

ISSN 2309-9305
2020•22•2

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE and WINEMAKING

МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ

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»;

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

Ответственный секретарь: Вовковой И.Н., канд. пед. наук, нач. 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, плодоовощной продукции и виноградарства

06.01.08 Плодоводство, виноградарство

06.01.07 Защита растений

06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» - 58301

Редакторы: Клепайло А.И., Бордунова Е.А.
Переводчик: Баранчук С.Л.

Компьютерная верстка: Филимоненков 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 18.06.2020 г.

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

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

тел.: +7(3654) 32-55-91, 26-21-91; 23-06-08

e-mail: magarach@rambler.ru

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2020
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)

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

Вольгин 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)

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

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

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

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

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

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

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

Козловская З.А., д-р с.-х. наук, проф., Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт 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, руководитель "Винселект Михловски", владелец, энолог, селекционер (Чешская Республика)

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

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

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

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

Панахов Т.М. оғлы, 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 Венедин, д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, Сельскохозяйственный университет, г. Пловдив (Болгария)

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

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

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

Трошин Л.П., д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ» (Россия)

Файла Освальдо, проф. Миланского университета (Италия)

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:

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

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

Executive Secretary:

Vovkboi 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.: +7 (3654) 32-55-91,

+7 (3654) 26-21-91

fax: +7 (3654) 23-06-08

e-mail: magarach@rambler.ru

© FSBSI Magarach, 2020
ISSN 2309-9305

Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Michlovsky Miloch, Dr. Agric. Sci., Head of Vinselkt 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. Gorbato of the RAS; Russia

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

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

Panasjuk 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. Gorbato of the RAS; Russia

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

Petrov V.S., Dr. Agric. Sci., Leading Staff Scientist of Federal Research Center "Viticulture and Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

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

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

Moldova

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

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

Troshin L.P., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University"; Russia

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

СЕЛЕКЦИЯ И ПИТОМНИКОВОДСТВО

Оригинальное исследование

- 90 Перспективные сорта ампелографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 58
А.А. Полулях, В.А. Волынкин

Оригинальное исследование

- 95 Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro*
И.А. Павлова, Е.А. Луцкая, А.В. Петухова, А.С. Абдурашитова

Оригинальное исследование

- 100 Новые перспективные гибридные формы технического направления селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства
Р. Э. Казахмедов, А.Х. Агаханов, Т.И. Абдуллаева

Оригинальное исследование

- 105 Диагностика морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса
И.А. Васильев, В.В. Лиховской, А.А. Зармаев, В.А. Зленко, Н.А. Рыбаченко

Оригинальное исследование

- 111 Интродуцированные коллекционные сорта винограда для качественного виноделия в Нижнем Придони
Л.Г. Наумова, В.А. Ганич, Н.В. Матвеева

Оригинальное исследование

- 116 Влияние сортовых особенностей подвойных и привойных сортов на удельную водопроводимость черенков и саженцев винограда
В.И. Иванченко, Д.В. Потанин, А.Ю. Зотиков

ВИНОГРАДАРСТВО

Оригинальное исследование

- 120 Исследование закономерностей пространственного варьирования средней температуры воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова
Е.А. Рыбалко, Н.В. Баранова, В.Ю. Борисова

Оригинальное исследование

- 125 Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья
В.С. Петров, А.А. Марморштейн, А.А. Лукьянова, А.Г. Коваленко

Оригинальное исследование

- 130 Влияние сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас
Н.Л. Студенникова, З.В. Котоловец

Оригинальное исследование

- 134 Влияние схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда
Г.Ю. Алейникова, А.А. Марморштейн, Ю.А. Разживина

Оригинальное исследование

- 142 Повышение урожайности и качества винограда сорта Мускат янтарный при использовании отечественных микроудобрений в Крыму
Н.В. Алейникова, П.А. Диденко, В.Н. Шапоренко, В.В. Андреев

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Оригинальное исследование

- 148 Влияние абиотических и биотических факторов на развитие кислой гнили ягод винограда
Е.С. Галкина, Е.А. Болотянская, В.В. Андреев, С.Ю. Белаш

ВИНОДЕЛИЕ

Оригинальное исследование

- 153 Исследование цветковых характеристик виноматериалов для белых игристых вин
А.С. Макаров, Н.А. Шмигельская, И.П. Лутков, В.А. Максимовская

Оригинальное исследование

- 158 Использование в виноделии препаратов галлотанинов различного происхождения
В.Г. Гержилова, Н.С. Аникина, А.В. Весютова, М.В. Ермихина, О.В. Рябинина

Оригинальное исследование

- 163 SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов
О.В. Зайцева, Е.В. Остроухова

Аналитический обзор

- 168 Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине
С.Н. Червяк, Н.В. Гнилomedова, А.В. Весютова

Оригинальное исследование

- 174 Влияние штамма дрожжей на состав органических кислот вина
И.В. Пескова, Е.В. Остроухова, Н.Ю. Луткова, О.В. Зайцева

Оригинальное исследование

- 179 Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* на процессы осветления и качества коньячных виноматериалов и дистиллятов
О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская, Е.Л. Удод, М.Ю. Шаламитский

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING
C O N T E N T · 2020·22·2

SELECTION AND NURSERY _____

ORIGINAL RESEARCH

- 90 Perspective varieties of Magarach ampelographic collection: 'Solnechnaya Dolina 58' grape variety
A.A. Polulyakh, V.A. Volynkin

ORIGINAL RESEARCH

- 95 Features of creating a collection of Crimean native grape varieties *in vitro*
I.A. Pavlova, E.A. Lushchay, A.V. Petukhova, A.S. Abdurashitova

ORIGINAL RESEARCH

- 100 New promising hybrid forms of wine direction selected by Dagestan Breeding Experimental Station for Viticulture and Vegeticulture
A.E. Kazakhmedov, A.K. Agakhanov, T.I. Abdullaeva

ORIGINAL RESEARCH

- 105 Diagnostics of frost resistance of grape varieties in the conditions of stress modeling
I.A. Vasylyk, V.V. Likhovskoi, A.A. Zarmayev, V.A. Zlenko, N.A. Rybachenko

ORIGINAL RESEARCH

- 111 Introduced collection grape varieties for high-quality winemaking in the Lower Don Valley region
L.G. Naumova, V.A. Ganich, N.V. Matveeva

ORIGINAL RESEARCH

- 116 Influence of varietal features of rootstock and scion varieties on specific water transmissibility of grape cuttings and seedlings
V.I. Ivanchenko, D.V. Potanin, A.Yu. Zotikov

VITICULTURE _____

ORIGINAL RESEARCH

- 120 Study of laws of spatial variation of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula
E.A. Rybalko, N.V. Baranova, V.Yu. Borisova

ORIGINAL RESEARCH

- 125 Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus
V.S. Petrov, A.A. Marmorshstein, A.A. Lukyanova, A.G. Kovalenko

ORIGINAL RESEARCH

- 130 Influence of pollinating varieties on plumpness and uvological parameters of bunches of the native grape variety 'Sary Pandas'
N.L. Studennikova, Z.V. Kotolovets

ORIGINAL RESEARCH

- 134 Influence of the planting scheme and the load of bushes with shoots on growth processes, economic productivity and quality of grapes
G.Yu. Aleynikova, A.A. Marmorshstein, Yu.A. Razzhivina

ORIGINAL RESEARCH

- 142 Increasing the yield and quality of 'Muscat Yantarnyi' grape variety when using domestic micro-fertilizers in Crimea
N.V. Aleinikova, P.A. Didenko, V.N. Shaporenko, V.V. Andreiev

PLANT PROTECTION _____

ORIGINAL RESEARCH

- 148 Influence of abiotic and biotic factors on the development of sour rot of grape berries
Ye.S. Galkina, E.A. Bolotianskaya, V.V. Andreyev, S.Yu. Belash

WINEMAKING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 153 Study of color characteristics of wine materials for white sparkling wines
A.S. Makarov, N.A. Shmigelskaya, I.P. Lutkov, V.A. Maksimovskaya

ORIGINAL RESEARCH

- 158 Use of gallotannin preparations of different origin in winemaking
V.G. Gerzhikova, N.S. Anikina, A.V. Veslyutova, M.V. Ermikhina, O.V. Riabinina

ORIGINAL RESEARCH

- 163 SO₂-binding potential of different grape varieties
O.V. Zaitseva, E.V. Ostroukhova

ANALYTICAL REVIEW

- 168 Preparations for inhibiting crystal formation in wine
S.N. Cherviak, N.V. Gnilomedova, A.V. Veslyutova

ORIGINAL RESEARCH

- 174 Yeast strain effect on the composition of organic acids of wines
I.V. Peskova, E.V. Ostroukhova, N.Yu. Lutkova, O.V. Zaitseva

ORIGINAL RESEARCH

- 179 Study of the influence of endopolygalacturonase *Kluyveromyces marxianus* yeast species on the processes of clarification and quality of brandy wine materials and distillates
O.A. Chursina, V.A. Zagorouiko, L.A. Legasheva, A.V. Martynovskaya, E.L. Udod, M. Yu. Shalamitskiy

Уважаемые читатели!

Второй номер нашего журнала, который вы держите в руках, готовился к изданию в весьма непростой для нас период. Опасный новый вирус, который изменил мир, планы и поведение всех людей, не смог нарушить наше движение к намеченным целям. В пору вынужденной самоизоляции мы поняли, как необходимы друг другу и что можем ответить на этот вызов своей сплоченностью и самодисциплиной.

Этой весной мы заложили новый молодой виноградник в историческом месте «Магарача», в с. Отрадном, вернув этому участку земли его вековое предназначение. Весной 1829 года основатель Магарачского заведения Николай Гартвис писал М.С. Воронцову, что уже видит перед собой зеленеющий склон, хотя на деле есть только истоптанный участок земли. Позади – несколько лет напряженной работы по возвращению нашей собственности. Впереди – планы освоения такого важного для нас пространства. Пока что проделан лишь первый этап работы – перенесены из с. Вилино 350 сортов бесценной ампелографической коллекции «Магарача». Всего сортов и гибридных форм винограда в коллекции в десять с лишним раз больше. Но нам нужно воссоздать и всю инфраструктуру для достойного содержания этого виноградника и проведения научных исследований на современном мировом уровне.

Оснований для уверенности в том, что справимся, у нас два: мы получили кредит доверия со стороны руководства российской науки, и мы имеем богатый опыт отцов-основателей «Магарача». Все уже было в его истории. В 1833 году, когда Николай Гартвис ожидал получить первый полноценный урожай с молодого виноградника, случилась небывалая засуха, она поразила 16 губерний России. Вслед за ней пришли ее спутники – голод и холера. Ни одно судно с зерном не пришло в ялтинскую бухту, ни один купец не привез зерно в Симферополь. «Земля как кирпич, исчезли все признаки травы», - записал Гартвис. Он ввел жесткий карантин, запретил покидать пределы заведения и передал с оказией письмо М.С. Воронцову в Одессу, где умолял закупить зерно для училища и обещал тут же расплатиться. Генерал-губернатор спас и «Магарач», и Крым: он взял ссуду в частных банках и успел перекупить у купцов зерно, предназначенное для отправки в Турцию. В Никите и «Магараче» уцелели все, в следующем году Николай Гартвис начал масштабное строительство погреба для долговременной выдержки вин.



В настоящее время, невзирая на все сложности, фундаментальные исследования в области виноградарства и виноделия не прекращаются. Наш журнал выходит в плановом порядке, на его страницах сегодня вы найдете результаты работ по созданию новых высокоурожайных, качественных, устойчивых к болезням и вредителям сортов винограда; по выделению новых клонов высококачественных сортов; по использованию сортов новой селекции, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам внешней среды – в рубрике «селекция и питомниководство». Основные направления агротехнических исследований, а также результаты исследований по контролю, испытанию импортных и отечественных средств защиты растений; по использованию комплексных систем защиты растений – в статьях раздела «виноградарство», представлена также статья и в рубрике «защита растений» по влиянию абиотических и биотических факторов на развитие кислой гнили ягод винограда.

Совершенствование технологий приготовления винодельческой продукции, разработка, и приемы эффективного использования технологического оборудования, микроорганизмов; результаты работ по созданию конкурентоспособного оборудования и организация его внедрения на предприятиях отрасли, а также разработки по повышению стабильности винопродукции и методам контроля ее качества – представлены в рубрике «виноделие».

Ученые института прилагают все усилия для того, чтобы старейшее отраслевое виноградарско-винодельческое учреждение страны и в дальнейшем занимало достойное место, сохраняя вековые традиции отечественного виноградарства и виноделия. Памяти выдающегося ученого-селекционера П.Я. Голодриги, 100-летию со дня его рождения будет посвящена Международная конференция, которая перенесена на осень этого года.

*Главный редактор
Владимир Лиховской*

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Перспективные сорта ампелографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 58

Алла Анатольевна Полулях, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., введущ. науч. сотр., зав. сектором ампелографии, alla_polutyakh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

Владимир Александрович Волюнкин, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. сектора ампелографии, volynkin@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>

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

Крымский полуостров – регион с разнообразными почвенными и климатическими условиями, является родиной более 70 сортов винограда. Сортимент винограда Крыма формировался на протяжении длительного времени в определённых условиях и обладает рядом ценных свойств и признаков. В статье приводится описание основных ампелографических и хозяйственно-биологических характеристик перспективного местного крымского столово-технического сорта среднепозднего периода созревания Солнечная Долина 58. Сорт пригоден для культивирования в юго-восточной прибрежной зоне Крыма при схеме посадки кустов 1,5 x 3,0 м и нагрузке 60 глазков на куст при обрезке 6–8 глазков. Хорошо растёт и плодоносит на щебенистых почвах. Перспективен для приготовления красных столовых и десертных вин, и для потребления в свежем виде на месте. Сорт встречается только в коллекциях.

Ключевые слова: ампелографические характеристики; источники ценных хозяйственных признаков; местные сорта Крыма.

ORIGINAL RESEARCH

Perspective varieties of Magarach ampelographic collection: 'Solnechnaya Dolina 58' grape variety

Alla Anatolyevna Polulyakh, Vladimir Aleksandrovich Volynkin

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 Crimean Peninsula as a region with a diversity of soil and climatic conditions is a home to more than 70 grape varieties. The assortment of grapes has been formed over a long period of time under certain conditions and has a number of valuable properties and traits. The article describes main ampelographic and economic-biological characteristics of the promising local Crimean table and wine grape variety 'Solnechnaya Dolina 58'. The variety is suitable for cultivation in the south-eastern coastal zone of Crimea with bushes planting scheme of 1.5 x 3.0 m and a load of 60 eyes per bush when pruning 6-8 eyes. It grows well and fructifies on rank soils. It has good prospects for making red table and dessert wines, as well as for fresh consumption. The variety is met in collections only.

Key words: ampelographic characteristics, sources of valuable economic traits, local varieties of Crimea

Для каждого виноградарского региона характерен свой уникальный местный сортимент винограда, который формировался на протяжении длительного времени в определённых условиях и обладает рядом ценных свойств и признаков.

На ампелографической коллекции Института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район, Республика Крым) наиболее полно представлены местные сорта, у которых в процессе эволюции выработались свойства произрастать и давать урожай хорошего качества в условиях засушливого климата, на бедных каменистых почвах, на почвах с высоким содержанием солей и извести [1]. Изучение местного сортимента Крыма актуально для выявления и использования источников ценных признаков.

Место проведения исследований. Описание сорта Солнечная Долина 58 составлено на ампелографической коллекции Института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район, Республика Крым) в Западном предгорно-приморском природном регионе Крыма

(33±38' в.д. и 44±52' с.ш.). Возраст насаждений 38–40 лет, схема посадки 3,0 x 1,5 м, формировка – двулучий кордон с высотой штамба 80–100 см. Все кусты привиты на подвое Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ. Климатические условия района позволяют культивировать виноград всех периодов созревания без укрытия на зиму. Осадков выпадает в среднем 320–395 мм. Среднегодовая температура воздуха +10,3 °С, сумма активных температур на конец сентября составляет 3440–3550 °С. Ампелографическое описание, агробиологическую оценку, изучение хозяйственно ценных показателей сорта Солнечная Долина 58 проводили согласно общепринятым методикам [2–4].

Результаты исследований

Сорт Солнечная Долина 58 входит в таксон *Vitis vinifera sativa* D.C. Местный сорт, выделен из виноградных насаждений совхоза «Солнечная долина» Судакского района Крыма в 1969 г., где встречался в виде единичных кустов. Авторы П.М. Грамотенко, Н.М. Матвиенко, В.В. Пестрецов, и др. [5].

Основные ампелографические характеристики

Верхушка побега открытая, светло-зелёная, со слабым антоциановым окаймлением по краю коронки, без опушения. Первые отдельные листики светло-зелёные, без опушения, очерчены слабой антоциановой каймой по краю (рис. 1).

Молодой лист зелёного цвета, блестящий, с бронзовыми пятнами на верхней поверхности, без опушения.

Взрослый лист крупный, пятилопастный, слабоили среднерассеченный, с немного вытянутой в длину центральной лопастью (рис. 2). Пластинка листа

Как цитировать эту статью:

Полулях А.А., Волюнкин В.А. Перспективные сорта ампелографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 58//«Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 90-94. DOI 10.35547/IM.2020.52.11.001

How to cite this article:

Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Perspective varieties of Magarach ampelographic collection: 'Solnechnaya Dolina 58' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2): 90-94. DOI 10.35547/IM.2020.52.11.001

УДК: 634.84/.86:631.526.32«313»

Поступила 20.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

пятиугольной формы, слегка воронковидная. Верхняя поверхность листа слабоморщинистая, зеленая. Верхние вырезки средние, открытые лировидные, с узким устьем и заостренным дном или мелкие в виде входящего угла. Нижние вырезки открытые, небольшие, в виде входящего угла. Зубчики на концах лопастей большие, треугольные, со слабо выпуклыми сторонами, по краю листа – чередование зубчиков с прямыми и со слабовыпуклыми сторонами. Черешковая выемка – открытая, сводчатая, с острым дном.

Жилки верхней поверхности листа имеют слабую антоциановую окраску только до первого разветвления. Опушение отсутствует. Черешок чуть короче центральной жилки, имеет антоциановую окраску, интенсивность которой зависит от освещенности.

Тип цветка женский.

Гроздь длинная, цилиндроконическая, средней плотности. Ножка грозди короткая, одревесневшая (рис. 3).

Ягода средняя, слабоовальная, черная. Кожица прочная, мякоть не окрашена, сочная, вкус гармоничный. В ягоде три семени среднего размера.

