельствовать об ослаблении оттока пластических веществ из листьев под воздействием повышенной температуры и недостатка увлажнения в период вегетации. В динамике во всех вариантах опыта наблюдалось увеличение содержания крахмала до середины июля. Наибольшим содержание крахмала в листьях винограда было в период с 8.07 по 16.08. Максимальное накопление крахмала было в уплотненных насаждениях винограда, 8,25–8,47 мг/г сухого вещества, что может быть связано с задержкой фотоассимилятов при повышении температуры. В среднеплотных и разреженных насаждениях содержание крахмала было идентичным и не превышало 6,24 мг/г сухого вещества. В конце августа содержание крахмала снижалось, что свидетельствует о нормальном физиологическом перераспределении пластических веществ в плоды и многолетние органы растения.

Закключение

Сорт винограда Рислинг рейнский является ценным для формирования устойчивых, высокопродуктивных ампелоценозов в изменяющихся нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России. Сорт хорошо адаптируется и наиболее полно реализует свои биологические и хозяйственно ценные признаки. В результате исследований установлены его агrobiологические, физиолого-биохимические и технологические особенности в условиях изменяющегося климата юга России, знание которых легло в основу формирования сортоселекционной технологии.

Применение сорториентированной технологии со средней плотностью размещения кустов 3333–2222 шт./га по схеме 3,0 x 1,0–1,5 м, обрезкой побегов на 10 глазков, нагрузкой кустов побегами 23 шт./куст и гроздьями – 53 шт./куст, будет обеспечивать наибольший уровень реализации фотосинтетического и продукционного потенциалов винограда. Урожайность в таких насаждениях будет составлять в среднем 12 т/га.

Источники финансирования

Не указаны

Конфликт интересов

Не заявлен

Conflict of interests

Not declared

Список литературы/References

1. Ампелография СССР, М.: Пищепромиздат, 1955. – Т 5. – С. 134–163,
- [*Ampelografiya SSSR* [Ampelography of the USSR], М.:Pishchepromizdat, 1955. –V5.– pp. 134–163. in Russian)]
2. Daniel Cozzolino, Heather E. Smyth, Wies Cynkar et al. Use of direct headspace-mass spectrometry coupled with chemometrics to predict aroma properties in Australian Riesling wine/ Daniel Cozzolino, Heather E.Smyth, Wies Cynkar, Les Janika Robert G.Damberg, Mark Gishen// *Analytica Chimica Acta*, Volume 621, Issue 1, 21 July 2008, pp. 2–7, <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.09.036>
3. Armin Schüttler, Matthias Friedel, Rainer Jung et al. Characterizing aromatic typicality of Riesling wines: merging volatile compositional and sensory aspects/Armin Schüttler, Matthias Friedel, Rainer Jung, Doris Rauhut, Philippe Darriet// *Food Research International*, Volume 69, March 2015, Pages 26–37, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.010>
4. Amy J. Bowen, Andrew G. Reynolds. Aroma compounds in Ontario Vidal and Riesling ice wines. II. Effects of crop level// *Food Research International*, Volume 76, Part 3, October 2015, Pages 550–560, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.042>
5. Amy J. Bowen, Andrew G. Reynolds, Isabelle Lesschaeve Harvest date and crop level influence sensory and chemical profiles of Ontario Vidal blanc and Riesling icewines /*Food Research International*, Volume 89, Part 1, November 2016, Pages 591–603, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.005>
6. Amy J.Bowen, Andrew G.Reynolds Aroma compounds in Ontario Vidal and Riesling icewines. I. Effects of harvest date// *Food Research International*, Volume 76, Part 3, October 2015, Pages 540–549, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.046>
7. V. Zufferey, F. Murisier, H.R. Schultz A model analysis of the photosynthetic response of *Vitis vinifera* L. cvs Riesling and Chasselas leaves in the field: I. Interaction of age, light and temperature /*VITIS*, 39 (2000), pp. 19–26.
8. K. Schoedl, R. Schuhmacher, A. Forneck Correlating physiological parameters with biomarkers for UV-B stress indicators in leaves of grapevine cultivars Pinot noir and Riesling/*J. Agric. Sci.*, 151 (2013), pp. 189–200.
9. C. Lovisolo, I. Perrone, A. Carra, et al. Drought-induced changes in development and function of grapevine (*Vitis* spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: a physiological and molecular update. C. Lovisolo, I. Perrone, A. Carra, A. Ferrandino, J. Flexas, H. Medrano, A. Schubert. *Funct. Plant Biol.*, 37 (2010), pp. 98–116
10. B.W. Zoecklein, T.K. Wolf, S.E. Duncan et al. Effect of fruit zone leaf removal on total glycoconjugates and conjugate fraction concentration of Riesling and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) grapes/ B.W. Zoecklein, T.K. Wolf, S.E. Duncan, J.E. Marcy, Y. Jasinski//*Am. J. Enol. Vitic.*, 49(3) (1998), pp. 259–265
11. Reynolds, D A Wardle, A P Naylor, Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling, vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements/*American Journal of Enology and Viticulture*, 47 (1996), pp. 63–76
12. Michael M. Blanke, Annelene Leyhe, Stomatal Activity of the Grape Berry cv. Riesling, Muller-Thurgau and Ehrenfelser//*Journal of Plant Physiology*, Volume 127, Issue 5, April 1987, Pages 451–460, [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(87\)80253-5](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(87)80253-5)
13. Josh Mariano Escalona, Sigfredo Fuentes, Magdalena Tomàs et al., Responses of leaf night transpiration to drought stress in *Vitis vinifera* L./ Josh Mariano Escalona, Sigfredo Fuentes, Magdalena Tomàs, Sebastia Martorell, Jaume Flexas, Hipylito Medrano//*Agricultural Water Management*, Volume 118, February 2013, Pages 50–58, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.11.018>
14. G.V. Jones, M.A. White, O.R. Cooper, K. Storchmann Climate change and global wine quality// *Clim. Change*, 73 (2005), pp. 319–343, <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>, интернет ISSN 1573-1480
15. Michelle Renée Mozell, Liz Thach The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions// *Wine Economics and Policy*, Vol. 3, Issue 2, December 2014, Pages 81–89, <https://doi.org/10.1016/j.wep.2014.08.001>
16. B. Kozina, M. Karoglan, S. Herjavec et al., Influence of basal leaf removal on the chemical composition of Sauvignon Blanc and Riesling wines / B. Kozina, M. Karoglan, S. Herjavec, A. Jeromel, S. Orlic // *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (1) (2008), pp. 28–33
17. Петров В.С. Потенциал хозяйственной продуктивности винограда, его реализация в условиях умеренно континентального климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2016, 1: 20–22.
- [Petrov V. S. Potential of economic productivity of grapes, its realization in the conditions of moderate continental climate of the South of Russia. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and winemaking*, 2016, 1: 20–22. (in Russian)]
18. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. [Petrov V. S., Pavlyukova T. P., Talash A. I. Scientific bases of steady cultivation of grapes in abnormal weather conditions. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW, 2014. (in Russian)]
19. Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Особенности возделывания виноградников в черноморской зоне Краснодарского края: Монография.–Краснодар, 2010 – 140 с. ISBN 978-5-98272-053-5
- [Pavlyukova T. P., Talash A. I. Features of cultivation of vineyards in the Black sea zone of Krasnodar region: Monograph.–Krasnodar, 2010 – 140 p. ISBN 978-5-98272-053-5. (in Russian)]
20. Петров В.С. Павлюкова Т.П. Закладка эмбриональных соцветий и реализация потенциала хозяйственной продуктивности у сортов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России. Сельскохозяйственная биология, 2018, 3: 616–623, DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.616rus
- [Petrov V. S. Pavlyukova T. P. Laying of embryonic inflorescences and realization of the potential of economic productivity in grape varieties in a temperate continental climate of the South of Russia. *Agricultural biology*, 2018, 3: 616–623, DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.616 (in Russian)]

21. Егоров Е.А., Серпуховитина К.А., Петров В.С. и др. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода // Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006.
- [Egorov E. A., Serpukhovitina K. A., V. Petrov Adaptive potential of grapes in stress temperatures conditions in the winter period. *Krasnodar:SKZNIISIV* [Krasnodar: NCRRIH & V], 2006. (in Russian)]
22. Егоров Е.А., Петров В.С., Панкин М.И. Потенциал продуктивности винограда: проблемы его реализации на промышленных насаждениях юга России. Виноделие и виноградарство, 2007, 3: 7.
- [Egorov E. A., Petrov V. S., Pankin M. I. Productivity potential of grapes: problems of its realization on industrial plantings of the South of Russia. *Vinodelie i vinogradarstvo=Winemaking and viticulture*, 2007, 3: 7. (in Russian)]
23. Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матюзок Н.В. Виноградарство. М., 2017.
[Smirnov K. V., Maltabar L. M., Radzhabov A. K., Matuzok N. V. *Viticulture*. М., 2017. (in Russian)]
24. Jorger V., Boos M., Ludevig B. Tafeltrauben sind auch fur Baden ein Thema. *Bad. Winzer*, 2006, 11: 28 – 11.
25. Maigre D. Comportement de quatre clones d'Aligote a Changins. *Rev. suisse Vitis. Arboric. Hortic*, 2005, Vol. 37, 4: 217 – 219.
26. Conner P.J. Performance of Muscadine Grape Cultivars in Southern Georgia // *J.Am. Pomol. Soc.*, 2009, Vol. 63, 3: 101 – 107.
27. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1997.
[Shevelukha, V. S. *Plant growth and its regulation in ontogenesis*. М.: Kolos, 1997. (in Russian)]
28. Рубин А.Б., Венедиктов П.С., Кренделева Т.Е. и др. Регуляция первичных стадий фотосинтеза при изменении физиологического состояния растений // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988: 29 – 39.
[Rubin A. B., Venediktov P. S., Krendeleva T.E, etc. Regulation of primary stages of photosynthesis at change of physiological condition of plants. *Photosynthesis and production process*. М., 1988: 29 – 39. (in Russian)]
29. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда/Под ред. К.А. Серпуховитиной. Краснодар, 2010.
[Methodological and analytical support to organization and research on technology of grape production, Ed. K. A. Serpukhovitina. Krasnodar, 2010. (in Russian)]
30. I. Pearce, B.G. Coombe Grapevine phenology, *Viticulture. Resources*, vol. 1, Winetitles, Adelaide (2004), pp. 150-166
31. Hans R. Schultz An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf area development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems, *Scientia Horticulturae*, Volume 52, Issue 3, November 1992, Pages 179-200 [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90020-D](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90020-D)
32. Antonio F. Nogueira Júnior, Lilian Amorim, Serge Savary et al. Modelling the dynamics of grapevine growth over years/ Antonio F. Nogueira Júnior, Lilian Amorim, Serge Savary, Laetitia Willocquet//*Ecological Modelling*, Volume 369, 10 February 2018, Pages 77-87, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.12.016>
33. Kare P. Mahmud, Bruno P. Holzapfel, Yann Guisard et al., Circadian regulation of grapevine root and shoot growth and their modulation by photoperiod and temperature/ Kare P.Mahmud, Bruno P.Holzapfel, Yann Guisard, Jason P. Smith, Sharon Nielsen, Suzy Y.Rogiers. *Journal of Plant Physiology*, Volume 222, March 2018, Pages 86-93, <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2018.01.006>

ORCID ID:

Петров В.С. <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>
Алейникова Г.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-9959-2522>
Павлюкова Т.П. <https://orcid.org/0000-0003-3687-3922>
Ненько Н.И. <https://orcid.org/0000-0001-9494-7868>
Сундырева М.А. <https://orcid.org/0000-0002-1338-1725>

Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr.

Алла Анатольевна Полулях, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией ампелографии, alla_polulyakh@mail.ru;
Владимир Александрович Волюнкин, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории ампелографии,
volynkin@ukr.net

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

Успехи в создании новых перспективных высококачественных сортов винограда в значительной мере зависят от разнообразия исходного генетического материала, знания его ценных хозяйственных характеристик. В результате анализа показателей продуктивности и качества урожая 47 местных столовых сортов *V. v. orientalis* Negr. выявлены источники ценных хозяйственных признаков для селекции: Сатени черный, Хусайне лунда, Зени амар, Шами абиад и Риш баба, которые являются источниками раннеспелости, крупноплодности, высокой продуктивности и качества винограда. Сорта Сатени черный, Кировобадский столовый клон 216, Шами абиад выделены для совершенствования конвейера столовых сортов и рекомендации для включения в Госреестр сортов, допущенных для промышленного возделывания в РФ.

Ключевые слова: столовые сорта, продуктивность сорта, качество урожая, источники ценных хозяйственных признаков

ORIGINAL RESEARCH

Productivity and quality characteristics of the harvest of table cultivars *Vitis vinifera orientalis* Negr.

Alla Anatolievna Polulyakh, Vladimir Aleksandrovich Volynkin

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

Success in creating new promising high-quality grapevine cultivars largely depends on diversity of the original genetic material, and knowledge of its valuable economic characteristics. Analysis of productivity and harvest quality indicators of 47 local *V. v. orientalis* Negr. table cultivars revealed sources of valuable economic traits for breeding: 'Sateni chernyi', 'Husayne Lunda', 'Zeni Ama', 'Shami Abiad' and 'Rish Baba', which are the sources of early ripeness, large yield, large fruit, high productivity and quality of grapes. The cultivars 'Sateni chernyi', Kirovobad table clone 216, 'Shami Abiad' were selected to improve the conveyor of table grapes, and will be recommended for inclusion into the State Register of varieties approved for industrial cultivation in the Russian Federation.

Key words: table cultivars, cultivar productivity, harvest quality, sources of valuable economic traits

Главным направлением в селекции столовых сортов винограда является возможность расширить сроки потребления свежего винограда путем выведения сверхранних сортов, улучшения качественных показателей, увеличения урожайности и адаптационной способности новых генотипов к условиям региона возделывания [1]. Успехи в создании новых перспективных высококачественных сортов винограда в значительной мере зависят от разнообразия исходного генетического материала. Генетическое разнообразие образцов ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН», одной из крупнейших и старейших коллекций мира,

которые отличаются по направлению использования, качеству продукции, адаптивностью к биотическим и абиотическим факторам среды, другими ценными хозяйственными признаками, позволяет в условиях постоянных изменений природно-климатических условий и социальных обстоятельств стабильно обеспечивать функционирование виноградарской и винодельческой отрасли [2, 3]. Наиболее многочисленная в ампелографической коллекции «Магарах» группа сортов восточного центра происхождения – эколого-географическая группа *Vitis vinifera* convar. *orientalis* Negr., которая насчитывает 407 сортов. Сорта этой группы формировались в результате длительного искусственного отбора, обладают большим разнообразием морфобиологических и хозяйственно ценных признаков [4–6].

Выделение источников ценных признаков для селекции и лучших сортообразцов коллекции для рекомендации их использования в производстве, предполагает знание исходного материала [2, 7]. Цель настоящего исследования – характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов эколого-географической группы *Vitis vinifera orientalis* Negr. для выделения и использования источников ценных признаков, максимально адаптированных к условиям и потребностям Республики Крым.

Материалы и методы

Место проведения исследований – базовая коллекция винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН», которая находится в Западном предгорно-приморском естественном виноградарском регионе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым). Коллекция заложена в 1978–1988 годах. Занимает площадь 16 га и привита на филлоксероустойчивом подвое Кобер 5ББ. Климатические условия региона

Как цитировать эту статью:

Полулях А.А., Волюнкин В.А. Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 211–216.
DOI 10.35547/IM.2019.21.3.005

How to cite this article:

Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Productivity and quality characteristics of the harvest of table cultivars *Vitis vinifera orientalis* Negr. *Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):211–216. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.005 (in Russian)

УДК 634.84/86:631.524.84

Поступила 08.02.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

позволяют выращивать виноград всех периодов созревания без укрытия кустов на зиму. Агротехнический уход осуществляется по правилам, общепринятым для данного региона виноградарства. Каждый образец в коллекции представлен 10 кустами. Для изучения были ранее отобраны по литературным источникам 47 местных столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. ампелографической коллекции «Магарач» (АК «Магарач»), которые могут представлять интерес для использования в науке и производстве.

Изучение продуктивности и качества урожая местных столовых сортов *V. v. orientalis* Negr. ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» проводилось в 2016 – 2018 годах. В работе использованы методики: «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis» [8], которая предложена МОБВ и используется в международной практике; «Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда» [9]; «Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда» [10]; «Методические рекомендации по технологической оценке, сортов винограда для виноделия» [11]. Дегустационная оценка столовых сортов винограда проведена по 10-балльной системе согласно методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда [12].

Общая статистическая обработка данных проведена по принятым в селекции и генетике методикам [13] с помощью стандартных программ Microsoft Office.

Результаты исследований

Эколого-географическая группа восточных сортов винограда, которая формировалась в природных условиях Средней Азии, Закавказья, стран Ближнего Востока, обладает рядом характерных признаков: большой силой роста, крупноплодностью и крупногроздностью, засухоустойчивостью, слабой морозоустойчивостью, и представлена в основном растениями короткого дня и длинного вегетационного периода [4, 14]. Анализ дат наступления основных фенологических фаз столовых сортов винограда *V. v. orientalis* Negr. показал, что изученные сорта по продолжительности продукционного периода согласно международному классификатору OIV [8], разделяются на пять групп: сорта раннего, раннесреднего, среднего, среднепозднего и позднего сроков созревания [15].

В результате анализа показателей продуктивности и качества урожая 47 местных столовых сортов *V. v. orientalis* Negr. (табл.) установлено, что по сохранности глазков изученные сорта можно разделить на три группы:

1) сорта с низкой степенью сохранности глазков, у которых процент развившихся побегов на куст в среднем за годы исследований составил 63,4–70,9 % (Фахри, Молдавский белый и др.), которые сильно подвержены влиянию погодных условий на протяжении зимнего периода [1, 14];

2) сорта со средней степенью сохранности глазков,

у которых процент развившихся побегов на куст в среднем за годы исследований составил 72,0–80,0 %. Это примерно половина изученных сортов, среди которых Карабурну, Хусайне люнда и др.;

3) сорта с высокой степенью сохранности глазков, у которых процент развившихся побегов на куст в среднем за годы исследований был стабильно высоким и составил 80,1–89,9 % (Шасла белая, Зени амар, Шами абиад и др.) (табл.).

Восточные столовые сорта, характеризуются большой силой роста (табл.), и количество побегов, на которых развиваются плодовые почки, невысокое [4]. Коэффициент K_1 , который показывает количество гроздей на побег у ряда изученных сортов: Эшон изюм, Тайфи белый, Тайфи розовый и др. составил 0,20–0,93, и только у сортов Хусайне люнда и Шасла белая коэффициент K_1 составил 1,17–1,40.

У сортов *V. v. orientalis* Negr. развивается в среднем одна, реже две грозди на плодоносящий побег. Например, у сортов Хисари наль $K_2 = 1,00$, Фахри $K_2 = 1,02$, Цыца капрей $K_2 = 1,38$, у контрольного сорта Шасла белая $K_2 = 1,70$.

Урожай с куста у сортов *V. v. orientalis* Negr. составил:

- у сортов раннего срока созревания 2,1–6,0 кг;
- у сортов раннесреднего срока созревания 2,5–8,2 кг;
- у сортов среднего срока созревания 2,0–9,8 кг;
- у сортов среднепозднего срока созревания 1,5–9,9 кг;
- у сортов позднего срока созревания 4,5–10,5 кг.

Урожайность также является сортовой особенностью и зависит от способности сорта закладывать плодовые почки и влиянием факторов окружающей среды [4, 16, 17]. Анализ величины коэффициента вариации показал, что для сортов Каракурта, Сатени черный, Шами абиад контрольных сортов Карабурну и Агадаи и др. характерна высокая и стабильная урожайность (коэффициент вариации составляет 3–30 %). Для сортов Эшон изюм, Сабза ангур, Тухуми кафтар и др. было характерно небольшое количество соцветий и низкий процент плодовых побегов (20,2–26,7 %), соответственно урожай с куста у этих сортов составил 1,5–3,4 кг с куста. Сильный разброс по урожайности можно объяснить неравномерной нагрузкой кустов в процессе формирования кустов. Масса грозди у сортов *V. v. orientalis* Negr. составляла у сортов раннего срока созревания 150–418 г; у сортов раннесреднего срока созревания 121–330 г; у сортов среднего срока созревания 162–473 г; у сортов среднепозднего срока созревания 118–558 г; у сортов позднего срока созревания 281–718 г. Показатели массы грозди у отдельных сортов варьирует значительно, например, у сорта Ляли хуша дороз средняя масса грозди ($118 \pm 2,2$ г), Шами абиад – (325 ± 47 г), у сортов Сатени черный (418 ± 16 г), Наджим – (718 ± 128 г). Масса грозди контрольных сортов – (121 ± 2 г) (Шасла белая) – (527 ± 176 г).

Таблица. Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. (среднее за 2016–2018 годы)

Table. Productivity and crop quality characteristics of table cultivars of *Vitis vinifera orientalis* Negr. (means for 2016–2018)

Сорт	Развившихся побегов, %	Коэффициент		Масса грозди, г				Урожай с куста, кг				Содержание кислот в соке ягода, г/дм ³	Количество сахаров в соке ягода, г/100см ³	Сила роста побегов, балл	Дегустационная оценка, балл
		плодоношения, K ₁	плодоносности, K ₂	среднее значение (X°)	среднее отклонение (а)	стандартное отклонение, s0	коэффициент вариации (V), %	урожай с куста, кг	среднее отклонение (а)	стандартное отклонение, s0	коэффициент вариации (V), %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сорта раннего срока созревания															
Жемчуг Саба (к*)	87,5	0,85	1,35	150	8	12	8	4,9	0,3	0,4	7	6,0	17,3	5	8,0
Араксени белый	80,8	0,42	1,05	237	51	71	30	2,4	0,7	1,1	44	4,9	21,2	5	8,2
Обак беном	78,3	0,32	1,04	332	52	75	23	3,4	1,1	1,5	44	5,9	19,1	7	8,1
Сатени черный	74,3	0,43	1,1	418	16	21	55	6,0	1,2	1,6	26	4,9	19,3	7	8,6
Халили черный крупноягодный	70,3	0,41	1,00	225	73	103	49	2,1	0,9	1,3	59	5,6	19,3	5	8,7
Сорта раннесреднего срока созревания															
Шасла белая (к*)	82,0	1,40	1,70	121	2	2	2	5,9	1,4	0,6	11	5,9	18,2	5	8,1
Дамасский белый	85,3	0,61	1,14	254	33	44	17	5,3	1,8	2,6	48	7,0	18,9	7	8,1
Кировобадский столовый клон 216	88,3	0,66	1,1	319	15	20	6	8,2	0,8	0,9	12	7,4	18,0	7	8,5
Фахри	63,4	0,36	1,02	268	42	58	22	2,5	1,2	0,2	8	5,6	19,2	7	8,5
Хусайне люнда	79,8	1,17	1,34	330	40	21	6	5,0	1,1	1,6	32	4,3	18,6	5	8,6
Сорта среднего срока созревания															
Везне (к*)	78,1	0,92	1,23	308	39	52	17	7,9	0,8	1,0	13	5,6	20,0	7	8,3
Аг изюм	85,7	0,90	1,20	324	27	71	22	9,8	1,3	1,8	18	7,0	18,8	7	8,1
Ак узюм тагапский	74,5	0,61	1,05	443	84,4	114	26	6,8	0,8	1,2	17	5,7	18,5	7	8,2
Зульфи арус	73,4	0,40	1,00	337	109	152	45	3,8	0,5	0,7	18	6,6	18,2	5	8,4
Кизыл узюм канибад	66,3	0,37	1,05	387	82	110	28	5,4	1,4	1,9	36	5,5	17,9	5	8,0
Сабза ангур	74,6	0,23	0,72	285	57	77	27	2,0	0,9	1,2	61	6,2	17,7	5	8,2
Хисари наль	85,9	0,38	1,00	473	118	157	33	6,7	2,1	2,9	44	5,9	18,0	7	8,2
Хусайне из Калай-хумба	73,3	0,6	1,06	305	3	5	2	4,3	1,6	2,1	49	4,5	18,3	7	8,4
Хусайне калта	78,2	0,61	1,11	450	97	127	28	8,5	0,7	0,9	12	4,9	18,6	5	8,5
Хусайне розовый	89,5	0,92	1,13	162	28	38	24	5,0	0,3	0,4	8	4,8	18,6	7	8,4
Сорта среднепозднего срока созревания															
Карабурну (к*)	75,2	0,72	1,00	527	176	229	43	9,9	1,2	1,6	16	6,1	19,5	7	8,6
Заарма	78,4	0,86	1,13	220	20	27	12	6,8	1,1	1,4	21	7,3	17,6	7	8,0
Зени амар	80,3	0,70	1,15	325	53	70	22	7,9	1,1	1,4	18	6,3	18,5	7	8,6
Каду хусайне	72,5	0,45	1,03	330	53	70	21	4,7	0,8	1,2	21	5,6	19,6	5	8,5
Кара курган	84,9	0,79	1,09	232	12	16	7	6,6	0,2	0,2	3	6,1	18,2	5	8,5
Ляли хуша дороз	89,7	0,64	1,08	118	2,2	3	2	2,6	0,6	0,8	32	6,4	19,2	5	8,2
Пейнери	80,1	0,69	1,05	245	17	25	10	5,6	1,4	1,8	31	6,9	17,3	7	8,3
Победа	77,7	0,52	1,07	558	156	203	36	7,2	1,8	2,7	38	6,5	18,1	7	8,6
Сары ангушты	73,5	0,47	1,05	322	52	69	21	3,9	0,9	1,4	35	6,3	19,9	5	8,3
Сафеди кара	76,0	0,24	1,02	363	79	107	30	2,3	0,2	0,3	15	7,5	18,3	5	8,4
Советский столовый	74,4	0,65	1,09	467	78	104	22	8,8	2,2	3,3	38	5,7	18,3	7	8,6
Тухуми кафтар	79,8	0,27	1,00	245	23	35	14	2,0	0,7	0,9	48	6,8	17,8	7	8,1
Хусайне келим бармак	72,0	0,78	1,17	320	133	180	56	6,7	5,8	2,8	56	4,8	18,2	5	8,4
Шаами абиад	84,1	0,66	1,18	325	47	62	19	7,7	0,8	1,0	13	5,3	19,0	7	8,7
Шафен	73,3	0,90	1,03	210	33	44	21	3,5	0,2	0,2	6	6,2	19,0	5	8,1

Окончание таблицы
End of Table

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Эшон изюм	79,2	0,20	1,05	243	4	6	2	1,5	0,9	1,2	85	5,7	19,0	5	8,0
Сорта позднего срока созревания															
Агадаи (к*)	89,9	0,70	1,09	380	43	58	15	9,4	1,2	1,7	18	7,4	18,1	7	8,4
Джура узюм	78,2	0,66	1,25	485	57	77	16	8,8	1,9	2,6	29	7,1	17,4	7	8,1
Кизыа кара	80,0	0,73	1,13	373	39	114	3	5,5	2,8	4,1	74	6,4	17,3	5	8,3
Мамидон	64,6	0,58	1,12	386	77	99	26	4,6	0,7	0,9	19	6,3	19,0	5	8,3
Меваги хонаторош	77,1	0,37	1,02	572	152	205	36	5,9	1,8	2,4	40	6,4	17,3	7	8,3
Молдавский белый	64,3	0,93	1,23	455	247	325	71	6,5	1,4	2,0	31	6,5	17,1	7	8,1
Наджим	70,9	0,40	1,08	718	128	166	23	7,1	3,1	4,3	61	8,0	17,8	7	8,2
Наль	81,1	0,75	1,17	482	76	101	21	10,5	2,3	3,1	30	7,0	17,3	5	8,0
Нимранг	69,6	0,43	1,03	568	42	55	10	7,1	2,2	2,9	42	6,8	18,4	7	8,5
Орлови нокти бялы	83,3	0,55	1,07	281	21	28	10	5,5	1,7	2,2	40	6,2	18,7	7	8,0
Орлови нокти черни	80,6	0,69	1,18	288	16	20	7	6,5	0,6	0,8	12	6,5	18,3	7	8,3
Риш баба	87,8	0,45	1,2	493	111	74	15	8,4	0,8	1,1	14	5,5	19,2	7	8,6
Тайфи белый	79,5	0,24	1,08	475	183	104	22	5,1	1,4	0,6	11	4,7	18,4	7	8,5
Тайфи розовый	82,0	0,22	1,01	627	82	116	18	4,5	0,7	1,0	23	7,1	18,0	7	8,6
Цица капрей	82,2	0,93	1,38	398	2	2	1	6,1	2,1	3,1	51	6,7	18,4	7	8,2
Шакарак	81,3	0,85	1,21	315	10	13	4	9,0	0,7	0,9	10	5,6	17,5	7	8,2
НСР	1,8	0,1	0,03	36	15	18,7	4,2	0,6	0,3	0,3	5,3	0,2	0,2	0,3	0,05

Примечания: 1 - * - к. - контрольный сорт; 2 - ** - сила роста побегов; 3 - слабая; 5 - средняя; 7 - большая; 9 - очень большая.

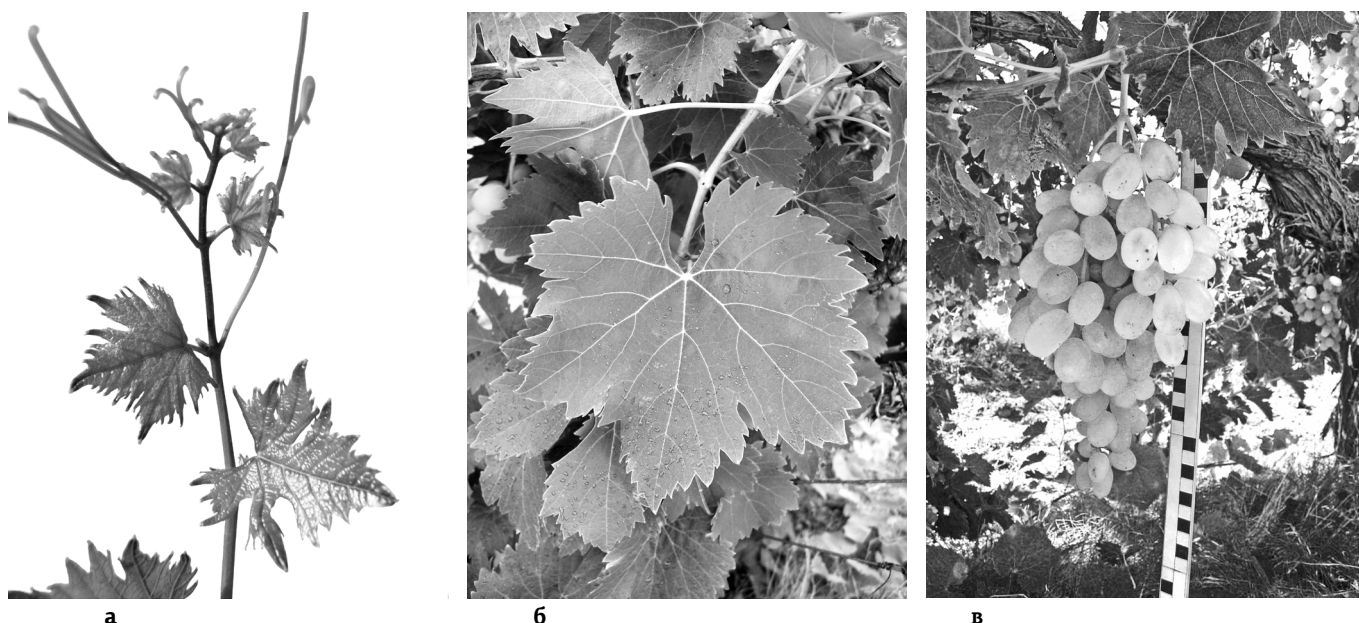


Рис. Источник ценных хозяйственных признаков - столовый сорт винограда Шами абиад: а - верхушка молодого побега; б - лист; в - гроздь

Fig. The source of valuable economic traits - table grape cultivar 'Shami Abiad': а - tip of a young shoot; б - leaf; в - bunch

Количество сахаров в соке ягод изучаемых сортов составляло 17,1–21,2 г/100 см³, содержание кислот в соке ягод 4,3–8,0 г/дм³, причем для сортов сортогруппы Хусайне характерно низкое содержание кислот в соке ягод и составляет 4,8 г/дм³.

Оценка качества столовых сортов винограда *V. v. orientalis* Negr. показала, что все сорта раннего срока созревания обладают хорошими вкусовыми качествами, и дегустационная оценка в среднем составляет 8,1–8,7 балла, наравне с контрольным сортом Жемчуг Саба – 8,0 баллов. Дегустационная оценка

сортов раннесреднего срока созревания составляет 8,0–8,5 балла. Сорта Фахри, Хусайне лунда, Кировабадский столовый получили оценку 8,5–8,6 балла (контрольный сорт Шасла белая – 8,1 балла). Среди сортов среднего срока созревания высокую дегустационную оценку по сравнению с сортом-контролем Везне (8,3 балла) получили сорта Хусайне из Калайхумба, Зульфи арус, Хусайне розовый и Хусайне калыта (дегустационная оценка в среднем составляет 8,4–8,6 балла). Высокими вкусовыми качествами в группе сортов среднепозднего срока созревания,

наравне с контрольным сортом Карабурну (средний балл 8,6), обладают сорта Победа, Советский столовый, Шами абиад, дегустационная оценка у которых составила в среднем 8,6–8,7 балла. У сортов позднего срока созревания по вкусовым качествам контрольный сорт Агадаи (8,4 балла) превосходят сорта Риш баба (8,6 балла), Тайфи белый (8,5 балла) и Тайфи розовый (8,6 балла).

По результатам оценки столовых сортов винограда *V. v. orientalis* Negr. за 2016–2018 годы по показателям урожайности и качества винограда выявлены источники ценных хозяйственных признаков для селекции: Сатени черный, Хусайне люнда, Зени амар, Шами абиад и Риш баба, которые являются источниками раннеспелости, крупноядности, крупноплодности, высокой продуктивности и качества винограда.

Сорта Сатени черный (раннего срока созревания), Кировобадский столовый клон 216 (раннесреднего срока созревания), Шами абиад (среднепозднего срока созревания) выделены для совершенствования конвейера столовых сортов и будут рекомендованы для включения в Госреестр сортов, допущенных для промышленного возделывания в РФ.

Источники финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2015-0003.

Financing source

The work was conducted under public assignment № 0833-2015-0003.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interest

The authors confirmed the absence of conflict of interest, which must be reported.

Список литературы / References

1. Лиховской В.В., Зленко В.А., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Полулях А.А., Васылык И.А. Морозоустойчивость крымских аборигенных сортов винограда и их гибридов // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 116 (03). – С. 1–13. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/44.pdf/> (дата обращения: 01.11.2018).
2. Полулях А.А., Волынкин В.А. Морозоустойчивость крымских аборигенных сортов винограда и их гибридов [Frost resistance of Crimean native grape varieties and their hybrids]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal KubSAU] – 2016. – № 116 (03). – С. 1–13. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/44.pdf/> (дата обращения: 01.11.2018). (in Russian)]
3. Полулях А.А., Волынкин В.А. Мировая ампелографическая коллекция Национального института винограда и вина «Магарах» // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах». Том XLIV. – Ялта, 2014. – С. 5–8.
4. [Polulyakh A. A., Volynkin V. A. World ampelographic collection of the National Institute of grapes and wine "Magarach". *Vinogradarstvo i vinodelie* [Viticulture and winemaking] *Sat. science*. Tr. NIViV "Magarach". Volume XLIV. – Yalta, 2014. – P. 5-8. (in Russian)]
5. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарах». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – 21(6): 608–616. – DOI 10.18699/VJ17.276
6. [Polulyakh, A. A., V. A. Volynkin, V. V. Likhovskoy Genetic resources of grapes of the Institute "Magarach". *Problems and prospects of conservation*. Vavilov journal of genetics and selection. – 2017. – 21(6): 608-616. – DOI 10.18699/VJ17.276 (in Russian)]
7. 4. Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация / Ампелография СССР // под ред. проф. Фролова-Багреева А.М. Т. 1. – М.: Пищепромиздат, 1946. – С. 159–216.
8. [Negrul A. M. Origin of the cultivated vine and its classification / *Ampelography of the USSR* / under the editorship of Professor Frolova-Bagreeva A. M. vol.1. – M.: Pishchepromizdat, 1946. – С. 159-216. (in Russian)]
9. 5. Vitis International Variety Catalogue – URL: <http://www.vivc.de/> (дата обращения: 01.11.2018).
10. 6. Volynkin V.A., Levchenko S.V., Polulyah A.A., Likhovskoi V.V. Models for estimation of the existing grapevine gene pool biodiversity and for the breeding of new cultivars // *Acta Horticulturae*. 2018. T. 1190. ISHS 2018. DOI 10.17660/Acta-Hortic. – 2018.1190.3. – P. 15–20.
11. 7. Иванченко В.И., Олейников Н.П., Лиховской В.В. Современный конвейер столовых сортов винограда для АР Крым // Магарах. Виноградарство и виноделие. 2013. № 3. С. 78.
12. [Ivanchenko V. I., Olejnik N. P. Likhovskoy V. V. Modern conveyor of table varieties of grapes for the Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2013. No. 3. P. 78. (in Russian)]
13. 8. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV, 2009. – URL: <http://www.oiv.int/fr/> (дата обращения: 01.11.2018).
14. 9. Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда // Ампелография СССР / под ред. проф. Фролова-Багреева А.М. Т. 1. – М.: Пищепромиздат, 1946. – С. 347–401.
15. [Lazarevsky M.A. Methods of Botanical description and agrobiological study of grape varieties. *Ampelography of the USSR* / under the editorship of Professor Frolova-Bagreeva A. M. vol.1. – M.: Pishchepromizdat, 1946. – P. 347-401. (in Russian)]
16. 10. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. – Ялта: ИВиВ «Магарах», 2002. – 27 с.
17. [Melkonyan M. V., Volynkin V. A. Methods of ampelographic description and agrobiological evaluation of grapes. – Yalta: IViV "Magarach", 2002. – 27 p. (in Russian)]
18. 11. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия / ВНИИ виноделия и виноградарства «Магарах»; сост. Г. Г. Валушко [и др.]. – Ялта: ВНИИВВ, 1983 (вып. дан. 1984). – 72 с.
19. [Metodicheskie rekomendacii po tekhnologicheskoy ocenke sortov vinograda dlya vinodeliya / VNII vinodeliya i vinogradarstva Magarach; sost. G. G. Valujko [i dr.]. – Yalta: VNIIVIV, 1983 (vyp. dan. 1984). – 72 p. (in Russian)]
20. 12. Дженеев С.Ю., Иванченко В.И. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. – Киев, 1998. – С. 57–62.
21. [Dzheneev S.YU., Ivanchenko V.I. *Metodicheskie rekomendacii po hraneniyu plodov, ovoshchej i vinograda* [Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes]. Kiev, 1998. – P. 57-62. (in Russian)]
22. 13. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 350 с.

- [Lakin G. F. Biometrics. – Moscow: Higher school, 1990. – 350 p. (in Russian)]
14. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Влияние экстремальных зимних температур на продуктивность столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С. 6–9.
- [Polulyakh, A. A., V. A. Volynkin, V. V. Likhovskoy the Effect of extreme winter temperature on the productivity of table grapes *Vitis vinifera orientalis* 's biggest obstacle. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and winemaking*. – 2016. – № 1. – P. 6–9. (in Russian)]
15. Полулях А.А., Волынкин В.А. Особенности основных фенологических фаз продукционного периода сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(2). С. 97–101. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.003
- [Polulyah A.A., Volynkin V.A. Peculiarities of major phenological phases in the production period of *Vitis vinifera orientalis* Negr. cultivars. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(2). P. 97–101. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.003 (in Russian)]
16. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Научные аспекты изучения и прикладное использование мирового генофонда винограда ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магарах» // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: Материалы

Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, 6–8 июня 2017 г.): Ч.1. Национальная академия наук Беларуси; Центральный ботанический сад; ред. кол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск: Медисонт, 2017. – С. 449–452.

- [Polulyah A.A., Volynkin V.A., Lihovskoj V.V. Scientific aspects of the study and application of the world grape gene pool of the ampelographic collection of VNNIIViV "Magarach". The role of botanical gardens and arboreturns in the conservation, study and sustainable use of plant diversity: Materials of the International Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, June 6–8, 2017): Part 1. National Academy of Sciences of Belarus; Central Botanical Garden; ed. col.: V.V. Titok [et al.]. – Minsk: Medisont, 2017. – S. 449–452. (in Russian)]
17. Иванченко В.И., Лиховской В.В., Олейников Н.П., Зотов А.Н. Технологические требования, предъявляемые к столовым сортам винограда // Виноградарство и виноделие. 2013. Т. 43. С. 14–17.
- [Ivanchenko V. I., Likhovskoy V. V., Oleinikov N. P., Zotov A. N. Technological requirements for table grapes. *Vinogradarstvo i vinodelie* = *Viticulture and winemaking*. 2013. Vol. 43. P. 14–17. (in Russian)]

ORCID ID:

Полулях А.А. <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>
Волынкин В.В. <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>

Агробиологическая и технологическая характеристика технических сортов винограда из Дагестана

Батуч Мухтаровна Гусейнова¹, д-р с.-х. наук, профессор кафедры товароведения, технологии продуктов и общественного питания, batuch@yandex.ru;

Фируза Алимйрзаевна Ашурбекова¹, соискатель ученой степени канд. с.-х. наук кафедры товароведения, технологии продуктов и общественного питания;

Татьяна Идрисовна Даудова², ст. науч. сотр. лаборатории биохимии и биотехнологии

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джембулатова», Россия, Республика Дагестан, 367032, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180;

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Россия, Республика Дагестан, 367032, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45

ORIGINAL RESEARCH

Agrobiological and technological characteristics of wine grapevine cultivars from Dagestan

Batuch Mukhtarovna Guseynova¹, Firuza Alimirzayevna Ashurbekova¹, Tatyana Idrisovna Daudova²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, 180 M. Gadzhieva street, 367032 Makhachkala, Republic of Dagestan;

² Prikaspiyskiy Institute of Biology Resources of Daghestan Science Centre of the Russian Academy of Sciences, 45 M. Gadzhieva street, 367025 Makhachkala, Republic of Dagestan

Определены агробиологические и технологические показатели винограда сортов Асыл кара, Платовский, Рубин Голодриги, Саперави и Алы терский с целью получения данных об адаптивных проявлениях интродуцентов к условиям культивирования в Дагестане, и определения сортов с лучшими технологическими свойствами. Исследования проводили с применением современных и классических методов агробиологического учета и определения срока созревания, Асыл кара – ранне-среднего, Алы терский – среднего, а Саперави и Рубин Голодриги – среднепозднего. Урожайность винограда – главный показатель оценки степени адаптации сорта к условиям возделывания, у интродуцированных сортов Асыл кара и Рубин Голодриги высокая (70-100 ц/га), у Платовского, Саперави и аборигенного сорта Алого терского очень высокая (свыше 100 ц/га). Лучшими по строению грозди оказались сорта Саперави (27,6) и Платовский (24,6), высокое значение показателя её сложения определено у сортов Рубин Голодриги (16,2), Алы терский (13,9) и Саперави (13,2). Последние лидировали и по величине структурного показателя (отличались большим количеством мякоти с соком – 88-91% от массы грозди и низким содержанием скелета и твердого остатка), что является ценным технологическим свойством, которое у интродуцентов Рубина Голодриги и Саперави проявилось также хорошо, как и у аборигенного сорта Алого терского. У всех изученных сортов содержание сахаров и титруемых кислот соответствовало требованиям, предъявляемым к техническим сортам. Сведения о положительном проявлении адаптивных способностей исследованных сортов в условиях южной равнинно-предгорной зоны Дагестана важны на современном этапе формирования промышленного ассортимента для успешного развития виноградовинодельческой отрасли сельского хозяйства Республики Дагестан.

Ключевые слова: виноград; интродуцированные сорта; агробиологические показатели; технологические признаки; почвенно-климатические условия Дагестана.

The agrobiological and technological characteristics of grapevine cultivars 'Asyl kara', 'Platovskiy', 'Rubin Golodrigi', 'Saperavi' and 'Alyi terskii' were assessed in order to collect data on adaptive behaviour of introduced species in the conditions of Dagestan, and determine cultivars with the best technological properties. Modern and standard methods were applied for agrobiologic registration and determination of technological properties of grapevines. The phenological observation data revealed differences in the full berry ripeness period of the studied cultivars (from 1 to 43 days) which confirms the ecological conditions impact of the cultivation place, and allows to rank cultivars by the following groups according to berry ripening dates: 'Platovskiy' in Dagestan demonstrated the potential of an extra early ripening period; 'Asyl kara' – early and medium, 'Alyi terskii' – medium, and 'Saperavi' and 'Rubin Golodrigi' – medium and late ripening period. Grapevine fertility is the principal indicator in assessment of the extent of grapevine adaptation to certain cultivation conditions. Thus, introduced cultivars 'Asyl kara' and 'Rubin Golodrigi' demonstrated high fertility (70-100 c/ha), 'Platovskiy', 'Saperavi' and aboriginal variety 'Alyi terskii' – very high fertility (over 100 c/ha). By cluster morphology, 'Saperavi' (27.6) and 'Platovskiy' (24.6) cultivars were the best. The high value of morphology indicator was demonstrated by 'Rubin Golodrigi' (16.2), 'Alyi terskii' (13.9) and 'Saperavi' (13.2). The latter were in the lead also by the structural indicator value (they stood out for a large amount of pulp with juice – 88-91% of the cluster weight, and low crest weight and solid residue), which is a valuable technological characteristic demonstrated by 'Rubin Golodrigi', 'Saperavi', and aboriginal grapevine 'Alyi terskii'. Sugar and titratable acids content of all the studied cultivars were consistent with the requirements for wine cultivars. Data on positive manifestation of adaptive abilities of the studied cultivars in the conditions of the southern plain-piedmont zone of Dagestan are important for the formation of industrial assortment to ensure successful development of the viticultural industry of the agriculture of the Republic of Dagestan.