Для описания признаков, необходимых для распознавания и идентификации сортов, форм и видов *Vitis L.*, группой экспертов трех организаций: OIV (Международная организация винограда и вина – МОВВ) [4], UPOV (Международный союз по защите достижений растениеводства) [6] и Bioversity International (Международный институт генетических ресурсов растений) [7], разработано единое руководство по описанию растительных объектов исследований, так называемых «классификаторов растений», которые представляют унифицированную систему описания особенностей ботанических форм как для культурного винограда, так и его диких сородичей. Стандартизация методов описания растительных объектов винограда способствует объективизации их характеристик («разговор на одном языке») и упорядочению мировых ресурсов в виде инвентаризации генотипов всех коллекций мира [4, 6, 7]. Описание основных морфобиологических признаков местного сорта винограда Крыма Солнечная Долина 58, со-

Таблица 1. Описание биолого-морфологических признаков сорта Солнечная Долина 58 по методике МОВВ [4]

Table 1. Description of biological and morphological traits of 'Solnechnaya Dolina 58' variety according to the OIV method [4]

Шифр МОВВ	Признак	Индекс	Степень выраженности признака
Молодой побег			
001	Форма (открытость) верхушки	5	открытая
003	Интенсивность антоциановой окраски	3	слабая
004	Интенсивность (плотность) паутинистого опушения верхушки	3	слабое
005	Интенсивность (плотность) щетинистого опушения верхушки	1	отсутствует или очень слабое
006	Внешний вид (габитус)	3	полупрямостоящий
017	Длина усиков	7	длинные, приблизительно 25 см
Молодой лист			
051	Окраска верхней поверхности листьев	3	зеленая с бронзовыми пятнами
053	Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней поверхности листа	1	отсутствует или очень слабое
054	Плотность щетинистого опушения между главными жилками на нижней поверхности листа	1	отсутствует или очень слабое
Сформировавшийся лист			
065	Величина пластинки	7	большая
067	Форма листовой пластинки	3	пятиугольная
068	Количество лопастей листа	3	пять лопастей
070	Антоциановая окраска главных жилок верхней поверхности листа	3	до первого разветвления
075	Пузырчатость верхней поверхности пластинки	3	слабая
076	Форма зубчиков	5	чередование зубчиков с прямыми и выпуклыми сторонами
079	Форма черешковой выемки	3	открытая
082	Форма верхних боковых вырезок	1	открытая
084	Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней стороне листа	1	отсутствует или очень слабое
087	Плотность щетинистого опушения главных жилок на нижней стороне листа	1	отсутствует или очень слабое
Одревесневший побег			
103	Основная окраска	2	коричневатая
Цветок			
151	Цветок (тип)	4	женский
Гроздь и ягода			
202	Гроздь: длина, без гребненожки	7	длинная, до 20 см
204	Плотность грозди	5	средняя
206	Длина ножки грозди	3	короткая, приблизительно 5 см
208	Форма грозди	1	цилиндроконическая
223	Форма ягод	3	короткоэллиптическая
225	Окраска кожицы	6	сине-черная
228	Толщина кожицы	5	средняя
231	Интенсивность антоциановой окраски мякоти	1	не окрашена
235	Степень плотности мякоти	1	мягкая
236	Особенности привкуса	1	без особенностей
240	Степень трудности отделения от плодоножки	2	легкое
241	Наличие семян в ягоде	3	полюценные

гласно дескриптору МОВВ – описательному руководству по кодированию ампелографических признаков сортов винограда, приводятся в табл. 1.

Фенология. Сорт Солнечная Долина 58 относится к столово-техническим сортам среднепозднего

Таблица 2. Биолого-хозяйственная характеристика сорта Солнечная Долина 58
Table 2. Biological and economic characteristics of 'Solnechnaya Dolina 58' variety

Показатель	Единицы измерений	Год изучения			
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
Даты наступления и продолжительность фаз:					
Распускания почек		23.04	16.04	26.04	22.04
Дней от даты распускания почек до начала цветения		50	48	41	46
Начало цветения		11.06	02.06	05.06	06.06
Дней от начала цветения до начала созревания ягод	средние календарные даты, дни	58	56	60	58
Начало созревания ягод		08.08	28.07	04.08	03.08
Дней от начала созревания до технологической зрелости ягод		50	57	57	55
Технологическая зрелость		27.09	24.09	01.10	27.09
Продолжительность продукционного периода (от начала распускания почек до технологической зрелости)		158	161	158	159
Сумма активных температур на дату технологической зрелости	°С	3456	3488	3205	3383
Вызревание однолетних побегов	%	88,0	89,0	90,0	89,0
Урожайность:					
с 1 куста	кг	5,4	4,8	6,5	5,6
с 1 гектара	ц	119,9	106,6	144,4	124,0
Средняя масса грозди	г	301	320	265	295
Средняя масса ягоды	г	2,1	2,8	2,0	2,3
Коэффициент плодоношения, К ₁		0,87	0,90	0,96	0,91
Коэффициент плодоносности, К ₂		1,10	1,19	1,25	1,18
Содержание в ягодах сахаров при наступлении технологической зрелости	г/100 см ³	22,5	22,0	22,4	22,3
Содержание в ягодах титруемых кислот при наступлении технологической зрелости	г/дм ³	5,8	6,0	6,9	6,2
Механический состав гроздей:					
Масса грозди	г	299			
Количество ягод в грозди	шт.	126			
Масса 100 ягод	г	230			
Масса 100 семян	г	6,01			
В процентах от массы грозди:					
гребни	%	3,0			
мякоть	%	78,9			
кожица	%	14,7			
семена	%	3,4			
выход сусла	%	68,1			
Показатель строения – отношение массы ягод к массе гребней грозди		32,2			
Ягодный показатель – количество ягод на 100 грамм грозди		42,1			
Показатель сложености – отношение массы мякоти к массе кожицы		5,4			
Структурный показатель - отношение массы мякоти к массе скелета (масса гребней и кожицы)		4,5			
Сила роста кустов		большая			
Устойчивость к морозам (температурные минимумы):		В 2006 г. - 22,5 °С			
характер повреждения	%	98% основных почек 85% замещающих почек			
Полная гибель почек в глазках после перезимовки	%	90%			
Поражаемость в годы максимального развития:					
мильдю		7			
оидиум	по шкале МОВВ [4]	5			
серая гниль		5			

срока созревания (табл. 2). Дата начала распускания почек в условиях ампелографической коллекции наступает 16–26 апреля (средняя многолетняя дата – 22 апреля). Дата начала цветения наступает 2–11 июня. Число дней от начала распускания глазков до цветения в среднем составляет 46 дней. Дата начала созревания ягод наступает с 28 июля по 8 августа, в среднем число дней от начала цветения до начала созревания ягод – 58. Промышленная зрелость наступает в период с 21 сентября по 1 октября. Соответственно, число дней от начала распускания глазков до промышленной зрелости ягод у сорта Солнечная Долина 58 составляет 158–161. Сумма активных температур, необходимая для созревания ягод, в среднем составляет 3383 °С (табл. 2).

Характеристики и особенности культивирования (табл. 2). Направление роста побегов полувертикальное. Сила роста большая. Сорт способен выдерживать определенную нагрузку урожая без ослабления силы роста. Вызревание побегов хорошее (88–90%).

Продуктивность куста – 5,6 кг. Урожайность с гектара составляет 124 ц. Средняя масса грозди – 295 г, средняя масса ягоды – 2,3 г. Количество гроздей на развившийся побег (K_1) – 0,91. Количество гроздей на один плодоносный побег (K_2) в среднем составляет 1,18.

Технологическая оценка сорта. Для технологической характеристики большое значение имеет механический состав винограда (табл. 2), который устанавливает непосредственную связь между его качественными особенностями и качеством получаемой продукции [2]. Величины показателей строения (32,2) и ягодного показателя (42,1) указывают на то, что сорт пригоден для использования в свежем виде. Показатель сложенности составляет 5,4 и характеризует распределение в ягоде механических элементов – мякоти, сока и кожицы. Структурный показатель (4,5) дает общее представление о структуре винограда данного сорта. Содержание сахаров в соке ягод – 22,0–22,5 г/100 см³ при кислотности 5,8–6,9 г/дм³. Анализ механического состава, содержания сахаров и титруемых кислот в соке ягод сорта Солнечная Долина 58 дает основание рекомендовать его как для потребления в свежем виде, так и для использования в виноделии.

Восприимчивость к болезням и неблагоприятным погодным условиям. Сорт относительно устойчивый к засухе, морозам и грибным болезням (табл. 2).

Требования к климату и условиям культивирования. Солнечная Долина 58 – столово-технический сорт средне-позднего срока созревания. Пригоден для культивирования в юго-восточной прибрежной зоне Крыма при схеме посадки кустов 1,5 x 3,0 м и нагрузке 60 глазков на куст при обрезке 6–8 глазков. Хорошо растет и плодоносит на щебенистых почвах [8, 9].

Характеристика использования. Как столово-технический сорт перспективен для приготовления красных столовых и десертных вин, и для потребления в свежем виде на месте.

Распространение. Сорт встречается только в коллекциях. Имеется в ампелографической коллекции



Рис. 1. Верхушка молодого побега сорта Солнечная Долина 58
Fig. 1. An apex of the young shoot of 'Solnechnaya Dolina 58' variety

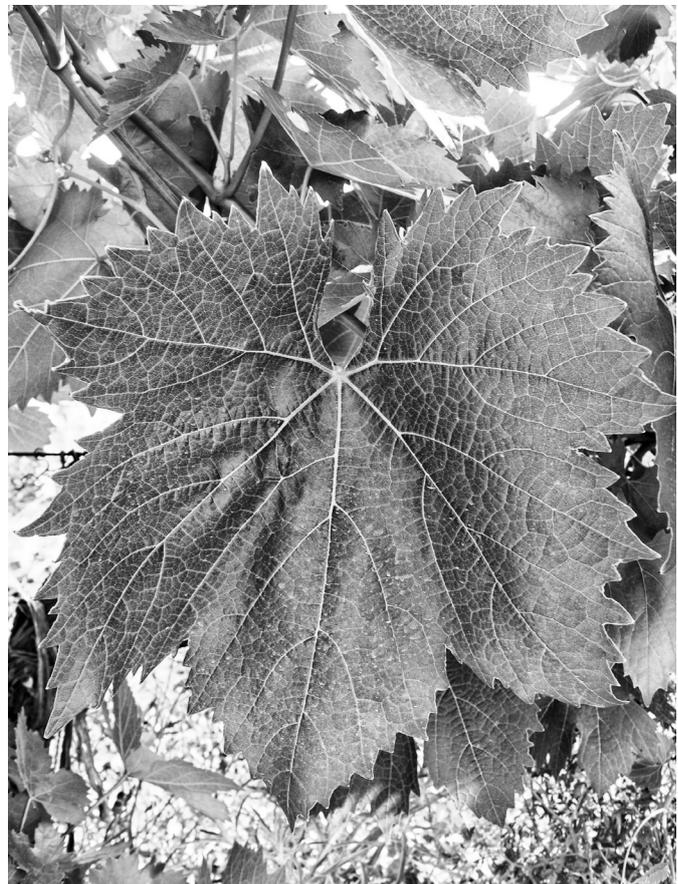


Рис. 2. Лист сорта Солнечная Долина 58
Fig. 2. A leaf of 'Solnechnaya Dolina 58' variety

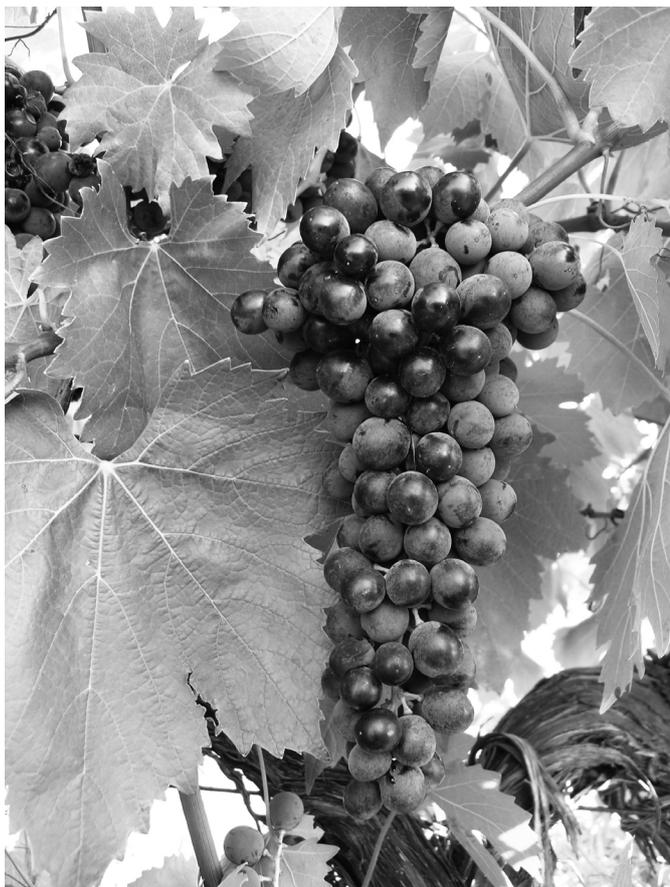


Рис. 3. Гроздь сорта Солнечная Долина 58
Fig. 3. A bunch of 'Solnechnaya Dolina 58' variety

Института «Магарач», регистрационный номер IVM 01527 и в ампелографической коллекции АЗОСВиВ – филиал ФГБНУ КФНЦСВВ. Сорт зарегистрирован в *Vitis* International Variety Catalogue, регистрационный номер (Variety number VIVC) – 22175 [10].

Источники финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0016.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0016.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Полулях А.А., Волынкин В.А. Генетические ресурсы

винограда Института «Магарач» и современный подход к классификации дикого и культурного винограда Крыма по ампелографическим признакам // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 6–8.

Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Grapevine genetic resources of Institute Magarach and the modern approach to the classification of wild and cultivated grapes of Crimea on ampelographic characters. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 4. pp. 6–8 (*in Russian*).

2. Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда // Ампелография СССР, Т.1. / Под ред. Проф. Фролова-Багреева А.М. – М.: Пищепромиздат, 1946. – С. 347–401.

Lazarevsky M.A. Methods of botanical description and agrobiological study of grape varieties. Ampelography of the USSR. Vol.1. Under the editorship of Professor Frolov – Bagreyev A. M. M.: Pishchepromizdat. 1946. pp. 347–401 (*in Russian*).

3. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2002. – 27с.

Melkonyan M. V., Volynkin V. A. Methods of ampelographic description and agrobiological evaluation of grapes. Yalta. IViV Magarach. 2002. 27 p. (*in Russian*).

4. 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/frplublicationoiv#listdesc>.

5. Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда.-Краснодар: «Вольные мастера», 1999. – 106 с.
Troshin L.P. Ampelography and selection of grapes. Krasnodar: Free Masters. 1999. 106 p. (*in Russian*).

6. Grapevine (*Vitis* L.) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG50/9 from 2008-04-09. International Union for the protection of new varieties of plants (UPOV). Geneva: Switzerland. 2008. 52 p.

7. Descriptors for grapevine (*Vitis* spp.). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome. 1997. 58 p.

8. Volynkin V., Polulyakh A., Chizhova A., Roshka N. Ukraine: native varieties of grapevine. Caucasus and Northern Black Sea Region Ampelography. *Vitis*. 2012. pp. 405–473.

9. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А. и др. Ампелография аборигенных и местных сортов винограда Крыма: монография // Симферополь: ООО «Форма», 2018. – 140 с.

Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A. et al. Ampelography of aboriginal and local grape varieties of Crimea. Monography. Simferopol. Forma Ltd. 2018. 140 p. (*in Russian*).

10. Maul Erika, Töpfer Reinhard, Eibach Rudolf. *Vitis* International Variety Catalogue. Siebeldingen, Germany. Institute for Grapevine Breeding. 2007. Geilweilerhof (IRZ). Retrieved 17 January 2018.

Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro*

Ирина Александровна Павлова, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, pavlovairinal965@gmail.com;

Екатерина Александровна Лушчай, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, lea_rs@mail.ru;

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

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

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

В статье приводятся результаты работы по созданию коллекции крымских автохтонных сортов *in vitro*. Нынешнее состояние требует принятия экстренных мер по поддержанию ее жизнеспособности. Одним из возможных способов сохранения ценного генетического материала является создание вегетирующих коллекций растений *in vitro*. Процесс создания коллекции растений *in vitro* автохтонных сортов винограда состоял из отдельных этапов: этап «сбор исходного материала», этап «получение первичного экспланта», этап «стерилизация и введение в условия *in vitro* одно- двухглазковых эксплантов побегов», этап «индукция развития побега», этап «укоренение развившихся побегов», этап «минимальное размножение микрочеренкованием до объема 10–15 растений», этап «перевод растений из активного роста в режим глубокого покоя для сохранения». Получена асептическая культура 47 автохтонных крымских сортов винограда, что составляет 65,3% от общего числа собранных на Ампелогографической коллекции Института «Магарач». Основные причины, лимитирующие сортовой спектр, были вызваны отсутствием пролиферации почки *in vitro* и гибелью растений на стадии индукции побега. Таким образом, вместе с образцами, которые уже поддерживались в культуре, вегетирующая коллекция крымских автохтонных сортов составляет 50 образцов.

Ключевые слова: растение; эксплант; побег; 6-бензиламинопуридин (БАП); α-нафтилуксусная кислота (НУК); образец; регенерация; индукция.

Введение. На территории Крыма издавна возделывается виноград, производится вино, в том числе из автохтонных сортов, то есть сортов, выведенных и культивируемых сотни лет в конкретной местности [1]. Основным районом промышленного возделывания автохтонных крымских сортов и производства высококачественных вин является Солнечная Долина. На Ампелогографической коллекции Института «Ма-

ORIGINAL RESEARCH

Features of creating a collection of Crimean native grape varieties *in vitro*

Irina Aleksandrovna Pavlova, Ekaterina Aleksandrovna Lushchay, Anastasiya Viktorovna Petukhova, Anife Smailovna Abdurashitova
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 presents the results of work on the creating of a collection of Crimean native varieties *in vitro*. The current state of collection requires urgent measures to maintain its viability. One of the possible ways to preserve valuable genetic material is to create vegetating collections of plants *in vitro*. The process of creating a collection of native grape varieties *in vitro* consisted of different stages: the stage of "collecting the initial material", the stage of "obtaining the primary explant", the stage of "sterilizing and introducing one- or two-eye shoot explants into the *in vitro* conditions", the stage of "induction of the shoot development", the stage of "rooting of the developed shoots", the stage of "minimal reproduction by microcutting to the volume of 10-15 plants", the stage of "plants transfer from active growth to deep dormancy for conservation". The aseptical culture of 47 Crimean native grape varieties was obtained, which is 65.3% of the total number collected in the Ampelographic Collection of the Magarach Institute. Main reasons limiting the varietal spectrum were caused by the lack of bud proliferation *in vitro* and the loss of plants at the stage of shoot induction. Thus, together with samples already preserved in the culture, the vegetating collection of Crimean native varieties consists of 50 samples.