Key words: grapevines; introduced cultivars; agro-biological indicators; technological indicators; soil climatic conditions of Dagestan.

Как цитировать эту статью:

Гусейнова Б.М., Ашурбекова Ф.А., Даудова Т.И. Агробиологическая и технологическая характеристика технических сортов винограда из Дагестана // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 217-222. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.006

How to cite this article:

Guseynova B.M., Ashurbekova F.A., Daudova T.I. Agrobiological and technological characteristics of wine grapevine cultivars from Dagestan. *Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):217-222. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.006 (in Russian)

УДК 631.524:634.865

Поступила 19.06.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Особое место в Российской Федерации по производству винограда принадлежит Республике Дагестан, где виноградарство – одна из наиболее рентабельных отраслей сельского хозяйства. Площадь виноградных насаждений на её территории в настоящее время превышает 22 тыс. га (примерно 27% от общей площади виноградных насаждений в РФ). Валовый сбор винограда в республике за период 2015–2018 гг. в среднем составил 167,9 тыс. т, а средняя урожайность виноградных насаждений – 98,6 ц/га.

Виноград – это пластичное растение, активно откликающееся на экологические особенности места культивирования. Изучение изменения агробиологических показателей и технологических свойств технических сортов винограда, произрастающих в различных почвенно-климатических условиях, весьма актуально, так как известно, что виноградное растение может максимально реализовать свой биологический потенциал лишь в определенном диапазоне изменения природных факторов. Кроме того, такие исследования необходимы для выявления среди интродуцированных сортов, наиболее адаптированных к агроэкологическим условиям зоны виноградарства, в которую они были завезены и в настоящее время выращиваются [1–6]. Технологическая характеристика сортов винограда важна для определения направления их использования в виноградной отрасли сельского хозяйства, виноделии и при производстве продуктов питания функциональной направленности.

Целью исследований являлось изучение агробиологических и технологических показателей технических сортов винограда, выращиваемых в экологических условиях равнинно-предгорной южной зоны Дагестана, для выявления их адаптивных способностей, определения среди них сортов с лучшими технологическими свойствами, из которых возможно получение новых продуктов питания высокого качества.

Объектами исследований являлись интродуцированные сорта винограда Асыл кара (*Asyl kara*), Платовский (*Platovskiy*), Рубин Голодриги (*Rubin Golodrigi*), Саперави (*Saperavi*) и аборигенный – Алы терский (*Alvi terskii*) возделываемые в Дагестане на опытных участках производственных насаждений ООО «ДКК-СТ» и ООО «Виноградарь-1», расположенных в Дербентском и Табасаранском районах. Исследования проводили в 2016–2018 гг.

ООО «ДКК-СТ» является одним из ведущих производителей винограда в Дагестане. Общая площадь виноградных насаждений здесь составляет 981 га.

Климат на территории ООО «ДКК-СТ» формируется под влиянием Каспийского моря и цепи гор Главного Кавказского хребта, который закрывает доступ влажным западным ветрам. Среднегодовая температура воздуха 12,7–13,5°C. По данным Дербентской гидрометеорологической станции, июль и август являются наиболее теплыми месяцами со среднемесячной температурой 24,8 и 24,1°C. Максимальная температура достигает 35,6–37,3°C. Годовое количество выпавших осадков на территории хозяйства в среднем колебалось от 350 до 362 мм. Почва опыт-

ного участка, расположенного на винограднике ООО «ДКК-СТ», светло-каштановая, среднесуглинистая с тяжелым механическим составом, объемный вес – 1,6 г/см³.

ООО «Виноградарь-1» расположено в долине реки Рубас, примерно в 30 километрах от Каспийского моря, немного южнее Дербента.

Климат здесь умеренный, без резких колебаний температуры воздуха, с заметно выраженной континентальностью. Среднегодовая температура варьировала в пределах 11,7–12,4°C. Максимальная температура воздуха достигала 31,9–34,7°C. По количеству осадков территория хозяйства относится к зоне достаточного увлажнения – 360–382 мм за год. Почва на опытном участке каштановая, среднесуглинистая. Почвообразующие породы – делювиальные суглинки, без признаков засоленности.

Схема посадки виноградных растений – 3,0 x 1,5 м, количество учетных кустов – 60, высота штамба – 80–90 см. Насаждения привитые. Формировка кустов – горизонтальный двусторонний кордон. Система ведения кустов – малая чашевидная форма, с использованием трехпроводной вертикальной шпалеры. Нагрузка по всем сортам 45–50 глазков при длине обрезки 4–5 глазков. Агротехника на опытных участках виноградников – общепринятая.

Определение агробиологических и технологических показателей исследованных сортов винограда проводили по общепринятым методикам [7–10]. Цифровой материал обрабатывался методом дисперсионного анализа однофакторного опыта [11].

Результаты исследований. Фенологические наблюдения за виноградным растением позволяют установить сроки появления у него определенных морфологических изменений, сгруппировать сорта по срокам созревания и правильно определить сортимент винограда, соответствующий конкретным агроэкологическим условиям возделывания.

Исследованные сорта винограда отличались по датам наступления и продолжительностью фаз вегетации, хотя распускание глазков у всех сортов наблюдалось в третьей декаде апреля. Самое раннее распусканием глазков отмечено у сорта Платовский, а наиболее позднее у сортов Асыл кара и Саперави. Продолжительность периода от распускания глазков до цветения в зависимости от сорта – 38–45 дней. Раньше всех начиналось цвктение и созревали ягоды у сорта Платовский (табл.1). Отличие в наступлении периода полной зрелости у сортов составило 1–43 дня, что можно объяснить как биологическими особенностями сортов, так и воздействием на них почвенно-климатических факторов в период прохождения фенофаз.

Условия культивирования исследованных сортов в равнинно-предгорной зоне юга Дагестана повлияли на сроки созревания винограда. Например, сорт Асыл кара может быть отнесен к группе раннесреднего срока созревания, Алы терский – среднего, а сорта Саперави и Рубин Голодриги – среднепозднего.

Важными показателями оценки воздействия факторов окружающей среды на виноградное растение являются его продуктивность, а также величина и

качество урожая. В практике известны многочисленные факты, когда один и тот же сорт винограда, выращенный в неодинаковых агроэкологических условиях, дает резко отличающийся по этим показателям урожай. Поэтому главным критерием научного обоснования эффективности выращивания винограда на конкретной территории, где возможна максимальная реализация потенциала его продуктивности, является соответствие почвенно-климатических условий места выращивания требованиям сорта.

В ходе агробиологического учета и наблюдений (табл. 2) определили, что выращиваемые в Дагестане сорта Асыл кара, Алый терский, Платовский, Рубин Голодриги и Саперави, согласно классификации М. А. Лазаревского, относятся к группе сортов с большой массой грозди (150–250 г). Сопоставительный анализ массы грозди винограда ряда сортов, культивируемых в других регионах, показал, что экологические условия Дагестана могут способствовать формированию большей массы грозди. Пример – у хорошо изученных сортов Рубина Голодриги и Саперави, выращиваемых на наших опытных участках, средняя масса грозди равнялась 186 и 156 г, а в иных экологических условиях они имели массу грозди 161,4 и 98,0 г соответственно [12–14].

В зависимости от коэффициента плодородия, сорта винограда по плодородности побегов могут быть разделены на следующие группы: сорта с очень высокой плодородностью побега – коэффициент плодородия 1,2 и выше; высокой – 1,1–0,9; средней – 0,8–0,6; низкой – 0,5–0,3 и очень низкой – 0,2 и ниже. Все изученные сорта винограда (за исключением сорта Саперави) относятся к группе сортов с высокой плодородностью побега – 0,9 (Алый терский) – 1,2 (Платовский).

По величине урожайности сорта винограда подразделяются на группы: с очень высокой – свыше 100 ц/га; высокой – 71–100 ц/га; средней – 51–70 ц/га и ниже средней – 31–50 ц/га. Урожайность в годы исследований у изучаемых сортов варьировала в пределах 89–137 ц/га, что объясняется в большей степени сортовыми особенностями. Урожайность у Асыл кары и Рубина Голодриги высокая (70–100 ц/га), а у остальных сортов – очень высокая (свыше 100 ц/га). Полученные данные говорят о перспективности возделывания интродуциро-

Таблица 1. Продолжительность фенологических фаз у исследованных сортов винограда, выращиваемых в Дагестане (средние данные за 2016–2018 гг.)

Table 1. Duration of the phenological phases of the studied grapevine cultivars grown in Dagestan (means for 2016–2018)

Сорт	Дата начала фенологических фаз				От распускания почек до полной зрелости	
	распускание глазков	цветения	созревания ягод	полная зрелость ягод	число дней	САТ, °C
Асыл кара	30.04	8.06	4.08	7.09	130	2890
Алый терский	28.04	12.06	14.08	16.09	141	2960
Платовский	25.04	2.06	8.07	11.08	108	2250
Рубин Голодриги	27.04	11.06	17.08	24.09	150	3030
Саперави	30.04	11.06	15.08	28.09	151	3023

Таблица 2. Урожайность и продуктивность сортов винограда, культивируемых в условиях Дагестана (средние данные за 2016–2018 гг.)

Table 2. Fertility and productivity of grapevine cultivars grown in Dagestan (means for 2016–2018)

Сорт	Коэффициент плодородия, К ₁	Средняя масса грозди, г	Коэффициент плодородности, К ₂	Плодородность побега, г	Расчетная урожайность	
					кг/куст	ц/га
Асыл кара	1,0	232	1,5	232	4,2	93
Алый терский	0,9	210	1,3	189	5,6	137
Платовский	1,2	200	1,4	240	4,5	108
Рубин Голодриги	1,1	186	1,6	204,6	3,7	89
Саперави	0,8	156	1,4	124,8	4,4	102
HCP ₀₅	0,12	20,64	0,08	32,94	0,45	13,36

ванных сортов Рубин Голодриги, Платовский, Асыл кара и Саперави на виноградниках равнинно-предгорной зоны Дагестана.

Изучение механического состава важно для определения наиболее эффективного способа хозяйственного использования различных сортов винограда. В пищевой промышленности с учётом этих показателей дается технологическая характеристика сортам и разрабатывается соответствующая сорту винограда технология его переработки [15–18].

Определяется весовое и числовое соотношение пластических и механических элементов грозди: гребня, кожицы, мякоти с соком и семян, которые морфологически и физиологически отличаются у разных сортов винограда, а также в пределах одного сорта в зависимости от степени его зрелости, почвенно-климатических условий места культивирования и агротехнологии возделывания. У сорта Саперави, например, в зависимости от района выращивания масса грозди может колебаться от 112,7 до 168,8 г. В грозди может быть 83–121 ягода с процентом кожицы 5,3–10,3% [13, 15, 19].

Анализ данных механического состава показал (табл. 3), что большим количеством ягод в грозди характеризовались сорта Рубин Голодриги (120) и Асыл кара (113), меньшим – Алый терский (72).

При переработке винограда большое внимание уделяется процентному содержанию гребней и ягод в гроздях. По данным авторов работы [14] его значение составляет 1,0–9,0%. Содержание гребней считается низким при количестве менее 2% массы грозди, средним – 2–4%, высоким – 4–6% и очень высоким – свыше 6%. Содержание гребней в гроздях исследованных сортов варьировало от 3,5 до 4,7%. Высокое их содержание определено у сортов Рубин Голодри-

ги, Алый терский и Асыл кара, среднее – у сортов Саперави и Платовский.

Показатель строения – отношение массы ягод к массе гребней, составляя 20,3 (Асыл кара) – 27,6 (Саперави). Чем он выше, тем лучше, с точки зрения использования винограда, построена гроздь. В нашем случае у сортов Саперави и Платовский этот показатель был наибольшим.

При технологической оценке сортов винограда большое значение имеет и показатель сложения грозди (отношение массы мякоти с соком к массе кожицы). Как видно из табл. 4, масса 100 ягод винограда в зависимости от сорта составляла 139–279 г. Наибольшая масса 100 семян у сорта Алый терский, а наименьшая – у сорта Саперави. Большое количество семян в 100 ягодах было у сортов Алый терский и Рубин Голодриги. Соотношение кожицы, мякоти и семян в 100 г ягод изученных сортов сильно варьирует: при массе мякоти с соком от 125,1 до 251,1 г, масса семян составляла 4,4–9,7, а масса кожицы 8,3–18,1 г. Высокие значения показателя сложения грозди определены у сортов Рубин Голодриги (16,2), Алый терский (13,9) и Саперави (13,2).

Структура гроздей винограда характеризуется процентным количеством в них кожицы, семян, мякоти, скелета (гребни + кожица) и твердого остатка (скелет + семена). В гроздях исследованного винограда величины этого показателя варьировали в зависимости от сорта (табл. 5). Все сорта отличались высоким содержанием мякоти с соком (88–91% от массы грозди), процент кожицы составлял 1,7 (Рубин Голодриги) – 5,3 (Саперави). Содержание скелета и твердого остатка было низким у сортов Рубин Голодриги и Алый терский, в ягодах которых содержалось значительное количество сочной мякоти. Ягодный показатель (количество ягод на 100 г грозди) варьировал в широких пределах – от 34,3 (Алый терский) до 69,2 (Саперави). Самая большая величина структурного показателя грозди (отношение массы мякоти с соком к массе скелета грозди) была у интродуцированного сорта Рубин Голодриги. Для технических сортов это важно, так как чем выше значение структурного показателя, тем больше выход сока во время переработки винограда.

У всех сортов массовая концентрация сахаров и содержание титруемых кислот соответствовала требованиям,

Таблица 3. Строение грозди исследованных сортов винограда (средние данные за 2016–2018 гг.)

Table 3. Cluster morphology of the studied grapevine cultivars (means for 2016–2018)

Сорт	Масса грозди, г	Число ягод в грозди, шт	Масса, % ягод	гребней	Показатель строения
Асыл кара	232	113	95,3	4,7	20,3
Алый терский	210	72	95,7	4,3	22,2
Платовский	200	100	96,1	3,9	24,6
Рубин Голодриги	186	120	95,8	4,2	22,8
Саперави	156	108	96,5	3,5	27,6
НСР ₀₅	20,6	13,2	0,33	0,32	2,08

Таблица 4. Сортные отличия сложения грозди опытных образцов винограда (средние данные за 2016–2018 гг.)

Table 4. Varietal differences in cluster composition of the trial grapevine samples (means for 2016–2018)

Сорт	Масса, г		Количество семян в 100 ягодах, шт	Масса в 100 ягодах, г			Показатель сложения
	100 ягод	100 семян		семян	кожицы	мякоти с соком	
Асыл кара	195	3,4	187	6,4	15,0	173,6	11,6
Алый терский	279	4,6	210	9,7	18,1	251,1	13,9
Платовский	192	3,2	198	6,3	16,7	169,0	10,1
Рубин Голодриги	148	2,3	212	5,0	8,3	134,7	16,2
Саперави	139	2,2	202	4,4	9,5	125,1	13,2
НСР ₀₅	37,7	0,71	7,44	1,4	3,7	33,3	1,72

Таблица 5. Структурный состав виноградной грозди исследованных сортов (средние за 2016–2018 гг.)

Table 5. Cluster structural composition of the studied cultivars (means for 2016–2018)

Сорт	% от массы грозди					Ягодный показатель	Структурный показатель
	кожица	семена	мякоть (с соком)	скелет	твердый остаток		
Асыл кара	3	3,3	89	7,7	11	48,7	11,6
Алый терский	2,2	3,5	90	6,5	10	34,3	13,8
Платовский	4,8	3,3	88	8,7	12	50,0	10,1
Рубин Голодриги	1,7	3,1	91	5,9	9	64,5	15,4
Саперави	5,3	3,2	88	8,8	12	69,2	10,0
НСР ₀₅	1,32	0,10	1,04	1,05	1,04	10,8	1,93

предъявляемым к техническим сортам, предназначенным для выработки винодельческой продукции (ГОСТ Р 53023–2008). Наиболее значительным сахаронакоплением отличались сорта Платовский и Рубин Голодриги, в которых общее количество сахаров составляло соответственно 19,8 и 21,4 г/100 см³. Лучшая титруемая кислотность была в соке ягод сортов Рубин Голодриги – 8,3 и Алый терский – 7,6 г/дм³. Все исследованные сорта характеризовались хорошими глюкоацетиметрическими показателями – от 20,3 (Алый терский) до 25,0 (Платовский), что свидетельствует о гармоничном вкусе их ягод.

Выводы. В результате проведенных фенологических наблюдений за развитием сортов Асыл кара, Алый терский, Платовский, Рубин Голодриги и Саперави, выращиваемых в почвенно-климатических условиях равнинно-предгорной виноградарской зоны на юге Дагестана, выявлены различия в наступлении срока полной зрелости их ягод. Например, интродуцированный сорт Асыл кара может быть отнесен к группе раннесреднего срока созревания, а интродуцированные Саперави и Рубин Голодриги – к сортам среднепозднего периода созревания.

Основной показатель оценки степени адаптации винограда к условиям природной зоны возделывания – величина и качество урожая. У интродуцированных сортов Асыл кара и Рубин Голодриги он высокий (70–100 ц/га), а у сортов Платовский, Саперави и аборигенного Алы терский – очень высокий (свыше 100 ц/га), что говорит о перспективности возделывания всех исследованных сортов в почвенно-климатических условиях Дагестана.

Лучшее строение грозди имели интродуцированные сорта Саперави и Платовский. Высокие показатели структуры и сложения грозди были определены у сортов Рубин Голодриги (16,2), Алы терский (13,9) и Саперави (13,2), кроме того они имели значительное количество мякоти с соком (88–91% от массы грозди) и низкое содержание скелета и твердого остатка. Такие технологические свойства винограда обеспечивают обильный выход сока во время его переработки, кроме того было определено, что у всех изученных сортов содержание сахаров и титруемых кислот в соке ягод соответствовало требованиям, предъявляемым к техническим сортам. Агробиологическая и технологическая характеристика интродуцированных сортов Асыл кара, Платовский, Рубин Голодриги, Саперави и аборигенного сорта Алы терский свидетельствуют об их ценности для использования в виноделии и производстве продуктов питания с применением виноградного сырья. Сведения о положительном проявлении адаптивных способностей исследованных сортов в условиях южной равнинно-предгорной зоны важны на современном этапе формирования промышленного сортимента для успешного развития виноградо-винодельческой отрасли сельского хозяйства Республики Дагестан.

Источники финансирования

Не указаны.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interest

The authors confirmed the absence of conflict of interest, which must be reported.

Список литературы/References

1. Anderson, M.M., R.J. Smith, M.A. Williams, and J.A. Wolpert. Viticultural evaluation of French and California Pinot noir clones grown for production of sparkling wine. // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2008. – No. 59. – P. 188–193.
2. Mercado-Martín, G.I., J.A. Wolpert, and R.J. Smith. Viticultural evaluation of eleven clones and two field selections of Pinot noir grown for production of sparkling wine in Los Carneros, California. // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2006. – No. 57. – P. 371–376.
3. Mc Manus J.P., Davis K.G., Beart J.E. et al. Polyphenol interactions. Part Introduction: some observations on the reversible complexation of polyphenols with proteins and polysaccharides // *J. Chem. Soc. Perkin Trans II* 1985. – Vol. 2. – P.1429–1438.
4. Абрамов Ш. А., Власова О. К., Магомедова Е. С. Биохимические и технологические основы качества винограда. – Махачкала: ДНЦ РАН, 2004. – 343 с.

- [Abramov Sh. A., Vlasova O. K., Magomedova E. S. *Biohimicheskie i tekhnologicheskie osnovy kachestva vinograda* [Biochemical and technological bases of quality of grapes]. – Makhachkala: DSC RAS, 2004. – 343 p. (in Russian)]
5. Даудова Т. И., Гусейнова Б. М. Химический состав сорта Молдова в зависимости от экологических условий места выращивания // *Виноделие и виноградарство*. – 2010. – №6. – С.36–38.
- [Daudova T. I., Guseynova B. M. *Himicheskij sostav sorta Moldova v zavisimosti ot ekologicheskikh uslovij mesta vyrashchivaniya* [The chemical composition of a grade Moldova depending on ecological conditions of the place of cultivation]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and viticulture]. – 2010. – No. 6. – pp. 36–38. (in Russian)]
6. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Перспективные аборигенные Дагестанские сорта винограда для возделывания в условиях Нижнего Придонья // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. – 2016. – № 40(04). – С.30–38.
- [Naumova L.G., Ganič V. A. *Perspektivnye aborigennye Dagestanskije sorta vinograda dlya vozdelevaniya v usloviyah Nizhnego Pridon'ya* [Perspective native Dagestan grades of grapes for cultivation in the conditions of the Lower Don region]. *Fruit growing and viticulture of South Russia* [Plodovodstvo i vinogradarstvo YUGA Rossii]. – 2016. – No. 40(04). – pp. 30–38. (in Russian)]
7. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. – Ростов-на-Дону: Издательство университета, 1963. – 151 с.
- [Lazarevsky M.A. *Izuchenie sortov vinograda* [Studying of grades of grapes]. – Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo universiteta, 1963. – 151p. (in Russian)]
8. Амирджанов А.Г., Сулейманов Д. С. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников: методические указания. – Баку, 1986. – 56 с.
- [Amirdzhanov A.G., Suleymanov D.S. *Ocenka produktivnosti sortov vinograda i vinogradnikov: metodicheskie ukazaniya* [Assessment of efficiency of grades of grapes and vineyards: methodical instructions]. – Baku, 1986. – 56 p. (in Russian)]
9. Простосердов Н.И., Охременко Н. С., Голодрига П.Я. Изучение винограда для определения его использования (увология). – М.: Пищепромиздат, 1963. – 79 с.
- [Prostoserdiv N.I., Okhremenko N.S., Golodriga P.Ya. *Izuchenie vinograda dlya opredeleniya ego ispol'zovaniya (uvologiya)* [Studying of grapes for definition of its using (uvologiya)]. – M.: Pishchepromizdat, 1963. – 79 p. (in Russian)]
10. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV. 2009. Website <http://www.oiv.int/fr/> и <http://www.oiv.int/oiv/info/fr/publicationoiv#listdesc>.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
- [Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [A technique of field experiment (with bases of statistical processing of results of researches)]. – M.: Alliance, 2014. – 351 p. (in Russian)]
12. Игнатов А. П. Плодоношение и продуктивность сорта Рубин Голодриги в зависимости от длины обрезки побегов винограда // «Магарач» Виноградарство и виноделие. – 2011. – №2. С.10–11.
- [Ignatov A. P. *Plodonoshenie i produktivnost' sorta Rubin Golodrigi v zavisimosti ot dliny obrezki pobegov vinograda* [Fructification and efficiency of a grade Rubin Golodrigi depending on length of cutting of escapes of grapes]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* [Magarach. Viticulture and winemaking]. – 2011. – No. 2. – pp.10–11. (in Russian)]

13. Кравченко Р. В., Радчевский П. П., Прах А. В. Продуктивность винограда технического сорта Саперави на фоне применения лигногуматов марки «А» // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 92(08). – С. 642–651.
- [Kravchenko R. V., Radchevsky P. P., Prah A.V. *Produktivnost' vinograda tekhnicheskogo sorta Saperavi na fone primeneniya lignogumatov marki «A»* [Productivity of grapes of a technical grade Saperavi against the background of application of lignogumats of brand "A"]. Polythematic network online scientific magazine of KUBGAU [Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU]. – 2013. – No. 92(08). – pp. 642-651. (in Russian)]
14. Негруль А. М., Гордеева Л. Н., Калмыкова Т. И. Ампе-логграфия с основами виноградарства. М.: Высшая школа, 1979. – 396 с.
- [Negrul A. M., Gordeeva L. N., Kalmykova T. I. *Ampelografiya s osnovami vinogradarstva* [Ampelografiya with wine growing bases]. – М.: Vysshaya shkola, 1979. – 396 p. (in Russian)]
15. Чаусов В. М., Бурлаков М. М., Родионова Л. Я. и др. Механический состав гроздей и биохимия чернойягодных винных сортов винограда для производства сока прямого отжима // Политематический сетевой электронный науч-ный журнал КубГАУ. – 2016. – №118(04). – С. 147–163.
- [Chausov V. M., Burlakov M. M., Rodionova L. Ya., et al. *Mekhanicheskij sostav grozdej i biohimiya chernoyagodnykh vinnykh sortov vinograda dlya proizvodstva soka pryamogo otzhima* [Mechanical structure of clusters and biochemistry the chernoyagodnykh of wine grades of grapes for production of juice of a direct extraction]. *Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU* [Polythematic network online scientific magazine of KUBGAU.] 2016. – No. 118(04). – pp. 147-163. (in Russian)]
16. Митракова С. И., Трошин Л. П., Радчевский П. П. Комплексно-устойчивые сорта-интродуценты винограда для производства натурального осветленного пастеризован-ного сока // Политематический сетевой электронный на-учный журнал КубГАУ. – 2012. – №78(04). – С. 574–587.
- [Mitrakova S.I., Troshin L. P., Radchevsky P. P. *Kompleksno-ustojchivye sorta-introducenty vinograda dlya proizvodstva natural'nogo osvetlennogo pasterizovannogo soka* [Complex and steady grades introduced species of grapes for production of the natural clarified pasteurized juice]. *Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU* [Polythematic network online scientific magazine of KUBGAU]. – 2012. – No. 78(04). – pp. 574-587. (in Russian)]
17. Даудова Т.И., Магомедов Г.Г., Гусейнова Б.М. Механи-ческие свойства винограда, культивируемого в зоне Да-гестанского Прикаспия // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14. – № 1–9. – С. 2211–2214.
- [Daudova T.I., Magomedov G. G., Guseynova B.M. *Mekhanicheskie svoystva vinograda, kul'tiviruемого v zone Dagestanskogo Prikaspiya* [Mechanical properties of the grapes cultivated in the Dagestan Prikaspiya]. News of the Samara scientific center RAS [Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN]. – 2012. – Vol.14. – No. 1-9. – pp. 2211-2214. (in Russian)]
18. Даудова Т.И., Мукайлов М.Д., Гусейнова Б.М. и др. Транспортабельность столовых сортов винограда из Даге-стана // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3 (35). – С. 151–155.
- [Daudova T.I., Mukailov M.D., Guseynova B.M., et al. *Transportabel'nost' stolovykh sortov vinograda iz Dagestana* [Transportability of table grades of grapes from Dagestan]. Problems of development of agrarian and industrial complex of the region [Problemy razvitiya APK regionala]. – 2018. – No. 3 (35). – pp. 151-155. (in Russian)]
19. Ампе-логграфия СССР. Отечественные сорта винограда. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 503с.
- [Ampelografiya SSSR. *Otechestvennye sorta vinograda* [Am-pelografiya of the USSR. Domestic grades of grapes]. – М.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1984. – 503 p. (in Russian)]

Особенности вегетации интродуцированного сорта винограда Кёхо в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России

Дмитрий Владимирович Дергачев¹, канд. биол. н., директор;

Марина Дмитриевна Ларькина¹, канд. с.-х. н., зам. директора по науке; e-mail: maran-1@yandex.ru;

Валерий Семенович Петров², д-р с.-х. н., руководитель ФНЦ "Виноградарство и виноделие"; e-mail: petrov_53@mail.ru;

Михаил Иванович Панкин², д-р с.-х. н., вед. науч. сотр. НИЦ "Виноградарство"

¹ООО «Инновационная Компания «Таманский Биотехнологический Центр», ул. Таманская, 5, г. Темрюк, Краснодарский край, Россия

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия". 350901, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, Россия

Исследования интродуцированного японского сорта винограда Кёхо выполнены в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата юга России, в Черноморской зоне виноградарства Краснодарского края в условиях температурного и водного стрессов 2018 года. В период активной вегетации (май – август) сумма активных температур воздуха была на 197 °С больше среднемноголетней нормы, количество атмосферных осадков было меньше нормы в 3,7 раза и составило 47 мм. В аномальных погодных условиях интродуцированный сорт винограда Кёхо показал высокую адаптивность к нестабильным погодным условиям в форме активного роста и прохождения фенологических циклов. При остром дефиците атмосферных осадков и повышенной инсоляции продолжительность вегетации винограда Кёхо от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод была равна 119 дней, на 5 дней меньше, чем у контрольного сорта Бригантина и на 3 дня меньше, чем в среднем по большой группе столовых сортов разного эколого-географического происхождения, расположенных рядом на Анапской ампелографической коллекции. Начало фазы распускания почек, роста побегов и соцветий наблюдалось 15 апреля, у контрольного сорта на 4 дня раньше, у сортов ампелографической коллекции на 6 дней позже. Продолжительность этой фазы вегетации у изучаемого сорта составила 54 дня, больше на 11 дней чем у контрольного сорта и на 9 дней чем у столовых сортов ампелоколлекции. Цветение у сорта Кёхо начиналось 7 июня, на 15 дней позже чем у контрольного сорта Бригантина и на 3 дня чем у группы столовых сортов на ампелоколлекции. Продолжительность периода от начала цветения до начала созревания ягод у сорта Кёхо в экологических условиях 2018 года составила 50 дней, что на 4 дня короче, чем у контрольного сорта и на 3 дня короче, чем у сортов на ампелоколлекции. Интенсивность роста ягод была более высокой по сравнению с контролем и группой столовых сортов в ампелоколлекции. Полная физиологическая зрелость ягод у изучаемого сорта наступила 11 августа, практически одновременно с контролем – 12 августа.

Ключевые слова: виноград; интродукция; сорт; вегетация; стресс-факторы; адаптация.

ORIGINAL RESEARCH

Vegetation characteristics of introduced grapevine cultivar 'Këho' under the effect of stress weather conditions of the moderate continental climate of the South of Russia

Dmitry Vlasimirovich Dergachev¹, Marina Dmitriyevna Larkina¹, Valerii Semyonovich Petrov², Mikhail Ivanovich Pankin²

¹ООО Innovacionnaya Kompaniya Tamanskij Biotekhnologicheskij Centr, 5 Tamanskaya Str., Temryuk, Krasnodar Krai, Russia

²Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, 39, 40-let Pobedy Str., Krasnodar, 350901

The study of introduced Japanese grapevine cultivar 'Këho' was carried out in unstable weather conditions of moderately continental climate of the South of Russia, in the Black Sea viticultural zone of the Krasnodar Krai under temperature and water stress of 2018. During the active vegetation season (May – August), the accumulated effective temperatures made 197 °C above the long-time average annual, the amount of precipitation was 3.7 times less than normal, and amounted to 47 mm. Under the effect of abnormal weather conditions, the introduced grapevine cultivar 'Këho' demonstrated high adaptability to erratic weather conditions during the active growth phase and passage of phenological cycles. Under acute atmospheric precipitation deficit and increased insolation, the duration of 'Këho' grapevine vegetation from bud break to full physiological berry ripeness made 119 days, which is 5 days less as compared to control cultivar 'Brigantina' and 3 days less than the average for a large group of table cultivars of various ecological and geographical origin, located in the nearby Anapa ampelographic collection. The start of the bud break, shoot and inflorescence growth phase was observed on April 15; it happened 4 days earlier for the control cultivar, and 6 days later for the cultivars in the ampelographic collection. The duration of this vegetation phase for the studied cultivar was 54 days, which by 11 days exceeded that of the control cultivar and by 9 days that of the table cultivars in the ampelographic collection. The bloom of 'Këho' began on June 7 - 15 days later than that of the control cultivar 'Brigantina' and 3 days later as compared to the group of table cultivars in the ampelographic collection. Duration of the early bloom to veraison period of 'Këho' grapes in the ecological conditions of 2018 made 50 days, which was 4 days shorter than that of the control cultivar and 3 days shorter as compared to the cultivars in the ampelographic collection. The berry growth was more intensive as compared to the control and the group of table cultivars in the ampelographic collection. Berries of the studied cultivar reached full physiological ripeness on August 11, almost simultaneously with the control - on August 12.

Key words: grapes; introduction; variety; vegetation; stress factors; adaptation.

Как цитировать эту статью:

Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И. Особенности вегетации интродуцированного сорта винограда Кёхо в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России// «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 223-228. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.007

How to cite this article:

Dergachev D.V., Larkina M.D., Petrov V.S., Pankin M.I. Vegetation characteristics of introduced grapevine cultivar 'Këho' under the effect of stress weather conditions of the moderate continental climate of the south of Russia. *Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):223-228. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.007 (in Russian)

УДК 634.8 : 631.52

Поступила 19.06.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Введение. Фенология является важнейшим биологическим признаком виноградного растения. Каждый сорт винограда обладает определенными признаками при прохождении отдельных фенологических циклов в период вегетации [1-5].

Вегетационный период и отдельные фазы вегетации винограда определяются прежде всего биологическими особенностями сортов. В действующем российском сортименте винограда по фенологическим признакам существенно различаются столовая и техническая группы сортов. В группе столовых сортов преобладают ранние и раннесредние генотипы с ускоренным прохождением фаз вегетаций, в группе технических, наоборот, доминируют среднепоздние и поздние – с более длительным периодом вегетации [6]. Исследованиями установлено влияние размера семян на начало созревания ягод винограда. Чем больше фракция семян, тем позднее начиналось созревания ягод в связи с гормональной перестройкой [7].

Кроме биологических свойств на характер и сроки прохождения фаз вегетации влияют условия среды обитания культуры винограда и особенно температурный режим [8-11]. На основе анализа большого количества сортов Лазаревский М.А. [12] показал ведущую роль тепла в прохождении фаз вегетации винограда. Повышение температуры воздуха значительно уменьшает период постэмбрионального развития цветочных органов и приближает сроки цветения винограда. По мнению Наумовой Л.Г., Новиковой Л.Ю. [13], основным климатическим фактором, вызывающим уменьшение периода вегетации от начала цветения до полного созревания ягод и от распускания почек до полной зрелости ягод, является температура воздуха выше 20°C.

В Швейцарии на плантациях, заложенных в 1915 году, наблюдалось циклическое развитие винограда в условиях изменения климата. Глобальное потепление в последние 20 лет (1990 – 2009 гг.) значительно укоротило продолжительность периодов цветения и созревания винограда. Такие же явления наблюдали в период между 1940 и 1950 гг. [14]. Аналогичные явления отмечали в условиях изменения умеренно континентального климата на юге России. Потепление климата на виноградниках Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия (г.-к. Анапа) сопровождалось изменением начала фаз вегетации. В настоящее время в западноевропейской эколого-географической группе технических сортов винограда дата распускания почек отмечается на 2 дня позже, чем в 1938-1941 годах, а начало цветения на 7 дней раньше. У столовых сортов дата распускания почек стала на 1 день позже, цветения на 1 день раньше. Произошло сокращение периода от распускания почек до начала цветения у технических сортов на 9 дней, у столовых – на 2 дня. Также сократился период от начала цветения до начала созревания на 3 дня у технических и на 6 дней у столовых сортов. Аналогичная тенденция у технических сортов восточной эколого-географической группы и у сорта Пухляковский, относящегося к сортам побережья Черного моря [15]. Климатические условия оказывают влияние не только на период цве-

тения, но и на прорастание и жизнеспособность пыльцы [16].

Тренды изменений состава и качества ягод лучше всего объясняются ростом количества дней с высокой температурой в период цветения и созревания и уменьшением количества осадков в период созревания [17]. Изменение климата приводит к значительным изменениям фенологии, причем смещение раньше наблюдалось у ранних и средних сортов, чем у поздних [18]. Тренды к потеплению в большинстве регионов повлияли на изменения в фенологических циклах винограда в Европе. Изменения типично больше в минимальных температурах, чем в максимальных, со средним потеплением на 1,7 °C в течение вегетационного периода и ростом на 300 вегетационных градусо-дней и значений индекса Углина в течение последних 50 лет [19]. Анализ показал наиболее значимые связи виноградарство–климат между средней, максимальной температурой воздуха и вегетационными градусо-днями [20].

Динамика прохождения фаз вегетации также зависит и от почвенных условий [21]. В Швейцарии наблюдали влияние почв, климата и топографии на фенологию винограда. Разные условия обуславливали различия во времени распускания почек и дальнейшего развития растений винограда [22].

Особенности прохождения отдельных фаз вегетации в годичном цикле онтогенеза винограда имеют большое практическое значение в организации функционально направленного устойчивого виноградарства. Сорта с разными сроками созревания ягод используют для формирования конвейера потребления винограда в свежем виде и промышленной переработки [23]. Для агроэкологических зон виноградарства с периодически повторяющимися ранневесенними заморозками селекция направлена на создание и практическое использование сортов с более поздним сроком распускания зимующих глазков, чтобы избежать температурные повреждения на молодых растущих побегах в период возвратных холодов [24].

Интродукция сортов чаще всего связана с существенными изменениями экологических условий, влияющих на произрастание винограда и прохождение его фенологических циклов. В этой связи целью данных исследований стало выявление особенностей вегетации интродуцированного японского сорта винограда Кёхо в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России для использования в селекции и практическом производстве.

Методы исследования

Исследования выполнены в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края в 2018 году (ООО «ИК «Таманский биотехнологический центр», х. Белый). В качестве объекта исследований использовали интродуцированный японский сорт винограда Кёхо. Японский европейско-американский гибрид Кёхо произошел от скрещивания генотипов Сентиниал и Ивахара быстрорастущий. Сорт отличается большой силой роста, крупной гроздью привлекательной формы. Ягоды очень крупные,

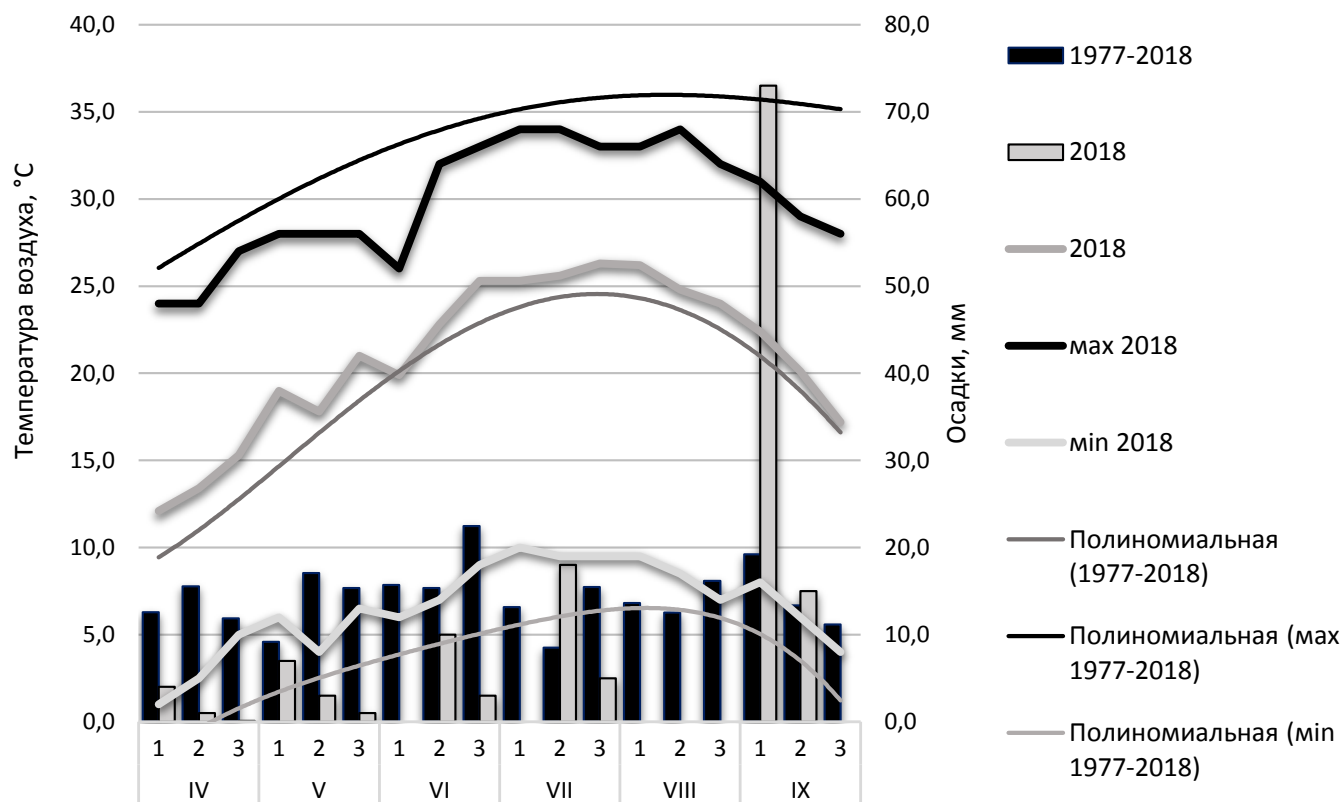


Рис. Погодно-климатические условия вегетации винограда Кёхо, 2018 г.
Fig. Weather and climatic conditions during vegetation of 'Kêho' grapes, 2018

массой 16 – 17 г, темно-фиолетовой окраски, овальные, высоких вкусовых достоинств. Ягоды созревают рано и имеют упругую мякоть. Гибрид обладает высокой продуктивностью. Положительные хозяйственно ценные признаки характерны для винограда, выращенного в агроэкологических условиях Японии. Они существенно отличаются от российских. За контроль был принят столовый сильнорослый сорт винограда Бригантина (Молдова × Кардинал) местной селекции АЗОСВиВ, введенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2009 года. Сорт винограда сверхраннего срока созревания. Грозди крупные, ширококонической формы, средней плотности, массой 420 г. Ягоды средние или крупные, до 7 г, округлой формы, темно-красные. Мякоть сочно-мясистая. Кожица средней прочности. Вкус гармоничный. Урожай с куста 8 – 9 кг при массовой концентрации сахаров 17 г/100 см³ и титруемой кислотности 7,8 г/дм³. Сорт отличается устойчивостью к милдью, оидиуму, серой гнили, вредителям. Устойчивость к морозу повышенная. Дегустационная оценка свежего винограда 8,6 балла.

Наблюдения за фенологическим развитием растений в период их вегетации проводили по методике Лазаревского [25].

Результаты и обсуждение исследований

В Черноморской зоне виноградарства Краснодарского края, на территории размещения изучаемых насаждений продолжительность периода вегетации достигает 212 дней. Сумма активных температур воздуха составляет 3750 °C. За последние 42 года по данным метеостанции г. Темрюк среднесуточная темпе-

ратура воздуха за год равна 11,9 °C, во время активной вегетации (май – сентябрь) – 20,9 °C. Минимальная температура в период зимовки винограда опускается до -24 °C, максимальная во время вегетации достигает 38 °C. В динамике умеренно континентальный климат характеризуется локальными изменениями, частыми аномальными проявлениями в форме низкотемпературных и водных стрессов. С 1977 г. среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,4 °C, максимальная – на 2,8 °C, минимальная – напротив, снизилась на 4,0 °C. Сумма атмосферных осадков в период высокой потребности растений во влаге для активного роста ягод винограда (II. июнь – III. август) уменьшилась на 45 мм.

Исследуемый 2018 г. характеризуется высокотемпературным и низководным стрессорами. В период активной вегетации (май – август) сумма активных температур воздуха была на 197 °C больше среднесуточной нормы и составляла 2780 °C. Среднесуточная температура в этот период превышала норму на 1,6 °C и была равна 23,1 °C. Количество атмосферных осадков было меньше нормы в 3,7 раза и составило 47 мм (рис.).

Результаты изучения интродуцированного сорта винограда Кёхо в стрессовых погодных условиях 2018 года показали ценные биологические признаки генотипа – высокую адаптивность к нестабильным погодным условиям умеренно континентального климата юга России по фенологическим показателям – активному росту и полноценному прохождению фаз вегетации. При остром дефиците атмосферных осадков и повышенной инсоляции продолжительность вегетации

Таблица. Фенологические циклы винограда столовых сортов, ООО «ИК «ТБЦ», 2018 г.

Table. Phenological cycles of table cultivars, ООО ИК ТБЦ, 2018

Сорт	Происхождение сорта	Начало				Полная физиологическая зрелость ягод	Количество дней от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод
		распуска- ния почек	цветения	созрева- ния ягод	созревания побегов		
Кëхо	Сентиниал × Ивахара быстрорастущий (Япония)	15.4	7.6	26.7	29.7	11.8	119
Бригантина (контроль)	Молдова × Кардинал (Россия, АЗОСВиВ)	11.4	23.5	16.7	18.7	12.8	124
Группа столовых сортов Анапской ампелографи- ческой коллекции [26]		21.4	4.6	26.7	29.7	20.8	122

винограда от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод у изучаемого сорта Кëхо была равна 119 дней, что характерно для ранних сортов. Это на 5 дней меньше по сравнению с контрольным сортом Бригантина и на 3 дня меньше, чем в среднем по группе столовых сортов, рядом расположенных на Анапской ампелографической коллекции. В Черноморской зоне по данным десятилетних наблюдений на Анапской ампелографической коллекции у группы столовых сортов разного эколого-географического происхождения - *Convar occidentalis* Negr. (западноевропейские), *Convar orientalis* Negr. (восточные), *Convar pontica* Negr. (бассейна Черного моря) обычно продолжительность вегетации от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод составляет 122 дня.

Начало фазы распускания почек, роста побегов и соцветий у сорта Кëхо наблюдалось 15 апреля, у контрольного сорта на 4 дня раньше, 11 апреля. У группы столовых сортов на Анапской ампелографической коллекции обычно это происходит на 6 дней позже – 21 апреля, в том числе у западно-европейской группы сортов 20 апреля, у сортов восточной группы – 22 апреля, бассейна Черного моря – 21 апреля, межвидовых гибридов – 21 апреля и внутривидовых гибридов – 19 апреля [26]. Продолжительность этой фазы вегетации у изучаемого сорта составила в 2018 году 54 дня, это на 11 дней больше, чем у контрольного сорта и на 9 дней, чем у столовых сортов ампелоколлекции. Более позднее начало вегетации сорта винограда Кëхо в условиях юга России является положительным признаком, что позволяет уйти растению от повреждений возвратными заморозками.

Цветение у сорта Кëхо начиналось 7 июня, на 15 дней позже, чем у контрольного сорта Бригантина и на 3 дня, чем у группы столовых сортов на ампелоколлекции.

Продолжительность периода от начала цветения до начала созревания ягод у сорта Кëхо в экологических условиях 2018 года составила 50 дней, что на 5 дней короче, чем у контрольного сорта и на 1 день короче, чем у столовых сортов на ампелоколлекции. По продолжительности периода от начала цветения до

начала созревания ягод винограда Кëхо ближе всех был к группе западно-европейских сортов и сортов бассейна Черного моря. Разница была в первом случае на два дня больше, во втором – на два дня меньше. Наибольшая разница была с сортами восточной группы. У сорта Кëхо продолжительность периода от начала цветения до начала созревания ягод была на 7 дней меньше, чем у сортов восточной группы [26]. Учитывая, что у изучаемого сорта Кохë продолжительность периода от начала цветения и до начала созревания ягод была более короткой, то интенсивность роста ягод была более высокой по сравнению с контролем и группой столовых сортов в ампелоколлекции.

Полная физиологическая зрелость ягод у изучаемого сорта наступила 11 августа, практически одновременно с контролем – 12 августа и на 9 дней раньше, чем у столовых сортов в ампелоколлекции (табл.).

Выводы

Интродуцированный сорт Кëхо по показателям активного роста и прохождения фаз вегетации обладает высоким адаптивным потенциалом в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата юга России. В условиях острого дефицита атмосферных осадков и повышенной инсоляции ростовые и продукционные процессы у интродуцированного сорта Кëхо в 2018 году протекали более интенсивно по сравнению с сортом местной селекции Бригантина. Продолжительность вегетации растений винограда от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод была равна 119 дней, на 5 дней короче, чем у сорта Бригантина. Полная физиологическая зрелость ягод винограда Кëхо наступает 11 августа, одновременно с сортом Бригантина и на 9 дней раньше, чем у большой группы столовых сортов разного эколого-географического происхождения.

Источники финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interest

The authors confirmed the absence of conflict of interest, which must be reported.

Список литературы/References

1. Виноградарство: учебник / К.В. Смирнов, Л.М. Малтабар, А.М. Раджабов, Н.В. Матузок, Л.П. Трошин. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 500 с.
2. [Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radjabov A.M., Matuzok N.V., Troshin L.P. Vinogradarstvo: uchebnik [Viticulture: textbook]. Moscow, FGBNU Rosinformagroteh Publ., 2017. 500 p. (in Russian)]
3. Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological Diversity of Georgian grapevine Cultivars in Northern Itali. J. Am. Pomol. Soc. 2012, vol. 66, № 2, pp. 56 – 67.
4. Фенология новых сортов винограда на юге Дагестана / А.Н. Алиева, Р.Ш. Джамалутдинова, А.Ш. Сулейманов, А.К. Курбанов // Виноделие и виноградарство. 2008. № 5. С. 38 – 39.
5. [Aliyeva A.N., Jamalutdinova R.Sh., Suleymanov A.Sh., Kurbanov A.K. Phenology of new grape varieties in the south Dagestan. Vinogradarstvo i vinodelie [Winemaking and viticulture]. 2008, no. 5, pp. 38-39. (in Russian)]
6. Особенности прохождения фенофаз у новых сортов винограда в условиях предгорного Крыма (на примере белгородского района) / М.В. Мелконян, В.В. Лещенко, А.В. Суслов, В.А. Суслова, В.А. Волынкин // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2001. № 4. С. 13 – 15.
7. [Melkonyan M.V., Leshchenko V.V., Suslov A.V., Suslova V.A., Volynkin V.A. Features of the passage of phenophases in new grape varieties in the conditions of foothill Crimea (on the example of the Belgorod region). Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie [Magarach. Viticulture and winemaking]. 2001, no. 4, pp. 13-15. (in Russian)]
8. Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов винограда // Виноделие и виноградарство. 2014. № 2. С. 40 – 43.
9. [Modonkaeva A.E., Polulyakh A.A. The main phenological phases of the growing season of several table grape varieties. Vinogradarstvo i vinodelie [Winemaking and Viticulture], 2014, no. 2, pp. 40-43. Available at: <http://www.foodprom.ru/archive/18-journals/vinodelie-i-vinogradarstvo/260-vinodelie-i-vinogradarstvo-2-2014> (Accessed 15 April 2019). (in Russian)]
10. <http://www.foodprom.ru/archive/18-journals/vinodelie-i-vinogradarstvo/260-vinodelie-i-vinogradarstvo-2-2014>
11. ФГБУ Госсорткомиссия РФ [Электронный ресурс] / <https://reestr.gossort.com/> (дата обращения 16.04.19).
12. [FGBU Gossortkomissiya RF [State Cultivar Commission of the Russian Federation], Available at: <https://reestr.gossort.com/> (accessed 16 April 2019). (in Russian)]
13. Vondras A.M., Gouthu S., Schmidt J. A., Petersen A.-R. et al. The contribution of flowering time and seed content to uneven ripening initiation among fruits within *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir clusters. Planta, 2016, 243, no 5, pp. 1191–1202.
14. Макарова Г.А. Фенологическое развитие винограда в колючей степи Алтайского Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2007. № 9. С. 73 – 78.
15. [Makarova G.A. Phenological development of grapes in the steppe steppes of the Altai Ob region. Sibirskiy Vestnik sel'sko khozyastvennoy nauki [Siberian Bulletin of Agricultural Science], 2007. no. 9. pp. 73 - 78. (in Russian).]
16. Dos Santos Cristiano Ezeguel, Roberro Sergio Ruffo, Jefferson Sato Alessandro, da Silva Jubileu Bruno. Caracterizacao da fenologia da demanda termica das videiras “Cabernet Sauvignon” e “Tannat” para a regio norte do Parana. Acta sci. Agron, 2007, 29, no. 3, pp. 361-366.
17. Burgos S., Almendros S., Fortier E. Facteurs environnementaux et phenologie de la vigne dans le canton de Geneve. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic, 2010, vol. 42, no 5, pp. 288- 295.
18. Caprio J.M. Quamme H.A. Weather conditions associated with grape production in the Okanagan Valley of British Columbia and potential impact of climate change. Canadian Journal of Plant Science, 2002, no. 82 (4), 2002. pp. 755-763.
19. Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Изд-во Ростовского университета, ВНИИВиВ, 1961. 100 с.
20. [Lazarevsky M.A. The role of heat in the life of a European vine. Rostov-on-Don: Rostovskiy universitet, VNIINiV Publ., 1961, 100 p. (in Russian)]
21. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. 2013. № 6. С. 48 – 53. <http://www.foodprom.ru/archive/18-journals/vinodelie-i-vinogradarstvo/179-vinodelie-i-vinogradarstvo-6-2013>
22. [Naumova L.G., Novikova L.Yu. Trends in the duration of the growing season of varieties of grape collection VNIIViV nam. Ya.I. Potapenko. Vinogradarstvo i vinodelie [Winemaking and Viticulture], 2013, no. 6, pp. 48 - 53. Available at: <http://www.foodprom.ru/archive/18-journals/vinodelie-i-vinogradarstvo/179-vinodelie-i-vinogradarstvo-6-2013> (accessed 16 April 2019). (in Russian)]
23. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d’observation du chasselas dans le bessin lemanique. Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult, 2009, 41, no 3, pp. 151-155.
24. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция на лозови сортове в условия на климатични промени // Лозарство и винарство, 2018. № 6. С. 18 – 31.
25. [Petrov V.S., Aleinikova G.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. Adaptive response to grape’s variety in conditions of climatic change. Lozarstvo i vinarstvo [Winemaking and Viticulture], 2018, no. 6, pp. 18 - 31. (in Bulgarian)]
26. Резултати од испитуваньето на степенот на оплодување кај сортите Мускат Хамбург и Афус али / Марковска-Кочовска Б., Илик-Попова С., Димовска В., Белески К. // Год. 36. Земјод. Фак. Унив. «Кирил и Методиј». Скопје, 2001. Г. 46. С. 7 – 17.
27. [Markovska-Kochovska B., Ilik-Popova S., Dimovska V., Beleski K. Study findings on fertility of ‘Muscat Humburg’ and ‘Afus Ali’ cultivars. Collection of works of the Faculty of Agriculture of the University of Cyril and Methodius. Skopje, 2001. G. 46, pp. 7-17. (in Macedonian)]
28. Jones G.V., Davis R.E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. American Journal of Enology and Viticulture, 2000, no. 51(3), pp. 249-261.
29. Tomasi D., Jones G.V., Giusti M., Lovat. L., Gaiotti F. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964-2009.

- Am J Enol Vitic, 2011, no. 62, p. 329-339.
19. Jones G.V., Duchene E., Tomasi E.D. et. al. Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. Proceedings GESCO, 2005, Geisenheim, Germany.
20. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture – Climate Relationships in Greece and Impacts of Recent Climate Trends: Sensitivity to "Effective" Growing Season Definitions. Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics, Springer Atmospheric Sciences, 2012, pp. 555-561.
21. Pop N. Dynamics of the main phenophases in some table grape varieties under various ecopedological conditions. Bul. Univ. de stiinte agr. Si medicina, Cluj-Napoca. Ser. Horticultura, 2002, vol. 57, pp. 225-228.
22. Burgos S., Almendros S., Fortier E.. Facteurs environnementaux et phenologie de la vigne dans le canton de Geneve. Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult, 2010, 42, no 5, pp. 288-295.
23. Виноградарство столовых сортов. Монография / В.С. Петров, К.А. Серпуховитина, Т.А. Нудьга [и др.]; под общ. ред. Петрова В.С. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 304 с.
- [Petrov V.S., Serpukhovitina K.A., Nud'ga T.A. et al. *Vinogradarstvo stolovykh sortov. Monographiya* [Viticulture of table varieties. Monograph]. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013, 304 p. (in Russian)]
24. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / под общ. ред. академика РАСХН Еремина Г.В. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. 569 с.
- [*Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selektsionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve* [Modern methodological aspects of the organization of the selection process in self-production and viticulture]. under total. ed. Academician of RAAS Eremin G.V. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2012, 569 p. (in Russian)]
25. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов н/Д: изд-во Ростов. ун-та, 1963. 150 с.
- [Lazarevsky M.A. *Izuchenie sortov vinograda* [The study of grape varieties]. Rostov-on-Don: Rostovskiy universitet Publ., 1963, 150 p. (in Russian)]
26. Анапская ампелографическая коллекция (биологические растительные ресурсы): монография / Егоров Е.А., Ильина И.А., Петров В.С. и др. Краснодар: ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2018. 194 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36539666>
- [Egorov E.A., Ilyina I.A., Petrov V.S. [et al.] *Anapskaya ampelograficheskaya kollektsiya (biologicheskie rastitel'nye resursy) monografiya* [Anapa ampelographic collection (biological plant resources): monograph]. Krasnodar: FGBNU Severo-Kavkazskiy federal'nyy nauchnyy tsester sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya, 2018, 194 p. (in Russian)]

ORCID ID:

Дергачев Д.В. <https://orcid.org/0000-0001-5952-7593>
Ларькина М.Д. <https://orcid.org/0000-0002-6962-8256>
Петров В.С. <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>
Панкин М.И. <https://orcid.org/0000-0001-8807-8344>

Повышение продуктивности клонов европейских сортов винограда на основе разработки элементов сортовой агротехнологии

Наталья Александровна Урденко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru

Магомедсайгит Расулович Бейбулатов, д-р. с.-х. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru

Надежда Александровна Тихомирова, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, nadezda17@bk.ru

Роман Алексеевич Буйвал, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, agromagarach@mail.ru

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

В связи с появлением новых клонов европейских сортов винограда в Крыму возникает необходимость исследований поведения такого критерия как продуктивность кустов и качества получаемой продукции в конкретном природно-климатическом районе. Недостаточная изученность агробиологических и хозяйственно ценных свойств новых клонов технических сортов, отсутствие сведений по качественным характеристикам сырья в условиях Крыма без установления для них оптимальных параметров сортовой агротехники приводит к снижению эффективности возделывания. Поэтому проведение комплексной оценки новых для Крыма клонов европейских сортов винограда, а также разработка элементов сортовой агротехники с оценкой их перспективности является актуальным направлением исследований, поскольку дает возможность более эффективно и целенаправленно использовать биологические и потенциальные возможности новых клонов винограда. В связи с этим основной целью наших исследований, является установление основных агробиологических, количественных и качественных характеристик винограда изучаемых клонов, а также оценка их перспективности возделывания в зависимости от агротехнических факторов – оптимальная величина нагрузки кустов, длины обрезки плодовых лоз в условиях Южнобережной зоны Крыма. Полученные нами экспериментальные данные показали, что исследуемые клоны: Алеатико 802, Мускат белый VCR-3, Каберне-Совиньон R-5 в сравнении с сортами-эталоном проявляют весьма высокую способность плодоношения зимующих глазков и формирования побегов с высокими значениями коэффициентов плодоносности и плодоношения. Выявленные в результате исследований закономерности позволили установить рациональные способы ведения клонов европейских сортов винограда и нагрузку куста глазками, длину обрезки плодовых лоз и влияние изученных агроприемов на качество винограда. Высокоштамбовый способ ведения с формировкой кустов – «АЗОС-1» при ведении их на одноярусных шпалерах способствовал повышению продуктивности клонов сортов винограда Алеатико 802 и Мускат белый VCR-3, а форма куста односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе способствует большему накоплению сахаров в соке ягод клона сорта винограда Мускат белый VCR-3. Повышение нагрузки кустов от 24 до 36 глазков на куст у клона сорта Каберне-Совиньон приводило к увеличению урожайности с 12,2 до 14,8 т/га, при незначительном снижении сахаристости сока с 23,1 до 22,3 г/100 см³.

Ключевые слова: клоны европейских сортов; элементы агротехники сорта; агробиология; урожай; качество; коэффициент адаптации; перспективность.

ORIGINAL RESEARCH

Increasing productivity of clones of European grapevine cultivars through the development of varietal agri-technology elements

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

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

Introduction of new clones of European grapevine cultivars in Crimea calls for examination of the bush productivity criterion along with the quality of the final product obtained in a particular natural and climatic region of Crimea. Gaps in the knowledge of agrobiological and economically valuable properties of new clones of wine cultivars, the lack of data on quality characteristics of the raw materials in Crimea without established optimal parameters of varietal agricultural practices reduces cultivation efficiency. The above calls for a comprehensive assessment of the new for Crimea clones of European grapevine cultivars, and for development of varietal agricultural practices accompanied by their viability assessment, which would facilitate a more effective and targeted use of the biological and potential capabilities of new grapevine clones. Therefore, our study aims to establish basic agrobiological, quantitative and qualitative characteristics of the studied grapevine clones, and assess their cultivation prospects depending on such agro-technical factors as the optimal bush load and the fruit cane pruning length in the conditions of the southern coast of Crimea. The obtained experimental data revealed that the studied clones 'Aleatico 802', 'Muscat Belyi VCR-3' and 'Cabernet Sauvignon R-5' have a rather high fruiting ability of wintering eyes and shoot formation with high fruit-bearing capacity and fertility ratios as compared to standard varieties. The revealed patterns allowed establishing a rational training of clones of the European grapevine cultivars and the eye load per bush, the fruit cane pruning length and the influence of the studied agricultural practices on grape quality. The tall trunk training system – "Azos-1" on one-wired trellis increased productivity of clones of 'Aleatico 802' and 'Muscat Belyi VCR-3' grapes, while the bush shape unilateral horizontal cordon on medium height trunk increased sugar accumulation in the juice of the fruit of clone of 'Muscat Belyi VCR-3'. Bush load increase from 24 to 36 shoots per bush in the clone of 'Cabernet Sauvignon' grapes increased the yield from 12.2 t/ha to 14.8 t/ha, with a slight decrease in the sugar content of the juice from 23.1 g /100 cm³ to 22.3 g /100 cm³.

Key words: clones of European cultivars; elements of varietal agricultural practices; agrobiology; harvest; quality; adaptation coefficient; viability.

Как цитировать эту статью:

Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Повышение продуктивности клонов европейских сортов винограда на основе разработки элементов сортовой агротехнологии // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С.229-234. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.008

How to cite this article:

Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. Increasing productivity of clones of European grapevine cultivars through the development of varietal agri-technology elements. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 229-234. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.008 (in Russian)

УДК 634.85:631.524.84 / 526.32:631.542.32

Поступила 28.02.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Введение. Внедрение в сортимент винограда высокоадаптивных сортов и клонов обеспечивают динамичное развитие отрасли.

В настоящее время возросла потребность в пополнении сортимента винограда адаптивными, ценными по агробиологическим и технологическим свойствам, конкурентоспособными сортами и клонами, внедрение в производство которых обеспечит повышение рентабельности виноградовинодельческой отрасли [12, 16, 19, 20, 23]. Соответствие экологических факторов местности биологическим особенностям сортов и клонов винограда способствует благоприятному их приспособлению к новым природно-климатическим условиям [8, 9, 13, 16, 17].

Известно, что сорт винограда наиболее ярко раскрывает свои потенциальные возможности при применении определенных агротехнических приемов, разработанных с учетом его биологических особенностей, а наивысшая экономическая эффективность от возделывания определенного сорта достигается при применении промышленных технологий возделывания винограда индустриального типа [2, 4, 5, 7, 22, 24, 25]. Среди агротехнических приемов, применяемых на виноградниках, важное значение отводится способам ведения, формирования и обрезки виноградного куста (нагрузка куста глазками, побегами, урожаем, длина обрезки плодовых лоз) [1, 3, 6, 7, 10, 18, 21, 24].

Цель работы – на основе комплекса агробиологических показателей, хозяйственно ценных признаков оценить перспективность клонов европейских сортов винограда в зависимости от разработанных элементов сортовой агротехники в условиях Крыма для повышения конкурентоспособности сырья.

Объектом исследований являлись клоны сортов винограда: Мускат белый VCR-3, Алеатико 809, Каберне-Совиньон R-5, 2008-2010 гг. посадки; сорта-эталон: Мускат белый, Алеатико и Каберне-Совиньон, 2006 г. посадки.

Условия проведения исследований.

Исследования проводились в западном районе Южнобережной зоны Крыма (ЮБЗК). Опытные участки расположены на производственных массивах ФГУП «ПАО «Массандра», филиалы: «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида». Вариант представлен 45 модельными кустами.

Схема опыта представлена в табл.1. У клонов Мускат белый VCR-3 и Алеатико 802; форма куста – АЗОС-1, схема посад-

Таблица 1. Схема разработки технологии возделывания новых сортов и клонов для Крыма в сравнении с эталонными сортами винограда в ЮБЗК

Table 1. Development of the new cultivar and clone cultivation technology scheme in Crimea in comparison with standard grapevine cultivars in the South of Crimea

Сорт	Вариант	Форма куста	Нагрузка на куст, гл.	Длина обрезки плод. лоз, гл.	Количество звеньев, шт.
технические сорта винограда					
Алеатико 802	I	АЗОС-1	15		5
	II		18	3	6
	Контроль		12		4
Алеатико	Сорт-эталон (К)	О/К	36	6	4
Мускат белый VCR-3	I	О/К	33	8	3
	Контроль		18	6	2
	I	АЗОС-1	23		5 + «замок»
	II		26	3	6 + «замок»
Мускат белый	Контроль	О/К	18		6
	Сорт-эталон (К)		44	8	4
	I		24	3	4
Каберне-Совиньон R-5	II	Д/К	36	6	
	III		36	3	6
	Контроль		54	6	
Каберне-Совиньон	Сорт-эталон (К)	Д/К	54	6	6

ки кустов 3,0 x 1,25 м и односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе (О/К), схема посадки кустов 3,0 x 1,5 м. У клона Каберне-Совиньон R-5 и сортов-эталон – двусторонний кордон на среднем штамбе (Д/К) схема посадки кустов 3,0 x 1,5 м. Почвы на участках – коричневые, бурые горно-лесные, горно-луговые на слабощебнистых тяжелосуглинистых отложениях.

В условиях Южнобережной зоны Крыма (ЮБЗК) за 2017 и 2018 гг. среднегодовая температура воздуха составила +14,1°C; 14,9°C, (среднегодовое значение 13,5°C), п. Никита. Сумма активных температур ($\geq +10^\circ\text{C}$) составляет 4072,5°C; 4429,0°C (среднегодовое значение 3751,0°C). Осадков выпало 533,1 и 784,0 мм (среднегодовое значение 619,6 мм) [15]. Таким образом, наблюдается повышение в среднем за 2017–2018 гг. суммы активных температур на 499,8°C, в среднем за два года, что подтверждает факт высокой тепло-, влагообеспеченности Южнобережной зоны Крыма.

Исследования проводились по общепринятым в виноградарстве методикам и методическим разработкам [11].

Результаты исследований

В условиях ЮБК изучаемые клоны сортов (табл. 2) по показателю «процент плодоносных побегов», при увеличении нагрузки на куст и применении кордонной формы куста АЗОС-1, превышали показатели сортов-эталон (К), а также увеличение нагрузки в 1,5 раза привело к снижению данного показателя в разрезе клонов сортов.

Проведенные исследования показали, что изучаемые сорта в условиях ЮБЗК, при возделывании изучаемых клонов сортов по разработанной сортовой агротехнике, формируют очень высокую эмбриональную плодоносность: клон сорта Каберне-Совиньон R-5, клон сорта Алеатико 802 с вариантами I и «К», клон сорта Мускат белый VCR-3 на кордонной форме куста АЗОС-1 по сравнению с формой куста – (О/К), превышая значения сортов-эталон (К), имели более высокую плодоносность куста (клон сорта Мускат белый VCR-3 на одностороннем кордоне с нагрузкой на куст 33 глазка.

Среди вариантов по испытанию разработанной сортовой агротехники у клонов сортов: Алеатико 802, Каберне-Совиньон R-5, Мускат белый VCR-3 можно выделить следующие варианты опыта с оптимальными агробиологическими показателями: на клоне сорта Каберне-Совиньон R-5 – II, III варианты опыта с нагрузкой на куст 36 глазков (6 звеньев) с длиной обрезки плодовых лоз на 3 и 6 глазков; на клоне сорта Алеатико 802 – варианты I и II, где на рукаве куста расположены 6 рожков, на каждом из которых по 3 глазка, с нагрузкой на куст 18 и 15 глазков; на клоне сорта Мускат белый VCR-3 агробиологические показатели выше на кустах, сформированных по типу спирального кордона – АЗОС-1 и одностроннего горизонтального кордона, контрольный вариант с нагрузкой 18 глазков.

В табл. 3 приведены результаты оценки количественных и качественных характеристик изучаемых клонов сортов. Высокие значения коэффициента плодоношения (K_1) и большая средняя масса грозди у клонов (Алеатико 802, Мускат белый VCR-3, Каберне-Совиньон R-5) в разрезе разработанных нагрузок на куст и длины обрезки плодовых лоз обуславливают более высокие значения продуктивности побега (ПП) и урожайности по сравнению с контрольными сортами-эталоном.

У клона сорта Алеатико 802 с повышением нагрузки на куст увеличивалось количество гроздей, при этом их средняя масса уменьшалась, следовательно, и продуктивность побега (ПП) уменьшалась. В разрезе вариантов опыта ПП варьировала от 201,5 г – при нагрузке – 18 гл. и до 315,2 г – при нагрузке 12 гл. У вариантов опыта, где нагрузка на куст была в пределах 15–18 гл. (4–6 рожков) разница по урожайности с контрольным вариантом, где нагрузка на куст была минимальной – 12 гл. (5 рожков) при форме куста АЗОС-1 в варианте I – увеличилась на 16,0%, а в варианте II – уменьшилась на 11,0%, разница существенна на 5 %-ном уровне значимости, ($HCP_{05}=2,1$), при этом качественные показатели в разрезе вариантов опыта не уступали контрольному варианту, разница между вариантами опыта не существенна, $HCP_{05}=0,82$, при $F_{\phi} > F_{05}$.

Таблица 2. Агробиологические показатели клонов европейских сортов в зависимости от разработанных элементов технологии их возделывания
Table 2. Agrobiological characteristics of clones of European cultivars depending on the developed cultivation technology elements

Вариант	Нагру-зка куста, гл.	Длина обрезки пло-довых лоз, гл.	Раз-видось побегов, %	Плодо-носные побеги, %	Коэффициент		Категории по плодо-носности побега
					плодо-ноше-ния (K ₁)	плодо-носно-сти (K ₂)	
клон сорта Алеатико 802							
I	18	3	86,1	75,5	1,19	1,57	оч. высокая
II	15	3	78,7	71,2	1,09	1,54	высокая
Контроль	12	3	84,2	85,1	1,34	1,57	оч. высокая
Сорт-эталон (К)	36	6	97,2	68,6	0,96	1,40	высокая
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,22	0,10	-
клон сорта Мускат белый VCR-3							
I (О/К)	33	8	88,5	79,1	1,03	1,20	высокая
Контроль (О/К)	18	6	93,3	86,0	1,18	1,38	
I (АЗОС-1)	23	3	83,5	88,5	1,16	1,31	
II (АЗОС-1)	26	3	84,6	80,6	1,11	1,33	оч. высокая
Контроль (АЗОС-1)	18	3	86,7	90,4	1,31	1,45	
Сорт-эталон (К)	44	8	90,7	76,4	1,00	1,17	высокая
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,15	0,20	-
клон сорта Каберне-Совиньон R-5							
I	24	3	79,6	76,8	1,23	1,60	
II	36	6	79,2	75,4	1,23	1,63	
III	36	3	69,2	76,3	1,13	1,48	оч. высокая
Контроль	54	6	79,1	77,3	1,31	1,66	
Сорт-эталон (К)	54	6	78,5	72,6	1,10	1,52	высокая
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,16	0,12	-

Таблица 3. Урожай и качество винограда изучаемых клонов и сортов винограда в зависимости от элементов агротехники

Table 3. The yield and quality of grapes of the studied clones and grapevine cultivars depending on the agricultural technology elements

Вариант	Нагрузка куста, гл.	Длина обрезки плодовых лоз, гл.	ПП, г	Урожайность, т/га	Уровень сахаристости [14]	Массовая концентрация	
						сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³
клон сорта Алеатико 802							
I	18	3	201,5	9,4	оч. высокая	25,2	5,8
II	15	3	225,7	7,2		25,7	5,7
Контроль	12	3	315,2	8,1		26,0	5,7
Сорт-эталон (К)	36	6	142,0	10,7		25,5	5,6
HCP ₀₅	-	-	100,4	2,1	-	0,82	0,21
клон сорта Мускат белый VCR-3							
I (O/K)	33	8	268,7	14,9	высокая	24,9	5,6
Контроль (O/K)	18	6	373,4	10,2		25,2	5,0
I (АЗОС-1)	23	3	292,1	13,8		23,2	6,2
II (АЗОС-1)	26	3	265,6	14,9		23,0	6,4
Контроль (АЗОС-1)	18	3	362,2	10,9		24,6	5,8
Сорт-эталон (К), O/K	44	8	166,0	12,9	оч. высокая	25,2	5,2
HCP ₀₅	-	-	98,4	2,3	-	1,59	0,53
клон сорта Каберне-Совиньон R-5							
I	24	3	360,2	12,2	высокая	23,1	6,1
II	36	6	259,9	14,8		22,3	6,3
III	36	3	265,2	12,7		21,0	6,5
Контроль	54	6	221,2	10,5		20,8	6,5
Сорт-эталон (К)	54	6	109,3	7,6		20,1	6,8
HCP ₀₅	-	-	36,5	2,5	-	0,81	0,28

Примечание: изреженность виноградников клонов сортов до 20%.

В опытных вариантах у клона сорта Мускат белый VCR-3 как при форме куста односторонний горизонтальный кордон, так и АЗОС-1 при увеличенной нагрузке кустов 33 и 26 глазков на куст увеличился показатель ПП, при этом их масса существенно уменьшилась по сравнению с контрольным вариантом опыта на 28,0 и 26,7%. С увеличением количества гроздей повысился урожай с куста на 46,1 и 36,7%. При форме куста АЗОС-1 разница в урожае между вариантами II и III была незначительна, $НСР_{05}=2,3$. Варианты опыта при форме куста односторонний горизонтальный кордон и АЗОС-1, где кусты нагрузили по 33, 23 и 26 глазков превышали значения урожайности контрольного сорта-эталона на 15,5; 7,0 и 15,5% соответственно. Снижение нагрузки кустов глазками улучшило качество урожая. На качественные показатели клон сорта Мускат белый VCR-3 оказала применяемая форма куста. При форме куста односторонний горизонтальный кордон массовая концентрация сахаров в соке ягод была выше на 1,45 единицы в среднем по варианту опыта, чем при форме куста АЗОС-1. Максимальная концентрация сахаров в соке ягод в разрезе всех вариантов опыта у клона сорта Мускат белый VCR-3 была при форме куста односторонний горизонтальный кордон у контрольного варианта опыта и на одном уровне со значениями контрольного варианта сорта-эталона – 25,2 г/100 см³.

На клоне сорта Каберне-Совиньон R-5 изменение нагрузки кустов глазками, длины обрезки плодовых лоз и количества плодовых звеньев существенно повлияло на величину и качество урожая следующим образом. Увеличение нагрузки на куст от 24 до 54 глазков в контрольном варианте опыта и увеличении количества звеньев на куст от 4 до 6 штук привело к снижению ПП от 14,9 до 38,6%, разница существенна – $НСР_{05}=36,5$, и урожайности от 16,2 до 41% разница существенна, $НСР_{05}=2,5$, соответственно от 1,7 до 4,3 т/га. Максимальная концентрация сахаров с оптимальным сочетанием титруемых кислот в соке ягод винограда соответствует варианту с минимальной нагрузкой на куст и короткой обрезкой плодовых лоз – I вариант, со значениями 23,1 г/100 см³ и 6,1 г/дм³ по сравнению с контрольным вариантом, где применили нагрузку 54 гл. на куст (6 звеньев) – 20,8 г/100 см³ и 6,5 г/дм³, разница существенна, $НСР_{05}=8,1$. Оптимальные сочетания урожайности и качества сырья обеспечивают разработанные варианты II и III, где нагрузка на куст – 36 глазков при короткой и средней длинах обрезки плодовых лоз.

У клона сорта винограда Алеатико 802 в условиях Западного района Южнобережной зоны Крыма, разработанные элементы сортовой агротехники (табл. 4): форма АЗОС-1, нагрузка 15 глазков на куст при «короткой» длине обрезки плодовых лоз показали наибольшую перспективность, $Ка=0,90$ (очень перспективный), хотя дальнейшее увеличение нагрузки до 18 глазков на куст не ухудшило продуктивность и качество клон сорта Алеатико 802, $Ка=0,80$ (перспективный).

На клоне сорта винограда Мускат белый VCR-3 в результате применения разработанных элементов со-

ртовой агротехники установлено, что возделывание данного клон оценивается как очень перспективное при форме куста односторонний горизонтальный кордон и минимальных нагрузках на куст. Однако увеличение нагрузки на куст до 33 глазков и применение формы куста АЗОС-1 при нагрузке 23 и 26 глазков обеспечивает перспективное возделывание данного клон по разработанным элементам сортовой агротехники.

Перспективность применения разработанных элементов сортовой агротехники для клон сорта винограда Каберне-Совиньон R-5 при форме куста двусторонний горизонтальный кордон оценены как перспективные ($Ка=0,74-0,77$) и превосходят по перспективности контрольный сорт-эталон, $Ка=0,69$ (достаточно перспективный).

Выводы. Устойчивое производство качественной продукции виноградарства обосновано системной разработкой элементов сортовой агротехники и комплексной оценкой агробиологических и хозяйственных показателей клонов сортов в сравнении с сортами-эталонами в условиях ЮБК, позволяющих нормализовать их и с помощью агротехнических приемов корректировать решения по проблемам улучшения качества продукции.

1. По результатам испытания разработанных элементов сортовой агротехники в условиях ЮБК выделены варианты опыта с оптимальными агробиологическими показателями: на клоне сорта Каберне-Совиньон R-5 – нагрузка – 36 глазков (6 звеньев, длина обрезки 3 и 6 глазков); на клоне сорта Алеатико 802 – нагрузка – 18 и 15 глазков; на клоне сорта Мускат белый VCR-3 форма куста односторонний горизонтальный кордон, вариант – контроль, и при форме куста АЗОС-1 с нагрузкой 18 глазков.

2. Разработанные элементы технологии у клонов сортов Алеатико 802, Мускат белый VCR-3, Каберне-Совиньон R-5 в ЮБК обуславливают более высокие значения урожайности по сравнению с контрольными сортами-эталонами.

3. Рекомендуемые элементы сортовой агротехники обеспечивают высокие значения ИПП для исследуемых клонов сортов винограда в условиях ЮБК: от 0,77 (перспективный) – клон сорта Каберне-Совиньон R-5 до 0,90 (очень перспективный) – клон сорта Алеатико 802.

Источники финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки Российской Федерации (№ 0833-2015-0013 и 0833-2019-0021).

Financing source

The study is carried out under public assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (№ 0833-2015-0013 and 0833-2019-0021).

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Благодарность

Авторы выражают благодарность: главному агроному ФГУП «ПАО «Массандра» Поляковой Т.Н., агрономам филиала «Ливадия» ФГУП «ПАО «Массандра» Назаренко И.И., филиала «Таврида» ФГУП «ПАО «Массандра» Соломенник С.Н., филиала «Гурзуф» Мельник М.Ю. – сбор материала.

Участие авторов: Урденко Н.А. – анализ полученных данных, написание текста, Бейбулатов М.Р. – концепция исследования, Тихомирова Н.А. и Буйвал Р.А. – сбор и обработка материалов.

Список литературы/References

- Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Оценка агробиологических и хозяйственных признаков клона сорта Мускат белый VCR-3 в условиях Южного берега Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар, 2018, №51 (03). – С. 88-97.
- [Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. *Otsenka agrobiologicheskikh i hozyaystvennykh priznakov klona sorta 'Muskat beliy VCR-3' v usloviyakh Yuzhnogo berega Kryma* [Assessment of the agro-biological and economic characteristics of VCR-3 clone of 'Muskat Beliy' cultivar in the South of Crimea]. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. Krasnodar, 2018, №51 (03). pp. 88-97. (in Russian)]
- Бейбулатов М.Р. Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Продуктивность европейских клонов сортов в зависимости от сортовой агротехники в условиях Южнобережной зоны Крыма // «Магарах». Виноградарство и виноделие. – Ялта, 2018, №1. – С. 15-18.
- [Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. *Produktivnost' yevropeyskikh klonov sortov v zavisimosti ot sortovoy agrotekhniki v usloviyakh Yuzhnoberezhnoy zony Kryma* [The relationship between productivity of European clones of varieties and varietal agrotechnology in conditions of the South Coast of Crimea]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*. – Yalta, 2018. №1. – pp. 15-18. (in Russian)]
- Бондаренко С.Г. История обрезки и влияние ее на урожай. – Омнибус. – 2002. – №3. – С.15-16.
- [Bondarenko S.G. *Istoriya obrezki i vliyaniye ee na urozhay* [The history of trimming and its impact on the yield]. – Omnibus. – 2002. – №3. – pp.15-16. (in Russian)]
- Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В., Гордеев Н.Г. Реакция интродуцированных сортов винограда Кристалл и Августин на способы ведения и формирования виноградных кустов // Стратегия устойчивого развития и инновационные технологии в садоводстве и виноградарстве: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Героя Социалистического Труда, д. с.-х. н., академика Н.А. Алиева. – Махачкала, 2010. – С. 56-61.
- [Huseynov Sh.N., Chigrik B.V., Gordeev N.D. *Reaktsiya introdutsirovannykh sortov vinograda 'Kristall' i 'Avgustin' na sposoby vedeniya i formirovaniya vinogradnykh kустov* [Response of introduced vine cultivars 'Kristall' and 'Avgustin' on bush training and shaping. *Strategiya ustoychivogo razvitiya i innovatsionnye tekhnologii v sadovodstve i vinogradarstve: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu Geroya Sotsialisticheskogo Truda, d. s.-h. n., akademika N.A. Alieva*. – Makhachkala, 2010. – pp. 56-61. (in Russian)]
- Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В., Нагиев З.С. Продуктивность интенсивных виноградников на Тамани // Материалы научно-практической конференции. – Новочеркасск. – 2006. – С.86-89.
- [Huseynov Sh.N., Chigrik B.V., Nagiyev Z.S. *Produktivnost' intensivnykh vinogradnikov na Tamani* [Fertility of intensive vineyards in Taman]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Science-to-practice conference proceedings] Novocherkassk. – 2006. – pp. 86-89. (in Russian)]
- Дикань А.П. Результативное виноградарство. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2016. – 276 с.
- [Dikan A.P. *Rezultativnoye vinogradarstvo* [Effective viticulture]. – Simferopol: Business-Inform, 2016. – 276 p. (in Russian)]
- Захарова Е.И. Состояние и основные направления исследований по сортовой агротехнике // Труды ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. Новочеркасск. – 1975. – Т.11(19). – С.6-21.
- [Zakharova E.I. *Sostoyaniye i osnovnyye napravleniya issledovaniy po sortovoy agrotekhnike* [The current state and main trends of research in varietal agricultural practices] // *Trudy VNIIViV im. Ya.I. Potapenko*. Novocherkassk. – 1975. – V.11(19). – pp.6-21. (in Russian)]
- Казанцева Л.П. Особенности обрезки кустов сорта Мускат белый // Виноделие и виноградарство СССР. 1971. – №4. – С.30-32.
- [Kazantseva L.P. *Osobennosti obrezki kустov sorta 'Muskat beliy'* [Peculiarities of bush pruning of 'Muskat Beliy' cultivar. *Winemaking and viticulture of the USSR*. 1971. – №4. – pp.30-32. (in Russian)]
- Кухарский М.С. Оптимизация технологических процессов возделывания винограда в Республике Молдова // Дисс. докт. с.-х. н. в форме научного доклада. Кишинев. – 1992. – 60 с.
- [Kukharsky M.S. *Optimizatsiya tekhnologicheskikh protsessov vozdelvaniya vinograda v Respublike Moldova* [Process optimization in the viticulture of the Republic of Moldova] // PhD. Diss. Kishinev. – 1992. – 60 p. (in Russian)]
- Матузок Н.В., Плахотников Н.Н., Трошин Л.П. Оптимизация длины обрезки и нагрузки кустов глазками различных сортов винограда на Тамани // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 10(124). – С. 1162-1181. – IDA [article ID]: 1241610074. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/74.pdf>
- Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / [Под ред. А.М. Авидзба]. – Ялта: ИВиВ «Магарах», 2004. – 264 с.
- [*Metodicheskie rekomendatsii po agrotekhnicheskim issledovaniyam v vinogradarstve Ukrainy* [Methodological recommendations on agricultural research in the viticulture of Ukraine] / [Ed. by A.M. Avidzba]. – Yalta: Institute of Vine and Wine Magarach, 2004. – 264 p. (in Russian)]
- Носульчак В.А., Смурыгин А.С., Трошин Л.П. Интродукция генофонда винограда и проблемы его сохранения // Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса. Новочеркасск, 2008. – С. 55-61.
- [Nosulchak B.A., Smurygin A.S., Troshin L.P. *Introduktsiya genofonda vinograda i problemy ego sohraneniya* [Grapevine gene-pool introduction and preservation concerns]. Nosulchak B.A. *Mobilizatsiya i sohraneniye geneticheskikh resursov vinograda, sovershenstvovaniye metodov selektsionnogo protsesssa*. Novocherkassk, 2008. – pp. 55-61. (in Russian)]
- Оганесянц Л.А. Виноградарство и виноделие Российской Федерации. Состояние и прогноз // Виноградарство и виноделие. 2011. – №1. – С. 4-5.
- [Oganesyants L.A. *Vinogradarstvo i vinodeliye Rossiyskoy Federatsii. Sostoyaniye i prognoz* [Viticulture and winemaking of the Russian Federation. Current state and estimates.]. *Viticulture and winemaking*. 2011. – №1. – pp. 4-5. (in Russian)]

14. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 79 с.
[Prostoserdiv N.N. *Izuchenie vinograda dlya opredeleniya ego ispol'zovaniya* [Study of grapevine to determine its use]. – М.: Food industry publishing, 1963. – 79 p. (in Russian)]
 15. Расписание погоды. – Режим доступа: <https://rp5.ru/> (дата обращения 1.02.2018-1.11.18).
[Weather forecast. – Access through: <https://rp5.ru/> (access date 1.02.2018-1.11.18).]
 16. Серпуховитина К.А. Доминирующие факторы эффективного виноградарства и виноделия // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 5. – С. 10-12.
[Serpukhovitina K.A. *Dominiruyushchie faktory effektivnogo vinogradarstva i vinodeliya* [Dominant factors of effective viticulture and winemaking]. *Vinogradarstvo i vinodelie* = Viticulture and winemaking. 2005. № 5. pp. 10-12. (in Russian)]
 17. Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда. – Краснодар: Издательский цех «Вольные мастера», 1999. – 138 с.
[Troshin L.P. *Ampelography and selection of grapes*. – Krasnodar: *Izdatel'skiy tsekh Vol'nye mastera* [Publishing House 'Free Masters'], 1999. – 138 p. (in Russian)]
 18. Чаусов В.М. Влияние длины плодовых лоз на урожайность и качество винограда сорта Молдова // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №118. – С. 87-112.
[Chausov V.M. *Vliyanie dliny plodovyh loz na urozhaynost' i kachestvo vinograda sorta 'Moldova'* [The impact of the length of fruiting canes on fertility and quality of 'Moldova' grapes]. *Scientific journal of Kuban State Agrarian University*. – 2016. – №118. – pp. 87-112. (in Russian)]
 19. Якименко Е.Н., Гугучкина Т.К., Панкин М.И. Перспективы производства красных вин высшей категории качества // Известия ВУЗов. Пищ. технология. 2004. – № 5-6. – С. 30-31.
[Yakimenko E.N., Guguchkina T.K., Pankin M.I. *Perspektivy proizvodstva krasnyh vin vysshey kategorii kachestva* [Prospects for the production of extra fine red wines]. *Izvestiya Vuzov. Pishch. tekhnologiya*. [University News. Foodtechnology] 2004. № 5-6. pp. 30-31. (in Russian)]
 20. Aigrain P. World Vitivinicultural Outlook. March 1998. Bulletin de l'O.I.V. revue internationale. 1998. Vol. 71-805-806. P. 310-323.
 21. Calo A. Forme di allevamento e sistemi di potatura della vite (seminario). Arboree, Universita di Pisa, 1968. 8. P. 3-50.
 22. Carbonneau A. Training system and wine quality: The misleading discussions about the role of vine spacing in 'lyre culture. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, Conegliano. 1991. V. 44 (4). P. 329-333.
 23. Colapietra M., Catalane V. Valutazione agronomica e commerciale di 16 nuove cultivar di uve apurene / M. Colapietra. *L'Informatore Agrario*. 1988. Vol.44. N27. P.45-59.
 24. Cosmo J. et al. Bases scientifiques des systèmes de taille et de conduite haute de la vigne. *Bull. O. I. V.*, 42. 1969, 455. P. 5-17.
 25. Guhgare J.B. Studies on pruning of grape. *Vitis*, 1968, 2. – P. 120-123.
- ORCID ID:
Урденко Н.А. <https://orcid.org/0000-0002-8073-5482>
Бейбулатов М.Р. <https://orcid.org/0000-0003-4138-0823>
Тихомирова Н.А. <https://orcid.org/0000-0002-2486-1257>
Буйвал Р.А. <https://orcid.org/0000-0003-4149-2657>

Оценка почвенных условий Крымского полуострова применительно к культуре винограда

Евгений Александрович Рыбалко, канд. с.-х. наук, зав. сектором агроэкологии, email: rybalko_ye_a@mail.ru;
Наталья Валентиновна Баранова, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. сектора агроэкологии, email: natali.v.0468@mail.ru;
Виктория Юрьевна Борисова, агроном сектора агроэкологии, email: borisova.12@mail.ru

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

Проведена оценка почвенных ресурсов Крымского полуострова применительно к культуре винограда. Разнообразные типы почв Крымского полуострова были объединены в пять групп по степени пригодности для виноградного растения. Создана крупномасштабная векторная карта бонитета почв для винограда. В работе использованы картографические материалы по Крымскому полуострову, составленные Крымской землеустроительной экспедицией Республиканского проектного института «Укрземпроект» масштаба 1:200 000. Оцифровка карт, анализ пространственного распределения почвенных типов с различными бонитировочными оценками и расчёт их площадей проводились с использованием географических информационных систем. Установлено, что на Крымском полуострове общая площадь обследованных почв составляет 2233,0 тыс. га. Высокий бонитет применительно к винограду у черноземов предгорных выщелоченных на разных породах (91–100 баллов), черноземов южных слабогумусированных, в том числе мицелярно-высококарбонатных, черноземов на плотных глинах, черноземов карбонатных на элювии и делювии карбонатных пород, черноземов преимущественно карбонатных щебневатых и галечных на элювии плотных и галечных карбонатных и окarbonаченных пород, черноземов предгорных на плотных карбонатных породах, коричневых горных карбонатных и некарбонатных почв (81–90 баллов). Почвы с оценкой 60 и менее баллов мало пригодны или вообще непригодны для получения высококачественного винограда. В данную категорию попали засоленные переувлажнённые и маломощные почвы. Они составляют 26,7%, от общей площади обследованных территорий. 73,4% земель пригодны для ведения промышленной культуры винограда, ориентированной на получение высококачественной продукции. Наиболее благоприятные почвенные условия для развития виноградарства сложились в Югобережной зоне, центральной части предгорного района, центральных степных, западных и юго-западных районах Крымского полуострова. В прибрежной северной, северо-восточной частях, на отдельных участках предгорных районов южной и юго-западной частей Крымского полуострова, а также на значительных массивах Керченского полуострова сложились неблагоприятные почвенные условия, лимитирующие эффективное выращивание промышленной культуры винограда.