Key words: plant; explant; shoot; 6-benzylaminopurine (BAP); α-naphthyl acetic acid (NAA); sample; regeneration; induction.

гарач» осталось 73 крымских автохтонных сорта [2]. Из-за недостаточного ухода сортовой спектр неуклонно сокращается и на сегодняшний день в коллекции произрастает 71 сорт. Одним из возможных способов сохранения ценного генетического материала является создание коллекций *in vitro* [3–5].

Сохранение материала в виде вегетирующей коллекции *in vitro* позволяет поддерживать в стерильных условиях образцы оздоровленных растений перспективных сортов и клонов. При оптимальном режиме хранения коллекция занимает небольшое пространство, обходится минимальными концентрациями минеральных веществ и нуждается в редких пересадках растительного материала [6–10]. Разработаны технологические режимы, позволяющие сохранять растения вегетирующей коллекции без дополнительных пересадок в течение одного года в двух режимах культивирования, – на свету и в темноте [11, 12]. Создание коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro* позволит сохранить ценный генетический материал, оздоровить, размножить и в дальнейшем заложить маточные насаждения. Она будет являться частью уже созданной вегетирующей коллекции растений *in vitro*, в которой есть несколько образцов данной группы сортов.

Материалы и методы. В осенне-зимний период, после первых заморозков на Ампелогографической коллекции Института

Как цитировать эту статью:

Павлова И.А., Лушчай Е.А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С. Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2); С. 95-99. DOI 10.35547/IM.2020.20.46.002

How to cite this article:

Pavlova I.A., Lushchay E.A., Petukhova A.V., Abdurashitova A.S. Features of creating a collection of Crimean native grape varieties *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2); 95-99. DOI 10.35547/IM.2020.20.46.002

УДК 634.8:631.526.32/527.6:57.082.58/085.2

Поступила 20.03.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

«Магарач» была заготовлена одревесневшая лоза 72 двух сортов по 5 черенков каждого. Для получения первичного материала одревесневшую лозу проращивали в комнатных условиях. Развившиеся побеги нарезали на 1–2-глазковые экспланты, помещали в бюксы для стерилизации. Остальные операции проводили в условиях ламинарного бокса. Стерилизацию осуществляли 96 %-ным этиловым спиртом-ректификатом – 40 с и диациодом в течение 8 мин. с последующей 3-кратной промывкой автоклавированной дистиллированной водой в течение 15 мин., согласно методике [13]. Экспланты высаживали на модифицированную среду MS (1962), содержащую 6-бензиламинопури (БАП) в концентрации 0,4–0,6 мг/л [14]. Образовавшиеся побеги для укоренения пересаживали на среду H_2 , содержащую 0,08 мг/л α -нафтилуксунной кислоты (НУК) [15]. Полученные растения размножали посредством микрочеренкования. Культивирование осуществлялось на свету при 16-часовом фотопериоде интенсивностью 1500 люкс и температуре +27 °С.

Результаты и обсуждение. В связи с жесткими условиями культивирования сортов на Ампелографической коллекции и ограниченным количеством растений, заготовка материала часто проводилась на единичных сохранившихся кустах, возможно пораженных патогенной инфекцией. По техническим причинам, не было проведено тестирование отобранного материала на наличие основных вирусных и бактериальных инфекций.

Процесс создания коллекции растений *in vitro* автохтонных сортов винограда состоял из отдельных этапов:

- этап сбора исходного материала;
- этап получения первичного экспланта;
- этап стерилизации и введения в условия *in vitro* 1–2-глазковых эксплантов побегов;
- этап индукции развития побега;
- этап укоренения развившихся побегов;
- этап минимального размножения микрочеренкованием до объема 10–15 растений;
- этап перевода растений из активного роста в режим глубокого покоя для сохранения.

На разных этапах создания коллекции были лимитирующие факторы, не позволившие ввести в культуру сразу все крымские автохтонные сорта. На этапе получения первичного материала у сортов Черный крымский и Хачадор отсутствовала регенерация почки, побеги не развились. У некоторых сортов развились слабые побеги, которые сложно было ввести в культуру (рис. 1). На этапе введение в условия *in vitro* не всегда была эффективна поверхностная стерилизация. Материал сортов Абла аганын изюм, Кокурдес черный, Мискет, Солнечная долина 58, Солнечная долина 65, Харко с третьей повторности введен в условия *in vitro*. Не удалось избавиться от поверхностной инфекции у трех сортов: Чингине кара, Солнечная долина 60, Кутлакский черный.

На этапе индукции развития побегов на эксплантах сортов Айбатлы, Аксеит кара, Джеват кара, Кокурдес белый, Тергульмек, Танагоз за несколько месяцев культивирования после нескольких пассажей на среды



Рис. 1. Развитие побега у сорта Мисгиули кара
Fig. 1. Shoot development of 'Misgiuli Kara' grape variety



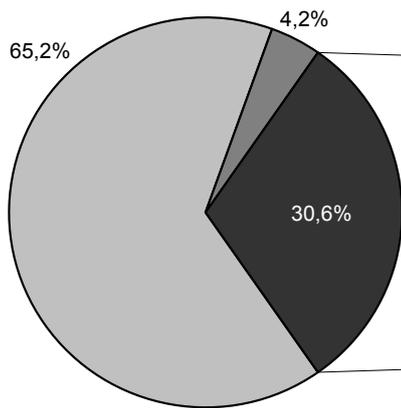
Рис. 2. Коллекция автохтонных крымских сортов *in vitro*
Fig. 2. Collection of Crimean native varieties *in vitro*

с цитокинином (БАП) почки не развились.

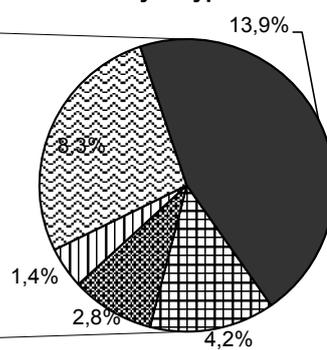
Развившиеся побеги не у всех сортов удалось укоренить. Тонкие этилированные побеги длиной 1–1,5 см останавливались в росте, после серии пассажей на идентичные среды засыхали. Не получены полноценные растения у сортов Капсельский, Кефесия, Кок пандас, Манжил ал, Морской 19, Насурла, Сале аганын кара, Солнечная долина 40, Шабаш крупногодный. Возможно для некоторых сортов решением проблемы могла быть индукция каллусогенеза с последующей регенерацией побегов.

Получена асептическая культура 47 автохтонных крымских сортов винограда, что составляет 65,3% от общего числа собранных на Ампелографической коллекции Института «Магарач» (рис.2). Основные причины, лимитирующие сортовой спектр, были вы-

Получение асептической культуры
автохтонных сортов винограда



Причины, лимитирующие
сортовой спектр асептической
культуры



- асептическая культура (2019 г.)
- асептическая культура (2016 г.)
- ▨ отсутствие пролиферации почки *in vivo*
- ▩ 100% инфицирование
- ▧ поражение латентной формой фитоплазмы «почернение древесины»
- ▦ отсутствие пролиферации почки *in vitro*
- гибель на стадии побегов

Рис. 3. Создание коллекции автохтонных сортов винограда *in vitro*
Fig. 3. Creating of the collection of native grape varieties *in vitro*

Таблица. Краткая характеристика некоторых крымских автохтонных сортов
Table. Brief characteristics of some of Crimean native varieties

Сорт	Особенности	Использование
Альбурла	засухоустойчивый сорт, неприхотлив к почвам	употребление в свежем виде
Дардаган	хорошо переносит периодические засухи	употребление в свежем виде, сорт местного значения
Демир кара	засухоустойчивый	является малораспространенным; крепкие вина
Капитан Яни кара	хорошо переносит периодические засухи	для приготовления марочных десертных вин в смеси с сортами Эким кара, Лапа кара и Кефесия
Капсельский	вина хорошего качества	для приготовления столовых, десертных вин, портвейнов
Кирмизи Сап судакский	чувствителен к грибным болезням, хорошо переносит периодические засухи	употребление в свежем виде
Крона	имеет запоминающееся послевкусие	столовые и десертные вина
Кутлакский черный	высокоурожайный сорт	столовые и крепкие вина в смеси с другими сортами, потребление в свежем виде, может быть использован как исходный материал для селекции
Манжил ал	хорошо переносит периодические засухи	потребление в свежем виде
Мисгюли кара	слабо повреждается милдью	сорт является малораспространенным, потребление в свежем виде
Мурза изюм	мало поражается грибными болезнями и гроздовой листовёрткой	столовые вина в смеси с другими сортами
Мускат крымский	в средней степени повреждается грибными болезнями и гроздовой листовёрткой	потребление в свежем виде
Павло изюм	слабо повреждается милдью и гроздовой листовёрткой, засухоустойчивый	технический, столовые и крепкие вина в купаже
Полковник изюм	слабо повреждается грибными болезнями и гроздовой листовёрткой	сорт является малораспространенным, для приготовления ординарных столовых вин в смеси с другими сортами
Сале Аганын кара	слабо повреждается грибными болезнями и гроздовой листовёрткой	приготовление крепких и десертных вин высокого качества с другими сортами, сорт является малораспространенным
Сафта Дурмаз	в средней степени повреждается грибными болезнями и гроздовой листовёрткой	сорт является малораспространенным, приготовление столовых и крепких вин в смеси с другими сортами
Солдаёя	хорошая транспортабельность и лежкость при хранении в холодильных камерах	потребление в свежем виде, приготовление белых десертных вин
Сых Дане	относительно засухоустойчивый	технический, столовые вина в купаже, сорт местного значения
Халиль изюм	в сырую осень ягоды подвержены загниванию, хорошо переносит периодические засухи, невысокая транспортабельность	сорт малораспространенный, потребление в свежем виде, для приготовления ординарных вин
Яных якуб	засухоустойчивый	технический, столовые и крепкие вина в смеси с другими сортами, сорт местного значения

званы отсутствием пролиферации почки *in vitro* и гибелью растений на стадии индукции побега (рис. 3).

По сортовому спектру образцы выделены в две группы: 31 сорт представлен на Ампелогографической коллекции в достаточном количестве, 19 сортов находятся в критически малом количестве (1–2 куста):

Аджем мискет, Артин зерва, Дардаган, Кирмизи сап судакский, Кокур белый полурассеченный, Морской 94, Мурза изюм, Мускат кутлакский, Павло изюм, Сафта дурмаз, Солнечная долина 16, Солнечная долина 31а, Солнечнодолинский, Сых дане, Фирский ранний, Харко, Херсонесский, Эмир Вейс, Яных якуб. А

эти сорта могут быть источниками для селекции такого ценного признака как засухоустойчивость (табл.).

Большинство образцов коллекции размножено до необходимого количества (рис. 4). Совместно с лабораторией молекулярно-генетических исследований намечено проведение тестирования материала на отсутствие основной патогенной инфекции. Процесс создания коллекции не закончен. Предстоит ввести в условия *in vitro* оставшиеся крымские автохтонные сорта, провести технологические операции по переводу коллекционного материала в режим культивирования в состоянии замедленного роста или глубокого покоя.

Выводы. Создана вегетирующая коллекция крымских автохтонных сортов винограда *in vitro*, которая составляет 50 образцов. Установлено, что основными причинами, лимитировавшими сортовой спектр на стадии получения асептической культуры, являлись: отсутствие пролиферации почки *in vitro* у ряда сортов и гибель растений на стадии индукции побега. В культуре поддерживаются сорта: Абла аганын изюм, Аджим мискет, Альбурла, Артин зерва, Асма, Биос айбатлы, Богос зерва, Дардаган, Демир кара, Канагын изюм, Капитан Яни кара, Кандаваста, Кирзим Сап судакский, Крона, Кокур белый 46-10-6, Кокур белый 40-10-3, Кокур белый рассеченный, Кокур белый полурассеченный, Кокур красный, Кокур дес черный, Кок Хабах, Кутлакский черный, Мискет, Мисгюли кара, Морской 94, Морской 75, Мурза изюм, Мускат кутлакский, Мускат крымский, Павло изюм, Полковник изюм, Сары пандас, Солнечная долина 16, Солнечная долина 65, Солнечная долина 58, Солнечная долина 71/7, Солнечнодолинский, Солнечная долина За, Сых дане, Солдайка, Софта дурмаз, Ташлы, Фирский ранний, Шабаш, Шира изюм, Халиль изюм, Харко, Херсонесский, Эмир вейс, Яных якуб.

Благодарность

Авторы выражают благодарность сотрудникам сектора ампелографии: Алле Анатольевне Полулях, Александре Маратовне Чижевой за предоставленный материал.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках ГЗ № 0561-2019-0001 «Изучение генетической изменчивости в биотехнологических системах создания, сохранения и размножения новых сортов винограда»

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0561-2019-0001 “Study of genetic variability in biotechnological systems of creation, preservation and propagation of new grape varieties”

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Трошин Л.П. Аборигенные сорта винограда России. – Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т, 2007. – 256 с.
Troshin L.P. Indigenous grape varieties of Russia. Krasnodar. Kuban State Agrarian Univ. 2007. 256 p. (*in Russian*).
2. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А. [и др.] Ампелография аборигенных и местных сортов вино-



Рис. 4. Растения *in vitro* сорта Сых дане
Fig. 4. Plants of ‘Sykh Dane’ variety *in vitro*

- града Крыма: монография / Под ред. Лиховского В.В. – Симферополь: ООО «Форма», 2018. – 140 с.
Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A. et al. Ampelography of indigenous and local Crimean grape varieties: monograph. Ed. by Likhovskoi V.V. – Simferopol. LLC Forma. 2018. 140 p. (*in Russian*).
3. Решетников В.Н., Спиридович Е.В., Носов А.М. Биотехнология растений и перспективы ее развития // Физиология растений и генетика. – 2014. – Т. 46, № 1. – С. 3-18.
Reshetnikov V.N., Spiridovich E.V., Nosov A.M. Plant biotechnology and prospects of its development. Plant Physiology and Genetics. 2014. Vol. 46, No. 1. pp. 3-18 (*in Russian*).
 4. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур. – К.: Аграрна наука, 2011. – 344 с.
Mitrofanova I.V. Somatic embryogenesis and organogenesis as the basis of biotechnology for obtaining and preserving perennial garden crops. K.: Agrarnaya nauka. 2011. 344 p. (*in Russian*).
 5. Дорошенко Н.П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С.49-51.
Doroshenko N. P. Healthy, clonal micro reproduction and deposition of grapes in culture *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 3. pp.49-51 (*in Russian*).
 6. Modern biotechnology of agricultural plants and biosafety: Abstracts of International Scientific Conference. Odessa, Ukraine, Sept. 7-10, 2010. Odessa, 2010. p. 86.
 7. Cruz-Cruz C.A. Biotechnology and Conservation of Plant Biodiversity. González-Arno M.T., Engelmann F. Resources. 2013. Vol. 2. pp. 73-95.
 8. Engelmann F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. In Vitro Cell Dev. Biol. Plant. 2011. Vol. 47. pp. 5-16.

9. Tehrim S., Sajid G.M. Establishment, Conservation and its Implications for Grape Germplasm Biodiversity. *Romanian Biotechnological Letters*. 2011. Vol.16. No. 6. pp. 6781-6789.
10. Клименко В.П., Павлова И.А. Перспективы использования вегетирующей коллекции винограда *in vitro* для создания базисных маточников // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2017. – №3. – С.6-9.
Klimenko V.P., Pavlova I.A. The prospects of using vegetating collection of grapes *in vitro* for establishing primary nurseries. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017. No.3. pp.6-9 (*in Russian*).
11. Павлова И.А., Клименко В.П. Параметры культивирования для длительного хранения растений винограда в вегетирующей коллекции *in vitro*// «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018. – №2. – С.9-11.
Pavlova I.A., Klimenko V.P. Cultivation parameters for long-term storage of vine plants in the vegetating collection *in vitro*. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. No. 2. pp. 9-11 (*in Russian*).
12. Павлова И.А. «Вегетирующая коллекция растений винограда *in vitro*, условия хранения»// Биотехнология клеток растений *in vitro* и биотехнология: Тезисы докладов XI Международной конференции (Минск, 23-27 сентября 2018 г.). – Минск, 2018. – С. 170-171.
Pavlova I.A. A vegetating collection of grape plants *in vitro*, storage conditions. The biotechnology of cells *in vitro* and biotechnology. XI International conference (September 23-27, 2018. Minsk). Minsk, 2018. pp. 170-171 (*in Russian*).
13. Голодрига П.Я., Зленко В.А., Чекмарев Л.А., Бутенко Р.Г., Левенко Б.А., Пивень Н.М. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. – Ялта: ВНИИВиПП, 1986. – 56 с.
Golodriga P. Ya., Zlenko V. A., Chekmarev L. A., Butenko R. G., Levchenko B. A., Piven N. M. Methodological recommendations on clonal micro-propagation of grapes. Yalta: VNIIViPP, 1986. 56 p. (*in Russian*).
14. Murashige T., Skoog F.A. A revised medium for rapid growth and biosays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*. 1962. Vol.15. pp.473-479.
15. Павлова И.А., Зленко В.А., Волынкин В.А. Применение методов биотехнологии для получения оздоровленного посадочного материала винограда// Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні: Наукові праці Південного філіалу «Кримський Агротехнологічний університет» Національного аграрного університету. – Сімферополь, 2008. – Вип. 107. – С. 161-164.
Pavlova I. A., Zlenko V. A., Volynkin V. A. Application of biotechnology methods for obtaining healthy planting material of grapes. Current state and prospects of development of seed production in Ukraine: scientific works of the southern branch "Crimean Agrotechnological University" of the National Agrarian University. Simferopol. 2008. Issue 107. pp. 161-164 (*in Russian*).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Новые перспективные гибридные формы технического направления селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства

Рамидин Эфендиевич Казахмедов, д-р биол. наук, зав. лабораторией биотехнологии, физиологии и продуктов переработки винограда, вед.науч.сотр., kre_05@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0613-4662>;

Альберт Халидович Агаханов, канд.с-х. наук, ст.науч.сотр. лаборатории селекции сортоизучения, интродукции винограда, agakhanov64@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9769-8369>;

Тамила Имираслановна Абдуллаева, лаборант-исследователь лаборатории биотехнологии, физиологии и продуктов переработки винограда, tamila_abdullaeva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9245-8419>

Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 368601, Республика Дагестан, г. Дербент, ул.Вавилова, 9.