Ключевые слова: почвенно-климатических условия; виноград; почва; бонитет почв; типы почв.

Введение. Важной частью агропромышленного комплекса Крыма является виноградарство. Одним из важных звеньев повышения продуктивности насаждений является размещение виноградников в оптимальных почвенно-климатических условиях.

Как цитировать эту статью:

Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Оценка почвенных условий крымского полуострова применительно к культуре винограда. // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 235–239. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.009

How to cite this article:

Rybalko Ye.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu. Assessment of the Crimean peninsula soil conditions in the context of viticulture. *Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):235–239. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.009 (in Russian)

УДК 634.8.047:631.42:581.542.44(477.75)

Поступила 08.02.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

ORIGINAL RESEARCH

Assessment of the Crimean peninsula soil conditions in the context of viticulture

Yevgeniy Aleksandrovich Rybalko, Natalia Valentinovna Baranova, Viktoriya Yuryevna Borisova

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

Soil resources of the Crimean Peninsula were assessed for their suitability for vine growing. Various soil types of the Crimean Peninsula were divided into five groups by the degree of their suitability for a grapevine plant. A large-scale vector map of soil bonitet for grapevine was created. The study used cartographic data on the Crimean Peninsula at a scale of 1:200 000 compiled by the Crimean land use planning expedition of the Republican Design Institute Ukrzemproekt. Maps digitization, analysis of soil types spatial distribution with various land quality assessments and their area calculation was done using geographic information systems. The total area of surveyed soils in Crimea made 2233.0 thousand ha. High bonitet with regards to grapevine growing was established for piedmont chernozems leached on different rocks (91–100 points), southern slightly humic chernozems, including micellar-high carbonate chernozems, dense clay chernozems, carbonate chernozems on eluvium and carbonate diluvium rocks, predominantly carbonate rubbly and pebble chernozems on eluvium of dense and pebble carbonate and carbonaceous rocks, foothill chernozems on dense carbonate rocks, brown mountain carbonate and non-carbonate soils (81–90 points). Soils that received 60 or less points are hardly or not at all suitable for the production of high-quality grapes. Saline, waterlogged and thin soils fell into this category. They made up 26.7% of the total surveyed area. 73.4% of the land is suitable for industrial viticulture and can produce high-quality produce. The South Coast zone, central part of the piedmont region, central steppe, western and southwestern regions of the Crimean Peninsula have the most favorable soil conditions for viticulture development. The coastal north, north-eastern parts, some parts of the foothill areas of the southern and south-western parts of the Crimean Peninsula, as well as significant areas of the Kerch Peninsula developed unfavorable soil conditions limiting effective industrial viticulture.

Key words: soil and climatic conditions; grapevine; soil; soil bonitet; soil types.

Наукой и практикой доказано, что для обоснования закладки и возделывания сортовых виноградников, необходима комплексная оценка 5 основных факторов, обуславливающих успешное развитие виноградарства: климатические условия, свойства почвы, орографические условия местности, сортовая особенность вино-

града, специализация получаемой продукции [1–3].

На необходимость проведения оценки пригодности земель для выращивания винограда многоцелевого направления использования указывает ряд авторов [4–6].

Анализ почвенных ресурсов для развития виноградарства проведен в Предгорной провинции Дагестана. В результате подсчитаны площади виноградопригодных почв с определением фондов освоения в разрезе отдельных административных районов [7].

Ивановым В.Д. и Кузнецовой Е.В. обоснована целесообразность оценки качества почв как средства производства, главным образом, растениеводческой продукции. Предлагается принципиально новая методика оценки качества почв, а также приведены конкретные примеры её применения для решения различных задач и составления соответствующих картограмм в целях разработки приемов рационального использования почв [8].

Физиологические особенности виноградного растения позволяют располагать его в различных климатических зонах и на различных почвах. Такая пластичность детерминирована наличием в видовом составе многообразия клонов и сортов. Направление использования в промышленных целях виноградарства, подбор его сортового состава, в первую очередь, обуславливают почвенно-климатические условия местности. В Крыму подобное разнообразие дает возможность получать виноград и виноматериалы для производства высококачественных вин различного типа [9,10].

Многие авторы отмечают, что виноградники можно выращивать на различных типах и подтипах почв, кроме засоленных, заболоченных и очень тяжелых по гранулометрическому (механическому) составу, но лучшими из них являются карбонатные и обыкновенные черноземы слабо- и среднесмытые [11–16].

Вопросами влияния почвы на развитие и созревание винограда уже много десятилетий ученые занимаются за рубежом [17–20].

Во Франции, в провинции Бордо, изучали влияние типа и температуры почвы, а также препаратов азота на развитие виноградной лозы и винограда [21].

В последнее время возрос интерес к механизмам, с помощью которых та или иная почва влияет на рост винограда, его сортовые характеристики. Исследователи из Португалии для определения химических и физических свойств почвы используют такой метод, как ближняя инфракрасная спектроскопия (NIRS) [22].

В винодельческих регионах Австралии проведены исследования по оценке полевого прибора ближнего инфракрасного диапазона (NIR) для прогнозирования содержания минеральных веществ, pH и электропроводности в образцах почвы виноградников. Это исследование показало, что можно измерить химические свойства почвы на винограднике, и основными преимуществами такого подхода будут скорость, низкая стоимость и способность лучше управлять и контролировать плодородие почвы [23].

С помощью ГИС-технологии в Румынии разработана методология определения агроклиматического

потенциала и его пространственного распределения в виноградарских районах. Получена новая, оригинальная модель для анализа эоклимата виноградарства [24].

Целью исследований являлась оценка степени благоприятности почвенных ресурсов Крыма применительно к культуре винограда.

Материалы и методы.

В работе использованы картографические материалы по Крымскому полуострову, составленные Крымской землеустроительной экспедицией Республиканского проектного института «Укрземпроект» масштаба 1:200 000. Оцифровка карт, анализ пространственного распределения почвенных типов с различными бонитировочными оценками и расчёт их площадей проводились с использованием географических информационных систем.

Результаты исследований

При агроэкологической оценке почвенных ресурсов объектом оценки выступают почвы, а субъектом – сельскохозяйственные культуры. Специфика этой оценки заключается в приоритетности выявления уровня потенциального плодородия почв и учета его относительного характера, что связано с неодинаковыми требованиями различных культур к эдафическим условиям произрастания. Главным критерием оценки служат статистические почвенные свойства, коррелятивные с урожайностью растений. В настоящее время разработаны основы потенциального плодородия почв Крымского полуострова (в баллах) для основных сельскохозяйственных культур Драган Н.А. [9].

При анализе плодородия почв Крыма для виноградного растения, мы использовали данный материал по бонитету почв, а также ранее созданную нами электронную векторную карту почв Крыма. Разработанная карта содержит информацию о механическом составе почв, почвообразующих породах, степени засоленности, смывости и др. и позволяет осуществлять быстрый анализ почвенно-климатических условий в зависимости от требований к качеству конечной продукции [25].

Разнообразные типы почв Крымского полуострова нами были объединены в пять групп по степени пригодности для виноградного растения (рис.).

1. Почвы с оценкой 91-100 баллов:

- черноземы предгорные выщелоченные на разных породах, в том числе слабо- и среднесмытые 2,7%, среднесмытые 1,5%.

2. Почвы бонитета 81-90 баллов:

- черноземы южные слабогумусированные, черноземы южные слабогумусированные, мицелярно-высококарбонатные, в т.ч. слабосмытые 9,6%, среднесмытые 0,6%;

- черноземы южные слабогумусированные, мицелярно-карбонатные, в т.ч. слабосмытые 2,6%;

- черноземы на плотных глинах, т.ч. слабосмытые 1,0%, среднесмытые 0,8%, сильносмытые 1,3%;

- черноземы карбонатные на элювии и делювии карбонатных пород;

- черноземы преимущественно карбонатные щебенчатые и галечные на элювии плотных и галечных

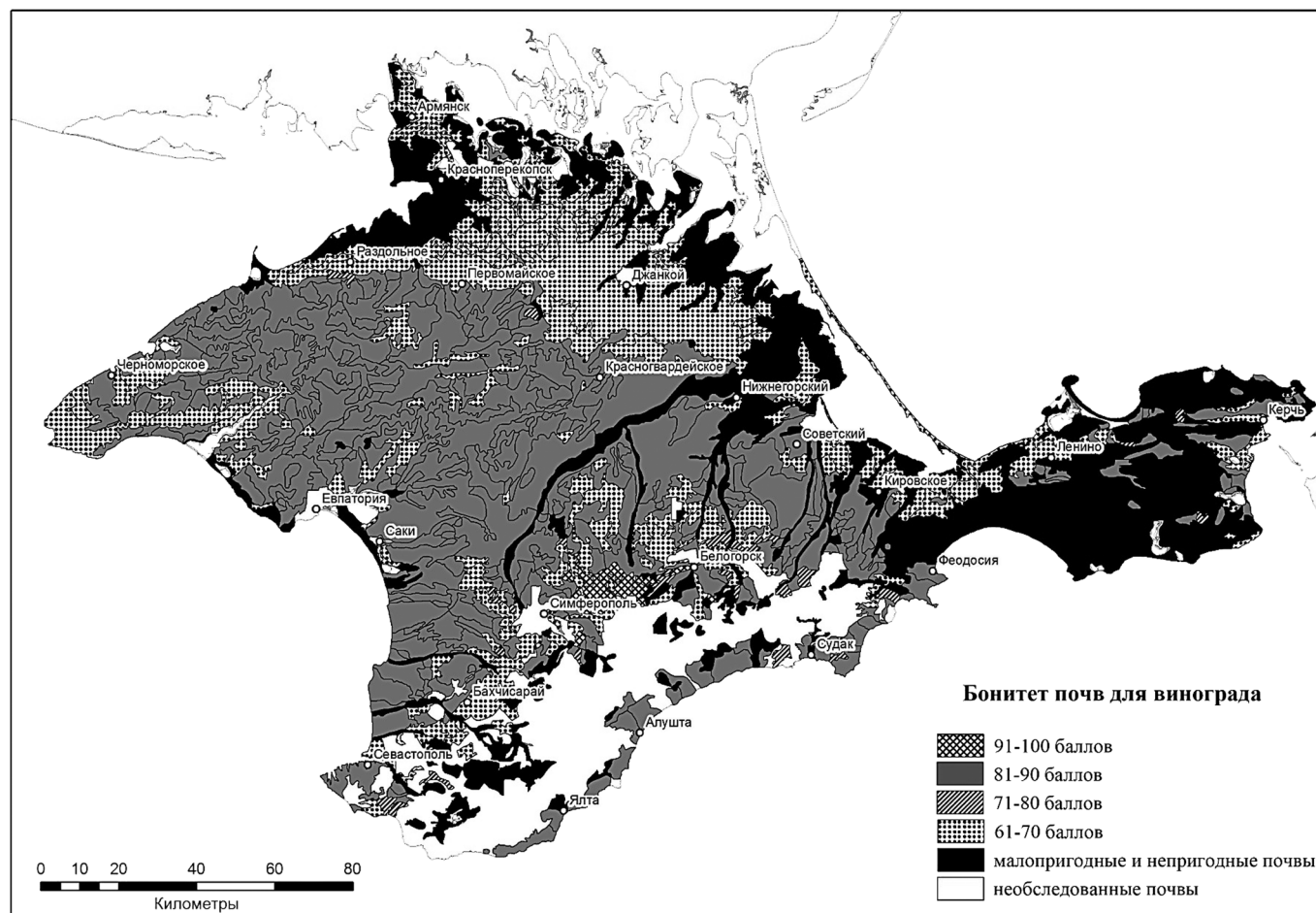


Рис. Карта бонитета почв для винограда

Fig. Soil bonitet map for grapevine

карбонатных и окарбонатенных пород, в т.ч. слабосмытые 15,7%, слабо- и среднесмытые 31,2%, среднесмытые 6,7%, средне- и сильносмытые 2,2%, сильносмытые 0,8%;

- черноземы предгорные на плотных карбонатных породах, в т.ч. слабосмытые 6,3%, слабо- и среднесмытые 5,9%, среднесмытые 6,0%, средне- и сильносмытые 4,2%;

- коричневые горные карбонатные почвы, в том числе слабосмытые 7,8%, слабо- и среднесмытые 10,0%, среднесмытые 4,3%, средне- и сильносмытые 41,8%;

- коричневые горные некарбонатные почвы, в том числе среднесмытые 38,9%, сильносмытые 35,9%.

3. Почвы бонитета 71-80 баллов:

- черноземы южные остаточного глубоко-слабосолонцеватые;

- черноземы предгорные солонцеватые преимущественно на плотных засоленных почвах;

- коричневые горные солонцеватые почвы, в том числе средне- и сильносмытые, 45,7%.

4. Почвы с оценкой 61-70 баллов:

- черноземы южные слабо- и среднесолонцеватые, в том числе слабосмытые 5%;

- дерновые карбонатные почвы на элювии плотных карбонатных пород, в т.ч. слабосмытые 4,0%, слабо- и среднесмытые 20,3%, среднесмытые 4,4%, средне- и сильносмытые 2,9%;

- дерновые почвы на элювии некарбонатных пород, в т.ч. среднесмытые 30,1%, средне- и сильносмы-

тые 38,6%, сильносмытые 31,3%

- темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые почвы, в том числе слабосмытые 3,8%, слабо- и среднесмытые 1,2%, среднесмытые 1,4%

5. Почвы с оценкой 60 и менее баллов:

- засоленные, переувлажненные и маломощные почвы.

Для каждой из выделенных групп рассчитана площадь и удельный вес в структуре почвенного покрова Крымского полуострова (табл.).

Наиболее высокий бонитет применительно к винограду у черноземов предгорных выщелоченных на разных породах, в том числе слабо- и среднесмытых 2,7%, среднесмытых 1,5% (91-100 баллов). Распространены они в центральной части предгорного района и занимают 0,8 % от общей площади обследованной

Таблица. Структура почвенного покрова Крымского полуострова по уровню бонитета для винограда

Table. Soil cover structure of the Crimean Peninsula on the level of bonitet for viticulture

№	Оценка почвы, балл	Площадь	
		тыс. га	%
1	91-100	18,0	0,8
2	81-90	1037,5	46,5
3	71-80	23,0	1,0
4	61-70	561,3	25,1
5	60 и менее	593,2	26,7
Всего		2233,0	100

территории. Из всех почв, пригодных для винограда, наибольший удельный вес имеют почвы с бонитетом 81-90 баллов, их площадь составляет 1037,5 тыс. га. Они преобладают в Южнобережной зоне, центральных степных, западных и юго-западных районах Крымского полуострова. Почвы бонитета 71-80 баллов распространены на территории общей площадью 23,0 тыс. га, в окрестностях города Севастополь, центральной и восточной частях Белогорского района, а также вдоль юго-восточного побережья Крыма. В северных частях равнинного Крыма, восточной части Нижнегорского и Советского районов, на юге Западного предгорно-приморского района широко распространены почвы, имеющие бонитет 61-70 баллов (25,1% от общей площади). Также эти почвы с достаточно высоким плодородием занимают территории предгорных районов: Бахчисарайского, Симферопольского и Белогорского.

Почвы с оценкой 60 и менее баллов малоприспособны или вообще непригодны для получения высококачественного винограда. В данную категорию попали засоленные, переувлажненные и маломощные почвы. Они составляют 26,7% от общей площади обследованных территорий. К наиболее критическим территориям для ведения промышленной культуры винограда возможно отнести прибрежную северную, северо-восточную части, отдельные участки предгорных районов южной и юго-западной частей Крымского полуострова, а также значительные массивы на территории Керченского полуострова.

Заключение

Проведена оценка почвенных условий Крымского полуострова применительно к культуре винограда. Установлено, что 73,4% обследованных земель пригодны для ведения промышленной культуры винограда, ориентированной на получение высококачественной продукции. Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что наиболее благоприятные почвенные условия для развития виноградарства сложились в Южнобережной зоне, центральной части предгорного района, центральных степных, западных и юго-западных районах Крымского полуострова. В прибрежной северной, северо-восточной части, на отдельных участках предгорных районов южной и юго-западной частей Крымского полуострова, а также на значительных массивах Керченского полуострова сложились неблагоприятные почвенные условия, лимитирующие эффективное выращивание промышленной культуры винограда.

Источники финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № ГР 0833-2015-0009.

Financing source:

The study is carried out under public assignment № GR 0833-2015-0009.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

Not declared

Список литературы/References

1. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Мухараджиев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. – Махачкала. – 2008. – 335 с.
- [Balamirzoev M.A., Mirzoev E.M.-R., Adzhiev A.M., Mufaradzhiyev K.G. Pochvy Daga-stana. *Ekologicheskie aspekty ih racional'nogo ispol'zovaniya*. [Soils of Dagestan. Ecological aspects of their efficient use.] Mahachkala. 2008. – 335 p. (in Russian)]
2. Иванченко В.И., Тимофеев Р.Г., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Оценка теплообеспеченности и морозоопасности земель Предгорного отделения ГП АФ "Магарач" в контексте перспектив развития промышленного виноградарства. "Магарач". Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 1. – С. 10-11.
- [Ivanchenko V.I., Timofeyev R.G., Baranova N.V. Assessment of heat supply and frost susceptibility of the piedmont soils of the State Enterprise Agro-farm Magarach in the context of industrial viticulture development potential. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2010. № 1. pp. 10-11. (in Russian)]
3. Перстнев Н.Д. Виноградарство. – Кишинёв, 2001.
- [Perstnev N.D. *Vinogradarstvo* [Viticulture]. Kishinyov, 2001. (in Russian)]
4. Акчурин А.Р., Костенко И.В., //Труды Никитского ботанического сада. – 2008. – Т. 130. – С.16-24.
- [Akchurin A.R., Kostenko I.V. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*. [Collection of scientific works of Nikitsky Botanical gardens]. 2008. V. 130. pp.16-24. (in Russian)]
5. Рабаданов Г.Г. Почвенный фактор как основа адаптивно-ландшафтной оптимизации размещения виноградных насаждений // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. Т.3. – 2013, С. 90-93.
- [Rabadanov G.G. *Pochvennyj faktor kak osnova adaptivno-landshaftnoj optimiza-cii razmeshcheniya vinogradnyh nasazhdenij* [Soil factor as a basis for adapted landscape optimization of vineyards placement]. *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV*. [Scientific works of GNU SKZNIISiV] V.3. 2013, pp. 90-93. (in Russian)]
6. Гаджиев С.А., Кахраманов С.Г. Практическое использование и значение моделей плодородия почв виноградных угодий / Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 2 (148). – 2017. – С. 37 – 44.
- [Gadzhiev S.A., Kahramanov S.G. *Prakticheskoe ispol'zovanie i znachenie modelej plodorodiya pochv vinogradnyh ugodij* [Practical use and importance of soil fertility models of the vineyards]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University]. № 2 (148). 2017. pp. 37 – 44. (in Russian)]
7. Казиев М.-Р.А., Аличаев М.М. Почвенные ресурсы Предгорной провинции Дагестана для развития виноградарства//Виноделие и виноградарство. – 2015. – №1. – С.38-40.
- [Kaziev M.-R.A., Alichaev M.M. *Pochvennyye resursy Predgornoj provincii Dagesta-na dlya razvitiya vinogradarstva* [Soil resources of the piedmont province of Dagestan for the development of viticulture. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and Viticulture]. 2015. №1. pp. 38-40. (in Russian)]
8. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: Учебное пособие. – Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ. – 2004. – 287 с.
- [Ivanov V.D., Kuznecova E.V. *Ocenka pochv: Uchebnoe posobie*. [Soil assessment: study guide]. Voronezh: FGU VPO VGAU. 2004. 287 p. (in Russian)]
9. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А., Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда в Бахчисарайском районе АР Крым на примере ГП АФ «Магарач». – 2009.–19 с.

- [Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Rybalko E.A., *Vliyanie agroklimaticheskikh faktorov na produktivnost' vinograda v Bahchisarajskom rajone AR Krym na pri-mere GP AF Magarach*. [The agroclimatic factor impact on grapevine productivity in Bakchisaray region] – 2009.–19 p. (in Russian)]
10. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агроэкологических ресурсов АР Крым: Тематический сборник / В.И. Иванченко, Н.В. Баранова, С.П. Корсакова, Е.А.Рыбалко. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2010. – 60 с.
- [Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Korsakova S.P., Rybalko E.A.. *Optimizaciya razmeshcheniya stolovykh sortov vinograda v zavisimosti ot agroekolo-gicheskikh resursov AR Krym: Tematicheskij sbornik* [Table grapevine cultivar placement optimization depending on agro-ecological resources of the Autonomous Republic of Crimea: subject collection]. Yalta: NIViV Magarach, 2010. – 60 p. (in Russian)]
11. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма // Научная монография. – 2-е изд., доп. – Симферополь: Доля. 2004. – 208с.
- [Dragan N.A. *Pochvennye resursy Kryma* [Soil resources of Crimea]. *Nauchnaya monografiya* [Scientific monograph] – 2-d ed. extended– Simferopol': *Dolya*. 2004. – 208p. (in Russian)]
12. Кизяков Ю.Е., Гусев П.Г., Половецкий И.Я.и др. / Почвенные ресурсы Крыма и пути их рационального использования при эколизации земледелия // Основные направления развития с/х производства Крыма в период перехода к рынку. Сб. научн. Тр. Крымский СХИ-Киев, 1991. – С.48-49.
- [Kizyakov Yu.E., Gusev P.G., Poloveckij I.YA.i dr. / *Pochvennye resursy Kryma i puti ih racional'nogo ispol'zovaniya pri ekologizacii zemledeliya. Osnovnye napravleniya razvitiya s/h proizvodstva Kryma v period perekhoda k rynku. Sb. nauchn. Tr.* [Soil resources of Crimea and their effective use under nature friendly agriculture. Major trends in the development of the agriculture of Crimea during the transition to market economy. Collection of works. Krymskij SKHI-Kiev, 1991. – pp. 48-49. (in Russian)]
13. Урсу А.Ф., Синкевич З.А., Хижек В.Е., Марков И.В. Исследование и агроэкологическая оценка почв под сады и виноградники // Почвы Молдавии, Т.3. Кишинев. «Штиинца», - 1986. –с.56-87.
- [Ursu A.F., Sinkevich Z.A., Hizhek V.E., Markov I.V. *Issledovanie i agroekologi-cheskaya ocenka pochv pod sady i vinogradniki. Pochvy Moldavii* [The study and agro-ecological assessment of soils for orchards and vineyards. The soils of Moldova], V.3. Kishinev. Shtiinca, 1986. pp. 56-87. (in Russian)]
14. Крупеников И.А., Подымов Б.П. Классификация и систематический список почв Молдавии: Кишинев. «Штиинца» 1987. – 160 с.
- [Krupenikov I.A., Podymov B.P. *Klassifikaciya i sistematicheskij spisok pochv Moldavii* [Classification and class list of Moldovan soils]: Kishinev. Shtiinca, 1987. – 160 p. (in Russian)]
15. Лунева Р.И. Качественная оценка почв для промышленного виноградарства. Кишинев.: Штиинца. 1981. – 82с.
- [Luneva R.I. *Kachestvennaya otsenka pochv dlya promyshlennogo vinogradarstva* [Soil quality assessment for industrial viticulture]. Kishinev: Shtiinca. 1981. – 82p. (in Russian)]
16. Кисель М.Ф. Основы ампелозологии. Кишинев. – 2005. – 336 с.
- [Kisel' M.F. *Osnovy ampeloekologii*. [Basics of ampelo-ecology]. Kishinev. – 2005. – 336 p. (in Russian)]
17. Becker, N.J., Recherches expérimentales sur l'influence du microclimat sur la composition des baies de raisin et la qualité de la récolte. International symposium on the quality of the vintage, Cape Town 1977b.
18. Carbonneau, A., De Loth, C. and Smart, R. E., Méthodologie microclimatique utilisable en agrométéorologie ou l'approche de l'écologie quantitative. Vignes Vins, No. spécial, septembre (1982), p. 87-94.
19. Constantinescu, G., Méthodes et principes de détermination des aptitudes viticoles d'une région et du choix des cépages. Bull. O.I.V.441 (1967), 1179-1205.
20. Deng Y., Dixon J.B. Soil Organic Matter and Organic-Mineral Interaction. In: Dixon J.B., Schulze D.G. (Ed.) Soil Mineralogy with Environmental Application. Madison, Wisconsin, USA, 2002 p. 69-115
21. Cornelis van Leeuwen, Jean-Philippe Roby and Laure de Rességuier, Soil-related terroir factors: A review /OENO One, 2018, 52, 2, p.173-188
22. A.R. Graça, João A. Lopes. Near infrared spectroscopy as a tool for intensive mapping of vineyards soil. Precision Agriculture June 2018, Volume 19, Issue 3, p. 445-462
23. D. Cozzolino, W. U. Cynkar, R. G. Damberg, N. Shah & P. Smith. Pages 1610-1619. Received 20 Jul 2011, Accepted 20 May 2012, Accepted author version posted online: 25 Jan 2013, Published online: 30 May 2013
24. L. Irimia, C.V. Patriche. Evaluating the ecological suitability of the vineyards, by using geographic information systems (GIS). Cercetări Agronomice în Moldova. Vol. XLIII , No. 1 (141). 2010, p.49-58
25. Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. Оценка виноградарских зон Крыма по почвенным характеристикам для эффективного размещения сортов винограда/Магарач. Виноградарство и виноделие. –2014. – № 1. – С. 16-18.
- [Ivanchenko V.I., Rybalko E.A., Baranova N.V., Tkachenko O.V., Tvardovskaya L.B. *Otsenka vinogradarskikh zon Kryma po pochvennym harakteristikam dlya effektivnogo razmeshcheniya sortov vinograda/Magarach. Vиноградарство i vinodelie* [Magarach. Viticulture and winemaking]. 2014. № 1. pp. 16-18. (in Russian)]

ORCID ID:

Рыбалко Е.А. <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>
Баранова Н.В. <https://orcid.org/0000-0002-2588-360X>
Борисова В.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-7757-9669>

Влияние регуляторов роста на урожайность и качество ягод столовых сортов винограда в условиях Приднестровья

Елена Федоровна Гинда, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии, gherani@mail.ru;
Валерий Федорович Хлебников, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии;

Наталья Новомировна Трескина, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии

Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко», 3300, Молдова, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128.

Проведены исследования по применению регуляторов роста гиббереллина, мифефита, циркона и НВ-101 для обработки растений винограда сортов столового назначения использования Лора и Аркадия в условиях Приднестровского региона. В период вегетации растения винограда обрабатывали дважды водными растворами следующих препаратов: гиббереллин (100 мг/л, St), мифефит в двух концентрациях – 10 и 100 мг/л, циркон – 0,4 мл/л и НВ-101 – 0,05 мл/л. В статье приведены результаты двухлетних полевых опытов по изучению влияния регуляторов роста растений на урожайность и сахаристость сока ягод винограда. Установлена эффективность применения регуляторов роста в зависимости от климатических условий в период вегетации. Для винограда сорта Аркадия условия 2017 года были более благоприятными в сравнении с 2018 годом, что и обусловило более высокую урожайность контрольных растений в 2017 году – 19,8 против 12,8 т/га. Урожайность контрольных растений сорта Лора в годы исследований была практически на одном уровне и составляла 9,2–9,3 т/га. В более увлажненных условиях 2017 года обработка регуляторами роста оказалась неэффективной. Существенная прибавка урожая у сорта Аркадия – 4,2 т/га была получена лишь в варианте применения мифефита в концентрации 10 мл/л. Более эффективной была обработка регуляторами роста мифефит, циркон и НВ-101 в 2018 году, обеспечившая существенное увеличение урожайности с 12,8 до 15,5–20,4 т/га без снижения его качества. Средняя максимальная урожайность была отмечена в варианте обработки препаратом НВ-101. Обработка растений сорта Лора регуляторами роста обеспечила значительное повышение урожайности, но снизила сахаристость сока ягод. Наибольший эффект от их применения был отмечен в более засушливом 2018 году. Таким образом, применение регуляторов роста обеспечивает повышение урожайности и качества ягод винограда сортов Лора и Аркадия в зависимости от климатических условий года исследований.

Ключевые слова: виноград; сорт; гиббереллин; мифефит; циркон; НВ-101; гидротермический коэффициент; урожайность; сахаристость.

Состояние вопроса. Виноградарство является важной составной частью агропромышленного комплекса Приднестровья. Программа развития данной отрасли предусматривает задачи не только увеличения площадей виноградных насаждений, но и повышения рентабельности культуры за счет новых элементов технологии.

Как цитировать эту статью:

Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф., Трескина Н.Н. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество ягод столовых сортов винограда в условиях Приднестровья // «Магарач» Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3): С. 240–244. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.010

How to cite this article:

Ghinda E.F., Khlebnikov V.F., Treskina N.N. The effect of plant growth regulators on the yield and quality of table grapes in Transdnistria. *Magarach. Vinogradarstvo i Vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):240–244. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.010 (in Russian)

УДК [634.8:631.559:631.811.98] (478)

Поступила 18.05.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

ORIGINAL RESEARCH

The effect of plant growth regulators on the yield and quality of table grapes in Transdnistria

Elena Fedorovna Ghinda, Valery Fedorovich Khlebnikov, Natalia Novomirovna Treskina

State Educational Institution Taras Shevchenko Transdnistria State University, 128 25-Octyabrya str., 3300 Tiraspol, Moldova

The study examined the effect of growth regulators gibberellin, mifeft, zircon and NV-101 on table grapevine cultivars 'Lora' and 'Arcadia' in Transnistrian region. During vegetation grapevine plants were treated twice by aqueous solutions of the following preparations: gibberellin (100 mg/l, St), mifeft in two concentrations-10 and 100 mg/l, zircon-0.4 ml/l and NV-101-0.05 ml/l. The paper summarizes findings of the two-year field trials conducted to study the effects of plant growth regulators on the yield and sugar content of the juice of grapes. The study established the effectiveness of growth regulators depending on climatic conditions during vegetation period. Year conditions of 2017 were more favourable for 'Arcadia' grapes as compared to 2018, which resulted in higher yields on control plants in 2017 - 19.8 t/ha. vs. 12.8 t/ha. The yield of control plants of 'Lora' vines was pretty much unchanged during the study years, and made 9.2 - 9.3 t/ha. In the more humid conditions of 2017 treatment with growth regulators proved ineffective. Substantial positive yield response of 'Arcadia' grapes, specifically 4.2 t/ha, was obtained only in the trial variant of mifeft application at a concentration of 10 ml/l. Treatment with growth regulators mifeft, zircon and NV-101 in 2018 proved more effective, and demonstrated substantial increase from 12.8 to 15.5 - 20.4 t/ha without reducing the grape quality. The average maximum yield was recorded in the trial variant of treatment with NV-101 preparation. Treatment of 'Lora' with growth regulators provided a significant yield increase, but reduced sugar content in the berry juice. The strongest effect from the use of the preparations was registered in a more arid 2018. Thus, application of growth regulators increases productivity and quality of 'Lora' and 'Arcadia' grapevine cultivars depending on climatic conditions of the research year.

Key words: grape; cultivar; gibberellin; mifeft; zircon; NV-101; hydrothermic factor ratio; yield; sugar content.

В последние десятилетия наблюдается увеличение разнообразия сортимента винограда. Использование новых сортов требует оценки их качественных и количественных характеристик для конкретных почвенно-климатических условий. Интродуцированные сорта должны обладать широкой экологической пластичностью, высоким качеством урожая, иметь повышенное содержание биологически ценных веществ [1, 2]. При этом пригодность сорта

для возделывания в конкретных условиях определяется по количественному и качественному показателю [3].

Известно, что виноградное растение обладает высокой адаптивностью к изменениям факторов внешней среды и приемам возделывания [4]. Главными агроклиматическими показателями, влияющими на развитие винограда, являются среднесуточная и среднемесячная температура воздуха, сумма активных температур за вегетацию, условия влажности и распространение осадков на протяжении вегетации [5]. Одним из перспективных технологических приемов, позволяющих получить высокую урожайность с заданными параметрами качества, является применение регуляторов роста. Исследования, проведенные в Приднестровье на технических сортах винограда, показали высокую эффективность применения таких регуляторов роста растений как гиббереллин, мицефит, их положительное влияние на продуктивность и качество урожая [6, 7]. Однако эффективность применения регуляторов роста на столовых сортах в разных климатических условиях года в регионе изучено недостаточно.

Цель исследований заключалась в изучении влияния новых регуляторов роста в разных климатических условиях года на урожайность и качество ягод столовых сортов винограда Лора и Аркадия.

Материалы и методы исследований

Опыты проводили на виноградных насаждениях ООО «Градина», с. Парканы Слободзейского района Приднестровского региона в 2017–2018 гг.

Растения винограда обрабатывали водными растворами следующих препаратов: гиббереллин (100 мг/л, St), мицефит (действующим началом является сбалансированный комплекс биологически активных веществ: β -индолилуксусная кислота – 0,117 мг/кг, остатки питательной среды; компоненты защитной среды – Д (+) – лактоза – одноводная по ТУ 6-09-2293-79 - 692; декстран м.в. 4000-6000), получаемый при культивировании грибов-микоризообразователей [8] в двух концентрациях – 10 и 100 мг/л, циркон (спиртовой раствор гидроксикоричных кислот из эхинацеи пурпурной) – 0,4 мл/л [9] и НВ-101 (удобрение макро- и микроэлементов в жидкой форме, (мг/л): азот – 97; натрий – 41; кремний – 74; кальций – 33; магний – 3,3; железо – 1,8, а также сера, фосфор, марганец, калий) – 0,05

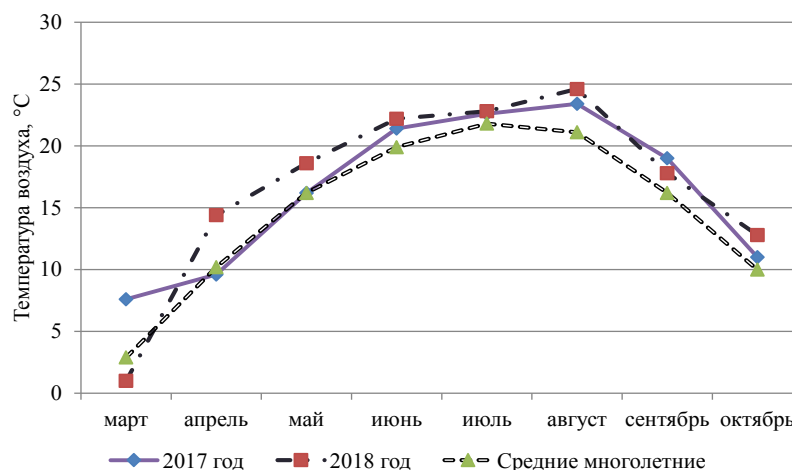


Рис. 1. Температурные условия вегетационного периода винограда

Fig. 1. Thermal conditions during grapevine vegetation period

мл/л [10]. В контрольном варианте кусты опрыскивали водой. Норм расхода рабочей жидкости при обработке растений – 0,4 л/куст.

Сорт Лора – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания (110–115 дней). Цветок функционально женского типа, опыляется хорошо [11].

Сорт Аркадия – столовый сорт винограда раннего срока созревания (115–125 дней). Цветок обоеполюй [12].

Культура винограда неукрывная. Система ведения кустов – высокоштамбовый двусторонний кордон. Схема посадки 3,0 x 1,5 м. Возраст растений – 13 лет.

Для оценки увлажнённости территории использовали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) [13]. Для расчета ГТК использовали среднесуточные температуры воздуха и суммы осадков за вегетационный период из климатического архива метеоцентра Приднестровья.

Содержание сахаров в соке ягод определяли по ГОСТ 27198-87, с помощью рефрактометра. Статистический анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову [14].

Результаты и обсуждение

Температура воздуха в период вегетации в годы исследований была несколько выше среднемноголетней. В 2017 году температура воздуха была ниже, чем в 2018 году на протяжении всего периода вегетации, за исключением сентября. В период первой и второй обработки растений винограда регуляторами роста (май–июнь) средняя температура воздуха в 2018 году была выше в сравнении с 2017 годом на 2,4 и 0,8°C соответственно (рис. 1).

Годы исследований характеризуются крайне неравномерным выпадением осадков. В 2017 году наибольшее количество осадков выпало в апреле, июне и июле, более засушливым в сравнении со среднемноголетними данными был август (рис. 2).

В 2018 году наибольшее количество осадков выпало в марте (91,4 мм) и июне (113,6 мм), что превысило уровень средних многолетних данных в 4,0 и почти в 2,0 раза соответственно. В апреле осадков практически не было, в августе во время созревания ягод и в октябре выпало лишь 6,4 и 2,5 мм соответственно.

Известно, что для выращивания винограда наиболее благоприятными считаются районы, где значение гидротермического коэффициента находится в пределах 1,7–1,5. Величина ГТК ниже 0,5 указывает на необходимость орошения виноградарников; от 0,5 до 1,0 увлажнение не вполне достаточное, от 1,0 до 2,0 – достаточное, а свыше 2,0 — избыточное [15]. Анализ значений ГТК (табл. 1) свидетельствует, что для винограда сорта Аркадия условия 2017 года были более благоприятными в сравнении с 2018 годом, что обусловило более высокую урожайность контрольных растений в 2017

году - 19,8 против 12,8 т/га (табл. 2). Для сорта Лора с меньшим периодом вегетации в сравнении с сортом Аркадия, 2018 год оказался достаточно влажным. Урожайность контрольных растений сорта Лора в годы исследований была практически на одном уровне и составляла 9,2; 9,3 т/га (табл. 3).

В более увлажненных условиях 2017 года обработка регуляторами роста сорта Аркадия была неэффективной. Доказуемая прибавка урожая 4,2 т/га или 21% была получена лишь в варианте применения мицефита в концентрации 10 мл/л. Более эффективной была обработка регуляторами роста мицефит, циркон и НВ-101 в 2018 году, обеспечившая существенное увеличение урожайности с 12,8 до 15,5-20,4 т/га. Максимальная урожайность была отмечена в варианте обработки препаратом НВ-101.

Для сортов винограда столового направления использования важнейшим показателем качества ягод является массовая концентрация сахаров. В 2017 году обработка регуляторами роста не оказала заметного влияния на содержание сахаров в соке ягод винограда сорта Аркадия. В результате проведенных исследований установлено, что на момент сбора урожая этот показатель у опытных растений был незначительно ниже, чем у ягод контрольных. В 2018 году сахаристость сока ягод опытных растений была на 1,7% ниже в сравнении с 2017 годом.

В 2018 году в вариантах применения регуляторов роста мицефит, циркон и НВ-101 отмечалось увеличение содержания сахаров в ягодах винограда сорта Аркадия на 0,9–2,6%. Самое высокое их содержание – 16,5% – наблюдалось при обработке растений мицефитом в концентрации 100 мл/л.

На винограде сорта Лора все изучаемые регуляторы роста показали высокую эффективность. Наибольший эффект от их применения был отмечен в более засушливом 2018 году. Если в 2017 году прибавка урожая составляла 2,1–4,3 т/га или 23–46%, то в 2018 году – 4,7–10,0 т/га или 50–107%.

Увеличение урожайности винограда сорта Лора сопровождалось, как правило, снижением сахаристости сока ягод. В 2017 году лишь в варианте применения мицефита в концентрации 10 мл/л, а в 2018 году в концентрации 100 мл/л сахаристость сока ягод была на уровне контроля. Самое низкое содержание сахаров было отмечено при обработке растений винограда сорта

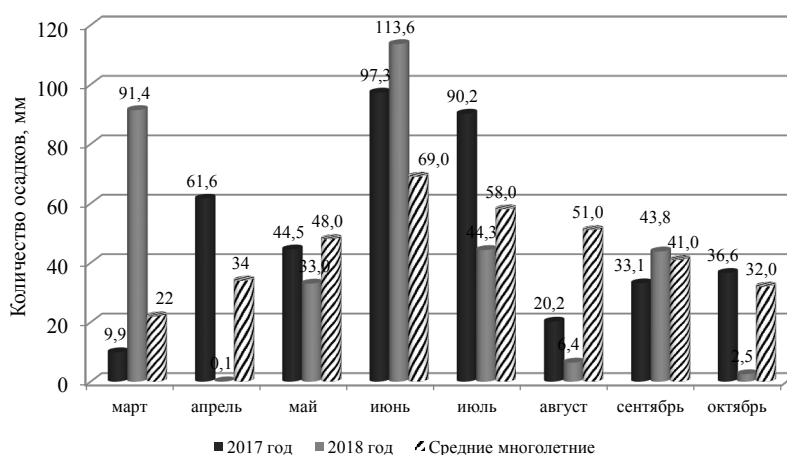


Рис. 2. Количество осадков в период вегетации винограда
Fig. 2. Rainfall during grapevine vegetation period

Таблица 1. Гидротермическая характеристика периода вегетации винограда

Table 1. Hydro-thermal characteristics of grapevine vegetation season

Сорт	Год	Дата наступления		Сумма активных температур выше 10 °С	Сумма атмосферных осадков, мм	ГТК
		сокодвижения	созревание ягод			
Лора	2017	24.04	16.08	2315,2	285,0	1,2
	2018	04.04	05.08	2471,7	197,4	0,8
Аркадия	2017	28.04	26.08	2448,4	287,6	1,2
	2018	05.04	18.08	2784,0	197,5	0,7

Таблица 2. Урожайность и сахаристость сока ягод, сорт Аркадия

Table 2. Yield and sugar content in the berry juice of 'Arcadia' grapes

Регулятор роста, концентрация	Урожайность, т/га			Сахаристость сока ягод, %		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Контроль (без обработки)	19,8	12,8	16,3	15,6	13,9	14,8
Гиббереллин, 100 мг/л	22,9	13,3	18,1	14,5	13,0	13,8
Мицефит, 10 мл/л	24,0	17,3	20,7	14,8	16,2	15,5
Мицефит, 100 мл/л	19,1	18,4	18,8	15,4	16,5	16,0
Циркон, 0,4 мл/л	21,1	15,5	18,3	14,7	14,8	14,8
НВ-101, 0,05 мл/л	22,0	20,4	21,2	15,4	16,3	15,9
НСР ₀₅	3,2	2,4	-	-	-	-

Таблица 3. Урожайность и сахаристость сока ягод, сорт Лора

Table 3. Yield and sugar content in the berry juice of 'Lora' grapes

Регулятор роста, концентрация	Урожайность, т/га			Сахаристость сока ягод, %		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Контроль (без обработки)	9,2	9,3	9,3	17,7	18,5	18,1
Гиббереллин, 100 мг/л	11,3	19,3	15,3	16,6	14,9	15,8
Мицефит, 10 мл/л	11,5	14,0	12,8	17,8	15,8	16,8
Мицефит, 100 мл/л	13,5	15,3	14,4	13,5	18,5	16,0
Циркон, 0,4 мл/л	12,5	16,0	14,3	15,5	17,7	16,6
НВ-101, 0,05 мл/л	11,4	16,2	13,8	16,4	13,5	15,0
НСР ₀₅	1,6	2,1	-	-	-	-

Лора препаратом НВ-101.

Выводы

1. Установлено, что эффективность применения регуляторов роста гиббереллин, циркон, НВ-101 и мицефит зависит от климатических условий в период вегетации и сортовых особенностей винограда.

2. В более увлажнённом году обработка регуляторами роста гиббереллин, циркон, НВ-101 и мицефит в концентрации 100 мл/л не оказала существенного влияния на урожайность и содержание сахаров в соке ягод винограда сорта Аркадия.

В более засушливом году применение мицефита, циркона и НВ-101 обеспечило существенное увеличение урожая винограда сорта Аркадия без снижения его качества.

На сорте Лора применение регуляторов роста обеспечило не только значительное повышение урожайности, но и снижение сахаристости сока ягод.

Применение регуляторов роста мицефит, циркон и НВ-101 в недостаточно увлажнённых для винограда условиях позволяет более полно реализовывать его биологический потенциал.

Источники финансирования

Работа выполнена в научно-исследовательской лаборатории «Биоинформатика» при кафедре ботаники и экологии Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко в соответствии с программой НИР по теме «Изучение цитологических факторов устойчивого развития экосистем» (номер государственной регистрации темы 020900241).

Sources of funding

For the Work performed in the research laboratory «Bioinformatics» at the Department of Botany and ecology of the pridnestrovian State University. T.G. Shevchenko, in accordance with the programme of scientific research work on the topic «Study of cytological factors of sustainable development of ecosystems» (State registration number 020900241 themes).

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

The authors of the article have confirmed the absence of conflicts of interest to report.

Список литературы / References

1. Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А. Развитие столового виноградарства на Южном берегу Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 1. – С. 2 – 3.
- [Bejbulatov M. R., Tikhomirova N.A. Development of table grape growing in the southern coast of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*. -2013. -No. 1. P.-2-3. (in Rus.)]
2. Васылык И. А., Левченко С. В. Новые перспективные столовые формы винограда частной селекции // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т. 1. – № 2-30. – С. 25 – 31.
- [Vasylyk I.A., Levchenko S. V. Promising new forms of table grapes of local grapevine breeding. Challenges of agrarian and industrial complex development of the region. 2017. V. 1. No. 2-30. -P. 25-31. (in Rus.)]
3. Петров В.С., Ларькина М.Д. Совершенствование про-

мышленного сортимента винограда в Анапо-Таманской подзоне Краснодарского края // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 36 – 39.

- [Petrov V.S., Larkina M.D. Improving the industrial assortment of grapes in the Anapo-Taman' sub zone of the Krasnodar krai. *Winemaking and viticulture*. -2009. -No. 3. - P. 36 – 39. (in Rus.)]
4. Наумова Л.Г. Потенциал сортов винограда ампелографической коллекции ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко// Виноделие и виноградарство. – 2008. – №1. – С. 36 – 38.
- [Naumova L.G. The potential of grapevine cultivars of the ampelographic collection of VNIIViV named after Ya. I. Potapenko. *Winemaking and viticulture*. -2008. -No. 1. -P. 36-38. (in Rus.)]
5. Бейбулатов М.Р. Продуктивность сортов винограда в зависимости от погодных условий конкретной климатической зоны // «Магарач» Виноградарство и виноделие – 2014. – № 1. – С. 14 – 15.
- [Bejbulatov M.R. Productivity of grapevine cultivars depending on weather conditions of a particular climatic zone *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*-2014. -No. 1. -P. 14-15. (in Rus.)]
6. Хлебников В.Ф., Гинда Е.Ф., Платонова С.А. Реакция виноградного растения на обработку регуляторами роста // Вестник Приднестровского университета: медико-биологические и химические науки. Тирасполь: Издательство Приднестровского университета.- 2015. – №2 (50), С.143 – 148.
- [Khlebnikov V.F., Ghinda E.F., Platonova S.A. Reaction of grapevine plants on treatment with growth regulators. *Transnistrian University Herald: medico-biological and chemical sciences*. Tiraspol: Transnistrian University Publishing. -2015. -No. 2 (50), pp. 143-148. (in Rus.)]
7. Гинда Е.Ф. Дифференцированный подход к применению регуляторов роста в виноградарстве в условиях Приднестровья / Монография. Тирасполь: Издательство Приднестровского университета. – 2017.– 172 с.
- [Ghinda E.F. Differentiated approach to the application of growth regulators in viticulture in Transnistria. Monograph. Tiraspol: Transnistrian University Publishing. -2017.-172 p. (in Rus.)]
8. Новый препарат - стимулятор роста растений «мицефит» [Электронный ресурс]. [New preparation - plant growth stimulator Micefit (electronic resource)], – URL: Copyright (c) 2006 ОАО «Биохиммаш» <http://www.bioplaneta.ru/> - Загл . с экрана (Дата обращения (date of access) 20.04.2016г). (in Rus.)
9. Циркон® © 2010 - 2015 [Электронный ресурс-electronic resource]. – URL: <http://ogorod.ua/shop/1612/magazin/cirkon> - Загл . с экрана (Дата обращения 25.02.2017г). (in Rus.)
10. [Электронный ресурс-electronic resource]. – URL: <http://plodorod.net/domashnie-udobreniya/preparat-nv-101-instruktsiya-otzyvy/> - Загл . с экрана (Дата обращения-access date 25.02.2017г).
11. Сорт Лора ['Lora' cultivar] [Электронный ресурс-electronic resource]. – URL: <https://sites.google.com/site/mojvinograd/1/home> - Загл . с экрана (Дата обращения-access date 25.03.2019).
12. Сорт Аркадия ['Arcadia' variety][Электронный ресурс-electronic resource]. – URL: <https://sites.google.com/site/mojvinograd/1/home> - Загл . с экрана (Дата обращения - access date - 25.03.2019.).
13. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л.: Гидрометеиздат, 1937. С. 5 – 27.
- [Seljaninov G.T. Methodology of agricultural climate characteristics. World agroclimatic handbook. L.:

- Gidrometeoizdat, 1937. P. 5-27. (in Rus.))
14. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных. – М.: Колос, 1979. – 206 с.
- [Dosphehov B.A. Field trial planning and statistical data processing. -M.: Kolos, 1979. -206 p.]
15. Стоев К. Физиология винограда и основы его возделывания / Эколого-почвенные предпосылки роста и развития виноградной лозы. Питание виноградного растения. – София: Издательство Болгарской Академии наук, 1981. –Т.1. – 331 с.
- [Stoev K. Physiology of vine and cultivation basics. Natural and soil prerequisites for grapevine growth and development. Vine plant nutrition. -Sofia: Bulgarian Academy of Sciences Publishing House, 1981. -V. 1. – 331 p. (in Bulg.)]

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма

Евгения Спиридоновна Галкина, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, galkinavine@mail.ru;
Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений,
aleynikova@magarach-institut.ru

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

С целью моделирования будущих сценариев развития милдью и оидиума винограда в условиях изменения климата установлены основные закономерности сезонной и многолетней (1987–2018 гг.) динамики развития данных заболеваний на виноградниках Крыма. Многолетняя динамика милдью в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства свидетельствует о непрерывности и неравномерности развития болезни по годам с высокой зависимостью ($r=0.73-0.8$) от количества осадков в период с мая по август. Оидиум на виноградниках Южного берега Крыма развивается непрерывно, относительно постоянно и в средней степени зависит от относительной влажности воздуха в мае ($r=0.52$). Сезонные динамики эпифитотического процесса милдью определяются гидротермическими условиями и сильно варьируют по годам; для оидиума установлено относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки, что обусловлено климатическими изменениями.

Ключевые слова: виноград; милдью; оидиум; сезонная; многолетняя динамика; прогноз развития; урожай; климат.

ORIGINAL RESEARCH

Comparative analysis of the multi-year evolution of the principal vine diseases in Crimea

Yevgenia Spiridonovna Galkina, Natalia Vasilevna Aleinikova

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

To simulate future scenarios of mildew and oidium progression on vines in a changing climate, major patterns have been established for seasonal and long-term (1987–2018) dynamics of the diseases in the vineyards of Crimea. The multi-year mildew dynamics in the ampelocenoses of the southwestern viticultural zone demonstrate continuity and uneven progression of the disease by years with a high rainfall dependence ($r = 0.73-0.8$) between May and August. Oidium in the vineyards of the South Coast has been evolving continuously and relatively constantly; it moderately depends on relative air humidity in May ($r=0.52$). The seasonal dynamics of the epiphytotic mildew process is governed by hydrothermal conditions, and vary greatly by years; for oidium, a relative continuity of the process and a shift in the onset of the disease to earlier periods were established, which is caused by climate change.

Key words: grapevine; mildew; oidium; seasonal, long-term dynamics; development forecast; the crop; climate.

Как цитировать эту статью:

Галкина Е.С., Алейникова Н.В. Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 244-249. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011

How to cite this article

Galkina Ye.S., Aleinikova N.V. Comparative analysis of the long-term dynamics of the development of the main diseases of grapes in the conditions of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):244-249. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011 (in Russian)

УДК: 634.8.047:632.3/.7

Поступила 19.06.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

Введение. Основными вызовами современного виноградарства в мире являются глобальное изменение климата, с участвующими погодными стрессами; неадаптированность и некачественное применение технологий защиты; снижение негативного воздействия на окружающую среду [1, 2].

Согласно прогнозам ООН, повышение температуры воздуха на планете в XXI столетии может составить 1,5–4°C. Для Крыма выявлена стойкая тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха, сумма активных температур выше 10°C за проанализированный период (33 года), увеличилась на 567°C [1, 3]. На Южном берегу Крыма в XXI веке установлено удлинение продолжительности самой теплой части летнего периода с температурами выше 20°C за счет более раннего их наступления и позднего окончания, а также увеличение числа аномально жарких дней в 2,5–3 раза [4].

Поскольку климат является ключевой движущей силой агроэкосистемы, его изменение сказывается на развитии сельскохозяйственных культур и вредящих им организмов. Для каждой патологической системы должны быть определены последствия изменения климата [1, 5, 6].

Адаптация защиты растений предполагает использование средств, методов и технологий, оптимальных для агроклиматических регионов, сортов, способов их возделывания, метеословий и т.д., обеспечивающих получение высоких, стабильных, экономически оправданных урожаев [7].

На виноградных насаждениях Крыма основное значение в комплексе болезней, которые вызывают серьезные потери и ухудшение качества урожая винограда, принадлежит эпифитотийным заболеваниям: милдью (*Plasmopara viticola* Berl. et Toni) и оидиуму (*Uncinula necator* Berk.) [8–13]. В настоящее время вопросы влияния различных факторов на развитие милдью и оидиума винограда по-прежнему являются актуальными, о чём свидетельствуют многочисленные научные публикации, в т.ч. зарубежные [14–20].

В связи с прогнозируемым изменением климата появилась необходимость проведения исследований по моделированию риска развития основных болезней винограда, основанному на знании их реакций на основные факторы внешней среды. Погодные условия играют важную роль в возникновении и развитии милдью и оидиума винограда. Контролируя и прогнозируя эти состояния по мере их появления, можно определить периоды заражения и защитить виноградную лозу до наступления заражения [2, 5, 6, 21–24].

Цель настоящих исследований заключалась в определении основных закономерностей многолетней и сезонной динамики развития данных заболеваний на виноградниках Крыма по трем временным периодам: 1987–2003 гг., 2004–2013 гг. и 2014–2018 гг. для моделирования будущих сценариев развития милдью и оидиума в условиях изменения климата и технологии выращивания винограда

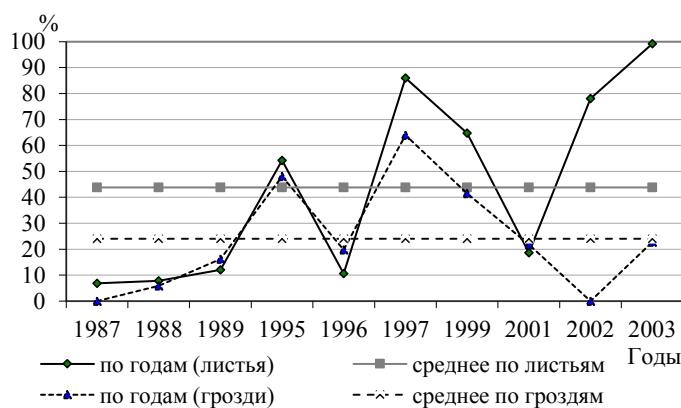


Рис. 1. Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 1987–2003 гг.

Fig. 1. Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 1987–2003

Материалы и методы

Исследования по изучению сезонной и многолетней динамики милдью и оидиума с учетом изменений климата в регионе, определению влияния факторов абиотического происхождения на зональные особенности их развития, проводили на промышленных насаждениях двух основных зон виноградарства: Южный берег Крыма и Юго-западный Крым. При этом использовались общепринятые в виноградарстве и защите растений методы [25, 26]. Учеты и наблюдения проводились в условиях естественного инфекционного фона по основным фенологическим фазам развития винограда, при этом определяли сроки появления инфекции и динамику ее развития. Одновременно проводился детальный анализ метеорологических условий, а именно показателей среднесуточной температуры воздуха, количества осадков и относительной влажности воздуха. В статье использованы материалы докторской диссертации Алейниковой Н.В. «Основные болезни винограда в условиях Крыма, прогноз их развития и система защиты» (Ялта, 2010).

Результаты исследований

Сравнительный анализ данных многолетней динамики основных болезней винограда милдью и оидиума в ампелоценозах Крыма проведен по временным периодам: 1987–2003 гг. (1 период), 2004–2013 гг. (2 период) и 2014–2018 гг. (3 период), различающихся по технологии выращивания культуры и погодным условиям.

Анализ многолетней динамики милдью проводился на виноградниках Юго-западной зоны виноградарства, где складываются более благоприятные погодные условия для развития патогена. В первом анализируемом периоде (1983–2003 гг.) развитие милдью на листьях и гроздьях очень сильно варьировало (коэффициент вариации 83 и 88% соответственно), колебание составило 14,6 раз для листьев – от 6,8% (1987 г.) до 99,2% (2003 г.) и 64 раза для гроздей – от 0% (1987 и 2002 гг.) до 64% (1997 г.). За исследуемый период заболевание развивалось три раза по типу эпифитотии: в 1995, 1997 и 2003 годах, причем в последнем только на листьях. Средние значения развития болезни 43,8% на листьях и 24% на гроздьях характеризовались как эпифитотийное и умеренное (рис.1).

Второй период (2004–2013 гг.) также характеризовался высокими коэффициентами вариации развития милдью как на листьях, так и на гроздях винограда – 88 и 73% соответственно, колебание составляло 29 раз для листьев – от 3,4% (2012 г.) до 99,1% (2004 г.) и 64 раза для гроздей – от 0% (2007 г.) до 64,7% (2004 г.). Эпифитотию фиксировали только в 2004 году. В целом за десятилетие средние значения развития милдью на листьях (37%) и гроздях (27,2%) характеризовались как умеренные (рис. 2).

За третий период (2014–2018 гг.) коэффициенты вариации развития милдью были ниже, чем в первых двух, и составляли 60% для листьев и 46% для гроздей. Максимально высокий уровень интенсивности заболевания зафиксирован в 2015 году. В среднем за данный период милдью развивалось умеренно на листьях (23%) и в слабой степени на гроздях (13%) (рис. 3).

Таким образом, в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства Крыма развитие милдью с 1987 года было непрерывным и неравномерным. Многолетняя динамика заболевания свидетельствует о достоверно высокой зависимости ($r = 0,8$) развития болезни на листьях от количества осадков в период с мая по август, что свидетельствует о существенном значении краткосрочного прогноза развития милдью винограда. В целом за 25 лет наблюдений эпифитотийное развитие заболевания наблюдали через 4–5 лет, то есть его вероятность составляет 20%.

Сезонная динамика эпифитотического процесса милдью в условиях Юго-западного Крыма также определялась гидротермическими условиями. В связи с этим время проявления первых визуальных признаков заболевания очень сильно варьировало по годам проведения исследований (2006–2018 гг.). Так, 4 года из 13 с вероятностью 30% начало развития заболевания наблюдали в 3-й декаде мая и 3-й декаде июня, 1 раз в 3-й декаде июля и дважды – в 3-й декаде августа (табл. 1).

Анализ многолетней динамики оидиума проводился на виноградниках Южного берега Крыма, где практически ежегодно наблюдаются эпифитотии заболевания в связи с благоприятными погодноклиматическими условиями для развития патогена. В первом рассматриваемом периоде (1993–2003 гг.) коэффициенты вариации для значения «развитие болезни» на листьях (55%) и гроздях (53%) были значительно ниже, чем для милдью, колебание данного показателя составляло: 12,7 раз для листьев (от 5,2% в 2003 г. до 66% в 1994 г.) и 8,8 раз для гроздей (от 11,3% в 2003 до 100% в 1994 г.). В среднем за десять лет интенсивность болезни была на уровне 36,4% для листьев и 52,7% для гроздей, что соответствует умеренному и эпифитотийному развитию. В слабой степени на листьях и гроздях винограда оидиум развивался только в 1993 и 2003 годах (рис. 4).

В следующее десятилетие (2004–2013 гг.) в целом уровень развития болезни был выше и характеризовался как эпифитотийный (средние значения – 52 и 82% для листьев и гроздей), а коэффициенты

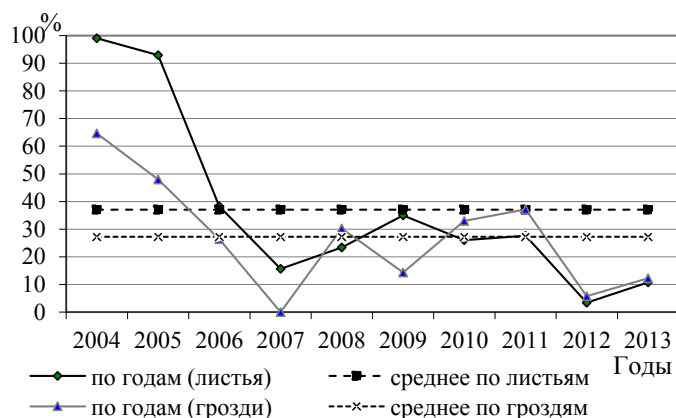


Рис. 2. Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 2004–2013 гг.

Fig. 2. Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 2004–2013.

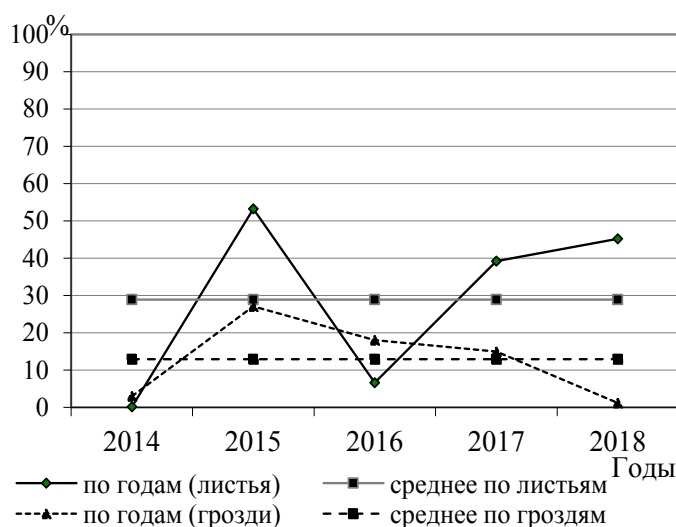


Рис. 3. Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 2014–2018 гг.

Fig. 3. Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 2014–2018.

Таблица 1. Сроки первичного проявления милдью в Юго-западном Крыму

Table 1. The primary mildew manifestation dates in the southwest Crimea

Год	Месяц											
	Апрель			Май			Июнь			Июль		
	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016												
2017												
2018												

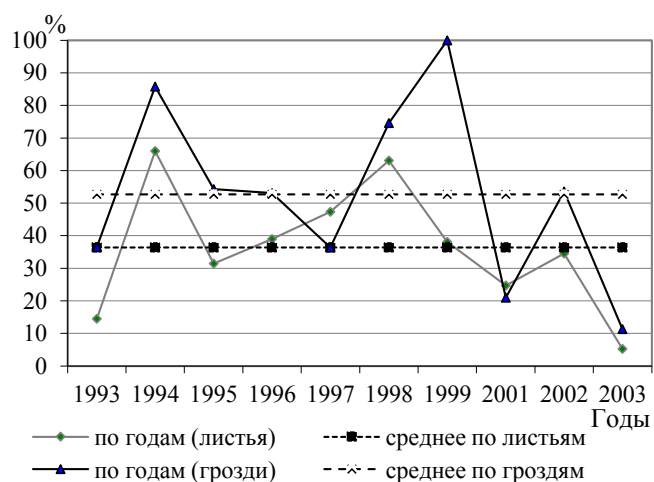


Рис. 4. Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 1993–2003 гг.

Fig. 4. Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003

вариации ниже (45 и 25%), чем в предыдущий период. Слабое развитие болезни на листьях наблюдали только в 2007 году (по мнению ученых NASA, год признан одним из самых жарких за последнее десятилетие). Колебание развития оидиума также было ниже и составило 7,6 раз для листьев – от 12,1% (2007 г.) до 91,7% (2009 г.) и 2,4 раза для гроздей – от 42,3% (2007 г.) до 100% (2009 г.) (рис. 5).

В период с 2014 по 2018 год значения развития заболевания также варьировали в меньшей степени, чем в первый период, коэффициент вариации и для листьев, и для гроздей был на уровне 30%. Колебание составляло всего 3 раза для листьев (от 19,1% в 2016 г. до 56,5% в 2014 г.), 2 раза для гроздей (от 51% в 2018 г. до 100% в 2017 г.) и было минимальным во все анализируемые периоды. Средние значения развития оидиума на листьях (43%) и гроздьях (69%) соответствовали эпифитотийному уровню (рис. 6).

В целом многолетняя динамика оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма свидетельствует о непрерывности и относительном постоянстве интенсивности его развития по годам (80%), а также менее значительной зависимости от погодных условий, чем у милдью. В то же время установлена средняя зависимость ($r = 0,52$) интенсивности развития оидиума на листьях и относительной влажности воздуха в мае. Установленные закономерности свидетельствуют о немаловажном значении обязательного мониторинга и краткосрочного прогноза развития оидиума.

Анализ сезонной динамики эпифитотийного процесса оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма в 2006–2018 гг. позволяет констатировать ее относительное постоянство и смещение начала развития заболевания на более ранние сроки. Так, если в период с 2006 по 2010 гг. (5 лет из 13, вероятность 38,5%) проявление первых визуальных признаков вторичной инфекции фиксировали в третьей декаде мая, то, начиная с 2014 года, данное явление наблюдали в первой декаде мая. Установленные особенности обусловлены климатическими изменениями и более ранним развитием

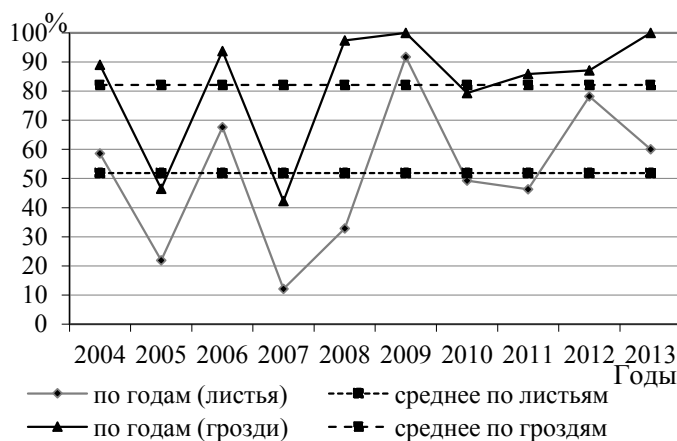


Рис. 5. Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 2004–2013 гг.

Fig. 5. Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003

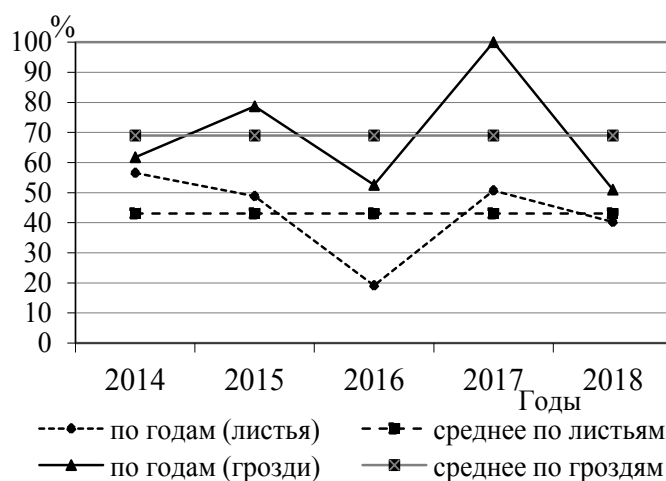


Рис. 6. Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 2014–2018 гг.

Fig. 6. Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003

Таблица 2. Сроки проявления вторичной инфекции оидиума на Южном берегу Крыма

Table 2. Secondary oidium infection manifestation dates in the South Coast of Crimea

Год	Месяц											
	Апрель			Май			Июнь			Июль		
	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016												
2017												
2018												

виноградных растений в этот период (табл. 2).

Выводы. Таким образом, установлены основные закономерности сезонной и многолетней (1987–2018 гг.) динамики развития милдью и оидиума винограда в ампелоценозах Крыма. Многолетняя динамика милдью в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства свидетельствует о непрерывности и неравномерности развития по годам со значительной ее зависимостью ($r = 0,73–0,8$) от количества осадков в период с мая по август. Оидиум на виноградниках Южного берега развивается непрерывно, относительно постоянно и в средней степени зависит от относительной влажности воздуха в мае ($r = 0,52$). Сезонная динамика эпифитотийного процесса милдью определяется гидротермическими условиями и сильно варьирует по годам; для оидиума установлено относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки, что обусловлено климатическими изменениями.

Источники финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения Государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007)

Financing source

The article was written within the framework of the State assignment № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007)

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы/References

1. Санин С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 3-6.
[Sanin S. S. *Problemy fitosanitarii Rossii na sovremennom etape* [Challenges of the Russian plant health care at the present stage]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine]. 2016. – № 4. – P. 3-6. (in Russian)]
2. E3S Web of Conferences 50, 01006 (2018) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001006> XII Congreso Internacional Terroir © The Authors, published by EDP Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Climate change and vine protection : the case of mildews management in Burgundy S. Zito¹, A. Caffarra², Y. Richard¹, T. Castell¹, B. Bois^{1,3} 1 CRC – UMR Biogeosciences, Université Bourgogne FrancheComté / CNRS, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France 2 ITK, Avenue de l'Europe, 34830 Clapiers 3 Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, Université Bourgogne FrancheComté, rue Claude Ladrey, 21000 Dijon, France.
3. Рыбалко Е.А. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений / Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. // Системы контроля окружающей среды. – 2018. – № 14 (34). – С. 116-121.
[Rybalko Ye.A., Baranova N.V. *Issledovaniye tendentsii izmeneniya klimaticheskikh uslovii v Respublike Krym dlya planirovaniya razmeshcheniya vinogradnykh nasazhdenii* [Trend studies of the changing climate conditions in the Republic of Crimea for the purpose of vineyards planning]. *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy*. [Environmental control systems]. 2018. – № 14 (34). – P. 116-121. (in Russian)]
4. Корсакова С.П. Динамика временных границ климатических сезонов на Южном берегу Крыма в условиях изменения климата / Корсакова С.П., Корсаков П.Б. // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Вып. 127. С. – 107-115.
Korsakova S.P., Korsakov P.B. *Dinamika vremennykh granits klimaticheskikh sezonov na Yuzhnom beregu Kryma v usloviyakh izmeneniya klimata* [Dynamics of the climatic season timeframes in the South Coast of Crimea in a changing climate]. *Byulleten' GNBS* [GNSS Bulletin]. – 2018. – Is. 127. – P. 107-115. (in Russian)]
5. K.H. Arafat, 2015. Application of Statistical Model for Forecasting Powdery Mildew of Grapes under Egyptian Conditions Based on Meteorological Data. *International Journal of Plant Pathology*, 6: 48-57. DOI: 10.3923/ijpp.2015.48.57.
6. F. Salinari, G. Simona, T. Francesco Nicola, R. Andrea, R. Vittorio, S. Federico, R. Cynthia, G. Maria Lodovica, Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change, *Global Change Biology*. 12 1299-1307 (2006).
7. Санин, С. С. Адаптивная защита растений - важное звено современного растениеводства / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 3-10.
[Sanin S. S. *Adaptivnaya zashchita rastenii - vazhnoye zveno sovremennogo rasteniyevodstva* [Adaptive plant protection – an important link in the modern plant growing]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine]. 2019. – № 2. – P. 3-10 (in Russian)]
8. Benjamin Bois Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey / Benjamin Bois, S. Zito, A. Calonnec // *OENO One* Vol 51 No 2 (2017) Received : 22 December 2016; Accepted: 6 February 2017; Published : 15 May 2017 DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1780>.
9. Талаш А. И. Защита растений винограда от болезней и вредителей: монография / А. И. Талаш. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 52-53.
[Talash A. I. *Zashchita rastenii vinograda ot boleznei i vreditel'ei: monografiya* [Grapevine plant protection against diseases and pests. Monograph]. Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2015. – P. 52-53. (in Russian)]
10. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. Научно-практическое издание / Санкт-Петербург, 2018. – 152 с.
[Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Radionovskaya YA.E. *Bolezni i vrediteli vinogradnoi lozy* [Vine diseases and pests]. *Nauchno-prakticheskoye izdaniye* [Scientific and practical publication] Sankt-Peterburg, 2018. – 152 p. (in Russian)]
11. Алейникова Н.В., Якушина Н.А., Галкина Е.С. Потери урожая винограда в зависимости от эффективности защитных мероприятий // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта. – 2013. – Т. XLIII. – С. 35-38.
[Aleinikova N.V., Yakushina N.A., Galkina Ye.S. *Poteri urozhaya vinograda v zavisimosti ot effektivnosti zashchitnykh meropriyatiy* [Losses of grape yields as a function of the effectiveness of protection measures]. *Vinogradarstvo i vinodeliye: Sb. nauch. tr. NIViV Magarach* [Viticulture and winemaking] Yalta. – 2013. – V. XLIII. – P. 35-38. (in Russian)]
12. Calonnec, A. Effects of Uncinulanecator on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine / A. Calonnec et al. // *Plant Pathology*. – 2004. – Vol. 53, Issue 4. – P. 434-445.
13. Gessler, C., Pertot, I. and Perazzolli, M. (2011) *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy

- mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, 50, 3–44.
14. Алейникова Н.В. Особенности развития основных заболеваний винограда в предгорном Крыму / Н.В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 9–11
 - [Aleinikova N.V. *Osobennosti razvitiya osnovnykh zabolevanii vinograda v predgornom Krymu* [Peculiarities of development of major diseases of grapevine in the premountainous area of the Crimea]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodeliye* [Magarach. Viticulture and Winemaking]. – 2007. – № 2. – P. 9–11 (in Russian)]
 15. Якушина Н.А. Влияние абиотических факторов на развитие оидиума винограда в условиях Южного берега Крыма / Н.А. Якушина, Е.С. Галкина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов. – 2010. – Т. 40. – С. 47–49.
 - [Yakushina N.A., Galkina Ye.S. *Vliyaniye abioticheskikh faktorov na razvitiye oidiuma vinograda v usloviyakh Yuzhnogo berega Kryma* [The effects of abiotic environmental factors on the development of oidium on grapes under conditions of the south coast of the Crimea] *Vinogradarstvo i vinodeliye* [Viticulture and Winemaking]. 2010. – V. 40. – P. 47–49. (in Russian)]
 16. Галкина Е. С. Особенности развития комплекса фитопатогенов виноградной лозы на юге Украины в меняющихся условиях среды и экологизация систем защитных мероприятий / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина // Повышение устойчивости многолетних агроценозов на основе экологизации систем защиты от вредных организмов: матер. науч.-практ. форума. «Роль экологизации и биологизации в повышении эффективности производства плодовых культур, винограда и продуктов их переработки». – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – Т. 2. – С. 135–146.
 - [Galkina YE.S., Aleinikova N. V., Yakushina N. A. *Osobennosti razvitiya kompleksa fitopatogenov vinogradnoi lozy na yuge Ukrainy v menyayushchihsya usloviyakh sredy i ekologizatsiya sistem zashchitnykh meropriyatii* [The features of development of vine phytopathogen complex in the south of Ukraine under changing environmental conditions and ecologization of protective system]. *Povysheniye ustoichivosti mnogoletnih agrotsenozov na osnove ekologizatsii sistem zashchity ot vrednykh organizmov: mater. nauch.-prakt. Foruma. «Rol' ekologizatsii i biologizatsii v povyshenii effektivnosti proizvodstva plodovykh kul'tur, vinograda i produktov ih pererabotki»* [Improving the sustainability of perennial agroecosystems on the basis of greening protection systems from pests: mater. Scientific Pract. forum. 'The role of greening and biologization in increasing the efficiency of production of fruit crops, grapes and their processed products'] Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013. – V. 2. – P. 135–146. (in Russian)]
 17. Gadoury David M. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph / David M. Gadoury et al. *Molecular Plant Pathology*. – 2012. – 13(1). – С. 1–16.
 18. Fathi, H. Study of biology and epidemiology of *Uncinulanecator* caused powdery mildew disease / H.Fathi, H. Khiavi. *Karbalaei. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*. – 2012. – 2 (3). – С. 56–61.
 19. Nujoud Alimad 1Walid Naffaa 2Fawaz Azmeh 3 Overwintering form of *Erysiphe necator*, the causal agent of grapevine powdery mildew in southern Syria//*Journal of Plant Protection Research* 2017;57(2):129–135 DOI:<https://doi.org/10.1515/jppr-2017-0017>.
 20. Holb I. J. Monitoring of ascospore density of *Erysiphe necator* in the air in relation to weather factors and powdery mildew development, I. J. Holb, I. Füzi, *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – Vol. 144, Issue 4. – P. 751–762.
 21. Юрченко, Е. Г. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценоотического методологического подхода / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, И. Г. Мищенко, Н. А. Холод, А. И. Насонов, Н. В. Савчук // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 79–84. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-79-84
 - Yurchenko Ye. G., Yakuba G. V., Mishchenko I. G., Holod N. A., Nasonov A. I., Savchuk N. V. *Izucheniye mikopatosistem mnogoletnih agrotsenozov na osnove biotsenoticheskogo metodologicheskogo podhoda* [The study of mycopathogenic systems of multi-year agroecosystems using biocenotic methodological approach]. *Nauchnyye trudy SKFNTSSVV* [Scientific works of SKFNTSSVV] – 2018. – V. 15. – P. 79–84. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-79-84 (in Russian)]
 22. Алейникова Н.В. Прогнозирование милдью на винограде / Н.В. Алейникова // Карантин і захист рослин, 2008. – № 2. – С. 20–22
 - [Aleinikova N.V. *Prognozirovaniye mild'yu na vinograde* [Mildew forecast on vines]. *Karantin i zahist roslin* [Plant Protection and Quarantine] 2008. – № 2. – P. 20–22 (in Ukr)]
 23. Francislene Angelotti Climate change and the occurrence of downy mildew in Brazilian grapevines / Francislene Angelotti, Emília Hamada, Edineide Elisa Magalhães, Raquel Ghini, Lucasda Ressureição Garridoand Mário José Pedro Júnior // *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.52, n.6, p.426–434, jun. 2017 DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600006
 24. Caffi T. Effect of temperature and wetness duration on infection by *Plasmopara viticola* and on post-inoculation efficacy of copper / T. Caffi, S. E. Legler, E. González-Domínguez, V. Rossi // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – Vol. 144, Issue 4. – P. 737–750.
 25. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / под. ред. К. В. Новожилова. – М.: Колос, 1985. – 89 с.
 - Metodicheskiye ukazaniya po gosudarstvennym ispytaniyam fungitsidov, antibiotikov i protravitelei semyan sel'skohozyaistvennykh kul'tur [Procedural guidelines for official tests of fungicides, anti-biotics and seed disinfectants of crops/ Ed. by K. V. Novozhilova. – M.: Kolos, 1985. – 89 p. (in Russian)]
 26. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под. ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009. – 378 с.
 - [Metodicheskiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom hozyaistve [Procedural guidelines for fungicide registration tests in agriculture]. Ed. by V. I. Dolzhenko. S.-Pb., 2009. 378 p. (in Russian)]

ORCID ID:

Галкина Е.С. <https://orcid.org/0000-0003-4322-4074>Алейникова Н.В. <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению

Елена Викторовна Остроухова, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, elenostroukh@gmail.com;

Ирина Валериевна Пескова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, yarinka-73@mail.ru;

Полина Александровна Пробейголова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории тихих вин, polina_pro5@mail.ru;

Наталья Юрьевна Луткова, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru

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

ORIGINAL RESEARCH

Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain “grapes-must-wine material-wine” that differentiate Crimean wines by geographical origin

Elena Viktorovna Ostroukhova, Irina Valerievna Peskova, Polina Aleksandrovna Probeigolova, Natalia Yurievna Lutkova

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

Работа посвящена совершенствованию системы контроля производства белых столовых вин с географическим статусом. Исследован химический состав, биохимические свойства и физико-химические характеристики объектов контроля в цепочке «виноград-сусло-виноматериал-вино» по пяти регионам Крыма. Используются общепринятые и разработанные методы энохимического анализа, включая ВЭЖХ; дисперсионный, кластерный и дискриминантный методы статистического анализа данных программы SPSS Statistica 17. Выявлены параметры винограда, виноматериалов и вин, отражающие особенности их углеводно-кислотного и фенольного комплексов, оксидазной системы и различающиеся ($\alpha < 0,05$) по почвенно-климатическим районам производства объектов. Оценена роль природных факторов в формировании параметров объектов и их взаимосвязь. Разработана система параметров качества и технологических свойств винограда, виноматериалов и вин, в совокупности дифференцирующих (Wilks L. < 0,094, $\alpha < 0,0004$, ошибка < 5%) их по географическому происхождению. Система параметров предлагается для контроля и управления формированием отличительных качественных признаков белых столовых вин, обусловленных районом произрастания винограда.

Ключевые слова: виноград; вино; качество; район произрастания; географический статус; показатели; контроль.

The paper discusses the improvement of production control system over white table wines with geographical status. We studied the chemical composition, biochemical and physicochemical characteristics of the control objects in the chain “grapes-must-wine material-wine” for 5 regions of Crimea. Standard and developed methods for eno-chemical analysis of objects were applied, including HPLC; SPSS Statistica 17 ANOVA, cluster and discriminant analyzes. Parameters of grapes, wine materials and wines were determined reflecting peculiarities of their carbohydrate-acid and phenolic complexes, oxidase system and differing ($\alpha < 0,05$) by soil-climatic regions of object origin. The role of natural factors in parameter formation was assessed along with their correlation. A system of parameters of quality and technological properties was developed for grapes, wine materials and wines that in the aggregate differentiate (Wilks L. < 0.094, $\alpha < 0.0004$, error < 5%) them by their geographical origin. We suggest to use this system of parameters to monitor and control formation of distinctive quality characteristics of white table wines, determined by the region of grapevine growth.

Key words: grapes; wine; quality; growth area; geographical status; indicators; control.

Введение. Одной из актуальных задач российской виноградарско-винодельческой отрасли является развитие виноделия с географическим статусом, ориентированного на выпуск конкурентоспособных вин с уникаль-

ми качественными характеристиками, обусловленными происхождением, включая природные условия произрастания винограда и антропогенные факторы производства.

Важным аспектом решения этой задачи является создание научно обоснованной системы контроля качества и происхождения в цепочке «виноград – сусло – виноматериал – вино». Как показывает анализ литературных сведений, современные исследования в этом направлении акцентируются на поиске решений для идентификации происхождения готовой продукции. В качестве идентифицирующих критериев предлагаются показатели, как непосредственно связанные с качественными характеристиками винопродукции (в частности, компоненты углеводно-кислотного [1, 2], фенольного [3, 4], ароматобразующего [5, 6] комплексов), так и показатели, взаимосвязь которых с качеством продукции весьма опосредована или не доказана (аминокислотный, катионно-анионный состав, редкоземельные и микроэлементы [7-10], соотношения изотопов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ [11-13] и др. Чаще всего современные подходы к идентификации происхождения вин базируются на измерении системы показателей [14-16].

Проблемным остается вопрос контроля отличительных качественных признаков вин с географическим статусом в ходе всего технологического цикла производства – от сырья до готовой про-

Как цитировать эту статью:

Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3). С.250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012

How to cite this article:

Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain “grapes-must-wine material-wine” that differentiate Crimean wines by geographical origin. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012 (in Russian)

УДК 663.253.1

Поступила 08.08.2019

Принята к публикации 20.08.2019

©Авторы, 2019

дукции. А это, в свою очередь, ограничивает возможности управления качеством вин в зависимости от места произрастания винограда, в т.ч. обеспечения его постоянства и узнаваемости из года в год. Исследования в этом направлении являются актуальными и в настоящей публикации рассматриваются в отношении белых столовых вин.

Цель работы – систематизация и статистическая обработка экспериментальных данных по составу и технологическим свойствам винограда и вин из разных почвенно-климатических районов Крыма; выявление показателей, различающихся по району происхождения объектов; установление взаимосвязи параметров в цепочке «виноград – сусло – виноматериал – вино» как базиса для контроля происхождения и управления формированием отличительных признаков белых столовых вин с географическим статусом в технологическом цикле.

Объекты и методы исследований

Методической основой исследований являлось природное районирование Крыма в соответствии с [13]. Климатические характеристики районов приведены в [17]. В экспериментальной работе использовали объекты исследований из югобережного (I), горно-долинного (II), горно-долинного приморского (III) районов Югобережной зоны; западного предгорно-приморского (VI) района Предгорной зоны; западного приморско-степного (VIII) района Степной зоны. Объектами исследований являлись:

- виноград по ГОСТ 31782 – всего 217 партий 34 белых классических (Алиготе, Шардоне, Мускат белый и др.), крымских автохтонных (Кокур белый, Сары пандас и др.) и селекционных (Первенец Магарача, Подарок Магарача и др.) сортов 2006-2018 гг. урожая;

- белые сортовые сухие виноматериалы по ГОСТ 32030, полученные в условиях микровиноделия согласно [18] с использованием чистых культур дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* из Центра коллективного пользования «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» – 135 образцов.

Апробацию выявленных параметров винограда и вин, дифференцирующих их по району произрастания винограда, проводили на образцах белых столовых вин со статусом ЗГУ «Крым» из винограда урожая 2017 г. крымских производителей: холдинг «Inkerman International» (западный предгорно-приморский район), АО «Старокрымский» (восточно-предгорный район), АО «Солнечная Долина» (горно-долинный приморский район).

Спектр рассматриваемых в настоящей работе показателей объектов охватывал компонентный состав и технологические характеристики углеводно-кислотного и фенольного комплексов, оксидазной системы; оптические характеристики и показатели потенциометрического титрования объектов раствором йода (dEh и dEh/ФВ); концентрацию глицерина. Выбор контролируемых показателей объясняется следующим. С одной стороны, как показали ранее проведенные исследования, перечисленные компоненты и свойства сырья и виноматериалов в значительной

мере обуславливают формирование органолептического качества готовой продукции, как на стадии созревания винограда, так и в процессе производства вин и рекомендуются для оптимизации технологических процессов [18-23]. С другой стороны, количественные и качественные характеристики углеводно-кислотного и фенольного комплекса винограда и вина существенно зависят от сорта винограда и почвенно-климатических параметров района его произрастания [1-3, 17, 24-27].

Энохимический анализ объектов осуществляли стандартизированными, общепринятыми и разработанными методами [20, 26]. Монофенолмоноксигеназную активность сусла $A_{\text{МФМО}}$, у.е./см³ (далее – ед.) определяли по скорости окисления раствора пирокатехина [28]. Массовую концентрацию органических кислот, моносахаров и глицерина определяли методом ВЭЖХ (хроматограф Shimadzu LC Prominence, Japan) в соответствии с прописью, представленной в [27]; определение глюкозы, фруктозы и глицерина проводили на рефрактометрическом детекторе.

Все исследования осуществляли в 2-3 повторностях. Экспериментальный материал обрабатывали методами ANOVA, дискриминантного и кластерного анализов с использованием программы SPSS Statistics 17. Сравнение значений количественных признаков в независимых подгруппах проводили при помощи t-критерия Стьюдента (для нормально распределенных по тесту Колмогорова-Смирнова признаков) или U-критерия Манна-Уитни. Информативность дискриминантных переменных оценивали на основании статистики Уилкса. Оценку достоверности выявленных взаимосвязей осуществляли для уровня значимости $\alpha < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Значения показателей исследованных партий винограда, произрастающего в Крыму, а также результаты оценки значимости факторов (район/зона произрастания, сорт, год урожая и содержание сахаров) и некоторых их взаимодействий в дисперсии параметров винограда представлены в табл. 1. Анализ данных табл. 1 позволяет констатировать, что дисперсия концентрации сахаров (САХ) в винограде в период промышленного сбора в наибольшей степени предопределяется местом произрастания винограда ($\alpha < 0,001$), а также годом урожая ($\alpha = 0,002$). Факторами, обуславливающими дисперсию величин показателя технической зрелости (ПТЗ) винограда, глюкоацетиметрического показателя (ГАП) и активной кислотности (рН), являются район произрастания, сорт и год урожая. В отношении дисперсии содержания титруемых кислот (ТК) в винограде значимость факторов уменьшается в ряду: сорт, содержание сахаров > год урожая > место произрастания винограда. Отмечена значимая роль межфакторных взаимодействий (место произрастания и сорт) в формировании указанных показателей углеводно-кислотного комплекса винограда. Наибольшее влияние на разброс величины отношения концентраций глюкозы и фруктозы в винограде оказали район его произрастания и год урожая ($\alpha < 0,001$), винной и яблочной кислот (ВК/ЯК) – сорт

винограда и природная зона его культивирования. Из рассматриваемых факторов только год урожая является значимым в отношении формирования технологического запаса фенольных веществ (ТЗФВ) в винограде. В то же время дисперсия степени перехода фенольных компонентов в сусло при прессовании целых ягод ($ФВ_0/ТЗФВ$) или при 4-часовом настаивании мезги ($ФВ_4/ТЗФВ$) предопределяется годом урожая и накоплением сахаров > местом произрастания > сортом винограда. Монофенолмоноксигеназная активность сусла винограда значимо ($\alpha < 0,001$) варьировала по годам урожая; на дисперсию ее отношения к содержанию фенольных веществ ($A_{МФМО}/ФВ_0$), которые являются субстратами фермента, влияние оказывали сорт винограда и межфакторное взаимодействие (район и САХ).

В результате дискриминантного анализа данных выявлена система показателей, в совокупности дифференцирующих виноград по 5 районам произрастания (Wilks L. = 0,09; $\alpha < 0,0004$) и отражающих технологические свойства сырья (рис. 1, табл. 2). На рис. 1 представлена диаграмма рассеяния образцов винограда по районам его произрастания по 2 дискриминантным функциям, объясняющим 87% дисперсии; стрелками обозначен знак («+» или «-») корреляции значений показателя и функции. В табл. 2 приведены средние значения ($\pm$ стандартное отклонение) показателей по каждому из районов.