В промышленных насаждениях Республики Дагестан нет сортов технического направления использования, выведенных на основе местных сортов и отвечающих требованиям современного, в т.ч. терруарного виноделия, а также обладающих устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, болезням и вредителям. Цель работы – выведение генетически высокопродуктивных сортов винограда различного направления использования, устойчивых к грибным болезням и корневой форме филлоксеры, для возделывания в почвенно-климатических условиях юга России. В условиях Дагестана высокую адаптивность и урожайность проявляет сорт Первенец Магарача, который широко привлекается в селекционную программу скрещиваний станции как донор устойчивости. Исследования проводились на Ампеграфической коллекции ДСОСВиО в 2013–2018 гг. В статье приводится агробиологическая и хозяйственно-технологическая оценка элитных сеянцев новой селекции, выведенных путем гибридизации аборигенных сортов и сорта Первенец Магарача как донора устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам. Выделенные элитные формы отличаются высокими показателями качества, биологической выносливостью в гибридном питомнике на сильном инфекционном фоне по филлоксере и болезням грибной этиологии. Использование сорта Первенец Магарача в селекции новых сортов с привлечением дагестанских аборигенных сортов позволяет получать генотипы с высокой устойчивостью к болезням и вредителям винограда в условиях Дагестана.

Ключевые слова: виноград; селекция; элитный сеянец; устойчивость к стрессорам; качество.

В настоящее время на отечественном и мировом рынке плодов конкурентоспособными могут быть лишь высококачественные сорта винограда, не уступающие лучшим мировым стандартам. Селекция винограда направлена на получение филлок-

Как цитировать эту статью:

Казахмедов Р. Э., Агаханов А. Х., Абдуллаева Т.И. Новые перспективные гибридные формы технического направления селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 100-104. DOI 10.35547/IM.2020.47.59.003

How to cite this article:

Kazakhmedov R.E., Agakhanov A.Kh., Abdullaeva T.I. New promising hybrid forms of wine direction selected by Dagestan Breeding Experimental Station for Viticulture and Vegeculture. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2):100-104. DOI 10.35547/IM.2020.47.59.003

УДК634.527:634.84:634.8.091-93.

Поступила 12.02.2020

Принята к публикации 20.05. 2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

New promising hybrid forms of wine direction selected by Dagestan Breeding Experimental Station for Viticulture and Vegeculture

Ramidin Efendievich Kazakhmedov, Albert Khalidovich Agakhanov, Tamila Imiraslanovna Abdullaeva

Dagestan Breeding Experimental Station for Viticulture and Vegeculture - branch of the FSBSI "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking", 9 Vavilova str., 368601 Dербent, Republic of Dagestan, Russian Federation

Industrial plantations of Republic of Dagestan lack wine varieties bred from local cultivars and meeting the requirements of modern, including terroir, winemaking, and resistant to adverse environmental conditions, diseases and pests. The purpose of this work is to develop genetically highly productive grape varieties resistant to fungal diseases and the root form of phylloxera for cultivation in the soil and climatic conditions of the South of Russia. In the conditions of Dagestan 'Pervenets Magaracha' grape variety shows high adaptability and productivity, and is widely involved in the breeding program of crossings of the Station as a donor of stability. Research was conducted on the Ampelographic collection of the Station in 2013-2018. The article presents agrobiological and economic-technological assessment of elite seedlings of new selection, bred by hybridization of local varieties and 'Pervenets Magaracha' variety as a donor of resistance to biotic and abiotic stressors. The selected elite forms are characterized with high quality parameters, biological strength in a hybrid nursery with a strong infectious background for phylloxera and fungal diseases. The use of 'Pervenets Magaracha' variety in the selection of new varieties, involving Dagestani local varieties, allows us to obtain genotypes with high resistance to grape diseases and pests in the conditions of Dagestan.

Key words: grapes; selection; elite seedling; stressor resistance; quality.

сероустойчивых и устойчивых к грибным болезням, хозяйственно ценных, рано созревающих, с крупными ягодами (6–8 г) высокого качества столовых сортов, обладающих высокой транспортабельностью и лежкостью. Для технических сортов целевыми признаками являются: содержание сахаров в соке ягод не менее 16 г/100 см³ (белоягодные сорта), не менее 17 г/см³ (красноягодные сорта), количество сула (сока) 750–780 л/т винограда; массовая концентрация фенольных соединений, способных перейти в сусло – 0,5–1,0 г/дм³ для белоягодных сортов; 1,0–1,25 г/дм³ – для красноягодных сортов винограда [1–4].

В структуре современных виноградных насаждений Республики Дагестан сортимент представлен сортами столового, технического и универсального направления использования. Долевое их соотношение установлено многолетней практикой и составляет: 70 % – технических, 20 % – столовых и 10 % – универсальных сортов. К сожалению, надо признать, что в насаждениях республики нет сортов технического направления, выведенных на основе местных сортов и отвечающих

Таблица 1. Прохождение фаз вегетации элитных сеянцев 2013 г. скрещивания (ср. за 2 года)
Table 1. Transiting the vegetation phases of elite seedlings crossed in 2013, (on average for 2 years)

Родительская пара	Номера гибридных сеянцев	Начало распускания почек	Цветение		Начало вызревания лозы	Останов-ка роста	Созревание ягод		Число дней от РП-ТН
			нача-ло	массо-вое			начало	техниче-ская зре-лость	
Хатми х Первенец Магарача	13-6-13	23.04	31.05	3.06	18.07	17.07	25.07	30.08	130
Первенец Магарача х Гюляби урожайный	13-12-9	23.04	3.06	6.06	22.07	22.07	25.07	30.08	130
Хатми х Первенец Магарача	13-7-6	26.04	31.05	3.06	18.07	23.07	28.07	30.08	127
Первенец Магарача х Гюляби урожайный	13-12-11	20.04	3.06	6.06	18.07	22.07	25.07	30.08	133
Первенец Магарача	контроль	22.04	1.06	6.06	18.07	22.07	30.07	10.09	141
Ркацители	контроль	22.04	2.06	6.06	22.07	22.07	3.08	8.09	137

требованиям современного, в т.ч. терруарного виноделия, а также обладающих устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, болезням и вредителям.

По данным ФАО, ежегодные потери урожая от болезней и вредителей составляют почти 30 %. По-прежнему, значительный вред культуре винограда наносят филлоксеры и грибные болезни (милдью, серая гниль, оидиум, антракноз) [5, 6].

Для улучшения сортимента виноградных насаждений в Республике Дагестан на ДСОСВиО реализуется программа выведения новых сортов, основанная, прежде всего, на методе гибридизации с использованием генетического потенциала лучших аборигенных, селекционных сортов и интродуцированных сортов-доноров устойчивости. Экспериментальной базой селекционных исследований служит Ампелографическая коллекция (АК ДСОСВиО), которая насчитывает более 500 сортов винограда и 200 элитных гибридных форм новой селекции 2012–2018 годов скрещивания. На АК ДСОСВиО изучаются также сорта зарубежной селекции (Молдова, Болгария, Венгрия, франко-американские гибриды Сейв Виллар и др.). Важно отметить, что использование в селекции и соединение генов этих сортов позволяет получить устойчивость к болезням, вредителям и морозу с высоким качеством ягод в одном сеянце, то есть главную задачу селекционера [5]. Направление исследований станции ДСОСВиО по созданию новых сортов винограда соответствует селекционной программе Северокавказского региона [1].

Цель работы – выведение генетически высокопродуктивных сортов винограда различного направления использования, устойчивых к грибным болезням и корневой форме филлоксеры, для возделывания в почвенно-климатических условиях юга России.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2012–2018 годы на базе ДСОСВиО, расположенной около г. Дербент, с южной стороны, на древнекаспийской террасе.

Почвы опытного участка – светло-каштановые, суглинистые, тяжелого и среднего механического состава. Содержание гумуса в пахотном горизонте очень низкое, обеспеченность подвижным фосфором очень низкая, а обменным калием – средняя. В течение вегетационного периода проводились учеты, наблюдения

и анализы согласно методике М.А. Лазаревского [9].

Объект исследования – элитные гибридные формы 2013 года скрещивания, в корнесобственной культуре, на орошении, без укрытия. Схема посадки 1,0 х 1,0 м. Мероприятия по защите от филлоксеры и грибных болезней не проводились. Контрольными служили сорта Ркацители и Первенец Магарача.

Результаты исследований

В результате селекционной работы по выведению новых сортов винограда на станции создан гибридный питомник новых форм 2012–2017 гг. скрещиваний, где проводится изучение устойчивости к болезням и вредителям полученных генотипов на жестком инфекционном фоне.

Надо отметить, что в условиях Дагестана высокую адаптивность и урожайность проявляет сорт Первенец Магарача, который широко привлекается в программу скрещиваний как донор устойчивости.

Наблюдения показали, что распускание почек элитных сеянцев начиналось во второй и третьей декаде апреля. Наиболее раннее распускание почек (20.04) характерно для гибридной формы 13-12-11 (Первенец Магарача х Гюляби урожайный). Самое позднее распускание почек (26.04) отмечено у сеянца 13-7-6 (Хатми х Первенец Магарача). У остальных сеянцев распускание почек происходило 22–23.04, а у контрольных сортов – 22.04.

Фаза цветения сеянцев начиналась в третьей декаде мая и завершалась в первой декаде июня. К группе раннецветущих (31.05) отнесены гибридные формы Хатми х Первенец Магарача 13-7-6; Хатми х Первенец Магарача 13-6-13. Остальные сеянцы зацвели на 3–4 дня позже. Цветение исследуемых элитных сеянцев проходило в течение пяти дней.

Четвертая фаза – «начало созревания ягод» у гибридных форм наступает в период с 25.07 по 3.08, у контрольных сортов: сорт Ркацители – 8.09; сорт Первенец Магарача – 10.09. Сроки наступления пятой фазы – «полная зрелости ягод» – у новых гибридных форм отмечаются на 10–12 дней раньше, чем у контрольных сортов. Число дней от распускания почек до полной зрелости ягод варьировало от 127 до 133 дней, что указывает на принадлежность новых гибридных форм к сортам ранне-среднего и среднего срока созревания (табл.1).

Таблица 2. Основные отличительные показатели биологической и ботанической характеристики элитных сеянцев
Table 2. Main distinguishing parameters of biological and botanical characteristics of elite seedlings

Показатель	Родительская форма		Элитный сеянец	
	Хатми	Первенец Магарача	13-6-13	13-7-6
Направление использования	столовый	технический	технический	технический
Созревание ягод	среднее	среднепозднее	раннесреднее	раннесреднее
Продолжительность вегетационного периода, дни	132	141	130	127
Глубина разрезанности листьев	глубокоразрезные	слаборазрезные	среднеразрезные	средне и глубоко-разрезные
Опушение нижней поверхности листа	без опушения	слабое	очень слабое	среднее
Пасынкообразующая способность	низкая	высокая	средняя	средняя
Величина грозди	средняя	средняя	средняя или большая	средняя
Форма грозди	коническая	цилиндроконическая	коническая	цилиндроконическая
Величина ягод	средняя или крупная	средняя	средняя	мелкая
Форма ягод	округлая	овальная	округлая	округлая
Окраска ягод	желтовато-зеленая	белая	темно-зеленая	желто-зеленая
Толщина кожицы	толстая	средняя	тонкая	средняя
Количество семян в ягоде, шт.	3-4	3-4	2-3	2-3
Устойчивость к милдью и оидиуму	средняя	высокая	высокая	высокая
Устойчивость к корневой форме филлоксеры	средняя	высокая	высокая	высокая

В результате проведенных наблюдений выделены перспективные сеянцы и установлена степень их приспособленности к местным экологическим условиям.

Ниже проводится краткая характеристика новых гибридных форм винограда селекции ФГБНУ ДСОС-ВиО.

Элитный сеянец 13-6-13 (Хатми х Первенец Магарача)

Относится к группе технических сортов ранне-среднего срока созревания. Продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составляет 130 дней. Куст сильно-рослый. Листья крупные, округлые, пятилопастные, среднеразрезные, снизу очень слабое опушение. Вызревание побегов хорошее (84,8). Цветок обоеполюй. Гроздь средняя или крупная, коническая. Ягоды средние, округлые. Окраска ягод темно-зеленая. Мякоть сочная, вкус сортовой. Кожица тонкая. Семян в ягоде 2-3. Семя среднее, округло-овальное, светло-коричневое. Содержание сахаров в соке ягод составляет 163 г/дм³. Сеянец отличается повышенной устойчивостью к грибным болезням, вредителям и корневой форме филлоксеры. Рекомендуется для изготовления соков и белых виноматериалов.

Донор устойчивости, в данном случае, отцовская форма Первенец Магарача, передал гибридной форме устойчивость к милдью и оидиуму, а также к корневой форме филлоксеры. Следует отметить появление опушения нижней стороны листа у гибридной формы, унаследованное от сорта Первенец Магарача. Форма грозди и ягод близки к характеристикам материнской формы Хатми.

Элитный сеянец 13-7-6 (Хатми х Первенец Магарача)

Относится к группе технических сортов ранне-среднего срока созревания. Продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составляет 127 дней. Куст среднерослый, процент вызревания 100. Листья средние, округлые, пятилопастные, средне- и глубококоразрезные. На нижней поверхности листа имеется среднее паутинистое опушение. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя, цилиндрикоконическая. Ягоды округлые, мелкие, с восковым налетом. Окраска ягод желто-зеленого цвета. Мякоть расплывчатая, сочная, вкус простой (гармоничный). Кожица средняя. Семян в ягоде 2-3. Семя среднее, округло-овальное, светло-коричневое. Содержание сахаров в соке ягод составляет 180 г/дм³. Устойчивость к грибным болезням и вредителям высокая. Рекомендуется для изготовления белых виноматериалов. Данная гибридная форма унаследовала от сорта Первенец Магарача устойчивость к милдью и оидиуму, устойчивость к корневой форме филлоксеры, а также форму грозди и толщину кожицы. Материнская форма Хатми передала морфологические особенности, в частности, глубину разрезанности листьев, форму и окраску ягод (табл.2).

Элитный сеянец 13-12-9 (Первенец Магарача х Гюляби урожайный)

Относится к группе технических сортов среднего срока созревания. Продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составляет 130 дней. Куст среднерослый, процент вызревания 69,0. Листья среднеразрезные, ниж-

Таблица 3. Основные отличительные показатели биологической и ботанической характеристики элитных сеянцев
Table 3. Main distinguishing parameters of biological and botanical characteristics of elite seedlings

Показатель	Родительская форма		Элитный сеянец	
	Первенец Магарача	Гюляби урожайный	13-12-9	13-12-11
Направление использования	технический	универсальный	технический	технический
Созревание ягод	среднепозднее	среднепозднее	среднее	среднее
Продолжительность вегетационного периода, дни	141	138	130	133
Глубина разрезанности листьев	слаборазрезные	глубококоразрезные	среднеразрезные	глубококоразрезные
Опушение нижней поверхности листа	слабое	слабое	очень слабое	очень слабое
Пасынкообразующая способность	высокая	низкая	высокая	средняя
Величина грозди	среднее	большие	среднее	среднее
Форма грозди	цилиндроконическая	цилиндрическая или цилиндроконическая	коническая	коническая
Величина ягод	средняя	средняя	средняя	средняя
Форма ягод	овальная	округло-овальная	округлая	округлая
Окраска ягод	белая	темно-розовая	желто-зеленая	желто-зеленая
Толщина кожицы	средняя	тонкая	средняя	средняя
Количество семян в ягоде, шт.	3-4	2-3	2-3	2-3
Устойчивость к милдью и оидиуму	высокая	средняя	высокая	высокая
Толерантность к корневой форме филлоксеры	высокая	низкая	высокая	высокая

ная поверхность листа имеет очень слабое опушение. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя, коническая. Ягода средняя, округлая. Масса одной ягоды – 1,9 г. Окраска ягод желто-зеленого цвета. Мякоть сочная, вкус приятный, гармоничный. Кожица средней толщины. Семян в ягоде 2–3. Семя среднее, округло-овальное, светло-коричневое. Содержание сахаров в соке ягод составляет 171 г/дм³. Сеянец отличается повышенной устойчивостью к грибным болезням, вредителям и корневой форме филлоксеры. Рекомендуется для изготовления белых виноматериалов. Сорт Первенец Магарача в материнской форме передал такие свойства как устойчивость к милдью и оидиуму, высокую пасынкообразующую способность, что предполагает устойчивость к корневой форме филлоксеры (табл.3).

Элитный сеянец 13-12-11

(Первенец Магарача х Гюляби урожайный).

Относится к группе технических сортов среднего срока созревания. Продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составляет 133 дня. Куст среднерослый, процент вызревания 89,4. Листья глубококоразрезные, нижняя поверхность листа имеет очень слабое опушение. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя, коническая. Ягода средняя, округлая, масса одной ягоды – 2,0 г. Окраска ягод желто-зеленого цвета. Мякоть сочная, вкус приятный, гармоничный. Кожица средней толщины. Семян в ягоде 2–3. Семя среднее, округло-овальное, светло-коричневое. Содержание сахаров в соке ягод составляет 184 г/дм³. Сеянец отличается повышенной устойчивостью к грибным болезням, вредителям

и корневой форме филлоксеры. Рекомендуется для изготовления белых столовых виноматериалов. Отцовская форма Гюляби урожайный передала признак «глубина разрезанности листьев», от сорта Первенец Магарача гибридная форма унаследовала также устойчивость к милдью, оидиуму и корневой форме филлоксеры (табл.3).

По результатам проведенного исследования, элитные сеянцы 13-7-6, 13-6-13, 13-12-9, 13-12-11 признаны перспективными и рекомендуются для дальнейшего испытания.

Выводы

Использование сорта Первенец Магарача в селекции новых сортов с привлечением дагестанских аборигенных сортов позволяет получать генотипы с высокой устойчивостью к болезням и вредителям винограда в условиях Дагестана.

Сеянцы 2013 года скрещивания, которые прошли испытание в гибридном питомнике на сильном инфекционном фоне, показали высокую устойчивость к грибным заболеваниям и корневой форме филлоксеры, следовательно, могут быть рекомендованы для конкурсного сортоиспытания в полевых условиях.

Источники финансирования

Работа выполнена в рамках ГЗ № 0689-2019-0003.12.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0689-2019-0003.12.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests:

Not declared.