Обобщение представленных данных позволяет констатировать, что виноград из Южнобережной зоны характеризовался наибольшими ($\alpha < 0,00001$) величинами ГАП, виноград из западного предгорно-приморского района – наименьшими ($\alpha < 0,00001$) значениями ГАП и pH. Виноград из восточно-предгорного и западного приморско-степного районов отличался невысокой способностью к отдаче фенольных веществ в сусло от их технологического запаса как при прессовании целых ягод ($30 \pm 6\%$), так и при 4-часовом настаивании мезги ($35 \pm 12\%$): в среднем в 1,7 раза ($\alpha < 0,02$) меньше таковой в винограде из других районов. Высокие значения показателей, отражающих способность к экстрагированию фенольных веществ из кожицы винограда I-го и, особенно, III-го районов в процессах виноделия связаны с увеличением проницаемости клеточных стенок по мере накопления сахаров [22], содержание которых в образцах винограда было наивысшим, достигая 223 ± 35 г/дм³. Отмечено, что в IV и VIII районах виноград в среднем характеризовался оптимальными

Таблица 1. Параметры качества и технологических свойств винограда, произрастающего в Крыму, и оценка значимости факторов, их обуславливающих

Table 1. Parameters of quality and technological properties of grapes growing in Crimea, and rating significance of the factors that determine them

Показатели	Значения ¹	Факторы и уровень их значимости (α)				Район и САХ	Район зона и сорт
		район зона	сорт	год	САХ		
САХ, г/дм ³	208 ± 30 160-250	$< 0,001$ $< 0,001$	0,009	0,002	–	–	0,26
ТК, г/дм ³	$6,7 \pm 1,4$ 3,0-11,3	$0,045$ 0,008	$< 0,001$	0,002	$< 0,001$	0,32	$0,09$ 0,002
pH	$3,31 \pm 0,22$ 2,75-4,28	$< 0,001$ $< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	0,010	0,29	$0,026$ 0,015
ПТЗ	229 ± 55 136-452	$< 0,001$ $< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	0,26	$0,015$ 0,008
ГАП	$3,3 \pm 1,0$ 1,7-6,9	$< 0,001$ $< 0,001$	$< 0,001$	0,001	0,012	0,030	$0,13$ 0,003
ТЗФВ, мг/дм ³	932 ± 446 251-2170	$0,33$ 0,33	0,30	$< 0,001$	0,35	0,39	0,34
$ФВ_0/ТЗФВ$, %	50 ± 23 15-98	$0,015$ 0,002	0,040	$< 0,001$	0,001	0,22	$0,78$ 0,95
$ФВ_4/ТЗФВ$, %	54 ± 23 21-130	$0,024$ 0,005	0,09	$< 0,001$	0,16	0,41	0,73
$A_{МФМО} \times 10^2$, ед.	$8,9 \pm 4,9$ 0,7-26,8	$0,75$ 0,92	0,14	$< 0,001$	0,39	0,38	0,86
$A_{МФМО}/ФВ_0$, ед. $\times$ дм ³ /г	$0,26 \pm 0,18$ 0,02-0,99	$0,77$ 0,43	0,016	$< 0,001$	0,98	0,014	0,77
Глюкоза фруктоза	$0,9 \pm 0,05$ 0,8-1,0	$< 0,001$ 0,004	0,017	$< 0,001$	0,11	–	0,55
ВК/ЯК	$3,4 \pm 1,4$ 1,6-7,3	$0,07$ 0,014	0,028	0,76	0,59	0,35	0,80

Примечание: ¹ числитель – среднее значение $\pm$ стандартное отклонение; знаменатель – диапазон

для производства вин значениями $A_{МФМО}$: менее или равным 0,07 ед. Отношение концентраций винной и яблочной кислот в винограде из западных районов Предгорной и Степной зоны превышало ($\alpha < 0,003$) значения показателя в винограде из Южнобережной зоны в среднем в 1,5 раза, достигая $3,9 \pm 1,5$. Статистически значимых отличий величин показателей ТЗФВ и МФМО/

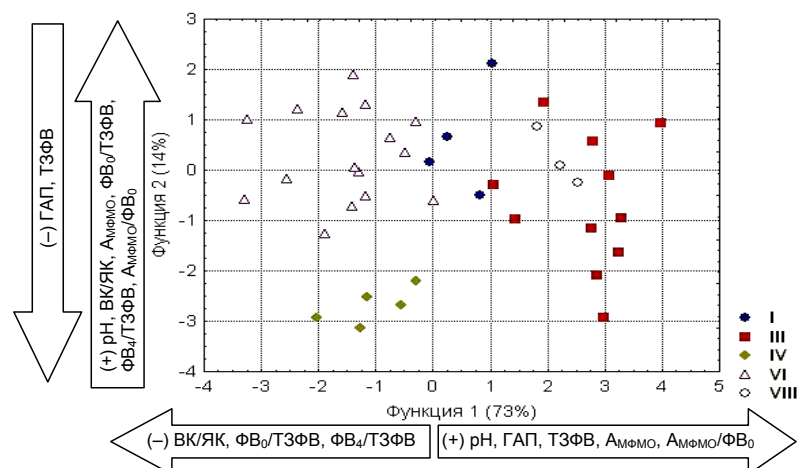


Рис. 1. Распределение винограда из разных районов произрастания по совокупности показателей

Fig. 1. Distribution of grapes from various growth regions by combination of parameters

Таблица 2. Диапазоны варьирования показателей, дифференцирующих виноград по району произрастания
Table 2. Parameter variation ranges differentiating grapes by growth regions

Показатель	Природная зона				
	Южнобережная			Предгорная	Степная
	почвенно-климатический район				
	I	III	IV	VI	VIII
pH	3,36±0,22	3,46±0,24	3,31±0,17	3,22±0,17	3,40±0,08
ГАП	3,6±1,1	3,8±1,1	3,4±0,3	2,8±0,6	3,1±1,0
ТЗФВ, мг/дм ³	908±524	833±448	1077±499	1009±395	1086±330
ФВ ₀ /ТЗФВ, %	53±22	58±28	33±7	45±20	27±4
ФВ ₄ /ТЗФВ, %	55±25	63±25	39±18	51±20	31±4
A _{МФМО} ·10 ² , ед.	9,4±5,4	8,6±3,6	5,4±4,4	9,0±5,4	6,3±1,1
A _{МФМО} /ФВ ₀ , ед. · дм ³ /г	0,27±0,19	0,25±0,14	0,20±0,19	0,26±0,16	0,24±0,10
ВК/ЯК	2,6±1,0	2,7±0,6	2,0±0,5	3,9±1,6	3,4±0,7

ФВ в винограде по исследуемым районам его произрастания не выявлено, однако их учет в совокупности показателей значительно улучшает дискриминирование винограда по месту произрастания.

Дифференциация технологических параметров винограда по районам его произрастания отразилась на дисперсии показателей сухих виноматериалов (табл. 3). Выявлено наличие прямой корреляционной зависимости концентрации титруемых кислот, величины pH, соотношения концентраций винной и яблочной кислот в винограде и виноматериалах ($r=0,6-0,7$ при $\alpha < 0,01$).

Как следует из табл. 3, наибольшие концентрации титруемых кислот ($7,4 \pm 1,2$ г/дм³), значения ВК/ЯК и наименьшие величины pH ($3,19 \pm 0,20$) были определены в виноматериалах из винограда, произрастающего в VI районе. Содержание сахаров в винограде и величина pH сусла являются значимыми факторами накопления глицерина в винах как вторичного продукта спиртового брожения [21]: в исследуемой выборке корреляция значений показателей составляла 0,6 при $\alpha < 0,0001$. Наибольшая концентрация глицерина ($6,9 \pm 0,8$ г/дм³) определена в виноматериалах из винограда, произрастающего в III районе и отличающегося наибольшими значениями ГАП и pH.

Таблица 3. Диапазоны варьирования показателей виноматериалов, отличающиеся по району произрастания винограда
Table 3. Wine parameter variation ranges varied by grapevine growth region

Table 3. Wine parameter variation ranges varied by grapevine growth region						
Показатель	Среднее значение±стандартное отклонение					Уровень значи- мости α
	почвенно-климатический район					
	I	III	IV	VI	VIII	
Массовая концентрация: титруемых кислот, г/дм³	6,8±0,9	6,5±1,1	6,0±1,0	7,4±1,2	6,3±0,9	0,0012
фенольных веществ, мг/дм³	307±51	304±73	264±46	244±93	291±84	0,0015
глицерина, г/дм³	5,5±0,6	6,9±0,8	6,0±1,5	6,0±0,9	–	<0,0001
pH	3,30±0,18	3,26±0,27	3,52±0,09	3,19±0,20	3,38±0,16	0,0051
dEh/ФВ x 10², мВ дм³/мг	48,5±15,3	27,1±19,8	73,4±13,7	69,7±16,1	–	<0,0001
ВК/ЯК	1,2±1,0	2,8±2,0	1,2±1,5	3,7±2,0	–	<0,0001

Наибольшей концентрацией фенольных веществ отличались виноматериалы из винограда, произрастающего в I-м и III-м районах, для которого характерна высокая способность к отдаче фенольных веществ в сусло при прессовании целых ягод. В имеющемся массиве данных выявлена положительная корреляция ($r=0,6$) между этими показателями винограда и виноматериалов, значимая при $\alpha < 0,05$. Не менее важным фактором формирования фенольного комплекса вин является монофенолмонооксигеназная активность сусла, о чем свидетельствует обратная корреляционная зависимость этих показателей ($r = -0,66$, при $\alpha < 0,05$), обусловленная ферментативной полимеризацией лабильных фракций фенольных компонентов, их конденсацией и седиментацией на стадии переработки винограда. Совокупный учет показателей винограда: A_{МФМО} и ФВ₀/ТЗФВ – предопределяет концентрацию фенольных веществ в виноматериалах (при равных условиях переработки винограда) при уровне значимости $\alpha < 0,0001$. Это объясняет тот факт, что виноматериалы, полученные из винограда, произрастающего в VI-м районе и характеризующегося величиной ФВ₀/ТЗФВ в среднем 45% и A_{МФМО} – 0,09 ед., отличались наименьшей концентрацией фенольных компонентов. Наибольшей окисленностью фенольного комплекса (dEh/ФВ=27,1±19,8 мВ дм³/мг) характеризовались виноматериалы, полученные из винограда, произрастающего в горно-долинном приморском районе и отличающегося высокими значениями A_{МФМО} и pH. По другим показателям виноматериалов, определяемых в работе, статистически значимой разницы значений в зависимости от района произрастания винограда не выявлено.

Совокупность показателей, представленных в табл. 3, дифференцировала образцы виноматериалов по 5 районам произрастания винограда с ошибкой менее 5 % (Wilks L.< 0,094, $\alpha < 0,00001$). Апробация системы показателей, проведенная на производственных образцах столовых вин с защищенным географическим указанием «Крым», показала, что показатели хорошо кластеризуют вина крымских производителей, расположенных в разных географических районах Крыма (рис. 2).

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлены взаимосвязанные показатели, учитывающие особенности оксидазной системы, фенольного и углеводно-кислотного комплексов винограда, белых столовых виноматериалов и вин и в сово-

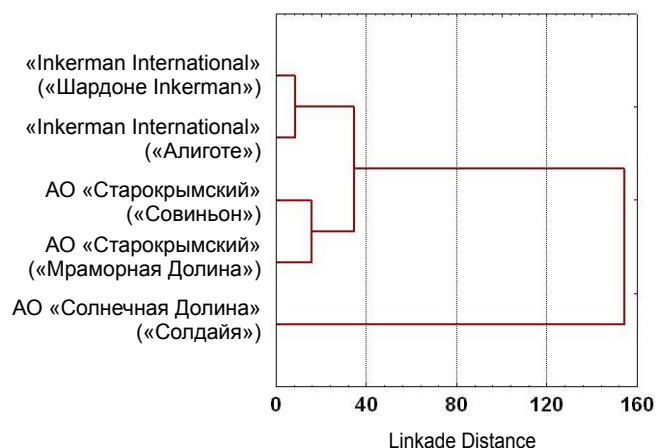


Рис. 2. Кластеризация белых вин крымских производителей из разных почвенно-климатических районов по совокупности показателей

Fig. 2. Clusterization of white Crimean wines from various soil-climatic regions by combination of parameters

купности дифференцирующие их по географическому происхождению.

Заключение

По результатам систематизации и статистической обработки многолетних экспериментальных данных о составе и технологических свойствах винограда, виноматериалов и вин из разных почвенно-климатических районов определена система физико-химических показателей, взаимосвязанных с качеством объектов и дифференцирующих их по месту произрастания винограда. В силу указанных особенностей система показателей предлагается для контроля отличительных качественных признаков белых столовых вин, обусловленных происхождением, в ходе всего технологического цикла от сырья до готовой продукции. Установлены диапазоны варьирования показателей по виноградарско-винодельческим районам Крыма и роль природных факторов в их формировании.

Представленная работа является этапом комплексных исследований, направленных на развитие отечественного виноделия с географическим статусом. В части совершенствования контроля качества и производства этой категории вин дальнейшие исследования предусматривают обоснование и включение в систему контроля комплексных показателей, учитывающих технологические и биотехнологические особенности производства вин на разных предприятиях (включая ароматобразующий комплекс и сенсорные профили), а также создание информационных моделей [23] параметров винограда - вина для каждого конкретного географического объекта (микрзоны) и/или предприятия, сорта винограда и марки вина.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания № 0833-2019-0022.

Financing source

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0022.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории химии и биохимии вина ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» за помощь в реализации хроматографических методов анализа.

Список литературы/ References

- Huang X.-Y., Jiang Z.-T., Tan J. et al. Geographical Origin Traceability of Red Wines Based on Chemometric Classification via Organic Acid Profiles. *Journal of Food Quality*. 2017. Vol.2017. Article ID 2038073. 7 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/2038073>
- Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Gerzhikova V.G. Profile of sugars in a grape-wine system as the identifying indicator of the authenticity of wine products. *Foods and Raw Materials*. 2018. Vol.6. №1. pp. 191–200. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-191-200>
- Jaitz L., Siegl K., Eder R., Rak G., Abranko L., Koellensperger G., Hann S. LC-MS/MS analysis of phenols for classification of red wine according to geographic origin, grape variety and vintage. *Food Chemistry*. 2010. Vol.122. Iss.1. pp. 366–372.
- Galgano F., Caruso M., Perretti G., Favati F. Authentication of Italian red wines on the basis of the polyphenols and biogenic amines. *European Food Research and Technology*. 2011. Vol.232. №1. pp. 889–897. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1457-1>
- González-Barreiro C., Rial-Otero R., Cancho-Grande B., Simal-Gándara J. Wine aroma compounds in grapes: a critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015. Vol.55. №1. pp. 202–218. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.650336>
- Xie Sh., Lei Y., Wang Y., Wang X. J., Ren R., Zhang Zh. Influence of continental climates on the volatile profile of Cabernet Sauvignon grapes from five Chinese viticulture regions. *Plant Growth Regulation*. 2019. Vol.87. Iss.1. pp. 83–92.
- Bouloumpasi E., Soufleros E.H., Tsarchopoulos C. Biliaderis C.G. Primary amino acid composition and its use in discrimination of Greek red wines with regard to variety and cultivation region. *Vitis*. 2002. Vol.41. №4. pp. 195–202.
- Paneque P., Álvarez-Sotomayor M.T., Clavijo A., Gómez I.A. Metal content in southern Spain wines and their classification according to origin and ageing. *Microchemical Journal*. 2010. Vol.94. Iss. 2. pp. 175–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2009.10.017>
- Sen I., Figen T. Characterization and Classification of Turkish Wines Based on Elemental Composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 2014. №65. Iss. 1. pp. 134–142.
- Titarenko V.O., Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Kaunova A.A., Ivanovets E.A. Application of Statistical Methods for Classification of Varietal and Regional Origin of White Wines. *Inorganic Materials*. 2018. Vol.54. Iss. 14. pp. 1435–1442.
- Tescione I., Marchionni S., Mattei M., Tassi F., Romano C., Conticelli S. A comparative $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ study in Red and White wines to validate its use as geochemical tracer for the geographical origin of wine. *Procedia Earth and Planetary Science*. 2015. Vol.13. pp. 169–172.
- Kolesnov A., Zenina M., Tsimbalaev S., Tereshenko G., Torshina L., Anikina N., Gnilomedova N., Gerzhikova V., Egorov E., Guguchkina T., Prakh A., Antonenko M. Mass-spectrometric study on $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ carbon and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ oxygen stable isotopes distributions in grapes and wines from the Black Sea regions. *BIO Web Conf. 41st World Congress of Vine and Wine*. 2019. Vol.12. Article number 02036. 6 p. DOI:

- <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191202036>
13. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И., Яланецкий А.Я., Загоруйко В.А. Вариации отношений изотопов углерода этанола вин в зависимости от географического положения виноградников // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017. № 4. С. 38-40.
- [Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuzmina E.I., Yalanetskii A.Ya., Zagorouiko V.A. Ratio variations of ethanol carbon isotopes in wines based on vineyard geographical location. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017. №4. pp. 38-40 (in Russian)].
14. Fan Sh., Zhong Q., Gao H., et al. Elemental profile and oxygen isotope ratio ($\delta^{18}\text{O}$) for verifying the geographical origin of Chinese wines. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2018. Vol. 26, iss. 3. pp. 1033-1044. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.12.009>.
15. Horacek M., Kolar K., Hola M., et al. Investigation of geographic origin of wine from border regions: Potential limitations and possibilities of different analytical methods and combinations of methods to identify the correct side of the border. *BIO Web Conf. 41st World Congress of Vine and Wine*, 2019. Vol. 12. Article number 02032, 3 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191202032>
16. Versari A., Laurie V.F., Ricci A., Laghi L., and Parpinello G.P. Progress in authentication, typification and traceability of grapes and wines by chemometric approaches. *Food Research International*, 2014. Vol. 60. pp. 2-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.007>
17. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Рыбалко Е.А., Твардовская Л.Б. Влияние климатических факторов на технологические характеристики винограда красных сортов, произрастающих в различных регионах Республики Крым // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015. № 2. С. 28-31
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Rybalko E.A., Tvardovskaya L.B. The effect of climatic factors on the technological characteristics of red grape varieties cultivated in different regions of the Republic of the Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015. №2. pp. 28-31 (in Russian)].
18. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Утв. Минсельхозпродом РФ 05.05.1998 г. – М.: Пищепромиздат, 1998. 242 с.
- [*Sbornik osnovnykh pravil, tekhnologicheskikh instrukciy i normativnykh materialov po proizvodstvu vinodelcheskoj produkcii* [Collection of fundamental principles, progress guidelines and standards on wine production / Approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation on 05.05.1998]. Moscow: Pishchepromizdat Publ. 1998. 242 p. (in Russian)].
19. Koundouras S. Environmental and viticultural effects on grape composition and wine sensory properties. *Elements*. 2018. Vol.14. №3. pp. 173-178.
20. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. 2-е издание. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
- [*Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii*. [Technochemical control methods in winemaking] / Edited by V.G. Gerzhikova. 2nd edition. Simferopol: Tavrida Publ., 2009. 304 p. (in Russian)].
21. Zhao X., Procopio S., Becker T. Flavor impacts of glycerol in the processing of yeast fermented beverages: a review. *J. Food Sci Technol*. 2015. №52 (12). pp. 7588-7598.
22. Vicens A., Fournand D., Williams P., Sidhoum L., Moutounet M., Cheynier V. Changes in Polysaccharide and Protein Composition of Cell Walls in Grape Berry Skin (Cv. Shiraz) during Ripening and Over-Ripening. *J. Agric. Food Chem*. 2009. №57 (7). pp. 2955-2960.
23. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Анализ технологических параметров винограда крымских аборигенных сортов: разработка информационных моделей // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 2 (104). С. 31-34.
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Analysis of the technological parameters of the Crimean autochthonous grape cultivars: development of information models. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. №2 (104). pp. 31-34 (in Russian)].
24. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International journal of molecular sciences*. 2013. №14. pp. 18711-18739.
25. Ostroukhova E., Peskova I., Vyugina M., Levchenko S.V. The study of the phenolic complex composition and the antioxidant activity of white grape cultivars. *Acta Horticulturae*. 2018. Vol.1205. pp. 327-337. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1205.38>.
26. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю., Зайцева О.В., Еременко С.А. Качество винограда как фактор развития виноделия с географическим статусом // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 3 (105). С. 77-79.
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu., Zaitseva O.V., Yermenko S.A. Grape quality as a factor for the development of winemaking with geographical status. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. №3 (105). pp. 77-79 (in Russian)].
27. 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 (02). С. 122-132. DOI: <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132>
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu. The organic acid profile of white grapes varieties growing in Crimea. *Fruit-Growing and Viticulture of South of Russia*. 2019. № 56 (02). pp. 122-132 (in Russian)].
28. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. 2-е издание. Ленинград: Колос, 1972. 457 с.
- [*Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of biochemical research of plants] / Edited by A.I. Yermakov. 2nd edition. Leningrad: Kolos Publ., 1972. 457 p. (in Russian)].

ORCID ID:

Остроухова Е.В. <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>Пескова И.В. <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>Пробейголова П.А. <https://orcid.org/0000-0003-4442-8538>Луткова Н.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>

Особенности красных игристых вин, выработанных из сорта винограда Каберне-Совиньон

Александр Семёнович Макаров, д-р техн. наук., профессор, зав. лабораторией игристых вин, makarov150@rambler.ru;
Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории игристых вин, nata-ganaj@yandex.ru;
Игорь Павлович Лутков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории игристых вин, igorlutkov@mail.ru;
Александр Васильевич Васылык, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зам. директора по научной работе; руководитель
отделения виноделия, a.v.vasylyk@gmail.com;
Виктория Алексеевна Максимовская, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин;
Анатолий Яковлевич Яланецкий, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин,
yal.anatol@gmail.com;
Тамара Рафаиловна Шалимова, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, tamaramagarach@mail.ru;
Валентина Васильевна Кречетова, вед. инженер лаборатории игристых вин
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

В статье рассмотрены основные и дополнительные показатели игристых вин, полученных из виноматериалов, выработанных по-красному способу из сорта винограда Каберне-Совиньон, произрастающего в разных микрозонах Крыма. Выявлены отличительные показатели игристых вин (величины окислительно-восстановительного потенциала и активной кислотности, массовые концентрации альдегидов и аминного азота, процента мономерных и полимерных форм фенольных веществ от суммы фенольных веществ, интенсивности и оттенка окраски), на основе которых проведена дифференциация указанных образцов на две группы в зависимости от места произрастания винограда: 1 группа - г. Ялта: п. Васильевка, пгт Гурзуф; 2 группа - Бахчисарайский район: с. Вилино, с. Плодовое. Полученные данные возможно использовать как дополнительные показатели при характеристике игристых вин, выработанных из виноматериалов из винограда, произрастающего в разных микрозонах Крыма.

Ключевые слова: физико-химические показатели; органолептическая оценка; тираж; фенольный комплекс; оптические показатели.

ORIGINAL RESEARCH

Peculiarities of red sparkling wines produced from 'Cabernet-Sauvignon' grapes

Alexander Semionovich Makarov, Natalia Alexandrovna Shmigelskaia, Igor Pavlovich Lutkov, Aleksandr Vasilievich Vasylyk, Viktoria Alekseevna Maksimovskaia, Anatolii Yakovlevich Yalanetskii, Tamara Rafailovna Shalimova, Valentina Vasilievna Krechetova

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

The article discusses core and additional characteristics of sparkling wines obtained from wine materials produced using on-skins fermentation from 'Cabernet-Sauvignon' grapes grown in various microzones of Crimea. Distinctive characteristics of sparkling wines have been revealed (redox potential and active acidity values, mass concentration of aldehydes and amine nitrogen, percentage of monomeric and polymer forms of phenolic substances from the sum of phenolic substances, intensity and color tone), based on which the samples were divided into two groups depending on their origin: group 1 - Yalta: Vasilyevka, Gurzuf; 2 group - Bakhchisarai region: Vilino, Plodovoye villages. The obtained data can be used as additional indicators to characterize sparkling wines produced from wine materials made from grapes grown in various microzones of Crimea.

Key words: physical and chemical indicators; organoleptic assessment; tirage; phenolic complex; optical indices.

Введение. На современном этапе развития главной задачей виноградовинодельческой отрасли является производство не только высококачественной, конкурентоспособной, но и винопродукции с уникальными индивидуальными особенностями. Особое внимание уделяется винопродукции заданных категорий качества, в том числе с географическим статусом, которые выражены в проявлении и сохранении индивидуальных органолептических и физико-химических показателей [1-4]. При этом основными

факторами, влияющими на качество вина, являются сортовые особенности винограда, почвенно-климатические условия его произрастания, а также технология производства [5-19]. В производстве красных тихих и игристых вин одним из самых распространенных сортов винограда является классический сорт Каберне-Совиньон. Изучение физико-химических показателей игристых вин, выработанных из виноматериалов этого сорта, произрастающего в разных микрозонах Крыма, является актуальным направлением.

Целью исследований являлось изучение особенностей красных игристых вин, выработанных из виноматериалов, полученных из сорта винограда Каберне-Совиньон, произрастающего в разных микрозонах Крыма.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись игристые вина, пригото-

Как цитировать эту статью:

Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Васылык А.В., Максимовская В.А., Яланецкий А.Я., Шалимова Т.Р., Кречетова В.В. Особенности красных игристых вин выработанных из сорта винограда Каберне-Совиньон // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3). С. 256-260. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.013

How to cite this article:

Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Vasylyk A.V., Maksimovskaia V.A., Yalanetskii A.Ya., Shalimova T.R., Krechetova V.V. Peculiarities of red sparkling wines produced from 'Cabernet-Sauvignon' grapes. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):256-260. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.013 (in Russian)

УДК 663.223.11:663.253.1

Поступила 19.08.2019

Принята к публикации 27.08.2019

©Авторы, 2019

ленные из виноматериалов сорта Каберне-Совиньон урожая 2015-2017 гг., выработанных из винограда, произрастающего в двух микрорайонах Крыма: 1 – Южный берег Крыма (п. Васильевка, г. Ялта, пгт Гурзуф), 2 – западный предгорно-приморский (с. Вилино, с. Плодовое Бахчисарайского района). Виноматериалы для игристых вин вырабатывались в условиях микровиноделия «по-красному» (п/к) способом с использованием штаммов дрожжей из коллекции микроорганизмов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». Тираж проведен в соответствии с ГОСТ 33311-2015 «Игристые вина. Основные правила производства». По истечении не менее 9 мес. после закладки опытных тиражей в полученных игристых винах определяли основные и дополнительные физико-химические показатели стандартизованными и принятыми в виноделии методами анализа [20], в том числе пенные свойства ($V_{\max}$ – максимальный объем пены, см³; $t_{\text{раз.}}$ – время разрушения пены), согласно СТО 01580301.015-2017 «Столовые виноматериалы для игристых вин, напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение пенных свойств». Обработку данных проводили с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

Обсуждение результатов

Изучены физико-химические и органолептические показатели красных игристых вин (табл.).

По основным физико-химическим показателям практически все выработанные игристые вина соответствовали нормативной документации ГОСТ 33336 «Вина игристые. Общие технические условия». Массовые концентрации титруемых кислот в исследуемых игристых винах находились в достаточно широком диапазоне – от 5,1 до 8,1 г/дм³. Более низкими значениями данного показателя характеризовались образцы из п. Васильевка, пгт Гурзуф – 5,1-7,3 г/дм³. Активная кислотность исследуемых игристых вин находилась в пределах 3,1-3,8. Несколько большее значение величины рН в пределах 3,8 отмечено в образцах из микрорайона п. Васильевка, пгт Гурзуф. В данных образцах активная кислотность, возможно, обусловлена зоной произрастания винограда – Южный берег Крыма, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [21].

При оценке показателя приведенного экстракта, который влияет не только на формирование вкусовых характеристик, а также и на специфические свойства игристых вин, выявлено, что в изучаемых образцах средние значения массовых концентраций приведенного экстракта находились в пределах 17,1-24,5 г/дм³. Незначительно выше данный показатель в образцах из микрорайона п. Васильевка, пгт Гурзуф – в пределах 23,1-24,5 г/дм³.

Дополнительно к основным физико-хими-

Таблица. Физико-химические показатели игристых вин (в числителе – среднее значение показателя, в знаменателе – диапазон варьирования)

Table. Physico-chemical parameters of sparkling wines (numerator - mean index value, denominator - variation range)

Показатель	Место произрастания винограда			
	п. Васильевка (г. Ялта)	пгт Гурзуф (г. Ялта)	с. Вилино (Бахчисарайский район)	с. Плодовое (Бахчисарайский район)
Давление CO ₂ , P ₂₀ , кПа	$\frac{495}{470-510}$	$\frac{525}{480-600}$	$\frac{533}{520-540}$	$\frac{508}{495-520}$
Объемная доля этилового спирта, %	$\frac{12,8}{11,2-13,1}$	$\frac{13,3}{12,8-14,6}$	$\frac{12,5}{12,3-12,9}$	$\frac{13,5}{13,3-13,9}$
Величина рН	$\frac{3,8}{3,5-3,9}$	$\frac{3,8}{3,4-4,0}$	$\frac{3,1}{3,1-3,2}$	$\frac{3,1}{3,1}$
Величина Eh	$\frac{177}{174-182}$	$\frac{173}{160-201}$	$\frac{209}{206-212}$	$\frac{210}{208-211}$
<i>Массовая концентрация</i>				
сахаров, г/дм ³	$\frac{1,0}{0,9-1,1}$	$\frac{1,3}{1,1-1,7}$	$\frac{1,0}{0,9-1,1}$	$\frac{1,0}{1,0-1,1}$
титруемых кислот, г/дм ³	$\frac{5,1}{4,9-5,5}$	$\frac{6,2}{5,8-6,9}$	$\frac{8,1}{7,8-8,3}$	$\frac{7,3}{7,1-7,6}$
летучих кислот, г/дм ³	$\frac{0,5}{0,2-0,6}$	$\frac{0,6}{0,4-1,0}$	$\frac{0,55}{0,49-0,61}$	$\frac{0,32}{0,1-0,4}$
приведенного экстракта, г/дм ³	$\frac{24,5}{14,5-25,3}$	$\frac{23,1}{19,6-25,5}$	$\frac{21,2}{20,6-21,6}$	$\frac{17,1}{16,1-22,4}$
альдегидов, мг/дм ³	$\frac{15,8}{12,2-23,1}$	$\frac{17,8}{13,2-28,2}$	$\frac{50,7}{33,4-66,1}$	$\frac{51,9}{22,2-81,8}$
полисахаридов, мг/дм ³	-	$\frac{324}{294-355}$	$\frac{292}{288-296}$	-
аминного азота, мг/дм ³	$\frac{268}{202-285}$	$\frac{245}{201-313}$	$\frac{142}{133-154}$	$\frac{176}{168-185}$
суммы фенольных веществ, мг/дм ³	$\frac{715}{680-782}$	$\frac{1217}{1017-1827}$	$\frac{1149}{1008-1213}$	$\frac{1112}{980-1331}$
мономерных форм фенольных веществ, мг/дм ³	$\frac{447}{300-505}$	$\frac{705}{585-811}$	$\frac{606}{616-656}$	$\frac{511}{463-559}$
полимерных форм фенольных веществ, мг/дм ³	$\frac{268}{331-410}$	$\frac{512}{420-1226}$	$\frac{543}{381-567}$	$\frac{600}{553-646}$
красящих веществ, мг/дм ³	$\frac{89}{80-112}$	$\frac{126}{118-135}$	$\frac{126}{112-142}$	$\frac{216}{204-226}$
<i>Расчетные показатели</i>				
соотношение МФФВ / ФВ *100, %	$\frac{62,5}{42,0-70,6}$	$\frac{57,9}{32,9-60,0}$	$\frac{52,8}{43,5-55,6}$	$\frac{46,0}{41,6-50,3}$
соотношение ПФФВ / ФВ *100, %	$\frac{37,7}{29,4-58,0}$	$\frac{42,1}{40,0-67,1}$	$\frac{47,2}{44,4-56,5}$	$\frac{54,0}{49,7-58,4}$
соотношение КВ / ФВ *100, %	$\frac{12,4}{11,1-15,6}$	$\frac{10,3}{7-11,6}$	$\frac{12,0}{11,1-12,8}$	$\frac{19,4}{18,3-20,4}$
<i>Оптические характеристики</i>				
интенсивность окраски (И)	$\frac{0,54}{0,42-0,65}$	$\frac{0,8}{0,7-0,8}$	$\frac{0,97}{0,91-1,1}$	$\frac{1,62}{1,56-1,67}$
оттенок окраски (Т)	$\frac{0,9}{0,8-0,95}$	$\frac{1,0}{0,8-1,1}$	$\frac{0,60}{0,57-0,64}$	$\frac{0,58}{0,42-0,64}$
<i>Типичные свойства</i>				
максимальный объем пены, см ³	$\frac{430}{340-535}$	$\frac{504}{320-750}$	$\frac{498}{457-550}$	$\frac{520}{440-600}$
время разрушения пены, с > 60		$\frac{42,2}{13,5 > 60}$	> 60	> 60
<i>Органолептическая характеристика качества</i>				
дегустационная оценка, балл	$\frac{8,91}{8,8-8,95}$	$\frac{9,0}{8,8-9,2}$	$\frac{8,95}{8,92-8,99}$	$\frac{8,9}{8,89-8,9}$

Примечания: МФФВ – мономерные формы фенольных веществ; ФВ – фенольные вещества; ПФФВ – полимерные формы фенольных веществ; КВ – красящие вещества.

ческим показателям, указанным в нормативной документации, изучено содержание аминного азота, который обладает поверхностно-активными свойствами и участвует в формировании типичных свойств игристых вин. Массовая концентрация аминного азота находилась в диапазоне от 142 до 268 мг/дм³. Наиболее высокая массовая концентрация аминного азота была в образцах игристых вин, приготовленных из винограда из микрозон п. Васильевка, пгт Гурзуф – в диапазоне 245-268 мг/дм³. При этом повышенное содержание аминного азота, с одной стороны, благоприятно влияет на формирование ароматобразующего комплекса игристых вин, с другой стороны, массовая концентрация аминного азота, превышающая значение 200 мг/дм³ [22, 23], является фактором для появления тонов переокисленности.

Также исследовано содержание полисахаридов, массовая концентрация которых в изучаемых игристых винах находилась в диапазоне от 292 (с. Вилино) до 394 мг/дм³ (пгт Гурзуф).

В изучаемых образцах была определена величина редокс-потенциала, которая характеризует степень окисленности среды и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Изучаемый показатель находился в диапазоне от 173 до 222 мВ, что соответствует оптимальным его значениям для игристых вин [22, 23]. Отмечено, что более низкими значениями данного показателя характеризовались образцы из зон п. Васильевка (177 мВ) и пгт Гурзуф (173 мВ).

В качестве дополнительного критерия степени окисленности изучаемых образцов может использоваться содержание в них альдегидов. Согласно литературным данным [22, 23], образцы с явным тоном переокисленности содержат повышенное количество альдегидов (более 60 мг/дм³), которые образуются в результате окислительного дезаминирования аминокислот при доступе кислорода. Отмечено, что в опытных игристых винах средние значения изучаемого показателя были в пределах рекомендуемого значения – менее 60 мг/дм³. При этом более низкими значениями массовой концентрации альдегидов характеризовались образцы из микрозон п. Васильевка, пгт Гурзуф – в пределах 15,8-17,8 г/дм³.

Известно, что особенностью красных вин является повышенное содержание фенольных и красящих веществ [24-27]. Массовые концентрации суммы фенольных веществ в изученных игристых винах находятся в достаточно широком диапазоне от 715 до 1217 мг/дм³, антоцианов – от 89 до 216 мг/дм³, мономерных форм фенольных соединений – от 447 до 705 мг/дм³, полимерных форм фенольных соединений – от 268 до 600 мг/дм³. При оценке соотношения мономерной (МФФВ/ФВ) и полимерной фракции фенольных соединений (ПФФВ/ФВ) установлено, что образцы из с. Вилино и с. Плодовое обла-

дали более низким процентным содержанием мономерной фракции фенольных соединений, более высоким процентным содержанием полимерной фракции фенольных соединений, чем игристые вина из п. Васильевка, пгт Гурзуф. Полученная закономерность соответственно отразилась на оптических характеристиках опытных образцов – показателях интенсивности и оттенка окраски, характеризующих вклад окрашенных форм фенольных веществ в формирование цвета. Значения показателей интенсивности (И) и оттенка (Т) окраски в образцах находились в пределах соответственно 0,54-1,62 и 0,58-1,0 в зависимости от места выращивания винограда. Образцы виноматериалов из п. Васильевка и пгт Гурзуф в сравнении с игристыми винами из с. Вилино, с. Плодовое характеризовались более низкими значениями показателя интенсивности окраски и более высокими значениями показателя оттенка окраски.

При оценке типичных свойств игристых вин выявлено, что практически все опытные образцы характеризовались хорошими пенящими свойствами: средние значения показателя максимального объема пены находились в диапазоне от 430 до 520 см³, а время существования пены – в пределах от 42,2 до более 60 с. Также изучено содержание диоксида углерода в игристых винах (в бутылках вместимостью 0,75 дм³), в том числе различные его формы (рис. 1).

Установлено, что содержание диоксида углерода в игристых винах составляет:

- общего – 6,6-7,0 г (при существующих и рекомендуемых значениях – до 10 г/дм³);
- газообразного (в надвинной камере) – 0,19-0,23 г;
- растворенного – 5,8-6,23 г;
- связанного – 0,53-0,72 г или от 8 до 23 % при рекомендуемых значениях – не менее 8 %.

При органолептической оценке опытные игристые вина характеризовались сложным букетом и вкусом с соответствующими дегустационными оценками на уровне 8,9-9,0 баллов.

Таким образом, установлено, что игристые вина, выработанные из сорта Каберне-Совиньон, обладают достаточно широкими диапазонами основных и дополнительных показателей в зависимости от места произрастания винограда. В результате кластерного анализа экспериментальных данных проведена дифференциация изучаемых образцов по значимым физико-химическим показателям

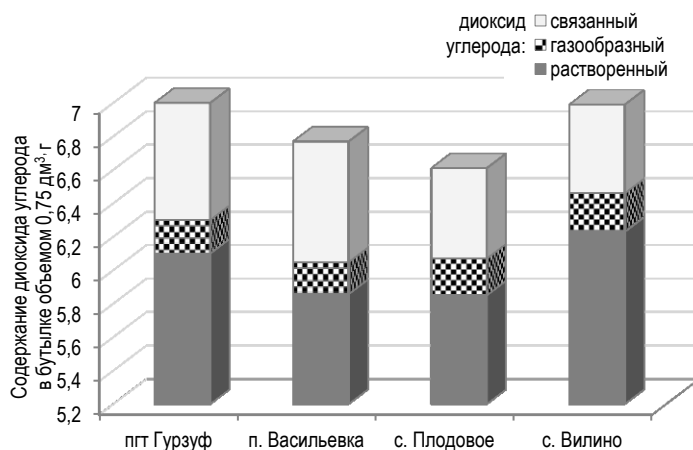


Рис. 1. Содержание различных форм диоксида углерода в опытных игристых винах

Fig. 1. Content of various forms of carbon dioxide in the trial samples of sparkling wines

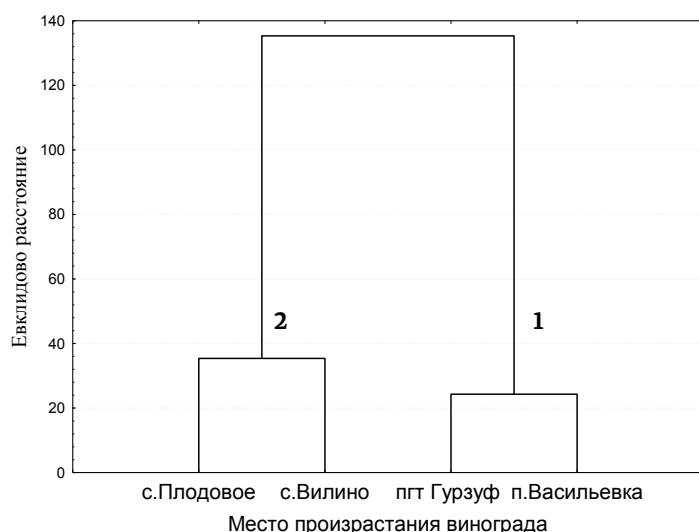


Рис. 2. Дифференцирование игристых вин, выработанных из сорта винограда Каберне-Совиньон, произрастающего в разных микрозонах, по физико-химическим показателям: 1 – Южный берег Крыма, 2 – западный предгорно-приморский район

Fig. 2. Distribution of sparkling wines produced from 'Cabernet-Sauvignon' grapes grown in various microzones by physicochemical parameters: 1 - Southern Coast of Crimea, 2 - western foothill-seaside region

(величины окислительно-восстановительного потенциала и активной кислотности, массовой концентрации альдегидов и аминного азота, процента мономерных и полимерных форм фенольных веществ от суммы фенольных веществ, интенсивности и оттенка окраски) (рис. 2). В полученной дендрограмме выделяется два кластера: 1-й кластер включает образцы игристых вин из п. Васильевка, пгт Гурзуф, а 2-ой кластер – с. Вилино, с. Плодовое. Отличительными признаками первой группы являются более высокие значения активной кислотности рН (на 15-18%), оттенка окраски (на 26-42%), массовой концентрации аминного азота (на 28-47%), содержания мономерной фракции фенольных веществ в фенольном комплексе (до 26%), более низкие значения показателей окислительно-восстановительного потенциала (на 18-20%), массовой концентрации альдегидов (в 2,8-3,3 раза), содержания полимерной фракции фенольных веществ от суммы фенольных веществ (до 43%), интенсивности окраски (в 1,8-2 раза). Результат кластерного анализа подтверждает определенное влияние зоны произрастания винограда на формирование физико-химических показателей игристых вин.

В результате исследований выявлены особенности формирования физико-химических показателей игристых вин из винограда сорта Каберне-Совиньон в зависимости от места его произрастания. Полученные данные возможно будет использовать при выборе критериев для вин с географическим статусом. Для определения возможности использования полученных особенностей на другие сорта необходимо проведение дополнительных исследований.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0833-2019-0014.

Financing source.

The study was conducted under public assignment №0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы/Reference

1. Авидзба А.М., Яланецкий А.Я., Остроухова Е.В. Проблемы развития виноделия с географическим статусом в Крыму и пути их решения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. № 1. С. 25-30.
- [Avidzba A.M., Yalaneckij A.Ya., Ostroukhova E.V. Challenges of winemaking with the geographical status development in Crimea and possible solutions. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016. № 1. pp. 25-30 (in Russian)].
2. Васылык А.В., Остроухова Е.В., Аникина Н.С. Научно-методические основы развития виноделия с географическим статусом в России: основные достижения на пути их реализации // Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2019. Т. 22. С. 79-88. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88
- [Vasylyk A.V., Ostroukhova E.V., Anikina N.S. Scientific and methodological foundations for the development of winemaking with geographical status in Russia: major achievements in their realization. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federalnogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*. 2019. Vol. 22. pp. 79-88 (in Russian)].
3. Яланецкий А.Я., Остроухова Е.В., Загоруйко В.А., Макаров А.С., Шмигельская Н.А. К вопросу классификации винопродукции Российской Федерации // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. № 3. С. 27-37.
- [Yalaneckij A.Ya., Ostroukhova E.V., Zagorujko V.A., Makarov A.S., Shmigelskaya N.A. On the issue of wine products classification in the Russian Federation. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016. № 3. pp. 27-37 (in Russian)].
4. Яланецкий А.Я., Макаров А.С., Шмигельская Н.А. Перспективы развития производства игристых вин в Крыму // Инновационные технологии в пищевой промышленности материалы XV Международной научно-практической конференции. 2016. С. 122-124.
- [Yalanetsky A.Ya., Makarov A.S., Shmigelskaya N.A. Prospects for the development of sparkling wine production in Crimea. *Innovative technologies in the food industry, materials of the XV International scientific-practical conference*. 2016. pp. 122-124 (in Russian)].
5. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Рыбалко Е.А., Твардовская Л.Б. Влияние климатических факторов на технологические характеристики винограда красных сортов, произрастающих в различных регионах Республики Крым // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015. № 2. С. 28-31.
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Rybalko E. A., Tvardovskaya L. B. The effect of climatic factors on the technological characteristics of red grape varieties cultivated in different regions of the Republic of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015. № 2. pp. 28-31 (in Russian)].
6. White, R.E. Soils for Fine Wines /R.E. White. Oxford: Oxford University Press. 2003. London: Mitchell Beazley.
7. Doyle, R. Tasmanian viticultural soils and geology /

- R. Doyle, D. Farquhar // Department of Primary Industries and Water. University of Tasmania, 2007. Available at <http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/WebPages/CPAS-5L6VBK?open>.
8. Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Особенности красных столовых виноматериалов из сорта винограда Каберне-Совиньон, произрастающего в некоторых зонах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 2 (104). С. 34-37.
- [Makarov A.S., Yalanetskiy A.Ya., Shmigelskaya N.A., Lutkov I.P., Shalimova T.R., Maksimovskaya V.A., Krechetova V.V. Peculiarities of red table wine materials made from 'Cabernet-Sauvignon' grapes cultivated in certain areas of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. № 2 (104). pp. 34-37 (in Russian)].
9. The impact of soil properties on nutrient availability and fruit and wine characteristics in a PasoRobles vineyard / J.J. Lambert, R.A. Dahlgren, M. Battany. *Proceedings of the 2-nd Annual National Viticulture Research Conference*, July 9-11, 2008. University of California, Davis. 2008.
10. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. К вопросу о создании информационных моделей технологических параметров винограда сорта Каберне-Совиньон, произрастающего в Крыму // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 3 (35). С. 184-193.
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. On the issue of creating information models of technological parameters of 'Cabernet-Sauvignon' grapes growing in Crimea. *Problems of development of agribusiness in the region*. 2018. № 3 (35). pp. 184-193 (in Russian)].
11. Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова, В.В. Кречетова Химический состав, физико-химические свойства белых и красных десертных вин из разных природно-климатических зон Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014. № 4. С. 21-24.
- [Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Krechetova V.V. Chemical composition and physico-chemical properties of white and red dessert wines from various climatic regions of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2014. № 4. pp. 21-24 (in Russian)].
12. Таран Н.Г., Пономарева И.И. Влияние сорта винограда и зоны его произрастания на качество виноматериалов для игристых вин // Науч. тр. ГНУ «СКЗНИИСиВ» - 2013. - Т. 4. - С. 241-245.
- [Taran N.G., Ponomareva I.I. The influence of grapevine cultivar and zones of its origin on the quality of wine materials for sparkling wines. *Scientific works of the State scientific institution of the North-Caucasian Zonal Scientific Research Institute of Gardening and Winemaking of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 4. pp. 241-245 (in Russian)].
13. Червяк С.Н. Изучение взаимосвязей физико-химических и биохимических показателей винограда технических сортов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - 2018. - № 1 (362). - С. 1-10.
- [Chervyak S.N. Relationship analysis between physicochemical and biochemical indicators of the grapes used for winemaking. *Scientific works of the Kuban State Technological University*. 2018. № 1 (362). pp. 1-10 (in Russian)].
14. Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality // A Review Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. *Vitic*. 1993. Vol.44. №4. P. 409-430.
15. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines/ Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. *I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book*. 2017. P. 261.
16. The quality of grapes and the efficient ways in winemaking/ S.V.Levchenko, E.V.Ostroukhova, I.V.Peskova, P.A. Probeigolova. *International symposium on horticulture: Priorities and emerging trends Bengaluru (India)*, 05-08 September 2017.
17. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. *Journal of Wine Economics*. 2016. Vol.11. №1. p. 105-138.
18. Darriet P. Influence of environmental stress on secondary metabolite composition of Vitis vinifera var. Riesling grapes in cool climate region - water status and sun exposure // *Oenologie 2011, Proceedings of the 9th Symposium International d'Oenologie*, Bordeaux, June 15-17. 2011. p. 65-70.
19. Cadot Y. Flavan-3-ol compositional changes in grape berries (*Vitis vinifera* L. cv Cabernet Franc) before veraison, using two complementary analytical approaches, HPLC reversed phase and histochemistry/Y. Cadot, M. T. Minana Castello, M. Chevalier. *Anal. Chim. Acta*. 2006. № 563. P. 65-75.
20. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. - 2-е изд. - Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
- [Techno-chemical control methods in winemaking / Ed. Gerzhikova V.G. 2nd ed. Simferopol: Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian)].
21. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия / 2-е издание, дополненное. - Симферополь: Таврия, 2002 - 433 с.
- [Buryan N.I. Microbiology of winemaking / 2nd edition, extended. Simferopol: Tavria, 2002. 433 p. (in Russian)].
22. Макаров А.С. Производство шампанского / Под ред. Валуйко Г. Г. - Симферополь: Таврида, 2008. - 414 с.
- [Makarov A.S. Champagne Production / Ed. Valujko G.G. Simferopol: Tavrida, 2008. 414 p. (in Russian)].
23. Косюра В.Т. Игристые вина. История, современность и основные направления производства: монография. - Краснодар, 2006. - 504 с.
- [Kosyura V.T. Sparkling wines. History, modernity and main directions of production: monograph. Krasnodar, 2006. 504 p. (in Russian)].
24. L. Gambelli, G.P. Santaroni Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17 (2004). pp. 613-618.
25. Alvaro Peña-Neira. Chapter 18: Management of Astringency in Red Wines. *Red Wine Technology*, 2019. PP. 257-272.
26. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value / A. Cáceres-Mella, A. Peña-Neira, A. Galvez, E. Obreque-Slier, R. López-Solís, J.M. Canals. *J. Agric. Food Chem.* 60 (35) (2012). pp. 8694-8702.
27. J.L. Landon, K. Weller, J.F. Harbertson, C.F. Ross / Chemical and sensory evaluation of astringency in Washington state red wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 59 (2008), pp. 153-158.