Список литературы/References

1. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / Под редакцией Егорова Е.А. – Краснодар, 2013 г.
Program of the North Caucasian Center for Selection of fruit, berry, flower and decorative cultures and grapes for the period up to 2030. Edited by Egorov E. A. Krasnodar. 2013. (*in Russian*).
2. Казахмедов Р.Э., Мамедова С. М. Ранняя диагностика устойчивости гибридных форм винограда к филлоксеру // Виноделие и виноградарство. – 2016. – №3. – С.36-39.
Kazakhmedov R.E., Mamedova S. M. Early diagnostics of resistance of hybrid forms of grapes to phylloxera. Winemaking and Viticulture. 2016. No. 3. pp. 36-39. (*in Russian*).
3. Гузун Н.И., Журавель М.С. Селекция винограда на устойчивость к морозу, болезням и филлоксеру / В кн. Генетика и селекция на иммунитет. – Киев, 1978.
Guzun N. I., Zhuravel M. S. Selection of grapes for resistance to frost, diseases and phylloxera. In the book Genetics and selection for immunity. Kiev. 1978. (*in Russian*).
4. Трошин Л.П. Оценка и выбор селекционного материала винограда // ВНИИВиПП «Магарач». – Ялта, 1990. – 136 с.
Troshin L. P. Evaluation and selection of breeding material. VNIIViPP Magarach. Yalta. 1990. 136 p. (*in Russian*).
5. Петров В.С., Талаш А.И. Устойчивость сортов винограда к вредным организмам. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2010. – 45 с.
Petrov V. S., Talash A. I. Resistance of grape varieties to harmful organisms, Krasnodar. GNU SKZNIISiV. 2010. 45 p. (*in Russian*).
6. Казахмедов Р.Э., Агаханов А.Х., Шихсефиев А.Т. Перспективные сорта винограда для корнесобственной культуры в Дагестане // Виноделие и виноградарство – 2016. – № 1. – С. 26-29.
Kazakhmedov R.E., Agakhanov A.Kh., Shikhsefiev A.T. Promising grape varieties for root crops in Dagestan. Winemaking and Viticulture. 2016. No. 1. pp. 26-29 (*in Russian*).
7. Негруль А.М. Генетические основы селекции винограда. – Л.: ВАСНИЛ, 1936. – 148 с.
Negrul A. M. Genetic bases of selection of grapes. L.: VASNIL, 1936. 148 p. (*in Russian*).
8. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Сундырева М.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Талаш А.И., Воробьева Т.Н. Онтогенетическая реакция винограда на природные и антропогенные факторы среды произрастания в условиях умеренно континентального климата юга России // Научные труды ФГБНУ СКЗНИИСИВ. – Т. 12 – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСИВ, 2017. – С. 112–120.
Petrov V.S., Pavlyukova T.P., Sundyreva M.A., Krasilnikov A.A., Russo D.E., Talash A.I., Vorobyova T.N. Ontogenetic reaction of grapes to natural and anthropogenic environmental factors in the temperate continental climate of the South of Russia. Scientific works of FSBSI SKZNIISiV. Vol. 12 Krasnodar. FSBSI SKZNIISiV. 2017. pp. 112-120. (*in Russian*).
9. Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда / Ампеლოграфия СССР, Т.1. – М.Л.: Пищепромиздат, 1946. – С.347–380.
Lazarevsky M.A. Methods of botanical description and agrobiological study of grape varieties. Ampelography of the USSR. Vol.1. M.L.: Pishchepromizdat. 1946. pp. 347–380 (*in Russian*).

Диагностика морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса

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

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

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

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

Наталья Анатольевна Рыбаченко, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, natalia.natikro@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5976-3756>;

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

Диагностика степени устойчивости сортов винограда к морозу играет важную роль в селекции, поскольку лишь имея полную точную информацию о присущей конкретному генотипу степени выраженности признака возможно использование его в качестве источника ценного признака в процессе гибридизации. Задачей наших исследований являлось определение степени морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса в лабораторных условиях с целью отбора наиболее перспективных сортов для включения в селекционный процесс. В исследования включены 53 сорта винограда различного происхождения, в том числе сорта-индикаторы с ранее установленной градацией признака морозоустойчивости. Наибольшую степень устойчивости к стрессу (минус 27 °С – 9 баллов по шкале МОВВ) показали сорта Кинг Руби, Молдова, Саперави северный и Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (контроль), обеспечив при этом 100 %-ную сохранность центральных почек. В группу сортов, показавших устойчивость к морозу до минус 24 °С (7 баллов), определены сорта Альминский, Альминский белый, Атлант, Красностоп золотовский, Мускат ранний, Сибирьковский, Фогельтраuben и контрольный сорт Цитронный Магарача, которые обеспечивают 100 %-ное прорастание центральных почек после промораживания при температуре минус 24 °С. В ходе анализа данных использованы пять параметров оценки устойчивости к стрессу: % проросших глазков, среднее значение длины проросших побегов, а также количество и длина образовавшихся корней, развитие соцветий. Использование кластерного анализа позволило определить сходство и различия сортов между собой по заданным параметрам. Исследуемые сорта разделились на два различных между собой кластера. Наибольший интерес для селекционной работы представляет кластер, включающий в себя 21 сорт винограда. Эти сорта среди изученных обладают максимальной устойчивостью к стрессу по комплексу параметров. Среди устойчивых к воздействию морозов сортов винограда максимальный близкий к контрольному сорту Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ является сорт Саперави северный ($Ed = 0,21$).

Ключевые слова: генотип; виноград; устойчивость к морозу; стресс; лабораторный метод.

ORIGINAL RESEARCH

Diagnostics of frost resistance of grape varieties in the conditions of stress modeling

Irina Aleksandrovna Vasylyk, Vladimir Vladimirovich Likhovskoi, Ali Alkhazourovich Zarmayev, Valery Anatolievich Zlenko, Natalia Anatolievna Rybachenko

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

Diagnostics of the resistance degree of grape varieties plays an important role in breeding, since the use of frost resistance parameter as a valuable feature in the process of hybridization is possible only having complete and accurate information about the degree of its expression peculiar for a particular genotype. The objective of our research was to determine the degree of frost resistance of grape varieties when modeling stress in laboratory conditions in order to select the most promising varieties for breeding process. The study covered 53 grape varieties of different origin, including varieties-indicators with previously established gradation of frost resistance parameter. The highest degree of resistance to stress (minus 27 °C – 9 points by the OIV scale) showed the varieties 'King Ruby', 'Moldova', 'Saperavi Severnyi' and 'Berlandieri x Riparia Kobera 5BB' (control), providing 100% preservation of the central buds. Another group of varieties (7 points): 'Alminski', 'Alminski Belyi', 'Atlant', 'Krasnostop Zolotovskiy', 'Muscat Ranniy', 'Sibirskovyi', 'Vogeltrauben' and the control variety 'Tsitronnyi Magarach' provided 100% germination of central buds after freezing at minus 24 °C. In the process of data analysis, five parameters of stress resistance assessment were used: % of sprouted eyes, average value of length of sprouted shoots, number and length of formed roots, the development of inflorescences. Using of the cluster analysis allowed us to determine the similarity and difference of varieties from each other by given parameters. The studied varieties were divided into two different clusters. The biggest interest for breeding work by the complex of parameters gained the cluster of 21 grape varieties with maximum resistance to stress. Among frost-resistant grape varieties the nearest to the control 'Berlandieri x Riparia Kober 5BB' was 'Saperavi Severnyi' variety ($Ed = 0.21$).

Key words: genotype; grapes; frost resistance; stress; lab method.

Введение. Диагностика степени устойчивости сортов винограда к морозу играет важную роль в селекции, поскольку лишь имея полную точную информацию о присущей конкретному генотипу степени выраженности признака возможно использование его в качестве источника ценного признака в процессе гибридизации [1–10]. Сегодня ученые ищут пути экспресс-диагностики степени устойчивости к морозу на основе корреляционных связей [11, 12], проводят поиск биохимических механизмов формирования устойчивости и адаптации растений винограда к стресс-факторам среды на молекулярном уровне за счет регулирования белкового или углеводного обмена, характера протекания окислительно-восстановительных

Как цитировать эту статью:

Васылык И.А., Лиховской В.В., Зармаев А.А., Зленко В.А., Рыбаченко Н.А. Диагностика морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 105-110. DOI 10.35547/IM.2020.17.22.004

How to cite this article:

Vasylyk I.A., Likhovskoi V.V., Zarmayev A.A., Zlenko V.A., Rybachenko N.A. Diagnostics of frost resistance of grape varieties in the conditions of stress modeling. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(2): 105-110. DOI 10.35547/IM.2020.17.22.004

УДК 634.84.09:631.524.86

Поступила 10.03.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

процессов в клетке и других факторов [13–15].

Наиболее полные и достоверные сведения о морозоустойчивости сортов винограда можно получить только в результате полевых и лабораторных испытаний [16–22]. Задачей наших исследований являлось определение степени морозоустойчивости столовых и технических сортов и гибридов винограда при моделировании стресса в лабораторных условиях с целью отбора наиболее перспективных для включения в селекционный процесс. Лабораторный метод заключался 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 перепад, скорость нарастания применительно к любым климатическим условиям.

Объекты и методы исследований. В исследовании включены 53 сорта винограда различного происхождения, в том числе сорта-индикаторы с ранее установленной градацией признака морозоустойчивости: Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ – очень высокая (ниже минус 27°C), Цитронный Магарача – высокая (минус 24°C) и Ливия – средняя морозоустойчивость (минус 21°C) [10, 19]. Лоза опытных сортов отобрана на Ампелографической коллекции "Магарач" (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым) в осенне-зимний период 2018–2019 гг.

В исследовании использован лабораторный метод тестирования морозоустойчивости на основе рекомендаций Погосьяна К.С. [23] и Черноморец М.В. [24], с модернизацией методики [25]. Диагностика морозоустойчивости у различных сортов и гибридов винограда проводилась путем ступенчатого закаливания и промораживания двухглазковых черенков вызревшей лозы: I фаза закаливания – плюс 8°C – 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 – 1 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) часть черенков каждого генотипа в количестве 5 шт. переносили в холодильник с температурой плюс 2°C для их постепенного оттаивания в течение 3 суток. Затем черенки 1 сутки вымачивали в воде и ставили на проращивание в поллитровые емкости с водой при комнатной температуре плюс 16°C – плюс 22°C.

Оценка морозоустойчивости осуществлялась по 9-балльной шкале МОВВ, где 1 балл – очень низкая

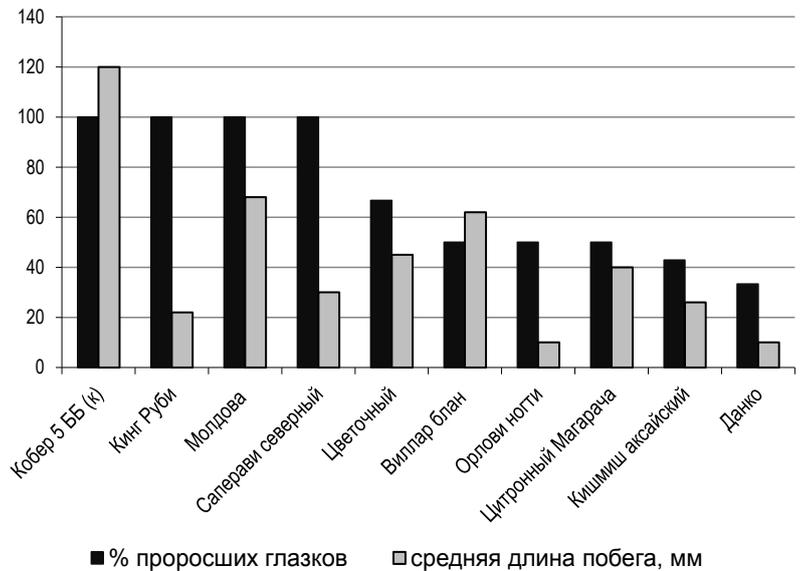


Рис. 1. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих проращивание центральных почек при температуре промораживания минус 27°C

Fig. 1. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 27°C

устойчивость (минус 15 °C), 3 балла – низкая (минус 18 °C), 5 баллов – средняя (минус 21°C), 7 баллов – высокая (минус 24 °C), 9 баллов – очень высокая (минус 27 °C и ниже). Степень устойчивости к стрессу у сортов винограда определяли после 4 недель их проращивания на воде путем оценки 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.

Результаты исследований. Наибольшую степень устойчивости к стрессу (минус 27 °C) на уровне 9 баллов по шкале МОВВ показали сорта Кинг Руби, Молдова, Сапериави северный и Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (контроль), сохранив при этом 100 % сохранность центральных почек. При анализе показателя "средняя длина побегов" после промораживания было отмечено его максимальное значение у контрольного сорта (12 см). Данная группа сортов по показателю "средняя длина побега" существенно уступают контрольному сорту Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (рис.1).

Сорта Цветочный, Виллар блан (СВ 12-375), Орлови ногти, Цитронный Магарача, Кишмиш аксайский, Данко, способны обеспечить проращивание побегов при заданном уровне стресса, обеспечивая сохранность центральных почек в глазках на 66,7; 50,0; 50,0; 50,0; 42,9 и 33,3 % соответственно. В то же время сорта Красностоп золотовский, Рубиновый Магарача и Фоча обеспечивают проращивание побегов только из замещающих почек – на 50,0; 50,0 и 17,0 % соответственно. Длина развившихся побегов из замещающих почек у сортов Красностоп золотовский и Фоча близка к уровню данного показателя у контрольного сорта Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ – 8,33 и 7,67 см соответственно.

В группу сортов, показавших устойчивость к

морозу до минус 24°C (7 баллов), определены сорта Альминский, Альминский белый, Атлант, Красностоп золотовский, Мускат ранний, Сибирьковский, Фогельтраuben и контрольный сорт Цитронный Магарача, которые обеспечивают 100%-ое прорастание центральных почек после промораживания при минус 24°C. Сорта Кальмерия, Геркулес, Восторг белый, Нимранг Магарача, Плечистик, Ркацители, Мускат Крыма, Артек, Фиолетовый ранний, Мухальмедия, Кефесия Магарача, Эмигрант и Фрумсе албе демонстрируют различную способность к прорастанию побегов из центральной почки – от 82,0 до 12,5 % в порядке убывания (рис. 2). Сорта Кишмиш молдавский, Ляна, Памяти Негруля, Ромулус и Первенец Магарача способны обеспечить прорастание побегов после промораживания при температуре минус 24°C только из замещающих почек от 50,0 до 33,3 %.

Максимальная средняя длина побега, образовавшегося после промораживания при температуре минус 24°C, отмечена у сортов Цитронный Магарача (15,0 см), Фоча (13,7 см) и Геркулес (10,5 см), при этом сохранность центральных почек у исследуемых сортов находилась на уровне 80,0 %, существенно уступая контрольному сорту. Из группы сортов, обеспечивающих 100,0 %-ное прорастание побегов, сорт Альминский белый демонстрирует наименьшую среднюю длину побегов – 1,4 см. В данной группе все исследуемые сорта существенно уступают контрольному сорту по показателю "средняя длина побегов".

В группу сортов, показавших устойчивость к морозу до минус 21°C (5 баллов), вошли сорта Бируинца, Виерул-59, Зала Дендь, Муromeц, Оригинал, Рислинг Магарача и Таир, обеспечивая при этом 100 %-ную сохранность центральных почек (рис. 3). В данную группу также вошли сорта Академик Авидазба и контрольный сорт Ливия, сохранность центральных почек которых составила 89,0 и 86,7 % соответственно. Сорта винограда Асма Магарача, Мерцишор, Крымский бисер и Пьеррель показали существенно меньшую способность к

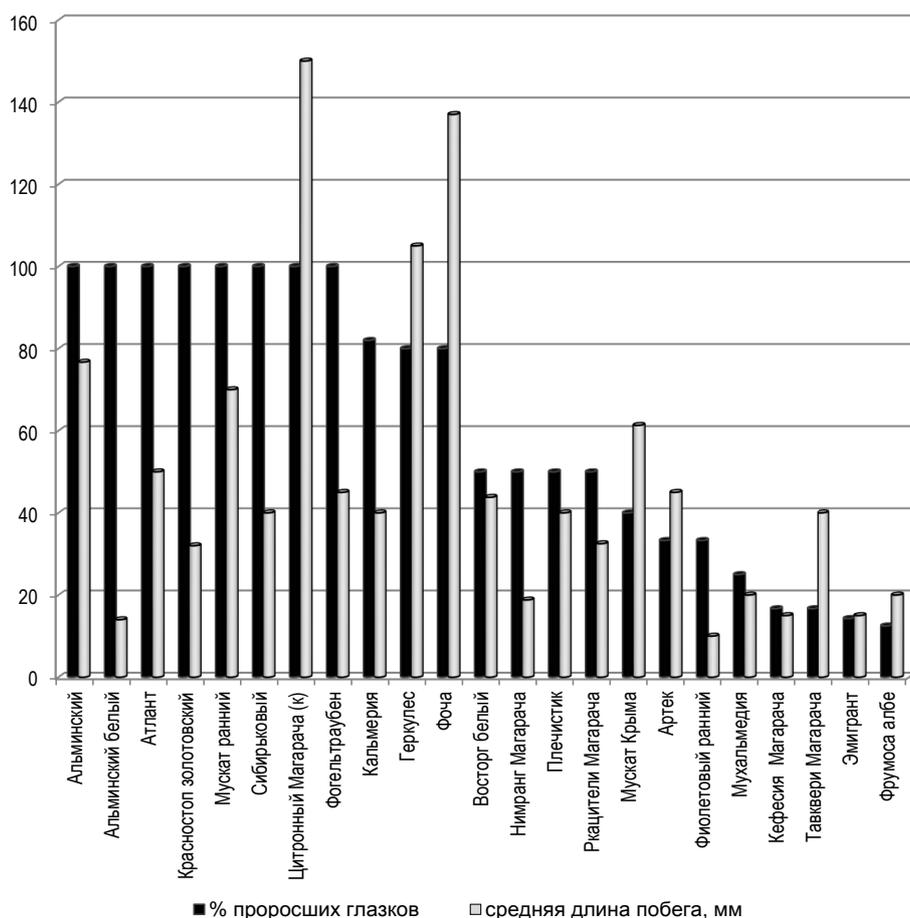


Рис. 2. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих прорастание центральных почек при температуре промораживания минус 24°C

Fig. 2. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 24°C

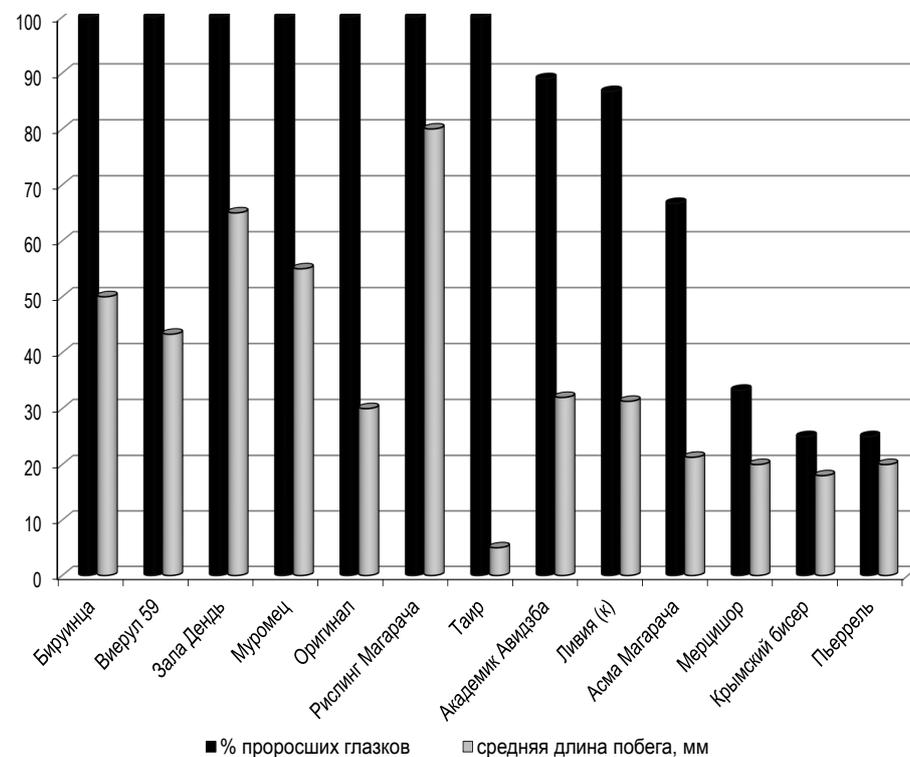


Рис. 3. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих прорастание центральных почек при температуре промораживания минус 21°C

Fig. 3. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 21°C

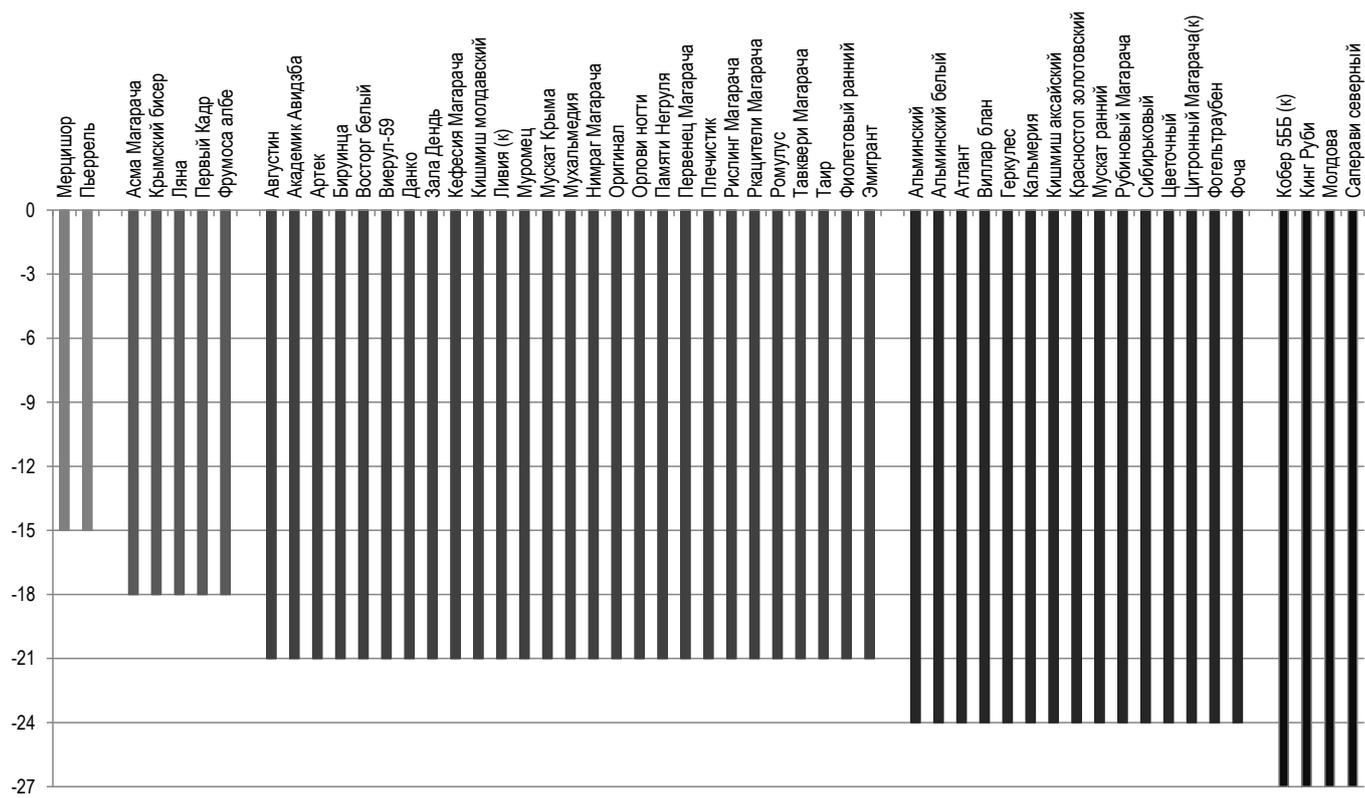


Рис. 4. Дифференциация сортов винограда по устойчивости к морозу

Fig. 4. Differentiation of grape varieties by frost resistance

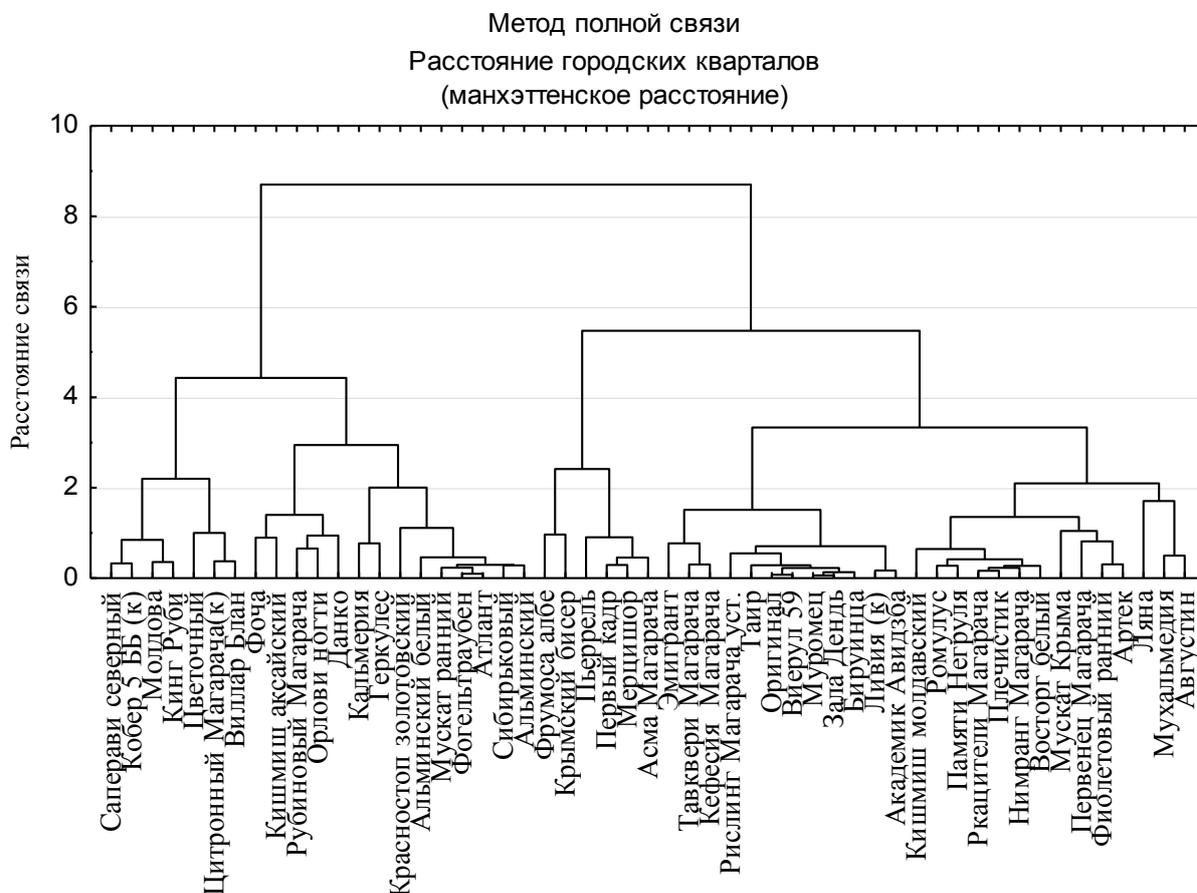


Рис. 5. Многофакторная иерархическая классификация исследуемых генотипов винограда по степени устойчивости к стрессу

Fig. 5. Multivariate hierarchical classification of the studied grape genotypes according to the degree of stress resistance

регенерации после промораживания – сохранность центральных почек в данной группе варьировала от 66,7 до 25,0 %. Степень признака "устойчивость к морозу" в данной группе классифицирована как низкая (минус 18 °С – 3 балла).

Максимальная средняя длина побега, образовавшегося после промораживания при температуре минус 21 °С, отмечена у сорта Рислинг Магарача (8,0 см). В данной группе все исследуемые сорта, за исключением сорта Зала Дендь (6,5 см), существенно уступают сорту Рислинг Магарача по показателю "средняя длина побега", образовавшегося при проращивании после воздействия стресса.

По результатам анализа экспериментальных данных, все исследуемые сорта были классифицированы по степени выраженности признака "устойчивость к морозу" (рис. 4). Максимальное проявление признака у исследуемых генотипов винограда фиксировалось при сохранности центральных почек от 100 до 71 %.

В ходе анализа данных были использованы пять параметров оценки устойчивости к стрессу: процент проросших глазков (центральных и замещающих почек), среднее значение длины проросших побегов, а также количество и длина образовавшихся корней, развитие соцветий. Использование кластерного анализа в качестве многомерного статистического метода обработки экспериментальных данных позволило классифицировать исследуемую выборку сортов винограда, определить сходство и различия сортов между собой по заданным параметрам (рис. 5).

В качестве меры расстояния нами было принято "расстояние городских кварталов" (City-block (Manhattan) distances), а в качестве алгоритма объединения – «метод полной связи» (Complete Linkage), часто называемый методом «дальнего соседа» (Furthest Neighbor). Правило объединения этого метода подразумевает, что новый объект присоединяется к тому кластеру, самый далекий элемент которого находится ближе к новому объекту, чем самые далекие элементы других кластеров.

В целом, полученные данные свидетельствуют, что исследуемые сорта разделились на два различных между собой кластера. Наибольший интерес для селекционной работы представляет кластер, расположенный в левой части дендрограммы, который включает в себя 21 сорт винограда. Эти сорта среди изученных обладают максимальной устойчивостью к стрессу по комплексу параметров.

Кластер разделен:

I подкластер – состоящий из двух групп: IA - Саперави северный, Кобер 5ББ, Молдова и Кинг Руби; IB – Цветочный, Цитронный Магарача и Виллар блан.

II подкластер состоит из двух групп: IIA – Фоча, Кишмиш аксайский, Рубиновый Магарача, Орлови ногти и Данко; IIB – Кальмерия, Геркулес, Красностоп золотовский, Альминский белый, Мускат ранний, Фогельтраубен, Атлант, Сибирьковый и Альминский. Среди устойчивых к воздействию морозов сортов винограда максимально близким к контрольному сорту Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ является сорт Саперави северный (Ed =0,21).

Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда.

Источник финансирования

Исследования выполнены согласно государственному заданию № 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

1. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Волюнкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Васильк И.А. Экспериментальная эволюция в геноме Vitaceae Juss от эндогенных форм до межродовых гибридов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2018; № 3 (105); С. 22–24. Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Zlenko V.A., Vasylyk I.A. Experimental evolution in the Vitaceae Juss genome from endogenous forms to intergeneric hybrids. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2018. No. 3(105). pp. 22-24 (in Russian).
2. Xiaoyan Li, Lianguo Li, Jinyin et al. Introduction experiment of the cold resistant wine grape cultivar 'Frontenac'. Acta Hort. 2015. 1082. pp. 61-62. DOI: 10.17660. Acta Hort. 2015. 1082. 6.
3. Kozma P. Jr. Evaluation of fungus-resistant wine-grape varieties. Acta horticulturae. 1998. 473(473):93-104 DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.473.9
4. Khafizova A., Michlovský M. Breeding of new resistant grape cultivars in Czech Republic. Conference: CD Proceedings of 38 th World Congress of Vine and WineAt: Mainz, Germany. July 2015. 1 p.
5. Korbuly J. Results of breeding for resistance to winter frosts and different pathogens using Vitis amurensis. Acta Hort. 2000. 528. pp. 551-557. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.528.80
6. Pavloušek P., Postbiegl E. Genetic resources of grapevine in lednice na Morave. Acta Hort. 2003. 603. pp. 605-608. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.603.81
7. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Зленко В.А., Васильк 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 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. Viticulture and Winemaking, 2019. 21(3). pp. 186-190. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.001 (in Russian).
8. Initskaya E., Guguchkina T., Talash A. New cold-tolerant grapevine cultivars for red wines. Acta Horticulturae. 2019. Vol. 1248. pp. 95-99.
9. Клименко В.П. Источники хозяйственно ценных признаков винограда // Виноградарство и виноделие. 2006. Т. 36. С. 9-13. Klimenko V.P. Sources of economically valuable traits of grapes. Viticulture and winemaking. 2006. 36. pp. 9-13. (in Russian).
10. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волюнкин В.А., Васильк И.А., Полулях А.А. Выявление новых доноров морозоустойчивости при селекции столовых сортов вино-

- града / Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 67. С. 135-140.
- Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Vasylyk I.A., Polulyach A.A. Identification of new frost-resistance donors during selection of table grape varieties. Works of the Kuban State Agrarian University. 2017. 67. pp. 135-140 (*in Russian*).
11. Малтабар Л.М., Ждмарова О.Е. К вопросу диагностики морозоустойчивости глазков у сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 17 (5). С. 79-86.
- Maltabar L.M., Zhdamarova O.E. On the issue of diagnosing frost resistance of eyes in grape varieties. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2012. No. 17 (5). pp.79-86 (*in Russian*).
12. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Регрессионный анализ зимостойкости сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. №4. С.59-61.
- Novikova L.Yu., Naumova L.G. Regression analysis of winter hardiness of grape cultivars from Ya.I. Potapenko Don Ampelographic collection. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2018. No. 4. pp. 59-61 (*in Russian*).
13. Ильина И.А., Ненько Н.И., Петров В.С., Сундырева М.А., Запорожец Н.М., Схаляхо Т.В. Физиолого-биохимические исследования морозоустойчивости межвидовых гибридов винограда в осенне-зимний период // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 19-32.
- Ilyina I.A., Nenko N.I., Petrov V.S., Sundyreva M.A., Zaporozhets N.M., Shkhalyakho T.V. Physiological and biochemical studies of frost resistance of interspecific grape hybrids in the autumn-winter period. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2013. No. 23 (5). pp. 19-32 (*in Russian*).
14. Ненько Н.И., Ильина И.А., Киселева Г.К., Сундырева М.А., Схаляхо Т.В. Морозоустойчивость межвидовых гибридов винограда // Садоводство и виноградарство. 2014. № 5. С. 35-42.
- Nenko N.I., Ilyina I.A., Kiseleva G.K., Sundyreva M.A., Shkhalyakho T.V. Frost resistance of interspecific grape hybrids. Horticulture and viticulture. 2014. No. 5. pp. 35-42 (*in Russian*).
15. Ильина И.А., Петров В.С., Якуба Ю.Ф. и др. Биохимические и физиологические изменения у различных по биологии сортов винограда в условиях низкотемпературного стресса // Виноделие и виноградарство. 2008. № 4. С. 26-27.
- Ilyina I.A., Petrov V.S., Yakuba Yu.F. et al. Biochemical and physiological changes in grape varieties with different biology under conditions of low temperature stress. Winemaking and Viticulture. 2008. No. 4. pp. 26-27 (*in Russian*).
16. Улитин В.О., Нудьга Т.А. Некоторые наследственные закономерности проявления морозоустойчивости групп винограда различного происхождения в условиях модельного промораживания / Наука Кубани. 2008. № 4. С. 38-43.
- Ulitin V.O., Nudga T.A. Some hereditary patterns of manifestation of frost resistance of groups of grapes of various origin under conditions of model freezing. Science of the Kuban. 2008. No. 4. pp. 38-43 (*in Russian*).
17. Korbuly J., Pernesz G., Pedryc A., Oláh R. and Jahnke G.G. Evaluation of frost resistance of traditional and newly bred Hungarian wine-grape cultivars. 2004. Acta Hort. 652, pp.337-341. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.652.43
18. Read P.E., Gu S., Gamet S. and Schild J. Testing of varieties and selections under challenging climatic conditions. 2004. Acta Hort. 652. pp. 65-72. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.652.6
19. Лиховской В.В., Зленко В.А., Олейников Н.П. Новый исходный материал в селекции винограда на морозостойкость // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2014. № 2. С. 7-9.
- Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Oleinikov N.P. A new source material selection of grapes on frost. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014. No.2. pp. 7-9. (*in Russian*).
20. Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А., Бойко В.А., Буйвал Р.А., Матюха Р.А. Оценка регенерационной способности сортов винограда на фоне повреждения морозами в условиях Республики Крым // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015. № 3. С. 78-80.
- Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A., Boyko V.A., Buyval R.A., Matyukha R.A. Estimation of regeneration ability of sorts of vine on background of damage by frosts in the conditions of Republic of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 3. pp. 78-80 (*in Russian*).
21. Ласкавый В.Н., Кузьменко Е.Р., Гетьман Н.Г., Шабурова И.И. Оценка зимостойкости новых технических сортов винограда в условиях Запорожья // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2018. № 4. С. 45-46.
- Laskavy 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. No.4. pp. 45-46 (*in Russian*).
22. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Влияние регуляторов роста на морозоустойчивость винограда // Русский виноград. 2017. Т. 6. С. 156-163.
- Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Y. The impact of growth regulator on vine frost resistance. Russian grape. 2017. Vol. 6. pp. 156-163 (*in Russian*).
23. Погосян С.А. Методические указания по селекции винограда. - Ереван: Айастан, 1974. С.65-71.
- Poghosyan S.A. Guidelines for the selection of grapes. Yerevan: Hayastan. 1974. pp. 65-71 (*in Russian*).
24. Черноморец М.В. Устойчивость виноградного растения к низким температурам. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985. 190 с.
- Chernomorets M.V. Resistance of a grape plant to low temperature. Chisinau: Cartya Moldovenienasca. 1985. 190 p. (*in Russian*).
25. Зленко В.А., Волинкин 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. Vol. 47. pp. 243-247 (*in Russian*).