ORCID ID:

Макаров А.С. <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>
 Шмигельская Н.А. <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>
 Лутков И.П. <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>
 Васылык А.В. <https://orcid.org/0000-0002-0546-4141>
 Максимовская В.А. <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>
 Шалимова Т.Р. <https://orcid.org/0000-0002-1749-0419>

Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей

Нонна Владимировна Гниломедова, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, 231462@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Надежда Станиславовна Аникина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5682-3426>;

София Николаевна Червяк, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>

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

Среди различных причин потери товарного вида вин наиболее частой является кристаллическая дестабилизация за счет выпадения виннокислых солей. В большинстве случаев осадок представлен калиевой, реже – кальциевой солью. Изменение климатических условий, наблюдаемое за последнее время, расширение сырьевой базы, внедрение новых приемов возделывания винограда и технологии его переработки, а также использование современных вспомогательных материалов для виноделия влияют на коллоидный и минеральный состав вин, в результате чего общепринятые способы кристаллической стабилизации, а также методы диагностики вин на склонность к кристаллообразованию являются недостаточно эффективными. В данном литературном обзоре изложены современные представления о механизмах формирования в винах микро- и макрокристаллов битартрата калия. Показано, что кристаллическая дестабилизация вин зависит от множества разнонаправленно влияющих факторов, таких как температура вина, объемная доля этилового спирта, содержание коллоидных веществ, а также катионно-анионного состава, обуславливающего значение pH, ионную силу раствора и степень диссоциации органических кислот. Приведены количественные выражения и взаимосвязи содержания катионов калия и анионов винной кислоты, дестабилизирующих систему вина, с агротехническими особенностями возделывания винограда и технологическими приемами его переработки. Обоснована необходимость разработки новых методологических подходов для контроля и регулирования кристаллической стабильности вин на основе изучения качественного состава сырья и продуктов его переработки на всех этапах производства.

Ключевые слова: калий; винная кислота; битарtrat калия; катионно-анионный состав; коллоидные вещества; агротехнические приемы; способы переработки винограда; ингибиторы и провокаторы кристаллообразования.

Для реализации «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р) необходимым условием является внедрение фундаментальных исследований в направлении совершенствования и развития методологической базы с целью мониторинга качества и безопасности пищевой продукции.

Как цитировать эту статью:

Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3). С. 261-266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014

How to cite this article:

Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Chervyak S.N. Wine destabilization. Potassium salts crystall formation. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):261-266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014 (in Russian)

УДК 663.252.35/258.2:54-128.2/4

Поступила 17.05.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

REVIEW

Wine destabilization. Potassium salts crystall formation

Nonna Vladimirovna Gnilomedova, Nadezhda Stanislavovna Anikina, Sofia Nikolaevna Chervyak

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

Among the various reasons why wines loose marketable condition, crystalline destabilization due to the loss of tartrate salts is the most frequent one. In most cases, the sediment is represented by potassium, less often - by calcium salt. The change in climatic conditions observed recently, the expansion of the raw material base, introduction of new grapevine cultivation methods and grapes processing technology, as well as the use of modern auxiliary materials for winemaking affect the wine colloidal and mineral composition. This makes the conventional methods of crystalline stabilization less effective, while diagnostic methods to determine wine tendency to crystal formation are insufficient. This literature review presents modern understanding of the mechanisms of potassium bitartrate micro- and macrocrystals formation in wines. It has been demonstrated that crystalline destabilization of wines depends on many diverse factors: wine temperature, the volume fraction of ethyl alcohol, the colloidal substances content, the cation-anion composition determining the pH value, the ionic strength of the solution and the degree of organic acids dissociation. The quantitative expressions and interrelationships of the potassium cations and tartaric acid anions content destabilizing the wine system are given along with agrotechnical peculiarities of grapevine cultivation and grapes technological processing methods. An argument was made for the new methodological approaches to control and regulate the crystalline stability of wines by studying the qualitative composition of the raw materials and products of their processing at all production stages.

Key words: potassium; tartaric acid; potassium bitartrate; cation-anion composition; colloidal substances; agro-technical methods; grape processing methods; crystal formation inhibitors and provocateurs.

Одним из регламентируемых критериев товарного вида винодельческой продукции является её стабильность – прозрачность и отсутствие любого вида осадка. Среди помутнений вин физико-химического характера наиболее частой является дестабилизация за счет выпадения кристаллов виннокислых солей. В большинстве случаев этот осадок представлен калиевой, реже – кальциевой солью [1-3]. Визуальная схожесть кристаллов с осколками стекла вызывает сомнение потребителя относительно качества и безопасности вина, несмотря на безвредность данных включений для здоровья человека.

Первостепенную роль в обеспечении стабильности вина играют его физико-химические свойства, которые формируются в цепочке виноград → сусло → виноматериал → вино под действием множества факторов: агроклиматических условий произрастания винограда, технологической схемы его переработки, методов стабилизации. Однако изменение климатических условий, наблюдаемых за последнее время, расширение сырьевой базы, внедрение новых приемов возделывания винограда и технологии его

переработки, а также использование современных вспомогательных материалов для виноделия влияет на накопление в вине веществ, обуславливающих дестабилизацию системы вина, в результате чего общепринятые методы кристаллической стабилизации виноматериалов являются недостаточно эффективными. В связи с этим разработка новых методологических подходов для контроля и регулирования кристаллической стабильности вин на основе изучения качественного состава сырья и продуктов его переработки на всех этапах производства является актуальной и требует более детального изучения.

Целью данного литературного обзора являлось обобщение современных представлений о механизмах и факторах кристаллической калиевой дестабилизации вин.

Вино представляет собой сложную систему, состав и баланс компонентов которой обуславливает ее свойства, в частности, способность образовывать кристаллические осадки малорастворимых солей винной кислоты. Катионами, участвующими в формировании указанных солей, являются калий и кальций, в то время как другие металл-ионы образуют растворимые соли либо представлены в вине в незначительном количестве, что не позволяет активировать процесс кристаллообразования.

Органические кислоты в виноградной ягоде в основном представлены винной и яблочной, на их долю приходится 70-90% общего содержания кислот [4]. Винная кислота, в отличие от других органических кислот, синтезируется только в ягодах винограда и в других плодах и фруктах не встречается [5, 6].

Винная кислота является двухосновной (содержит две карбоксильных группы) оксикислотой (содержит гидроксильную группу). Известны три её стереоизомера: мезо-форма (мезовинная кислота) и два пространственных энантиомера – D-(–) и L-(+). В винограде винная кислота находится только в виде стереоизомера с правовращающей осью поляризации L-(+). Данная кислота легко отдает протоны, обеспечивая pH водного раствора 3,0-3,5 [7].

Из всех органических кислот, присутствующих в вине, винная является наиболее сильной, о чем свидетельствует такой показатель, как pK_a – отрицательный десятичный логарифм константы диссоциации K_a : чем ниже значения показателя, тем более выражены кислотные свойства вещества. Винная кислота в водной среде имеет две константы диссоциации (pK_a): по первой ступени – 2,89 и второй – 4,52 [8], по другим данным – 3,01 и 4,05 соответственно [7]. Другие органические кислоты вина в порядке возрастания pK_a располагаются следующим образом: яблочная (3,46), молочная (3,81), янтарная (4,18) [7].

В винной среде винная кислота образует пять основных вариантов солей: битартрат калия ($KHTar$), тартрат калия (K_2Tar), тетрагидротартрат кальция ($CaTar$), калий-кальций тартрат и тартромалат кальция [7, 9]. Соотношение этих тартратных форм в значительной степени определяет активную кислотность (pH): снижение концентрации винной кислоты (H_2Tar) приводит к увеличению значений pH и концентрации битартрата ($HTar^-$) и тартрата (Tar^{2-}).

При pH 2-3,5 винная кислота будет присутствовать в растворенном виде в максимальном количестве, при pH 3,5-4,5 равновесие сдвигается в сторону битартрата (максимум его содержания наблюдается в вине с pH 3,7) [9]. В вине 50-70 % винной кислоты представлено в виде $HTar$ -ионов.

Массовая концентрация органических кислот в винограде, а также их соотношение зависит от ряда факторов: сортовая принадлежность, агроклиматические особенности зоны возделывания винограда, метеоусловия года и т.д. [1, 7, 10-12]. В незрелой ягоде винограда технических сортов концентрация винной кислоты может достигать 15 г/л. По мере созревания ее содержание уменьшается до 2-6 г/л (0,013–0,04 М) в зависимости от сортовых особенностей и терруара (высота над уровнем моря, сумма активных температур) [1, 7, 10-13]. В южных регионах за счет высоких температур в период созревания накопление винной кислоты составляет 2-3 г/л, в северных регионах может превышать 6 г/л [7]. В пределах одной микрозоны на концентрацию винной кислоты в ягоде и вине влияют климатические особенности года – отклонение показателя может составлять 0,1-0,9 г/л [12].

Если в свежем виноградном сусле содержание винной кислоты составляет 3,2-6,7 г/л (в среднем 65% от суммы органических кислот), то в готовой продукции (столовые вина) – 1,0-5,7 г/л (в среднем 57%) [13]. Снижение концентрации винной кислоты в молодых необработанных виноматериалах происходит за счет процессов образования и выпадения в осадок ее нерастворимых солей. Такая кристаллическая самостабилизация приводит к изменению концентрации тартрат-ионов – за два месяца отмечается снижение значений с 4,0-5,3 г/л до 3,5-4,0 г/л [14].

Калий является одним из важнейших макроэлементов, участвующих в метаболизме виноградной ягоды, физиологическая роль которого заключается в накоплении сахаров, росте клеток, устойчивости к болезням и абиотическому стрессу за счет стабилизации клеточных мембран, поддержании тургора и участия в транспорте веществ по флоэме [15]. В соке ягоды этот компонент катионного состава является доминирующим [16].

В винах массовая концентрация калия также значительно превалирует над содержанием остальных макро- и микроэлементов (кальция, магния, натрия, железа, меди, цинка и др.), и составляет 65-85% от суммы катионов [6, 17, 18]. Согласно литературным данным, его концентрация варьирует в широком диапазоне: от 300 до 2500 мг/л (0,005-0,04 М) [17, 19].

Содержание калия в вине зависит от особенностей химического состава почвы виноградников: при концентрации 7,5 мг/кг в почве его содержание в вине составило 712,7 мг/л, а при 24,7 мг/кг – 1153,3 мг/л [20]. Катионный состав ягоды винограда связан с площадью питания виноградного растения, которую возможно регулировать агротехническими приемами. Более высокое содержание калия характерно для виноматериалов, полученных из винограда, выращенного по схеме посадки 3,5×1,5 и 3,5×2 (в среднем 541 мг/л), по сравнению со схемой 2,5×1, 2,5×1,5 и 3×2 (в среднем 476 мг/л) [21]. Концентрация калия в вине определя-

ется сортовыми свойствами винограда [16, 18], что связано с метаболическими особенностями растения. В красных виноматериалах, выработанных из винограда разных сортов по идентичной технологии и в пределах одного предприятия, разница в содержании калия составляет до 400 мг/л [18].

Способ переработки винограда оказывает существенное влияние на содержание калия в вине. Брожение мезги обеспечивает более высокую концентрацию калия в виноматериале по сравнению с брожением сусла, что связано с экстрагированием катионов из твердых частей грозди (кожица и мякоть ягоды, семена, гребни) [6, 18, 22, 23]. Установлено, что для белых вин этот показатель составляет 850 ± 80 мг/л, розовых – 900 ± 200 мг/л, красных – 1100 ± 200 мг/л [24]. Разница по содержанию калия между белыми и красными виноматериалами одного года урожая и одной зоны возделывания достигает 365 мг/л [18].

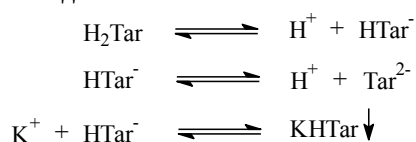
Регионы возделывания винограда обуславливают различное содержания калия в винопродукции: в столовых виноматериалах, выработанных в Германии, содержание калия составило 594-1139 мг/л [19], Одесской области – 425-820 мг/л [17], Крыму – 213-1401 мг/л [18].

Массовая концентрация калия и винной кислоты – основных участников кристаллической дестабилизации вин, по данным различных авторов, варьирует в широких пределах. Помимо перечисленных факторов, это связано с тем, что готовая продукция, в отличие от необработанных виноматериалов, подвержена различным технологическим воздействиям, направленным на удаление указанных компонентов для обеспечения кристаллической стабильности вина. Снижение содержания винной кислоты и калия может быть достигнуто различными методами: обработкой виноматериалов холодом, применением катионнообменных смол или электродиализа [1, 7, 25, 26]. Эффективному снижению концентрации калия в вине также может способствовать обработка природными цеолитами [27].

Однако в научной литературе недостаточно представлена роль изменения агроклиматических условий выращивания винограда в накоплении винной кислоты и калия, а также не установлено их соотношение и оптимальное содержание, обеспечивающее устойчивость вина к кристаллообразованию.

Считается, что ионы калия образуют нерастворимые соединения только с винной кислотой, но инертны по отношению к биополимерам вина, не влияя на его коллоидную стабильность [1]. Однако последними исследованиями было показано, что ионы калия и кальция способны селективно связываться с некоторыми формами фенольных веществ, в частности с три- и тетрамерами циклических процианидинов [28].

Химический процесс формирования битартрата калия (КНТар) включает диссоциацию винной кислоты (Тар) по двум ступеням и образование нерастворимого соединения:



Данные реакции являются обратимыми, и при

изменении физических условий или концентрации других компонентов в системе наблюдается соответствующий сдвиг химического равновесия. Согласно закону действия масс, чем выше концентрация участников химического процесса или одного из них, тем выше скорость реакции [29] и тем активнее происходит образование нерастворимых соединений и выпадение осадка. Это касается как чистых растворов [29], так и вин [14], которые можно рассматривать как растворы, пересыщенные битартратом калия. Теоретически 1 г винной кислоты может взаимодействовать с 0,26 г калия с образованием 1,26 г битартрата калия [30], который обладает растворимостью в водном растворе 5,4 г/л (при 20 °C) [8].

Процесс образования визуально заметного осадка КНТар включает в себя три стадии: перенасыщение системы активными ионами; образование центров кристаллизации (зародышевых кристаллов); рост кристаллов [31]. Появление центров кристаллизации в чистых растворах может происходить спонтанно непосредственно во всем объеме («гомогенное зародышеобразование»). В винах этот процесс протекает вдоль поверхностей («гетерогенное зародышеобразование»), что минимизирует площадь граней кристалла и уменьшает вероятность повторного растворения. Это обуславливает начало роста кристаллов битартрата калия на дефектах поверхности стенок емкостей (резервуары, бочки) или на различных включениях, например, дрожжевых клетках [1, 31].

Образование зародышевых центров для системы энергетически невыгодно: частицы, располагающиеся на границе раздела фаз, имеют менее прочные связи, чем внутри кристаллической решетки, в результате чего скорость растворения кристаллов может превышать скорость их роста. Некоторое количество центров кристаллизации может преодолеть критический радиус ядра, то есть снизить отношение поверхности к объему, что приводит к уменьшению свободной энергии поверхности и формированию кристалла. Обеспечивая образование ядер с меньшим диаметром путем снижения межфазной энергии, можно управлять данным процессом. Как правило, охлаждение вина до 0 °C приводит к снижению растворимости КНТар в 2-3 раза, что обуславливает активное образование ядер кристаллов с дальнейшим их развитием [31].

При обработке виноматериала холодом существенное влияние на скорость кристаллообразования, размер сформировавшихся частиц, качество обработки, и, соответственно, гарантийный срок хранения винопродукции оказывают режимы и параметры процесса. Ускорить выпадение виннокислых кристаллов позволяет введение «затравки» [32], размер частиц которой определяет характер образовавшегося осадка [33]. Мелкодисперсные кристаллы (0,25-0,5 мм) экзогенного битартрата калия образуют множество центров кристаллизации и формируют хлопьевидные включения, малая масса которых замедляет седиментацию; частицы более 1 мм, напротив, достаточно тяжелы и быстро опускаются, не успевая дотраивать кристаллическую решетку ионами калия и винной кислоты, растворенными в вине. Показано, что оптимальный размер частиц для сорбции катионов калия и

анионов винной кислоты составляет 0,5-0,75 мм [33].

Резкое понижение температуры при обработке виноматериалов холодом приводит к быстрому зарождению и формированию множества мелких пластинчатых кристаллов, склонных к быстрому растворению. Кристаллы более крупного размера образуются при медленном охлаждении виноматериала, что обеспечивает его эффективную фильтрацию после обработки [34].

Кристаллическая дестабилизация обусловлена не только балансом «винная кислота – калий» в системе вина, но и определяется целым рядом химических факторов (спиртуозность, катионно-анионный состав, содержание высокомолекулярных веществ), провоцирующих либо ингибирующих кристаллообразование [35-38].

Битартрат калия не диссоциирует в этиловом спирте, поэтому в модельных растворах, имитирующих вино, растворимость КНТар в 2-3 раза ниже, чем в воде [1]. Повышение спиртуозности с 10 % об. до 14 % об. приводит к увеличению температуры насыщения с 15 °С до 20,3 °С [37], чем выше значения которой, тем насыщеннее система КНТар, и тем выше риск запуска кристаллообразования при охлаждении вина. В производственных условиях влияние этанола на потерю растворимости битартратом калия можно наблюдать в процессе брожения сусла – повышение содержания этилового спирта в результате метаболизма дрожжевых клеток приводит к быстрому накоплению кристаллического осадка на дне емкости [37].

Важным моментом, влияющим на образование кристаллов КНТар, является концентрация ионов, не участвующих в кристаллообразовании, но увеличивающих ионную силу раствора. Это так называемый «солевой эффект», который повышает растворимость осадков в присутствии сильных электролитов. Влияние постороннего электролита на растворимость объясняется электростатическим взаимодействием между ионами-участниками процесса и посторонними ионами, что вызывает сдвиг равновесия реакции осаждения-растворения. Как правило, чем больше концентрация электролита, тем сильнее это влияние [39]. Этим можно объяснить ингибирующий эффект катионов натрия и магния на склонность вин к кристаллической дестабилизации с участием битартрата калия [38].

Моносахариды (глюкоза и фруктоза), присутствующие в вине в остаточном количестве, не оказывают существенного влияния на процесс кристаллообразования. Однако высокое содержание сахаров приводит к ингибированию седиментации образовавшихся кристаллов, что обусловлено более высокой вязкостью среды. Это подтверждается результатами холодной обработки белых столовых виноматериалов (при температуре минус 5°С) – процесс кристаллообразования в сухих образцах длился 6-7 сут., в полусладких – 10 сут. [19].

Формированию и выпадению кристаллов препятствует наличие в среде собственных высокомолекулярных веществ, к которым относятся полисахариды винограда [36], фенольные вещества [22, 36, 37], а также маннопротеины дрожжевых клеток, которые высвобождаются во время брожения и в процессе их

автолиза [40]. Содержание таких веществ в белых и красных винах существенно различается, что влияет на скорость выпадения осадка КНТар, о чем свидетельствует изменение концентрации калия в виноматериалах до и после холодной обработки. Так, в белых и красных образцах снижение содержания калия составляет 58 % и 13 % соответственно [22], несмотря на то, что красные вина характеризуются более высокой концентрацией катионов.

Считается, что механизмы соосаждения высокомолекулярных веществ на поверхности кристаллов различны [37]. Фенольные вещества не могут прочно взаимодействовать с битартратом калия и сорбируются посредством Н-связей, ослабленных отрицательным зарядом тартрат-иона, при этом, окрашивая кристалл, они не препятствуют его росту. В то время как белковые молекулы взаимодействуют с поверхностью за счет электростатических сил, что приводит к нарушению процесса построения кристаллической решетки и изменению морфологии кристалла [37].

Защитный эффект некоторых высокомолекулярных веществ положен в основу технологических методов борьбы с появлением кристаллического осадка в вине. Внесение препаратов на основе карбоксиметилцеллюлозы [41-43], полиаспартата [44], метавинной кислоты [42, 45], искусственно выделенных маннопротеинов [42, 46] продлевают срок кристаллической стабильности и служат дополнительной гарантией качества вина. Однако данные вещества проявляют должный защитный эффект только при незначительной исходной склонности вин к кристаллообразованию, внесение их целесообразно после предварительной обработки виноматериалов с выведением из растворенного состояния битартрата калия. Следует также отметить, что добавка некоторых защитных коллоидов может провоцировать коллоидную нестабильность готовой продукции.

Таким образом, дестабилизация определяется содержанием и балансом основных участников кристаллообразования, наличием в системе вина провокаторов и ингибиторов этого процесса, а также температурными условиями.

Отсутствие достаточных знаний о влиянии новых вспомогательных материалов, агротехнических и технологических приемов на кристаллическую стабильность вин обуславливает необходимость разработки новых методологических подходов для контроля и регулирования кристаллической стабильности вин на основе изучения качественного состава сырья и продуктов его переработки на всех этапах производства.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы/ References

1. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding

- wine chemistry. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2016. 443 p.
2. Lasanta C., Gómez J. Tartrate stabilization of wines. *Trends in Food Science and Technology*. 2012. 28 (1). pp. 52-59.
 3. Храпов А.А., Агеева Н.М. Мониторинг кристаллических помутнений винодельческой продукции, производимой предприятиями Краснодарского края // *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. 2016. № 4. С. 119-122.
 - [Khrapov A.A., Ageeva N.M. Monitoring of crystalline turbidity wine products manufactured by enterprises of Krasnodar region. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2016. № 4. pp. 119-122 (in Russian)].
 4. Cosme F., Vilela A., Jordão A.M. The role of tartaric acid in grapes and wines (Book Chapter), 2017. *Advances in Chemistry Research* 40. pp. 198-216.
 5. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы технологии / Пер. с нем. Под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. СПб: Профессия, 2004. 640 с.
 - [Schobinger U. *Fruktovye i ovoshhnye soki: nauchnye osnovy tehnologii* [Fruit and vegetable juices: scientific basis of technology] / Per. s nem. Pod obshh. nauch. red. A.Yu. Kolesnova, N.F. Berestenja i A.V. Oreshhenko. SPb: Professiya. 2004. 640 p. (in Russian)].
 6. Аникина Н.С., Жиликова Т.А., Гержилова В.Г., Владимирова Л.Г., Семенчук А.В., Черкашина А.Ф., Сарварова Н.Н., Горбунова Е.В. Минеральный состав виноградных вин – идентификационный признак их аутентичности // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2010. № 1. С. 33-35.
 - [Anikina N.S., Zhiljakova T.A., Gerzhikova V.G., Vladimirova L.G., Semenchuk A.V., Cherkashina A.F., Sarvarova N.N., Gorbunova E.V. The mineral composition of grape wines is an identification sign of their authenticity. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2010. № 1. pp. 33-35 (in Russian)].
 7. Ribereau-Gayon P., Yves G., Maujean A., D. Dubourdieu *Handbook of Enology*, vol. 2, John Wiley & Sons, England. 2006. pp. 369-386.
 8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия. 1979. С. 322.
 - [Lure Yu.Yu. *Spravochnik po analiticheskoy himii* [Handbook of Analytical Chemistry]. Moscow: Himiya. 1979. pp. 322 (in Russian)].
 9. Sirromet Wines Pty (Ltd). Wine pH & Acidity. Concepts and chemistry of pH, organic acids, buffer capacity and wine quality implications of pH. URL: <http://slideplayer.com/slide/8339529/> (дата обращения: 22.04.2019)
 10. Даудова Т.И., Власова О.К. Состав и содержание органических кислот в соке и виноматериалах из винограда, выращенного в северо-западной зоне Дагестана // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2018. № 1 (361). С. 28-31.
 - [Daudova T.I., Vlasova O.K. Composition and content of organic acids in juice and wine from grapes grown in the north-western zone of Dagestan. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya*. 2018. № 1 (361). pp. 28-31 (in Russian)].
 11. 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 (02). С. 122-132.
 - Ostroukhova E., Peskova I., Pogorelov D. The organic acid profile of white grapes varieties growing in Crimea. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*. 2019. № 56 (02). pp. 122-132 (in Russian)].
 12. Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю., Грамотенко А.П. Особенности состава органических кислот в виноматериалах южного берега Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 1. С. 36-39.
 - [Makarov A., Yalanetskii A., Lutkov I., Shmigelskaia N., Shalimova T., Maksimovskaia V., Krechetova V., Pogorelov D., Gramotenko A. Peculiarities of the composition of organic acids in wine materials of the southern coast of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. № 1. pp. 36-39 (in Russian)].
 13. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Погорелов Д.Ю., Рябинина О.В., Ермихина М.В. Профиль органических кислот как критерий идентификации продуктов виноградного происхождения // *Пиво и напитки*. 2016. № 5. С. 40-43.
 - [Gnilomedova N., Anikina N., Gerzhikova V., Pogorelov D., Ryabinina O., Ermikhina M. Profile of Organic Acids as a Criterion for Identifying the Origin of Wine Products. *Pivo i napitki*. 2016. № 5. pp. 40-43 (in Russian)].
 14. Lampř, L., Žaloudek, J. Influence of summer management practices and date of harvesting on organic acids concentration and sugar concentration in grapes of *Vitis vinifera* L., cv. Riesling. *Horticultural Science*. 2018. 45(4). pp. 213-218.
 15. Rogiers S.Y., Coetzee Z.A., Walker R.R., Deloire A., Tyerman S.D. Potassium in the grape (*Vitis vinifera* L.) berry: Transport and function. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. 2017. pp. 1629.
 16. Андреева В.Е., Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапона Т.В. Сравнительный анализ содержания катионов щелочных металлов сусел и молодых вин, полученных из белых сортов винограда межвидового происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 3 (105). С. 67-68.
 - [Andreyeva V.Y., Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Comparative analysis of cation content of alkali metals in must and young wines produced from white grape varieties of inter-specific origin. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. № 3 (105). pp. 67-68 (in Russian)].
 17. Ткаченко О.Б., Иукурдзе В.Г. Особенности состава минерального комплекса белых столовых виноматериалов агроклиматической зоны Шабо // *Пищевая наука и технология*. 2014. Т. 29. № 4. С. 55-59.
 - [Tkachenko O.B., Iukuridze V.G. Features of the mineral complex of white table wine materials of the agro-climatic zone of Shabo. *Pishhevaya nauka i tekhnologiya*. 2014. Vol. 29. №. 4. pp. 55-59 (in Russian)].
 18. Макаров А.С., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Бурдинская А.В., Жиликова Т.А., Аристова Н.И. Исследование катионного состава виноматериалов для игристых вин, выработанных в различных хозяйствах Крыма // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016. № 39 (3). С. 56-67.
 - [Makarov A., Lutkov I., Shalimova T., Burdinskaya A., Zhilyakova T., Aristova N. Study of cation composition of wine materials for sparkling wines, produced in the various farms of the Crimea. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*. 2016. № 39 (3). pp. 56-67 (in Russian)].
 19. Храпов А.А., Агеева Н.М., Мошель Д. Влияние вязкости вина на кристаллообразование при внесении битартрата калия // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, 2017. № 2-3 (356-357). С. 28-30.
 - [Khrapov A.A., Ageeva N.M., Moschell D. Effect of viscosity of the wine on the crystal formation at addition the bitartrate potassium. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya*. 2017. № 2-3 (356-357). pp. 28-30 (in Russian)].
 20. Кузьменко А.С., Кузьменко Е.И., Ткаченко Д.П. Мониторинг содержания калия, кальция, натрия, магния в системе почва-виноград-вино, в контексте формирования типичных вин Северного Причерноморья // *Научные труды ГНУСКЗНИИСиВ*, 2013. Т. 4. С. 47-53.
 - [Kuz'menko A., Kuz'menko E., Tkachenko D. Monitoring of potassium, calcium, sodium, magnesium in the soil-grape-wine in the context of the formation of typical wines of the northern Black Sea. *Nauchnye trudy GNUSKZNIISiV*. 2013. Vol. 4.

- pp. 47-53 (in Russian)].
21. Ширишова А.А., Павлюкова Т.П., Прах А.В., Гугучкина Т.И. Катионный состав белых столовых виноматериалов из сорта Рислинг в зависимости от схемы посадки винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 39 (3). С. 50-55.
- [Shirshova A., Pavlyukova T., Prakh A., Guguchkina T. Cation composition of Riesling white table wine depending on use of agric and technical methods. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*. 2016. № 39 (3). pp. 50-55 (in Russian)].
22. Walker R., Blackmore D. Potassium concentration and pH inter-relationships in grape juice and wine of Chardonnay and Shiraz from a range of rootstocks in different environments. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2012. Vol. 18, Issue 2. pp. 183-193. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2012.00189.x
23. Zamfir C.I., Cotea V.V., Luchian C.E., Niculau M., Odăgeriu G. The influence of different prefermentative maceration processes and tartaric stabilization treatments on the color, cation content and other physico-chemical parameters of 'Băbească neagră' rosé wines. *Vitis. Journal of Grapevine*, 2014. Research 53(1), pp. 45-52.
24. Шелудько О.Н., Стрижов Н.К. Применение комплексного анализа при оценке качества винодельческой продукции // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 5-6 (365-366). С. 116-120.
- [Sheludko O.N., Strizhov N.K. Application of integrated analysis in the evaluation of the quality of wine products. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tehnologiya*. 2018. № 5-6 (365-366). pp. 116-120 (in Russian)].
25. Corti S.V., Paladino, S.C. Tartaric stabilization of wines: Comparison between electrolysis and cold by contact. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 2016(48)(1). pp. 225-238.
26. Ibeas V., Correia A.C., Jordão A.M. Wine tartrate stabilization by different levels of cation exchange resin treatments: Impact on chemical composition, phenolic profile and organoleptic properties of red wines. *Food Research International*, 2015. 69. pp. 364-372.
27. Mercurio M., Bish D.L., Cappelletti P., De Gennaro B., De Gennaro M., Grifa C., Izzo F., Mercurio V., Morra V., Langella A. The combined use of steam-treated bentonites and natural zeolites in the oenological refining process. *Mineralogical Magazine*, 2016. 80(2). pp. 347-362.
28. Longo E., Rossetti F., Merkyte V., Obiedzińska, A., Boselli E. Selective binding of potassium and calcium ions to novel cyclic proanthocyanidins in wine by HPLC-MS/MS. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 2018. 32(18). pp. 1637-1642. Reads. DOI: 10.1002/rcm.8221.
29. Коровин Н.В., Масленикова Г.Н., Мингулина Э.И., Филиппов Э.Л. Курс общей химии. М.: Высшая школа, 1990. С. 109-110, 140-141.
- [Korovin N.V., Maslennikova G.N., Mingulina E.I., Filippov E.L. Kurs obshchey himii [General chemistry course]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990. pp. 109-110, 140-141 (in Russian)].
30. Zoecklein B. A Review of Potassium Bitartrate Stabilization of Wines. Department of Horticulture. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1988. URL: <https://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/PotBitar.pdf> (дата обращения: 22.04.2019).
31. De Yoreo J.J., Vekilov P.G. Principles of crystal nucleation and growth. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 2003. Vol. 54 (1). pp. 57-93.
32. Sturza R., Covaci E. Tartaric stabilization of young wines and thermodynamic indices of stability. *Rev. Roum. Chim.*, 2015, 60(11-12), pp. 1019-1024.
33. Храпов А.А., Агеева Н.М. Влияние степени дисперсности препаратов битартата калия на эффективность их использования для стабилизации вин // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. № 5-6 (353-354). С. 38-41.
- [Khrapov A.A., Ageeva N.M. Impact of the degree of dispersion of potassium bitartrate preparations on efficiency of their use for stabilization of wines. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tehnologiya*. 2016. № 5-6 (353-354). pp. 38-41 (in Russian)].
34. Рибери-Гайон Ж., Пейно Э., Рибери-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия / Под ред. Г. Г. Валушко. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. Т. 4. 415 с.
- [Ribereau-Gayon J., Peynaud E., Ribereau-Gayon P., Sudraud P. Teoriya i praktika vinodeliya. T. 2-4 [Theory and practice of winemaking]. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 1981. Vol. 4. 415 p. (in Russian)].
35. Gerbaud V., Gabas N., Blouin J., Laguerie C. Nucleation studies potassium hydrogen tartrate in model solutions and wines. *Journal of Crystal Growth*. 1996. 199. pp. 172-178.
36. Gerbaud V., Gabas N., Jacques Blouin, Pellerin P., Moutounet M. Influence of wine polysaccharides and polyphenols on the crystallization of potassium hydrogen tartrate. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, 1997. Vol. 31. № 2. pp. 65-83.
37. Lambri M., Colangelo D., Dordoni R., De Faveri D.M. The effects of different protein:tannin ratios on the tartrate-holding capacity of wine model solutions. *Food research international*. 2014. Vol. 62. pp. 441-447.
38. Гержикова В.Г., Червяк С.Н., Погорелов Д.Ю., Михеева Л.А., Щербина В.А. Влияние катионов на прогнозирование стабильности белых столовых виноматериалов к кристаллическим помутнениям // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. № 3. С. 25-27.
- [Gerzhikova V., Chervyak S., Pogorelov D., Mikheieva L., Shcherbina V. The Influence of Cations on the Prediction of White Table Base Wine Stability to Crystal Haze. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2016. № 3. pp. 25-27 (in Russian)].
39. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ. М.: Химия, 1971. 456 с.
- [Kreshkov A.P. Osnovy analiticheskoy himii. Teoreticheskie osnovy. Kolichestvennyy analiz [Fundamentals of Analytical Chemistry. Theoretical basis. Quantitative analysis]. Moscow: Himiya. 1971. 456 p. (in Russian)].
40. Ortega-Heras M., González-SanJosé M.L. Mannoproteins and enology: Tartrate and protein stabilization. Recent advances in wine stabilization and conservation technologies, 2016. pp. 95-109.
41. Bajul A., Gerbaud V., Teychene S., Devatine A., Bajul G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. *Journal of Crystal Growth*. 2017. Vol. 472. pp. 54-63. doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2017.03.024
42. Stabilisation des vins. Stabilisation tartrique, protéique, colloïdale et microbiologique. URL: <https://laffort.com/gammes/stabilisation/> (дата обращения: 16.04.2019).
43. Claus H., Tenzer S., Sobe M., Schlender M., König H., Fröhlich J. Effect of carboxymethyl cellulose on tartrate salt, protein and colour stability of red wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2014. 20. pp.186-193.
44. Bosso A., Panero L., Petrozziello M., Sollazzo M., Asproudi A., Motta S., Guaita M. Use of polyaspartate as inhibitor of tartaric precipitations in wines. *Food Chemistry*, 2015. 185. 17346. pp. 1-6.
45. Metatartaric acid: physicochemical characterization and analytical detection in wines and grape juices / Sprenger, S., Hirn, S., Dietrich, H., Will, F. *European Food Research and Technology*, 2015. 241(6). pp. 785-791.
46. Lankhorst P.P., Voogt B., Tuinier R., Lefol B. Pellerin P., Virone C. Prevention of Tartrate Crystallization in Wine by Hydrocolloids: The Mechanism Studied by Dynamic Light Scattering. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017. Vol. 65, Issue 40. pp. 8923-8929.

К вопросу применения рефрактометрии для мониторинга процесса брожения сусла

Руслан Генрихович Тимофеев, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, Russ1970@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Изучены закономерности изменения показаний сахарной шкалы рефрактометра в процессе спиртового брожения виноградного сусла. Экспериментально установлены эмпирические зависимости между плотностью сусла и показаниями сахарной шкалы рефрактометра в процессе брожения сусла. Установлен практический выход спирта из единицы сахаров для различных фаз брожения. Предложена методика контроля процесса спиртового брожения виноградного сусла, основанная на использовании рефрактометрии.

Ключевые слова: виноделие; методы контроля; денсиметрия; выход спирта.

ORIGINAL RESEARCH

On the use of refractometry to monitor must fermentation processes

Ruslan Genrihovitch Timofeev

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

Refractometer sugar scale variability patterns have been studied in the process of grape must alcoholic fermentation. Empirical relationships between must density and refractometer sugar scale indications were experimentally established in the process of must fermentation. The isolated alcohol output from a sugar unit was established for various fermentation phases. A refractometry based method to control the grape must alcoholic fermentation process was proposed.

Key words: winemaking; control methods; densimetry; alcohol yield.

Введение. Для определения концентрации сахаров (экстракта) в сусле перед брожением, а также мониторинга снижения их концентрации в процессе спиртового брожения в виноделии используют денсиметрический (ареометрический) метод, основанный на линейной зависимости плотности сусла от концентрации сахаров. Плотность свежавыжатого виноградного сусла до брожения однозначно, с точностью 5 г/дм³, определяет массовую концентрацию сахаров [1, С.26]. В процессе спиртового брожения плотность сусла уменьшается пропорционально количеству выбродивших сахаров. Для оценки концентрации сахаров в процессе брожения денсиметрическим методом необходимо знать исходную плотность сусла до брожения. Зависимость концентрации сахаров (общее

количество экстракта) от плотности в процессе брожения имеет вид [2]:

$$C = C_0 - \frac{\rho_0 - \rho}{0,453}, \quad (1)$$

где C и C_0 – искомая и начальная концентрация сахаров (экстракта) в сусле, г/дм³, ρ_0 и ρ – начальная и отвечающая искомой сахаристости (экстрактивности) плотность сусла, кг/м³, 0,453 – коэффициент, показывающий снижение плотности сусла при сбраживании 1 г/дм³ сахаров, соответственно.

Если при измерении плотности исходного сусла особых трудностей не возникает, то в процессе брожения сусло в значительной степени насыщено углекислотой, что обуславливает ряд проблем связанных с точным определением его плотности, а именно, наличие пузырьков газа в жидкой фазе, а так же адсорбция пузырьков газа на поверхности ареометра обуславливают кажущееся снижение плотности жидкости. Обильное пенообразование, наличие взвесей и дрожжевых клеток делают картину еще более неопределенной в силу влияния этих факторов. Для нивелирования этого эффекта можно проводить частичную дегазацию образца перед определением плотности, удалять пузырьки газа путем вращения ареометра, использовать ареометры больших типоразмеров, что усложняет оперативный мониторинг процесса брожения. Одним из недостатков денсиметрического метода также является необходимость использования большого объема (порядка 250 мл) образца, что не всегда возможно при контроле процесса в малом объеме, в частности в исследовательских целях.

Альтернативой денсиметрическому методу определения концентрации сахаров в сусле до брожения является рефрактометрический метод [1, С.27], который позволяет проводить определение концентрации сахаров в пробе объемом порядка 0,1 мл. Исследования возможностей рефрактометрии для мониторинга процесса брожения сусла было изучено А.С. Вечером еще в 1958 году [3], однако, несмотря на довольно подробные проведенные исследования, данная проблема далека до полного разрешения в плане практического применения в энохимической практике.

Согласно представлениям, заложенным в основу рефрактометрических методов анализа, в идеальных системах (образующихся без из-

Как цитировать эту статью:

Тимофеев Р.Г. К вопросу применения рефрактометрии для мониторинга процесса брожения сусла // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3): С.267-271. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.015

How to cite this article:

Timofeev R.G. On the use of refractometry to monitor must fermentation processes. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019; 21(3):267-271. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.015 (in Russian)

УДК 663.253.1: 543.45

Поступила 01.08.2019

Принята к публикации 20.08.2019

©Тимофеев Р.Г., 2019

менения объема и поляризуемости компонентов) зависимость показателя преломления n смеси от состава близка к прямолинейной, если состав выражен в объемных долях (процентах) [4]. Данный факт заложен в основу рефрактометрических методов определения сухих веществ в продуктах переработки плодов и овощей [5], а также, наряду с денсиметрическим методом, для оценки массовой концентрации экстракта и сахаров в виноградном сусле до брожения [6]. Рефрактометрию также применяют для определения объемной доли этилового спирта в водно-спиртовых растворах [7, 8], где показатель преломления водно-спиртовой смеси однозначно определяет концентрацию этанола в диапазоне от 0 до 50 % об.

Объем, который занимает единица массы большинства растворимых веществ в растворе, в частности, вещества экстракта виноградного сусла, не зависит от его концентрации, что объясняет линейный характер зависимости плотности растворов от их концентрации. В случае растворов этилового спирта объем, который он занимает в растворе, зависит от его концентрации нелинейно, что выражается в том, что функция плотности водно-спиртовых растворов также имеет нелинейный характер.

В процессе спиртового брожения сусла происходит уменьшение концентрации редуцирующих сахаров и увеличение концентрации этилового спирта. Из одной молекулы гексозы образуются две молекулы этилового спирта и две молекулы углекислоты. Учитывая молекулярные массы гексоз и этилового спирта, из 1 г сахаров теоретически можно получить 0,5114 г ($0,6479 \text{ см}^3$) чистого этанола. Реальный выход этанола ниже в силу влияния различных факторов, основными из которых являются образование побочных продуктов брожения, унос спирта с углекислотой, использование части сахаров в процессе накопления дрожжами биомассы, так что величина $0,6 \text{ см}^3$ образовавшегося спирта из 1,0 г сахаров, используемая в технологических расчетах [2, 9], является величиной скорее нормативной, чем отражающей реальный выход спирта в каждый текущий момент времени. Если рассматривать процесс упрощенно, то можно предположить, что на каждую единицу снижения концентрации редуцирующих сахаров сусла образуется определенный объем спирта, что должно, теоретически, приводить к линейному изменению показателя преломления сусла в процессе брожения пропорционально количеству выбродивших сахаров.

Целью настоящей работы является установление закономерностей изменения показаний сахарной шкалы рефрактометра в процессе брожения виноградного сусла и разработка метода контроля процесса брожения по изменению показаний сахарной шкалы рефрактометра.