Интродуцированные коллекционные сорта винограда для качественного виноделия в Нижнем Придонуе

Людмила Георгиевна Наумова, канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр. лаборатории ампелографии, lgnaumova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5051-2616>;

Валентина Алексеевна Ганич, канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр. лаборатории ампелографии, ganich1970@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3992-2873>;

Наталья Викторовна Матвеева, ст. научн. сотр. лаборатории технологии виноделия, n-matveeva78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8612-9005>

Всероссийский 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

Одной из основных функций ампелографической коллекции является интродукция. Цель исследований – выделить среди изучаемых на коллекции интродуцированных сортов, наиболее перспективные для качественного виноделия в условиях Нижнего Придонуя. Исследования проводились по общепринятым в виноградарстве методикам. Изучение сортов проводили в 2014–2018 гг. на Донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Россия). Сорта изучались в укрывной привитой культуре. В статье приводятся следующие показатели по каждому изучаемому сорту – срок созревания, процент плодоносных побегов, средняя масса грозди, урожайность, данные механического анализа (выход сока, процент гребней, кожицы и плотных частей мякоти, семян), масса 100 ягод, кондиции урожая (сахаристость и титруемая кислотность), органолептическая характеристика вина и его дегустационная оценка. По результатам проведенных 5-летних исследований выделены как перспективные 7 белоягодных сортов винограда для качественного виноделия в условиях Нижнего Придонуя – Гок изюм, Горули мцване, Грубела, Норок, Рислинг мускатный, Ркацители розовый, Хоца цибил. Эти сорта рекомендуются использовать также для селекции, с целью выведения новых сортов с высокими технологическими свойствами для качественного виноделия.

Ключевые слова: виноград; интродуцированные сорта; ампелографическая коллекция; урожайность; механический анализ; кондиции урожая; органолептическая характеристика вина; дегустационная оценка вина.

Введение. Сохранение и изучение генетического разнообразия являются важными фундаментальными научными задачами в генетике культурных растений [1–6]. Во многих странах мира разрабатываются и реализуются национальные программы по сохранению и использованию генетических ресурсов растений [7–9]. Биологические коллекции (систематизированные хранилища

Как цитировать эту статью:

Наумова Л.Г., Ганич В.А., Матвеева Н.В. Интродуцированные коллекционные сорта винограда для качественного виноделия в Нижнем Придонуе // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 111–115. DOI 10.35547/IM.2020.15.95.005

How to cite this article:

Naumova L.G., Ganich V.A., Matveeva N.V. Introduced collection grape varieties for high-quality winemaking in the Lower Don Valley region. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020; 22(2): 111–115. DOI 10.35547/IM.2020.15.95.005

УДК 634.852(470.61)

Поступила 12.01.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Introduced collection grape varieties for high-quality winemaking in the Lower Don Valley region

Lyudmila Georgievna Naumova, Valentina Alekseevna Ganich, Natal'ya Viktorovna Matveeva

All-Russian Research Institute named after Ya.I. Potapenko for Viticulture and Winemaking – branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center», 166 Baklanovsky Ave., 346421 Novocheerkassk, Rostov region, Russian Federation

Introduction is one of the main functions of ampelographic collection. The purpose of the research is to identify in the collection the most promising introduced varieties for high-quality winemaking in the conditions of Lower Don Valley region. The research was conducted using methods generally accepted in viticulture. Grapevine cultivars were studied during 2014–2018 at Ya.I.Potapenko Don ampelographic collection (Novocheerkassk, Russia). Varieties were observed in a covered grafted culture. The article provides the following parameters for every variety under study: ripening period, percentage of fruit-bearing shoots, average bunch weight, yield capacity, mechanical analysis data (juice output, percentage of stems, skin and dense parts of pulp, seeds), weight of 100 berries, crop conditions (sugar content and titratable acidity), organoleptic characteristics of wine and its tasting evaluation. As a result of 5-year research, 7 white grapevine varieties were identified as promising for high-quality winemaking in the conditions of Lower Don Valley region – 'Gok Isum', 'Gorouli Mtvzvanet', 'Groubela', 'Norok', 'Riesling Muscat', 'Rkatsiteli Rose', 'Khotza Tzibil'. These varieties are also recommended for selection in order to breed new varieties with strong technological properties for high-quality winemaking.

Keywords: grapes; introduced varieties; ampelographic collection; yield capacity; mechanical analysis; crop conditions; organoleptic characteristics of wine; wine tasting evaluation.

биологического материала в любых комбинациях и формах) играют большую роль для документирования разнообразия живых организмов [10]. Создание и поддержание коллекций направлено на решение ряда фундаментальных и прикладных задач, среди которых систематика и таксономия организмов [11], моделирование экологических ниш [12], биогеография [13] и др.

Одной из основных функций ампелографической коллекции является интродукция, которая проводится с целью расширения ареала виноградарства, формирования, улучшения и обогащения биоразнообразия промышленного сортимента той или иной виноградарской зоны [14]. Перемещение сортов или форм винограда из одного района в другой – характерная черта развития мирового виноградарства. Различают сорта винограда с узким ареалом возделывания, приспособленные к ограниченной экологической зоне, и экологически пластичные с широким адаптивным потенциалом [15–17]. Под экологической пластичностью подразумевают способность сортов сохранять в различных эколого-географических районах высокий уровень продуктивности, т.е. высокую урожайность в сочетании с высоким качеством урожая [18].

Благодаря генетическому разнообразию образцов коллекции винограда, отличающихся направлением использования, качеством продукции, адаптивностью к биотическим и абиотическим факторам среды, другими хозяйственно ценными признаками, ампелографическая коллекция выполняет также функцию источника селекционного материала [19]. Изучение сортового состава коллекции винограда с целью выделения лучших сортообразцов, рекомендации для использования их в производстве и выделения источников ценных признаков для селекции, предполагает знание исходного коллекционного материала [20]. Для того, чтобы изучить биологические свойства того или иного сорта и его требования к условиям среды возделывания, необходимо следить за ходом развития растений [21].

В современной конкурентной среде сортимент винограда, а, следовательно, ассортимент винодельческой продукции формируется исходя из специализации предприятия, экономических интересов и конъюнктуры потребительского рынка вина [22].

На международном рынке конкурентоспособность вина является основным критерием результативности виноградовинодельческого производства. В формировании органолептических свойств (качеств) вина участвуют сотни компонентов, перешедших из винограда и образованных в процессе виноделия. Поскольку основой вина является виноград, выращенный в определенных почвенно-климатических условиях, то потенциальный уровень качества вина зависит от сорта винограда, почвенно-климатических условий местности, технологии выращивания и переработки [23].

Цель исследований – выделить среди изучаемых на коллекции интродуцированных сортов наиболее перспективные для качественного виноделия в условиях Нижнего Придонья.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2014–2018 гг. на Донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Россия). Сорта изучались в укрывной привитой культуре (подвой Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ). Схема посадки кустов 3,0 х 1,5 м. Культура неполивная. Грунтовые воды залегают на глубине 15–20 м и для корней винограда недоступны.

Коллекция расположена на степном придонском плато. Высота местности над уровнем моря 90 м, рельеф волнистый. Почвы представлены обыкновенными карбонатными черноземами, среднемощными, слабогумусированными, тяжелосуглинистыми на лессовидных суглинках, не засолены, с высоким обеспечением усвояемыми формами фосфора, средним обеспечением подвижным калием, обогащены карбонатами кальция. Мощность гумусового горизонта (А–В) достигает 90 см.

Изучение сортов винограда проводили с использованием общепринятых в виноградарстве методик [24–26]. Сахаристость сока ягод определяли по ГОСТ 27198-87, титруемую кислотность – ГОСТ 32114-2013. Образцы виноматериалов готовились в лаборатории технологии виноделия в условиях микрови-

ноделия по классической технологии приготовления белых столовых сухих вин [27]. На закрытой научной дегустации была проведена оценка образцов вин дегустационной комиссией, утвержденной приказом директора, в соответствии с ГОСТ 32051-2013.

Обсуждение результатов. По результатам проведенных 5-летних исследований были выделены как перспективные 7 белоягодных сортов винограда, описание которых приводится ниже.

Гок изюм. Дагестанский сорт, известен также под названием Гюк изюм. Цветок функционально женский. Гроздь средняя или крупная, коническая, ветвистая, рыхлая. Ягода крупная, варьирующая по форме от округлой до овальной, желтовато-зеленая, покрыта густым восковым налетом. Кожица средней толщины, прочная. Мякоть сочная, тающая, простого травянистого вкуса [28].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 138 дней (сорт среднего срока созревания). Урожайность – 80 ц/га. Средняя масса грозди 260 г. Среднее число гроздей на один плодоносный побег 1,3; на один развившийся – 0,6. Процент плодоносных побегов – 61. Горошение ягод в условиях Нижнего Придонья не наблюдается. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 66,1; гребней – 3,5; кожицы и плотных частей мякоти – 25,0; семян – 5,4. Масса 100 ягод – 280 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая – 21,6 г/100 см³, титруемая кислотность – 5,5 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Сорт технологичен, не требует дополнительных приемов, хорошо осветляется и имеет достаточный выход сусла–самотека. Вино красивой бледно–соломенной окраски с легким зеленоватым оттенком. Имеет яркий аромат полевых трав, меда и фруктов, который с течением времени преобразуется в благородные тона выдержки. Дегустационная оценка вина – 8,6 балла.

Горули мцване. Аборигенный грузинский сорт винограда. В переводе с грузинского «мцване» означает «зеленый», а «горули» – «горийский». Цветок обоеполюй. Грозди средние, ширококонические или конические, редко цилиндроконические, среднеплотные, реже плотные. Ягоды средние, круглые или чуть сплюснутые, с округлым иногда слабо приплюснутым кончиком, зеленовато-желтые, на солнечной стороне в период полной зрелости желтые, даже розоватые, с пятнами загара и маленькими редкими темными точками. Слабый сероватый восковой налет придает ягоде сизоватую окраску. Мякоть мясисто-сочная, плотная, сладкая, с едва намеченным вяжущим привкусом. Кожица тонкая, но крепкая, грубоватая [29].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 140 дней (сорт среднего срока созревания). Урожайность – 123 ц/га. Средняя масса грозди – 290 г. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,4; на один развившийся – 1,0. Процент плодоносных побегов – 68,7. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 76,8; гребней – 2,8;

кожицы и плотных частей мякоти – 15,6; семян – 4,8. Масса 100 ягод – 180 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая составила 21,3 г/100 см³, титруемая кислотность – 8 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Готовые вина отличаются красивым светло-соломенным цветом с зеленоватым оттенком, сложным, богатым ароматом с тонами полевых цветов и трав. Не требует дополнительных технологических приемов, хорошо осветляется и обладает достаточным выходом сусла-самотека. Имеет потенциал к выдержке. Дегустационная оценка вина – 8,7 балла.

Грубела. Грузинский сорт, известен также под названием Грубела кахури. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя, иногда довольно крупная, ширококоническая, реже цилиндроконическая, лопастная, средней плотности, реже плотная. Ягода средняя, округлая, слегка сплюснутая, серо-голубая с фиолетовым оттенком. Кожица тонкая, но прочная, покрыта обильным восковым налетом. Мякоть сочная, расплывающаяся. Вкус приятный, без особого аромата [30].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 142 дня. Универсальный сорт среднего срока созревания. Урожайность – 63 ц/га. Средняя масса грозди – 370 г, наиболее крупные грозди – до 900 г. Среднее число гроздей на один плодородный побег – 1,1; на один развившийся – 0,4. Процент плодородных побегов – 27. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 73,1; гребней – 3,5; кожицы и плотных частей мякоти – 16,9; семян – 6,5. Масса 100 ягод – 160 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая – 21,8 г/100 см³, титруемая кислотность – 4,7 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Сорт достаточно технологичен, имеет оптимальный выход сусла, хорошо осветляется. Вино обладает богатым ароматом, который открывается даже в молодых образцах (тона полевых цветов, медовые нотки). Цвет бледно-соломенный, с зеленоватым оттенком. Достаточный запас экстрактивных веществ позволяет получить тонкие, гармоничные вина, обладающие потенциалом к выдержке. Дегустационная оценка вина – 8,8 баллов.

Норок. Сорт селекции Кишинёвского СХИ и Молдавского НИИВиВ, выведен в результате скрещивания сеянца сорта Пино белый и сорта Алиготе. По морфологическим признакам листьев, гроздей и ягод близок к сорту Алиготе. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя или крупная, цилиндроконическая или цилиндрическая, плотная. Ягода средняя, овальная, светло-зеленая. Кожица плотная. Мякоть сочная. Вкус простой [31].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 146 дней (сорт среднепозднего срока созревания). Урожайность – 91 ц/га. Средняя масса грозди – 177 г. Среднее число гроздей на один плодородный побег – 1,7; на один развившийся – 1,0. Процент плодородных побегов – 61,8. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 73,3; гребней – 7,0; кожицы и плотных частей мякоти – 15,6; семян –

4,1. Масса 100 ягод составила 180 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая – 20,6 г/100 см³, титруемая кислотность – 7,0 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Отличается хорошим выходом сусла, быстро осветляется при внесении стандартных доз оклеивающих веществ. Готовое вино бледно-соломенного цвета, с зеленоватым оттенком. В аромате тона полевых трав и цветов, вкус полный, гармоничный. Дегустационная оценка вина – 8,6 баллов.

Рислинг мускатный. Сорт селекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», получен в результате скрещивания сортов Рислинг и Мускат белый. Цветок обоеполюй. Гроздь средняя, коническая, часто крылатая, плотная. Ягода мелкая, круглая, белая, с приятным мускатным ароматом. Мякоть сочная, тающая [32].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 138 дней (сорт среднего срока созревания). Урожайность = 112 ц/га. Средняя масса грозди – 170 г. Среднее число гроздей на один плодородный побег – 1,8; на один развившийся – 1,5. Процент плодородных побегов – 86,2. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 78,8; гребней – 2,5; кожицы и плотных частей мякоти – 13,0; семян – 5,7. Масса 100 ягод составила 140 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая – 23,9 г/100 см³, титруемая кислотность – 8,9 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Готовые вина отличаются деликатным мускатным ароматом, нежным и ненавязчивым, переходящим во вкус и оставляющим долгое приятное послевкусие. Несколько свежесватый вкус в молодых винах с возрастом становится округлым и бархатистым, развивая тона выдержки. Дегустационная оценка вина – 8,6 баллов.

Ркацител розовый. Грузинский сорт, почковая вариация обычной формы сорта Ркацител (выявлена в 1948 г. селекционером В.Р. Лоладзе).

Цветок обоеполюй. Гроздь средняя или крупная, цилиндроконическая, реже цилиндрическая, крылатая, средней плотности, реже плотная или рыхлая. Ягода средняя или крупная, овальная, редко округлая, розово-красная. Используется для приготовления высококачественных сухих столовых и десертных вин [33].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод составила 146 дней (сорт среднепозднего срока созревания). Урожайность – 67 ц/га. Средняя масса грозди – 220 г. Среднее число гроздей на один плодородный побег – 1,3; на один развившийся – 0,8. Процент плодородных побегов – 53,4. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 67,5; гребней – 2,5; кожицы и плотных частей мякоти – 24,3; семян – 5,7. Масса 100 ягод составила 180 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая – 19,5 г/100 см³, титруемая кислотность – 9,3 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Изначально высокая кислотность делает

необходимым проведение соответствующих мероприятий. Готовые вина отличаются светло-соломенным цветом, аромат нейтральный, тонкий, с оттенками луговых трав, свежим, полным вкусом. Возможно использование для приготовления игристых винома-териалов. Дегустационная оценка вина – 8,6 баллов.

Хоца цибил. Дагестанский сорт. Синоним – Гельберт. Цветок обоеполюй. Гроздь коническая, средняя и крупная, средней плотности, реже плотная. Ягода мелкая или средняя, округлая, зеленовато-желтая. Кожица очень толстая, грубая, целиком отделяющаяся от мякоти, покрыта довольно густым восковым налетом. Мякоть сочная. Вкус простой, с гармоничным сочетанием сахаристости и кислотности [34].

В условиях г. Новочеркаска продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод – 146 дней (сорт средне-позднего срока созревания). Урожайность – 125 ц/га. Средняя масса грозди – 300 г. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,4; на один развившийся – 0,9. Процент плодоносных побегов – 66,1. Содержит в процентах к массе грозди: сока – 76,4; гребней – 3,1; кожицы и плотных частей мякоти – 15,8; семян – 4,7. Масса 100 ягод – 300 г. Сахаристость сока ягод при сборе урожая составляет 19,6 г/100 см³, титруемая кислотность – 8 г/дм³.

Использовали для приготовления столовых сухих белых вин. Вино бледно-соломенного цвета, с зеленоватым оттенком. Обладает нежным ароматом цветов и фруктов. Вкус тонкий, изящный, пикантная горчинка. Имеет потенциал к выдержке. Дегустационная оценка вина – 8,7 баллов.

Выводы. На основании проведенных исследований, на коллекции из группы изучаемых интродуцированных сортов были выделены как перспективные для качественного виноделия в условиях Нижнего Придонья семь белоягодных сортов различного эколого-географического происхождения – Гок изюм, Горули мцване, Грубела, Норок, Рислинг мускатный, Ркацител розовый, Хоца цибил. Эти сорта рекомендуются использовать также для селекции, с целью выведения новых сортов с высокими технологическими свойствами для качественного виноделия.

Источник финансирования

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ No. 18-016-00213.

Financing source

The research was supported in part by the Grant of RFBR No. 18-016-00213.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Saniya Kanwar J., Naruka I.S., Singh P.P. Genetic variability and association among colour and white seedless genotypes of grape (*Vitis vinifera*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2018. No. 88(5). pp. 737-745.
2. Alba V., Bergamini C., Genghi R. et al. Ampelometric Leaf Trait and SSR Loci Selection for a Multivariate Statistical Approach in *Vitis vinifera* L. *Biodiversity Management*.