Объекты и методы исследований

В качестве материала для исследования были использованы образцы сусла винограда сорта

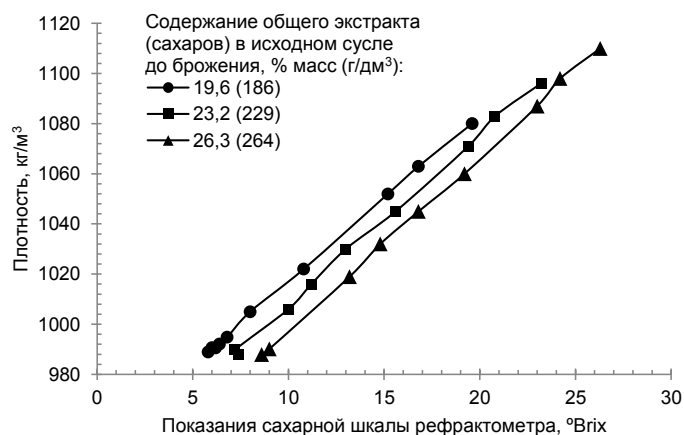


Рис. 1. Связь между плотностью сусла и показаниями сахарной шкалы рефрактометра в процессе спиртового брожения для разной начальной сахаристости сусла

Fig. 1. The relationship between grape must density and readings of the refractometer sugar scale in the process of alcoholic fermentation for different initial sugar content in the must

Шабаш и Мускат белый урожая 2018 года с массовой концентрацией сахаров от 150 г/дм^3 до 300 г/дм^3 . Всего 8 образцов сусла. Брожение образцов проводили используя расу 47-К.

Методика исследований заключалась в следующем. В сульфитированном до 75 мг/дм^3 осветленном сусле определяли массовую концентрацию сахаров, плотность, а также массовую долю сухих веществ в пересчете на сахарозу рефрактометрически. Далее в сусло вносили разводку чистой культуры дрожжей и после появления признаков брожения производили контроль процесса брожения с периодичностью 2-3 суток по следующим показателям:

- плотность – ареометрическим методом;
- массовую концентрацию сахаров – методом Бертрана по ГОСТ 13192-73 [10];
- объемную долю этилового спирта – методом отгона по ГОСТ 32095-2013 [11];
- показатель преломления по сахарной шкале рефрактометра УРА-2 при температуре $(20 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что в процессе спиртового брожения происходит снижение показаний сахарной шкалы рефрактометра пропорционально снижению его плотности (рис. 1).

Результат обработки данных эксперимента дал следующую эмпирическую формулу для выражения зависимости между этими величинами:

$$\rho = (0,0342 \times B_0 + 6,049) \times B + 969,72 + 0,66 \times B_0 - 0,086 \times B_0^2, \quad (2)$$

где ρ – плотность сусла, кг/м^3 ; B_0 – начальное (до брожения) показание сахарной шкалы рефрактометра, B – показание сахарной шкалы рефрактометра в процессе брожения.

При $B = B_0$ получаем выражение для плотности сусла (кг/м^3) до начала спиртового брожения исходя из показаний сахарной шкалы рефрактометра:

$$\rho_0 = 969,72 + 6,709 \times B_0 - 0,05158 \times B_0^2, \quad (3)$$

тогда для массовой концентрации экстракта до брожения, г/дм^3 можно записать следующее выражение:

$$\varrho_0 = \frac{\rho_0 \times 10 \times B_0}{1000} = \frac{969,72 \times B_0 + 6,709 \times B_0^2 - 0,05158 \times B_0^3}{100}. \quad (4)$$

Данные выражения (2-4) для плотности и концентрации экстракта определены для B_0 в диапазоне (10 – 30) °Brix.

Таким образом, зная показания сахарной шкалы рефрактометра до начала брожения и, следовательно, содержание сахаров в исходном сусле, например, используя специальные таблицы, приведенные в [1, 6], а также плотность сусла до и в процессе брожения, вычисленные по формулам (3) и (2), соответственно, можно контролировать содержание сахаров по показаниям сахарной шкалы рефрактометра используя формулу (1). Следует отметить, что при измерении показателя преломления образец сусла следует профильтровать через шприцевой фильтр, так как наличие посторонних включений (взвеси, дрожжевые клетки) в сусле приводит к тому, что под действием силы тяжести они оседают на призме рефрактометра и делают нечеткой границу между светом и тенью при снятии показаний. Можно обойтись без предварительной фильтрации образца, но в этом случае призму рефрактометра, если это технически возможно, следует повернуть так, чтобы посторонние частицы не оседали на ней под действием силы тяжести.

На основании данных эксперимента были вычислены значения коэффициента выхода спирта из единицы сахаров $\text{см}^3/\text{г}$, в зависимости от степени выбраживания сусла и начальной сахаристости сусла. Эти данные представлены на рис. 2.

На первом этапе брожения коэффициент выхода спирта возрастает до определенного локального максимума, затем происходит некоторое его снижение, а затем снова возрастает в конце брожения. Данная кривая изменения коэффициента выхода спирта является накопительной характеристикой, т.к. суммирует выход, который был получен на предыдущих стадиях процесса брожения. Для достижения величины 0,6 и выше (см. например, кривую с начальной концентрацией сахаров 260

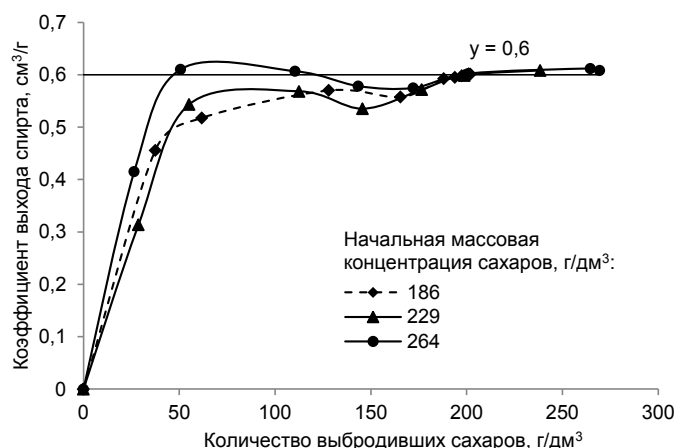


Рис. 2. Изменение коэффициента выхода спирта из единицы сахаров в зависимости от количества выбродивших сахаров для сусла с различной начальной массовой концентрацией сахаров

Fig. 2. The change in the alcohol yield ratio from a unit of sugars depending on the amount of fermented sugars for the must with a varied initial sugar mass concentration

Таблица 1. Зависимость коэффициента выхода спирта от количества выбродивших сахаров для виноградного сусла с начальной массовой концентрацией сахаров 160 – 270 $\text{г}/\text{дм}^3$

Table 1. The dependence of the alcohol yield ratio on the amount of fermented sugars for grape must with an initial mass concentration of sugars 160 – 270 $\text{г}/\text{дм}^3$

Количество выброженных саха- ров, $\text{г}/\text{дм}^3$	Коэффициент выхода спирта $\text{см}^3/\text{г}$	
	среднее значение	доверительный интервал
30	0,4	$\pm 0,12$
50	0,54	$\pm 0,1$
80	0,58	$\pm 0,04$
150	0,56	$\pm 0,03$
200 и выше	0,6	$\pm 0,01$

$\text{г}/\text{дм}^3$) при количестве выбродивших сахаров 50-100 $\text{г}/\text{дм}^3$, скорость продукции этанола на отрезке от 30-50 $\text{г}/\text{дм}^3$ должна значительно превышать скорость ассимиляции сахаров, и накопление этанола вызвано потреблением накопленных дрожжевыми клетками метаболитов, что подтверждает теорию стадийности биохимических процессов в клетке. Анализ экспериментальных данных также показал, что, несмотря на значительно меньшее количество образовавшегося спирта на первом этапе брожения, снижение плотности, было пропорционально снижению массовой концентрации сахаров, определенных по ГОСТ 13192-73 с таким же инкрементом, что и в середине и в конце брожения, что свидетельствует о том, что характер образующихся продуктов брожения на этапе разбраживания и накопления биомассы дрожжей несколько иной, чем в середине и конце брожения, и эти продукты брожения не вносят вклад в изменение плотности отгона при определении объемной доли этилового спирта по ГОСТ 32095-2013.

Среднее значение и 95%-ный доверительный интервал для выхода спирта из единицы массы сахаров в процессе спиртового брожения осветленного сусла расой 47К, полученный на основании обработки экспериментальных данных, приведен в табл. 1.

В технологии виноградных вин может возникнуть потребность вычислить показания сахарной шкалы рефрактометра, при достижении определенной массовой концентрации сахаров, например, с целью приготовления вин с прерванным процессом спиртового брожения (столовые полусухие, полуладкие, а также ликерные вина).

Анализ структуры формулы (2) показал, что ее можно представить в виде линейной функции вида

$$\rho = K(B_0) \times B + L(B_0), \quad (5)$$

т.е. при заданном начальном значении B_0 , зависимость плотности от показаний сахарной шкалы рефрактометра имеет линейный характер. С другой стороны, существует линейная зависимость между снижением плотности сусла при брожении и массовой концентрацией выбродивших сахаров согласно формуле (1). Исходя из этого можно записать

$$\frac{\rho - \rho_0}{0,453} = \frac{B_0 - B}{X} \quad (6)$$

где x – изменение показаний сахарной шкалы рефрактометра при снижении массовой концентрации сахаров на 1 г/дм³.

Тогда для массовой концентрации сахаров (экстракта) в процессе брожения можно записать:

$$C = C_0 - \frac{B_0 - B}{X(B_0)} = C_0 - (B_0 - B) \times \frac{1}{X(B_0)} \quad (7)$$

где C и C_0 – массовая концентрация сахаров (экстракта) в процессе брожения и до брожения, соответственно, г/дм³; B_0 и B – показания сахарной шкалы рефрактометра до и в процессе брожения, ° Br₁₈; $1/X(B_0)$ – коэффициент пропорциональности между снижением массовой концентрации сахаров и изменением показаний сахарной шкалы рефрактометра.

Вычисленные для разных значений B_0 величины C_0 , $\alpha(B_0) = 1/X(B_0)$ приведены в табл. 2.

Продemonстрируем полученные закономерности для технологических расчетов.

Пример. Исходные показания сахарной шкалы для сусла составили 25,2° Br₁₈ (25,2% масс.). После остановки брожения холодом и фильтрацией показания сахарной шкалы составили 10° Br₁₈. Определить концентрацию общего экстракта и сахаров до брожения, после остановки брожения и количество образовавшегося этанола.

Определяем концентрацию экстракта Θ_0 до брожения по формуле (4)

$$\Theta_0 = \frac{969,72 \times 25,2 + 6,709 \times 25,2^2 - 0,05158 \times 25,2^3}{100} \cong 278, \text{ г/дм}^3$$

Массовую концентрацию сахаров в сусле до брожения определяем из табл. 2, что составит 252 г/дм³.

Концентрацию общего экстракта и сахаров определим из формулы (7), которая для нашего случая, при $\alpha = 15,56$ (табл. 2), имеет вид:

для массовой концентрации экстракта

$$\Theta = 278,7 - (25,2 - 10) \times 15,56 = 278,7 - 236,5 \cong 42,2 \text{ г/дм}^3$$

и массовой концентрации сахаров

$$C = 252 - (25,2 - 10) \times 15,56 = 252 - 236,5 \cong 15,5 \text{ г/дм}^3.$$

Концентрация спирта, соответственно, с учетом варируемости коэффициента выхода спирта из единицы сахаров, составит:

$$(C_0 - C) \times 0,6 = (252 - 15,5) \times (0,06 + 0,001) = (14,2 + 0,3) \% \text{ об.}$$

Выводы

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что снижение показаний сахарной шкалы рефрактометра при спиртовом брожении виноградного сусла пропорционально количеству выброженных редуцирующих сахаров, определенных по ГОСТ 13192-73, с инкрементом, который зависит от начального содержания экстрактивных веществ до брожения, и для контроля содержания общего экстракта и массовой концентрации сахаров в процессе спиртового брожения возможно использование показаний сахарной шкалы рефрак-

Таблица 2. Зависимость исходной массовой концентрации сахаров в сусле - C_0 и значение коэффициента $\alpha(B_0)$ от исходной массовой доли сухих веществ в сусле B_0

Table 2. The dependence of the initial mass concentration of sugars in the grape must C_0 and the value of the coefficient $\alpha(B_0)$ on the initial mass fraction of dry substances in the grape must B_0

B_0	C_0	α	B_0	C_0	α	B_0	C_0	α
10,0	82	14,16	16,8	155	14,76	23,6	233	15,41
10,2	84	14,17	17,0	158	14,78	23,8	235	15,43
10,4	86	14,19	17,2	160	14,80	24,0	238	15,44
10,6	88	14,21	17,4	162	14,81	24,2	240	15,46
10,8	90	14,23	17,6	164	14,83	24,4	242	15,48
11,0	92	14,24	17,8	167	14,85	24,6	245	15,50
11,2	94	14,26	18,0	169	14,87	24,8	247	15,52
11,4	97	14,28	18,2	171	14,89	25,0	249	15,54
11,6	99	14,29	18,4	173	14,91	25,2	252	15,56
11,8	101	14,31	18,6	176	14,93	25,4	254	15,58
12,0	103	14,33	18,8	178	14,94	25,6	256	15,60
12,2	105	14,35	19,0	180	14,96	25,8	259	15,62
12,4	107	14,36	19,2	182	14,98	26,0	261	15,64
12,6	109	14,38	19,4	185	15,00	26,2	263	15,66
12,8	112	14,40	19,6	187	15,02	26,4	266	15,68
13,0	114	14,42	19,8	189	15,04	26,6	268	15,71
13,2	116	14,43	20,0	192	15,06	26,8	270	15,73
13,4	118	14,45	20,2	194	15,08	27,0	273	15,75
13,6	120	14,47	20,4	196	15,10	27,2	275	15,77
13,8	122	14,49	20,6	198	15,11	27,4	277	15,79
14,0	125	14,51	20,8	201	15,13	27,6	280	15,81
14,2	127	14,52	21,0	203	15,15	27,8	282	15,83
14,4	129	14,54	21,2	205	15,17	28,0	284	15,85
14,6	131	14,56	21,4	208	15,19	28,2	287	15,87
14,8	133	14,58	21,6	210	15,21	28,4	289	15,89
15,0	135	14,59	21,8	212	15,23	28,6	292	15,91
15,2	138	14,61	22,0	215	15,25	28,8	294	15,93
15,4	140	14,63	22,2	217	15,27	29,0	296	15,95
15,6	142	14,65	22,4	219	15,29	29,2	299	15,97
15,8	144	14,67	22,6	221	15,31	29,4	301	15,99
16,0	147	14,69	22,8	224	15,33	29,6	303	16,01
16,2	149	14,70	23,0	226	15,35	29,8	306	16,03
16,4	151	14,72	23,2	228	15,37	30,0	308	16,06
16,6	153	14,74	23,4	231	15,39	-	-	-

тометра до и в процессе брожения, как альтернативы денсиметрическому методу.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/ References

1. Методы технокимического и микробиологического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В. Г. – Симферополь: Таврида. – 2002. – 259 с.
[Methods of techno-chemical and microbiological control in winemaking / Ed. Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2002. 259 p. (in Russian)].
2. Русаков В.А. Расчет купажей: учебное пособие. – К.: УМК ВО, 1989. – 147 с.
[Rusakov V.A. *Raschet kupazhey: uchebnoe posobie* [Wine blend calculation - manual]. K.: UMK VO. 1989. – 147 p. (in Russian)].
3. Вечер А.С. К применению прецизионной рефрактометрии в виноделии // Труды Краснодарского института пищевой промышленности, вып.18, 1958. – С.176-196.
[Vecher A.S. *K primeneniyu pretsizionnoy refraktometrii v vinodelii* [Revisiting precision refractometry in winemaking]. *Trudyi Krasnodarskogo instituta pischevoy promyshlennosti*. Vol.18. 1958. pp.176-196 (in Russian)].
4. Иоффе Б. В. Рефрактометрические методы химии. 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1983. – 352 с.
[Ioffe B.V. *Refractometric methods of chemistry*. 3rd ed., Rev. Leningrad: Chemistry. 1983. 352 p. (in Russian)].
5. ГОСТ 28562-90 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М.: Стандартинформ. 2005. – 10 с.
[GOST 28562-90 Fruit and vegetable products. Refractometric method for determination of soluble solids content. Moscow: Standartinform. 2005. 10 p. (in Russian)].
6. ГОСТ 27198-87 Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров. – М.: ИПК Издательство стандартов. 2000. – 8 с.
[GOST 27198-87 Fresh grapes. Methods for determination of mass concentration of sugars. Moscow: IPK Izdatelstvo standartov. 2000. 8 p. (in Russian)].
7. Сливкин А.И., Селеменев В.Ф., Суховерхова Е.А. Физико-химические и биологические методы оценки качества лекарственных средств. Учеб. пособие / Под ред. В. Г. Артюхова, А. И. Сливкина. – Воронеж: ВГУ, 1999. – 368 с.
[Slivkin A.I., Selemenev V.F., Suhoverhova E.A. *Physico-chemical and biological methods for assessing the quality of medicines. Study guide* / Ed. V. G. Artyukhova, A. I. Slivkina. Voronezh: VSU. 1999. 368 p. (in Russian)].
8. Березина Е.С., Киселева А.А., Филиппова Ю.В. Рефрактометрическое определение концентрации спирта в лекарственных формах // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии. – №2. – 2007. – С.123-125.
[Berezina E.S., Kiseleva A.A., Filippova Yu.V. *Refractometric determination of the concentration of alcohol in dosage forms. Vestnik Permskoj gosudarstvennoj farmacevticheskoy akademii* [Bulletin of the Perm State Pharmaceutical Academy]. №2. 2007. pp. 123-125 (in Russian)].
9. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Под ред. Сарисвили Н.Г. – Москва: Пищепромиздат, 1998. – 244 с.
[*Sbornik osnovnyih pravil, tehnologicheskikh instruktsiy i normativnyih materialov po proizvodstvu vinodelcheskoy produktsii*. Pod red. Sarishvili N.G [Collection of fundamental principles, progress guidelines and standards on wine production]. Moskva: Pischepromizdat. 1998. 244 p. (in Russian)].
10. ГОСТ 13192-73 Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – М.: Стандартинформ. 2011. – 10 с.
[GOST 13192-73 Wines, wine materials and cognacs. Method of sugar determination. Moscow: Standartinform. 2011. 10 p. (in Russian)].
11. ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта – М.: Стандартинформ. 2014. – 6 с.
[GOST 32095-2013 The alcohol production and raw material for it producing. Method of ethyl alcohol determination. Moscow: Standartinform. 2014. 6 p. (in Russian)].

ORCID ID:Тимофеев Р.Г. <https://orcid.org/0000-0002-6105-944X>

Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магараха для коньячного производства

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, olal45@mail.ru;
Людмила Алексеевна Легашева, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка, lusi2402@gmail.com;
Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com

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

ORIGINAL RESEARCH

Technological assessment of 'Pervenets Magarach' grapes for brandy production

Olga Alekseevna Chursina, Ludmila Alekseevna Legasheva, Victor Afanasievich Zagoruyko

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

В статье представлены результаты исследования физико-химических и биохимических показателей винограда, компонентов ароматизующего комплекса виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, выработанных из сорта винограда Первенец Магараха селекции Института «Магарах», произрастающего в Республике Крым, для его технологической оценки. Показано, что сорт обладает достаточно высоким потенциалом и удовлетворяет всем требованиям для производства качественной продукции. Среди характерных свойств винограда важное технологическое значение имеют низкие показатели способности к отдаче фенольных веществ, массовой концентрации фенольных веществ в сусле и склонности их к окислению. Установлена взаимосвязь между биохимическими показателями винограда и основными группами летучих примесей виноматериала и дистиллята. Выявлены особенности состава основных летучих компонентов коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, характеризующихся повышенной долей высших спиртов и пониженным содержанием средних эфиров. Проведенные исследования являются этапом научно обоснованного формирования сырьевой базы коньячного производства Российской Федерации.

Ключевые слова: виноматериал; коньячный дистиллят; физико-химический показатель; активность монофенолмонооксигеназы; фенольные вещества; средние эфиры; высшие спирты; качество.

The article summarizes study findings on physico-chemical and biochemical parameters of grapes, aroma-building complex components of base wines and young brandy distillates produced from 'Pervenets Magarach' grapes of the Institute Magarach breeding grown in the Republic of Crimea. The study was conducted to assess suitability of the cultivar for brandy production. It has been demonstrated that the cultivar possesses sufficiently high potential and meets all the requirements for the production of quality products. Among grape characteristics, low rates of phenolic substances release, mass concentration of phenolic substances in the must and low susceptibility to oxidation are the ones essential for production. The relationship was established between the biochemical parameters of grapes and the principal groups of volatile impurities of the wine material and distillate. Composition peculiarities of the main volatile components of brandy wine materials and young brandy distillates characterized by higher fraction of higher alcohols and low content of medium esters were determined. The conducted studies are a step in the evidence-based formation of brandy production data base in the Russian Federation.

Key words: base wine; brandy distillate; physico-chemical indicator; monophenolmonooxygenase activity; phenolic substances; medium esters; higher alcohols; quality.

Введение. Основным направлением государственной политики в сфере АПК является разработка экологизированных технологий, направленных на повышение эффективности использования природных ресурсов при сохранении окружающей среды для получения высококачественной, экологически чистой и безопасной продукции. Необходимость сокращения использования пестицидов в виноградарском секторе привлекает внимание к потенциальным возможностям но-

вых сортов межвидовой селекции с групповой устойчивостью к биотическим (паразитарные, грибные заболевания, вредители) и абиотическим (засуха, засоленность, морозостойкость) факторам, что определяет их перспективность для органического виноградарства и биодинамического виноделия [1-8]. При возделывании этих сортов обеспечивается чистота окружающей среды, сохранение биоценозов за счет уменьшения применения средств химической защиты, а также повышение санитарного состояния виноградных насаждений.

Адаптация винограда к неблагоприятным условиям среды достигается с помощью различных механизмов: генетических, биохимических, физиологических, структурных и других, определяющих особенности метаболических процессов белкового и углеводного обменов, синтеза различных компонентов (белков, аминокислот, высокомолекулярных углеводов, фенольных соединений, минеральных веществ, сахарозы и др.), интенсивности окислительных ферментов и т.д., совокупное воздействие которых влияет на формирование специфических свойств сорта [9-12].

В коньячном производстве традиционно используются классические сорта винограда вида *Vitis vinifera*, в то время как в ряде стран СНГ (Республика Молдова, Украина) получен положительный опыт применения сортов с групповой устойчивостью для получения спиртных напитков [13, 14]. Широкое

Как цитировать эту статью:

Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А. Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магараха для коньячного производства // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3); С. 272-276. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.016

How to cite this article:

Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagoruyko V.A. Technological assessment of 'Pervenets Magarach' grapes for brandy production. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(3):272-276. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.015 (in Russian)

УДК 663.241:663.253

Поступила 15.08.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

распространение на виноградниках Российской Федерации получил технический сорт винограда Первенец Магарача селекции Института «Магарач» [15]. Сорт выведен среднепозднего срока созревания методом генеративной гибридизации от скрещивания сорта Ркацители и гибридной формы Магарач № 2-57-72 (Мцване кахетинский х Сочинский черный) [16], характеризуется высокой урожайностью (125-145 ц/га) и морозоустойчивостью, слабовосприимчив к милдью и серой гнили. Произрастает в настоящее время преимущественно в Краснодарском крае, площадь посадки составляет более 1880 га [17], прослеживается тенденция к дальнейшему ее расширению. Свойства винограда и состав полученных из него продуктов зависят от целого ряда эколого-климатических, агротехнических и технологических факторов [18-27], влияние которых на качество коньячных виноматериалов и дистиллятов изучено недостаточно, что наряду с отсутствием законодательной базы и научно обоснованной технологии производства спиртных напитков сдерживает широкое внедрение устойчивых сортов в коньячное производство Российской Федерации.

Целью исследований являлось изучение основных показателей физико-химического и биохимического состава винограда, компонентов ароматизирующего комплекса виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сорта винограда Первенец Магарача с целью его технологической оценки.

Объекты и методы исследований

Материалом исследований являлся сорт винограда Первенец Магарача селекции Института «Магарач», урожая 2015-2018 гг., произрастающий в двух географических зонах Республики Крым: Предгорной (с. Вилино Бахчисарайского р-на) и Южнобережной (г. Ялта); коньячные виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия по стандартной технологии; молодые коньячные дистилляты, выработанные на стендовой установке методом двойной сгонки по шарантской технологии. Всего было приготовлено 36 партий коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов. В качестве контроля использовали сорт винограда Ркацители (родительская форма Первенца Магарача).

Анализ винограда осуществляли согласно «Методике оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям» (РД 0033483.042-2005). Анализ химического состава виноматериалов проводили общепринятыми методами [28]. Исследование ароматизирующего комплекса виноматериалов и дистиллятов осуществляли путем газохроматографического разделения компонентов на хроматографе Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором. Органолептическую оценку виноматериалов и дистиллятов проводили с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». В исследованиях использовали микробиологически стойкие виноматериалы, по качеству не ниже удовлетворительной оценки. Результаты проведенных исследований систематизировали, обрабатывали методами

математической статистики, с применением программного обеспечения компьютерных технологий.

Обсуждение результатов

Проведенный нами анализ винограда показал, что по основным физико-химическим показателям (массовая концентрация сахаров и титруемых кислот) сорт винограда Первенец Магарача полностью соответствует нормативным требованиям. Техническая его зрелость с накоплением массовой концентрации сахаров не менее 160 г/дм³ наступает в Крыму на 2-3 недели раньше, чем у сорта винограда Ркацители. При сравнительно равном уровне сахаров сорт винограда Первенец Магарача характеризовался более высокими средними значениями массовой концентрации титруемых кислот (на 27 %), и соответственно более низкой величиной рН сусла (табл.), что соответствует рекомендациям по оптимальному составу коньячных виноматериалов [25, 29].

Установлены также и другие отличительные признаки сорта винограда Первенец Магарача по ряду физико-химических и биохимических показателей. Сорт характеризовался более высокими значениями показателей активности монофенолмонооксигеназы (на 26 %), но более низкой способностью к отдаче фенольных веществ при настаивании мезги (в 1,3 раза), а также невысокой массовой концентрацией фенольных веществ в сусле (в 1,7 раза). Эти показатели имеют важное технологическое значение, т.к. высокое содержание полифенолов в сусле и виноматериале может способствовать снижению качества дистиллята за счет образования ацетальдегида при окислении этанола в процессе перегонки вина и уменьшения концентраций ценных

Таблица. Физико-химические и биохимические показатели винограда сортов Первенец Магарача и Ркацители

Table. Physico-chemical and biochemical parameters of grapes of 'Pervenets Magaracha' and 'Rkatsiteli' cultivars

Наименование показателя	Первенец Магарача	Ркацители
	диапазон/среднее значение	
Массовая концентрация сахаров сусла, г/дм ³ (Сах)	162-218 193	156-236 193
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³ (ТК)	5,5-9,8 7,9	5,0-6,9 6,2
Величина рН сусла (рН), ед.	2,9-3,3 3,1	3,0-3,4 3,2
Глюкозидиметрический показатель (ГАП)	1,9-3,6 2,5	2,5-3,7 3,1
Показатель технической зрелости (ПТЗ)	153-223 180,3	145-273 196
Массовая концентрация фенольных веществ в сусле (ФВ _{сх}), мг/дм ³	179-281 225	236-511 376
Способность винограда к отдаче фенольных веществ при настаивании мезги (ФВ _м), мг/дм ³	162-332 249	145-521 330
Склонность сусла к окислению (ФВ _{ок} = ФВ _{сх} - ФВ _{ок} / ФВ _{сх}), %	0,5-9,2 3,5	0,5-7,5 3,3
Технологический запас фенольных веществ винограда (ТЗФВ), мг/дм ³	521-953 649	452-696 614
Активность монофенолмонооксигеназы (МФМО), у.е./см ³	0,023-0,142 0,081	0,019-0,110 0,064

высококипящих альдегидов [25]. В связи с этим массовую концентрацию фенольных соединений в коньячных виноматериалах рекомендовано ограничивать до уровня 250 мг/дм³. Виноматериалы, полученные из сорта винограда Первенец Магарача, в полной мере отвечали этим требованиям. Кроме того, несмотря на повышенную оксидазную активность сусла, доля полимерных форм фенольных веществ в виноматериалах, выработанных из сорта винограда Первенец Магарача, составила не более 5 %, в контроле этот показатель превысил 24 %. Полученные из сорта винограда Первенец Магарача виноматериалы характеризовались более низким содержанием фенольных веществ (менее 250 мг/дм³) в сравнении с контролем и степенью их окисленности, показатель окисляемости W составил в опытных образцах 1,4 мВдм³/мг, в контроле только 0,5 мВдм³/мг.

Эти особенности сорта оказали влияние и на состав летучих компонентов в опытных виноматериалах, который характеризовался более низкой долей летучих кислот, альдегидов и средних эфиров (рис. 1).

Содержание их снизилось на 22 %, 48 % и 43 % соответственно. Отмечено также уменьшение массовой концентрации компонентов энантового эфира (на 21 %) и возрастание ценного фенилэтилового спирта (в среднем на 9,5 %).

Массовая концентрация высших спиртов в опытных образцах не превышала их уровень в контроле, однако снижение других летучих компонентов, прежде всего средних эфиров, вызвало увеличение их доли в сумме летучих примесей.

Эти различия в химическом составе не оказали существенного влияния на органолептическую оценку опытных виноматериалов из сорта винограда Первенец Магарача, которые характеризовались тонким ароматом цветочно-фруктового направления, менее интенсивным, чем в контроле, и свежим гармоничным вкусом. Учитывая особенности созревания коньячных дистиллятов, такой ненавязчивый «нейтральный» аромат виноматериалов является

предпосылкой для получения качественного спиртного напитка [24, 30-32].

Математическая обработка данных позволила выявить тесную взаимосвязь физико-химических и биохимических показателей сорта винограда Первенец Магарача с составом летучих компонентов виноматериалов.

Парные корреляции установлены между содержанием высших спиртов в коньячных виноматериалах и массовой концентрацией фенольных веществ в сусле ($r=0,572$), а также показателем способности винограда к отдаче фенольных веществ при настаивании мезги ($r=0,701$). Содержание средних эфиров в виноматериале коррелирует с массовой концентрацией сахаров в винограде ($r=0,667$), а также с технологическим запасом фенольных веществ ($r=0,564$), поэтому сбор винограда в стадии технической зрелости будет способствовать более высокому накоплению средних эфиров в ароматобразующем комплексе коньячных виноматериалов и повышению их качества.

Состав летучих примесей молодых коньячных дистиллятов из сорта винограда Первенец Магарача отличался от контроля также, как и виноматериалов: сниженным содержанием средних эфиров и соответственно возросшей долей высших спиртов (рис. 2). Для качественных характеристик коньячных дистиллятов является важным соотношение этих примесей, оптимальное значение которого приближается к единице [23]. По этому показателю опытные образцы в целом уступали контролю (в 2 раза).

По данным органолептического анализа молодые коньячные дистилляты характеризовались чистым и строгим букетом цветочно-фруктового направления, близким к контролю, но менее выраженным, что определило целесообразность его использования для производства коньяков с выдержкой до 3-5 лет.

Выводы

Проведена технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача, изучены основные показате-

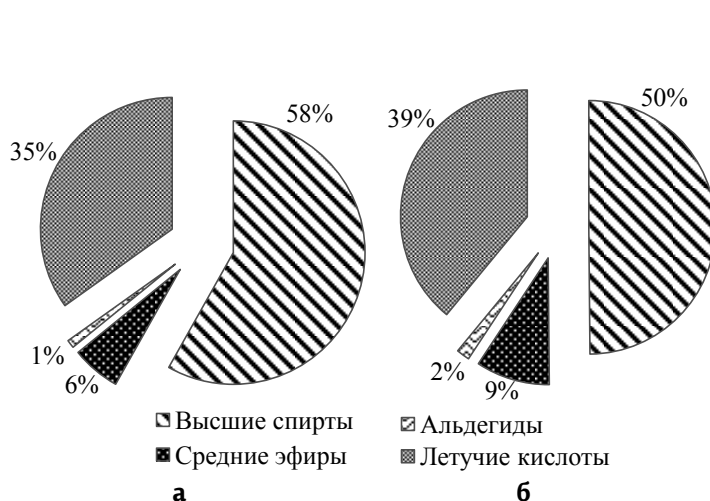


Рис. 1. Состав основных групп летучих компонентов коньячных виноматериалов, выработанных из винограда сорта Первенец Магарача (а) и Ркацители (б)

Fig. 1. Composition of the main groups of volatile components of brandy wine materials produced from 'Pervenets Magarach'a' (a) and 'Rkatsiteli' (b) grapes

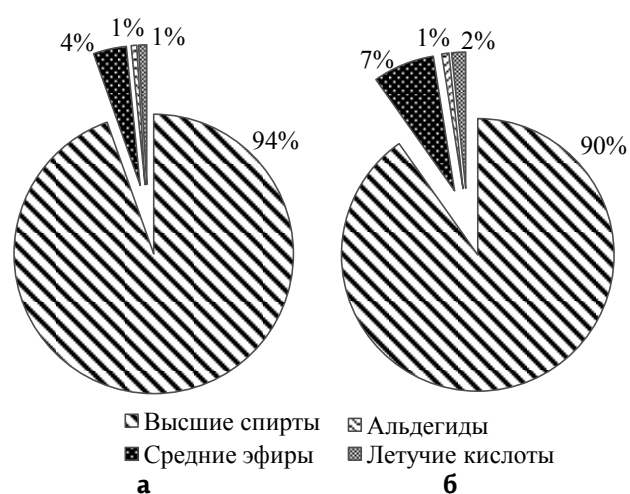


Рис. 2. Состав основных групп летучих компонентов молодых коньячных дистиллятов, полученных из винограда сорта Первенец Магарача (а) и Ркацители (б)

Fig. 2. Composition of the main groups of volatile components of young brandy distillates obtained from 'Pervenets Magarach'a' (a) and 'Rkatsiteli' (b) grapes

тели физико-химического и биохимического состава винограда, компонентов ароматобразующего комплекса виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов. Показано, что сорт обладает достаточно высоким потенциалом и удовлетворяет всем требованиям для производства качественной продукции. Среди характерных свойств винограда важное технологическое значение имеют низкие показатели способности к отдаче фенольных веществ, массовой концентрации фенольных веществ в сусле и склонности их к окислению. Установлена взаимосвязь между биохимическими показателями винограда и основными группами летучих примесей виноматериала и дистиллята. Выявлены особенности состава основных летучих компонентов коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, характеризующегося повышенной долей высших спиртов и пониженным содержанием средних эфиров. Проведенные исследования являются этапом научно обоснованного формирования сырьевой базы коньячного производства Российской Федерации.

Благодарность

Выражаем благодарность главному виноделу Заралиди Петру Владимировичу и администрации ООО «Винное подворье Старого Грека» (г. Анапа, п. Витязево) за оказанную техническую помощь при проведении исследований.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0012.

Financing source

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Михловски М., Раджабов А.К., Хафизова А. Новые перспективные технические гибридные формы селекции винселект Михловски для биологического виноградарства // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 5. С. 19-28.
2. Шелудько О.Н., Прах А.В., Гугучкина Т.И., Чурсин И.А. Оценка показателей качества сусла из новых сортов винограда греческой селекции, выращенных в Краснодарском крае // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 45 (3). С. 114-121.
3. Shelud'ko O.N., Prah A.V., Guguchkina T.I., Chursin I.A. [Quality profile assessment of the grape must obtained from new grapevine cultivars of the Greek breeding grown in the Krasnodar krai]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*, 2017. № 45 (3). pp. 114-121 (in Russian)].
4. Montaigne E., Coelho A., Khefifi L. Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. *Wine Economics and Policy*. 2016. Vol. 5. Issue 2. P. 73-77.
5. Fuller K.B., Alston J.M., Sambuccia O.S. The value of powdery mildew resistance in grapes: Evidence from California. *Wine Economics and Policy*. 2014. № 3. P. 90-107.
6. Pedneault K., Provost C. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. *Scientia Horticulturae*. 2016. № 208. P. 57-77.
7. Reeve J.R., Carpenter-Boggs L., Reganold J.P., York A.L., McGourty G., McCloskey L.P. Soil and winegrape quality in biodynamically and organically managed vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* 2005. № 56. P. 367-376.
8. Pavloušek P., Kumšta M. Profiling of primary metabolites in grapes of interspecific grapevine varieties: sugars and organic acids. *Czech J. Food Sci.* 2011. № 29. P. 361-372. DOI: 10.17221/257/2010-CJFS.
9. Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K. Volatile compounds from grape skin, juice and wine from five interspecific hybrid grape cultivars grown in Quebec (Canada) for wine production. *Molecules*. 2015. № 20. P. 10980-11016. DOI: 10.3390/molecules200610980.
10. Ненько Н.И., Ильина И.А., Сундырева М.А., Киселева Г.К., Запорожец Н.М., Схалыхо Т.В. Особенности адаптации межвидовых гибридов винограда к низкотемпературному стрессу в контролируемых условиях среды // Садоводство и виноградарство. 2015. № 6. С. 28-34.
11. Nen'ko N.I., Il'ina I.A., Sundryeva M.A., Kiseleva G.K., Zaporozhec N.M., Skhalyaho T.V. [Adaptation peculiarities of interspecific grapevine hybrids to low-temperature stress in a controlled environment]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2015. № 6. pp. 28-34 (in Russian)].
12. Сундырева М.А., Ушакова Я.В., Антоненко М.В. Метаболические изменения у сортов винограда с различной устойчивостью при заражении милдью // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 12. С. 15-23.
13. Sundryeva M.A., Ushakova YA.V., Antonenko M.V. [Metabolic changes in grapevine cultivars with various resistance to mildew infection]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. 2017. № 12. P. 15-23 (in Russian)].
14. Погосян К.С. Физиологические особенности морозоустойчивости виноградного растения. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1975. – 237 с.
15. Pogosyan K.S. *Fiziologicheskie osobennosti morozoustojchivosti vinogradnogo rasteniya* [Physiological peculiarities of frost resistance of a grape plant]. Erevan, AN Armyanskoy SSR Publ., 1975. 237 p. (in Russian)].
16. Landrault N., Poucheret P., Ravel P., Gasc F., Cros G., Teissedre P.L. Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages. *J. Agric. Food Chem.* 2001. № 49 (7). P. 3341-3348. DOI: 10.1021/jf010128f.
17. Таран А. КВИНТ – новый лидер в Молдавском виноделии // wine-and-spirits.md: ежедн. интернет-изд. 2016. 13 окт. URL: <https://wine-and-spirits.md/kvint-novyy-lider-v-moldavskom-vinodelii/> (дата обращения: 01.08.2019).
18. Taran A. *KVINT – novyy lider v moldavskom vinodelii* [KVINT – a new leader in Moldova winemaking] // wine-and-spirits.md: ezhdn. internet-izd. 2016. 13 okt. URL: <https://wine-and-spirits.md/kvint-novyy-lider-v-moldavskom-vinodelii/> (access date: 01.08.2019)].
19. Анализ структуры ОАО «Агропромышленная фирма «Таврия» и ассортимента выпускаемой продукции. URL: <https://ekonom-buh.ru/materialy-diplomnykh-i-kursovyykh/550-analiz-struktury-oao-agropromyshlennaya-firma-tavriya-i-assortimenta-vypuskaemoj-produktsii.html> (дата обращения: 01.08.2019).

- [Analiz struktury OAO "Agropromyshlennaya firma "Tavriya" i assortimenta vypuskaemoj produkcii [Structure analysis of Agro-industrial firm Tavria and the assortment of its produce]. URL: <https://ekonom-buh.ru/materialy-diplomnykh-i-kursovyykh/550-analiz-struktury-oao-agropromyshlennaya-firma-tavriya-i-assortimenta-vypuskaemoj-produktsii.html> (access date: 01.08.2019)].
15. Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов. Краснодар, 2011. 135 с.
- [Ageeva N.M., Avanes'janc R.V. [Biochemical peculiarities of brandy wine material production]. Krasnodar, 2011, 135 p. (in Russian)].
16. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Клименко В.П., Полулях А.А., Рошка Н.А. Селекционные сорта винограда НИВиВ «Магарач» – национальное достояние Украины. Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. – 32 с.
- [Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Volynkin V.A., Oleynikov N. P., Klimenko V. P., Polulyakh A. A., Roshka, N. A. Selective grapevine varieties of NIViV Magarach – a national treasure of Ukraine] Yalta: NIViV Magarach, 2008. 32 p. (in Russian)].
17. Хибахов Т.С. Сырьевая база коньячного производства // Виноделие и виноградарство. 2002. № 2. С. 12–14.
- [Hiabahov T.S. Syr'evaya baza kon'yachnogo proizvodstva [Raw materials base for brandy production]. Vinodelie i vinogradarstvo. 2002. № 2. pp. 12–14 (in Russian)].
18. Радчевский П.П., Ачкасова Е.В. Особенности проявления регенерационной способности у черенков технических сортов винограда селекции Института винограда и вина «Магарач» – Первенец Магарача, Подарок Магарача и Цитронный Магарача // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 114 (10). С. 1208–1229.
- [Radchevskij P.P., Achkasova E.V. [Regenerative capacity peculiarities of the cuttings of wine grapevine cultivars (breeding of the Institute of Grape and Wine) Magarach – 'Pervenets Magaracha', 'Podarok Magaracha' and 'Cytrony Magaracha']. Nauchnyj zhurnal KubGAU [Scientific journal of Agrarian Kuban State University]. 2015. № 114 (10). pp. 1208–1229 (in Russian)].
19. Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С. Оценка степени влияния сортового фактора на варьирование параметров состава легколетучей фракции коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 1 (17). С. 246–252.
- [Oseledceva I.V., Kirpicheva L.S. [Impact assessment of the varietal factor on variation of parameter composition of the volatile fraction of brandy wine materials and young brandy distillates]. Vestnik APK Stavropol'ya [Agricultural Bulletin of Stavropol Region]. 2015. № 1 (17). pp. 246–252 (in Russian)].
20. Хибахов Т.С. Основы технологии коньячного производства России. – Новочеркасск, 2001. 159 с.
- [Hiabahov T.S. Osnovy tekhnologii kon'yachnogo proizvodstva Rossii [Basis of brandy production technology in Russia]. Novocheerkassk, 2001. 159 p. (in Russian)].
21. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. М.: ДеЛипринт, 2005. 296 с.
- [Skurihin I.M. Chemistry of cognac and brandy. Moscow: DeLiprint Publ., 2005. 296 p. (in Russian)].
22. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В. Биохимическая оценка винограда для коньячного производства // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 1 (33). С. 154–163.
- [Chursina O.A., Zagorujko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaja A.V. [Biochemical assessment of grapes for brandy production.] Problemy razvitiya APK regiona. 2018. №1 (33). pp. 154–163 (in Russian)].
23. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Яланецкий А.Я., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Гаске З.И., Ульяновцев С.О. Влияние сортовых особенностей винограда на качество коньячных виноматериалов // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Ялта. 2018. Т. 47. С. 71–74.
- [Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorujko V.A., Yalanetskii A.Ya., Solovyova L.M., Soloviev A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Gaske Z.I., Uluantsev S.O. [The impact of varietal peculiarities on the quality of brandy wine materials]. Vinogradarstvo i vinodelie: Sb. Nauchnyh trudov FGBUN VNNiViV "Magarach" RAN". Jalta, 2018. Vol. 47. pp. 71–74 (in Russian)].
24. Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С., Гугучкина Т.И. Химический состав коньячных дистиллятов из сорта Первенец Магарача, выращенного в разных зонах экологического оптимума Краснодарского края // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. 2013. Том 4. С. 230–236.
- [Oseledceva I.V., Kirpicheva L.S., Guguchkina T.I. [Chemical composition of brandy distillates from 'Pervenets Magaracha' grapes grown in various areas of the ecological optimum of the Krasnodar krai]. Nauchnye trudy Gnu SKZNIISiV. 2013. Vol.4. pp. 230–236 (in Russian)].
25. Мартыненко Э.Я. Виноград для производства высококачественных коньяков // Виноград и вино России. 2000. № 2. С. 22–23.
- [Martynenko E.Ya. Vinograd dlya proizvodstva vysokokachestvennykh kon'yakov [Grapes for high-quality brandies production]. Vinograd i vino Rossii [Grapes and wine of Russia]. 2000. № 2. pp. 22–23 (in Russian)].
26. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Y. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. J. Sci. Food Agric. 2014. № 94. P. 404–414. DOI 10.1002/jsfa.6377.
27. Pedneault K., Dorais M., Angers P. Flavor of cold-hardy grapes: Impact of berry maturity and environmental conditions. J. Agric. Food Chem. 2013. № 61. P. 10418–10438. DOI: 10.1021/jf402473u
28. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 303 с.
- [Gerzhikova V.G. [Techno-chemical control methods in winemaking] Simferopol, Tavrida Publ., 2009. 303 p. (in Russian)].
29. Dhiman A.K., Attri S. Production of Brandy. Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations. / Prof. VK Joshi, editor. – New Delhi: Asiatech Publisher, INC, 2010. 60 pp.
30. Guymon J.F. Chemical aspects of distilling wines into brandy. Advances in Chemistry. 1974. Vol. 137. Chapter 11. P. 232–253. DOI: 10.1021/ba-1974-0137.ch011.
31. Lurton L., Ferrari G., Snackers G. Cognac: production and aromatic characteristics // In: Pigott JH, editor. Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 2011. P. 242–266. DOI: 10.1016/B978-0-85709-051-5.50011-0.
32. Ebeler S.E. Analytical chemistry: Unlocking the secrets of wine flavor. Food Rev. Int, 2001. № 17. P. 45–64. DOI: 10.1081/FRI-100000517.
- ORCID ID:
Чурсина О.А. <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>
Легашева Л.А. <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>