Molecular Biotechnology. 2015. No. 57. pp. 709-719. (DOI: org/10.1007/s12033-015-9862-5)

3. Failla O. East-West collaboration for grapevine diversity exploration and mobilization of adaptive traits for breeding: A four years story. *Vitis - Journal of Grapevine Research*. 2015. No. 54. pp. 1-4.
4. Maletić E., Pejić I., Karoglan Kontić J. et al. Ampelographic and genetic characterization of Croatian grapevine varieties. *Vitis - Journal of Grapevine Research*. 2015. No. 54 (Special Issue). pp. 93-98.
5. Petrov V.S., Aleinikova G.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. Adaptive reaction of grape varieties in conditions of climate change. *Lozarstvo i vinarstvo*. 2018. No. 6. pp. 18-31.
6. Zoghalmi N., Riahi L., Laucou V. et al. Genetic structure of endangered wild grapevine *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* populations from Tunisia: Implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management*. 2013. No. 310. pp. 896-902.
7. Eibach R., Töpfer R. Traditional grapevine breeding techniques (Book Chapter). *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*. 2015. pp. 1-22.
8. Marrano A., Grzeskowiak L., Moreno Sanz P. et al. Genetic diversity and relationships in the grapevine germplasm collection from Central Asia. *Vitis - Journal of Grapevine Research*. 2015. No. 54 (Special Issue). pp. 233-237.
9. Aradhya M.K., Preece J., Kluepfel D.A. Genetic conservation, characterization and utilization of wild relatives of fruit and nut crops at the USDA germplasm repository in Davis, California. *Special Paper of the Geological Society of America*. 2015. No. 1074. pp. 95-104.
10. Kamenski P.A., Sazonov A.E., Fedyanin A.A., Sadovnichy V.A. Biological collections: Chasing the ideal. *Acta Naturae*. 2016. No. 8(2). pp. 6-9.
11. Wen J., Ickert-Bond S.M., Appelhans M.S. et al. Collections-based systematics: Opportunities and outlook for 2050. *J. Syst. Evol.* 2015. No. 53(6). pp. 477-488. (DOI 10.1111/jse.12181).
12. Anderson R.P. Harnessing the world's biodiversity data: promise and peril in ecological niche modeling of species distributions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2012. No. 1260 (1). pp. 66-80. (DOI 10.1111/j.1749-6632.2011.06440.x.)
13. Gillespie R.G. The International biogeography society: enabling a dynamic discipline. *Front. Biogeogr.* 2013. No. 5. pp. 1-5.
14. Энциклопедия виноградарства. В трех томах. Том 1 / Гл. ред. А.И. Тимуш. - Кишинёв: Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1986. - 502 с. *Encyclopedia of viticulture. In three volumes. Vol. 1. Edited by A.I. Timush. Kishinev: Main editorial office of the Moldavian Soviet Encyclopedia. 1986. 502 p. (in Russian).*
15. Paim Pinto D.L., Brancadoro L., Dal Santo S. et al. The influence of genotype and environment on small RNA profiles in grapevine berry. *Front. Plant Sci.* 2016. No. 7. pp. 1459.
16. Bianchi D., Grossi D., Tincani D.T.G. et al. Multi-parameter characterization of water stress tolerance in *Vitis* hybrids for new rootstock selection. *Plant Physiol. Biochem.* 2018. No. 132. pp. 333-340.
17. Dal Santo S., Zenoni S., Sandri M. et al. Grapevine field experiments reveal the contribution of genotype, the influence of environment and the effect of their interaction (GxE) on the berry transcriptome. *Plant J.* 2018. No. 93. pp. 1143-1159.
18. Интродукция сортов винограда [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <https://sortov.net/info/introdukciya-sortov-vinograda.html> (дата обращения 28.01.2020)

- Introduction of grape varieties [Electronic resource] URL: <https://sortov.net/info/introdukciya-sortov-vinograda.html> (Date of application 28.01.2020) (*in Russian*).
19. Полулях А.А., Волюнкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – No. 21(6). – С. 608–616. (DOI 10.18699/VJ17.276)
Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Problems and prospects of grapevine genetic resources preservation at «Magarach» Institute. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017. No.21(6). pp. 608-616. DOI 10.18699/VJ17.276 (*in Russian*).
20. Полулях А.А., Волюнкин В.А. Мировая ампелографическая коллекция Национального института винограда и вина «Магарач» // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XLIV. – Ялта, 2014. – С. 5–8.
Polulyakh A.A., Volynkin V.A. World-famous grapevine collection of the national institute for vine and wine Magarach. Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works NIViV «Magarach». Vol. XLIV. Yalta. 2014. pp. 5–8. (*in Russian*).
21. Полулях А.А., Волюнкин В.А. Особенности основных фенологических фаз продукционного периода сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2019. – No. 21(2). – С. 97–101. (DOI 10.35547/IM.2019.21.2.003)
Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Peculiarities of major phenological phases in the production period of *Vitis vinifera orientalis* Negr. cultivars. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. No. 21(2). pp. 97-101. (DOI 10.35547/iM.2019.21.2.003) (*in Russian*).
22. Дергунов А.В., Перов Н.Н. Оптимизация технологических и агроэкологических параметров производства высококачественной продукции // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: матер. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2003. – С. 487–495.
Dergunov A.V., Perov N.N. Optimization of technological and agroecological parameters of production of high-quality products. Organizational and economic mechanism of the innovation process and priority problems of scientific support for the development of the industry. Collection of works of scientific-practical Conf. Krasnodar. 2003. pp. 487–495 (*in Russian*).
23. Хибахов Т.С. Научное обеспечение развития конкурентоспособности российских вин // Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий: матер. науч.-практ. конф. – Новочеркасск, 2012. – С.194–200.
Khiabakhov T.S. Scientific support for the development of the competitiveness of Russian wines. Increasing the competitiveness of viticulture and winemaking products based on the creation of new varieties and technologies. Collection of works of scientific-practical Conf. Novocherkassk, 2012. pp. 194–200 (*in Russian*).
24. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во ун-та, 1963. – 151 с.
Lazarevskiy M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don. University publishing. 1963. 151 p. (*in Russian*).
25. Амирджанов А.Г., Сулейманов Д.С. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников: Методические указания. Баку, 1986. – 54 с.
Amirdzhanov A.G., Suleymanov D.S. Evaluating the productivity of grape varieties and vineyards: Guidelines. Baku. 1986. 54 p. (*in Russian*).
26. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (Увология). – М.: Пищепромиздат, 1963. – 80 с.
Prostoserdov N.N. The study of grapes for determining its use (Uvology). M.: Pishchepromizdat. 1963. 80 p. (*in Russian*).
27. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности / под ред. Г.Г. Валуйко. М.: Агропромиздат, 1985. – 511 с.
Collection of technological instructions, rules and regulatory materials for the wine industry. Edited by G.G. Valuiiko. M.: Agropromizdat. 1985. 511 p. (*in Russian*).
28. Пейтель М.Я. Гок изюм // Ампелография СССР. Малораспространенные сорта винограда. Т.1. – М.: Пищепромиздат, 1963. – С. 354–355.
Peytel' M.Ya. Gok izyum. Ampelography of SSSR. Rare grape varieties. Vol.1. M.: Pishchepromizdat. 1963. pp. 354-355 (*in Russian*).
29. Чашнахвили Н.Д. Горули мцване // Ампелография СССР. Т. 2. – М.: Пищепромиздат, 1953. – С. 345–358.
Chashnakhvili N.D. Goruli Mtsvane. Ampelography of SSSR. Vol. 2. M.: Pishchepromizdat. 1953. pp. 345-358 (*in Russian*).
30. Табидзе Д.И. Грубелла кахури // Ампелография СССР. Малораспространенные сорта винограда. Т.1. – М.: Пищепромиздат, 1963. – С. 385–387.
Tabidze D.I. Grubella Kahuri. Ampelography of SSSR. Rare grape varieties. Vol.1. M.: Pishchepromizdat. 1963. pp. 385-387 (*in Russian*).
31. Найденова И.Н. Норок // Ампелография СССР. Отечественные сорта винограда. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 303.
Naidenova I.N. Norok. Ampelography of SSSR. Domestic grape varieties. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 1984. pp. 303 (*in Russian*).
32. Голодрига П.Я., Суятинов И.А., Мальчиков Ю.А. Рислинг мускатный // Ампелография СССР. Справочный том. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – С. 263.
Golodriga P.Ya., Suyatinov I.A., Mal'chikov Yu.A. Riesling Muscat. Ampelography of SSSR. Reference vol. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 1970. pp. 263 (*in Russian*).
33. Лоладзе В.Р. Ркацител розовый // Ампелография СССР. Справочный том. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – С. 265.
Loladze V.R. Rkatsiteli Rose. Ampelography of SSSR. Reference vol. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 1970. pp. 265 (*in Russian*).
34. Алиев А.М. Хоца цибил // Ампелография СССР. Малораспространенные сорта винограда. Т.3. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – С. 353–355.
Aliyev A.M. Khotsa Tsibil. Ampelography of SSSR. Rare grape varieties. Vol. 3. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 1966. pp. 353-355 (*in Russian*).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние сортовых особенностей подвойных и привойных сортов на удельную водопроводимость черенков и саженцев винограда

Вячеслав Иосифович Иванченко, д-р с.-х. наук, профессор кафедры плодородия и виноградарства, magarach.iv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8545-4233>;

Дмитрий Валериевич Потанин, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодородия и виноградарства, <https://orcid.org/0000-0003-3724-8758>;

Антон Юрьевич Зотиков, аспирант кафедры плодородия и виноградарства, urjevich@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3032-501X>;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь п. Аграрное

В статье описывается новый анатомический метод изучения проводящей системы привоя и подвоя винограда. Дается сравнительная оценка подвойным, привойным черенкам и саженцам винограда на основе значений удельной водопроводимости тканей древесины. Установлено превалирование проводящей системы подвойных сортов над привойными сортами и саженцами винограда. Показана зональность поперечного сечения с большей функциональной активностью проводящих сосудов. Установлена тенденция в зависимости значений удельной водопроводимости тканей древесины и таких сортовых признаков подвоев как сила роста и карбонатоустойчивость. Определена взаимосвязь между показателями развития тканей подвойных, привойных сортов и саженцев винограда, удельной водопроводимостью тканей древесины.

Ключевые слова: Берландиери x Рипариа Кобер 5BB; сорт Аркадия; Берландиери x Рипариа СО4; Шасла x Берландиери 41 Б; Берландиери x Рипариа Крэчунел 2; Берландиери x Рупестрис Рюкжери 140; Рипариа Глуар де Монпелье; Рипариа x Рупестрис 101-14.

Введение. Определение степени совместимости привоя и подвоя и характеристика наиболее перспективных привойно-подвойных комбинаций являются актуальными уже на первых этапах выращивания привитых растений. Существуют различные методики установления степени совместимости привоя и подвоя. Условно их можно разделить на биометрические, анатомические, физические, физиологические и биохимические методы. Был рассмотрен такой

ORIGINAL RESEARCH

Influence of varietal features of rootstock and scion varieties on specific water transmissibility of grape cuttings and seedlings

Viacheslav Iosifovich Ivanchenko, Dmitriy Valerievich Potanin, Anton Yurievich Zotikov

Academy of Bioresources and Environmental Management of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

The article describes new anatomical method of study of the conductive system of scion and rootstock of grapes. A comparative assessment was given for rootstock, scion and grape seedlings based on the values of the specific water transmissibility of xylem tissues. The predominance of the conductive system of rootstock varieties over scion varieties and grape seedlings was established. Zonal distribution of the cross-section with greater functional activity of conductive vessels was shown. Dependence of values of the specific water transmissibility of xylem tissues on such varietal characteristics of rootstocks as strength of growth and carbon stability was established. The relationship between the parameters of development of rootstock, scion and seedling tissues and the specific water transmissibility of xylem tissues was determined.

Key words: 'Berlandieri x Riparia Kober 5BB'; 'Arcadia'; 'Berlandieri x Riparia SO4'; 'Chasselas x Berlandieri 41B'; 'Berlandieri x Riparia Craciunel 2'; 'Berlandieri x Rupestris 140 Ru'; 'Riparia Gloire de Montpellier'; 'Riparia x Rupestris 101-14'.

анатомический метод определения степени совместимости привоя и подвоя как удельная водопроводимость древесины. Данный метод широко применяется в плодовом питомниководстве [1].

Целью исследований было определение удельной водопроводимости тканей ксилемы черенков подвойных и привойных сортов винограда до прививки и водопроводимость этих же тканей у однолетних саженцев.

Разработанная на основе этих исследований методика будет служить дополнением к существующим методам определения степени совместимости привоя и подвоя и позволит оценить наиболее перспективные привойно-подвойных комбинации винограда уже на первых этапах выращивания привитых растений.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2018–2019 гг. на базе учебной лаборатории по виноградарству кафедры плодородия и виноградарства Академии биоресурсов и природопользования «КФУ им. В. И. Вернадского», в соответствии с тематическим планом научных исследований кафедры [2–4].

Для изучения удельной водопроводимости была собрана установка (рис. 1, 2), которая состояла из системы металлических фитингов соединенных металлопластиковой трубкой ($d = 16$ мм) и резиновых шлангов высокого давления. При помощи вакуумного насоса в данной системе осуществлялось разрежение воздуха до необходимого уровня, что отражалось на встроенном вакуумметре. Черенки исследуемых сортов апикулярной частью крепились при помощи зажимов к шлангам высокого давления, а базальным концом помещались в колбы с водой. За счет разности атмосферного давления в 0,8 атмосфер и разреженного воздуха в системе происходило перемещение воды из

Как цитировать эту статью :

Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю. Влияние сортовых особенностей подвойных и привойных сортов на удельную водопроводимость черенков и саженцев винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2); С. 116-119. DOI 10.35547/IM.2020.13.72.006

How to cite this article:

Ivanchenko V.I., Potanin D.V., Zotikov A.Yu. Influence of varietal features of rootstock and scion varieties on specific water transmissibility of grape cuttings and seedlings. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2):116-119. DOI 10.35547/IM.2020.13.72.006

УДК 634.8.03:631.541

Поступила 12.02.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

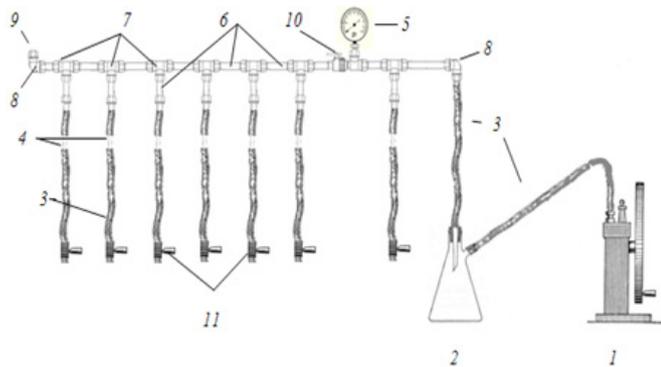


Рис. 1. Схема установки по изучению удельной водопроницаемости древесины:

1 – вакуумный насос; 2 – колба Бунзена; 3 – шланг высокого давления; 4 – стеклянная трубка; 5 – вакуумметр; 6 – труба металлопластиковая (диаметр 16 мм); 7 – металлический (латунный) цанга-фитинг для металлопластиковых труб (резьбовой «тройник»); 8 – металлический (латунный) цанга-фитинг для металлопластиковых труб (резьбовой «уголок»); 9 – заглушка металлическая; 10 – кран шаровый; 11 – зажим.

Fig. 1. Scheme of the unit for study of the specific water transmissibility of xylem

колб по черенкам и дальше в систему. Таким образом мы имитировали восходящий ток внутри черенка, а также сосущую силу, создаваемую листовой поверхностью, при развитии на черенках побегов и молодых листьев. Для предотвращения попадания воды из системы в насос между ними крепилась колба Бунзена (рис. 1, 2).

Удельная водопроницаемость (УВ) – это величина которая показывает какое количество воды (см³) проходит через 1 см² поперечного сечения древесины в течение 1 ч.

Для определения удельной водопроницаемости использовали отрезки однолетних вызревших черенков и однолетних саженцев одинаковой длины (35 см). После нарезки, на нижнем и верхнем срезах измерялся общий диаметр, диаметр сердцевины и диаметр ксилемы (древесины). Измерение диаметров проводили в двух перпендикулярных плоскостях, с последующим расчетом среднего значения. Затем рассчитывались общая площадь поперечного сечения побега, сердцевины и древесины (табл.1).

Статистическая обработка данных выполнялась по алгоритмам Фишера с дополнениями Доспехова Б.А. [5].

Для окрашивания сосудов проводящей системы древесины виноградных черенков нами использовался витальный краситель – нейтральный красный. Он обладает свойством при микроскопировании объектов избирательно окрашивать клетки и ткани, обладающие повышенной функциональной активностью, при этом передвигаясь исключительно в границах проводящих тканей, без диссоциации в межклетники [6].

Обсуждение результатов. У большинства исследуемых подвойных сортов УВ значительно выше, чем у привойного сорта Аркадия и саженцев при сопоставимых значениях площади поперечного сечения древесины (табл. 2). Это может быть связано с сортовыми особенностями подвоев и привоя, у сорта Аркадия значительно короче длина междоузлий, чем у подво-

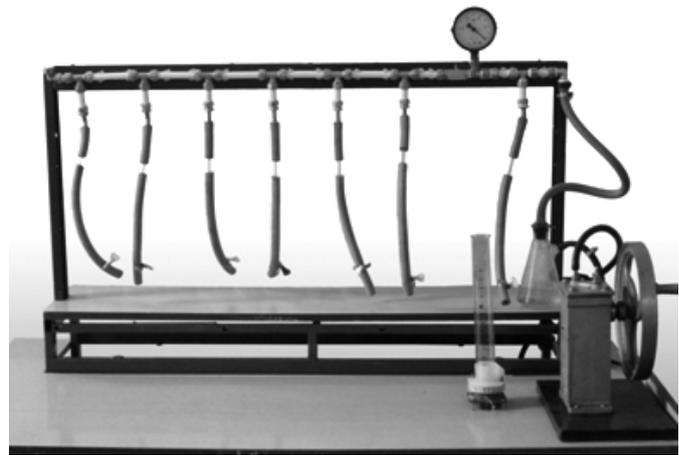


Рис. 2. Фото установки по изучению удельной водопроницаемости древесины

Fig. 2. Photo of the unit for study of the specific water transmissibility of xylem

Таблица 1. Показатели развития тканей подвойных, привойных сортов и саженцев винограда

Table 1. Parameters of development of tissues of rootstock, scion varieties and grape seedlings

Сорт	Средний диаметр, мм			Площадь поперечного сечения, мм ²		
	общий	сердцевины	древесины	общая	сердцевины	древесины
Подвойные сорта						
Берландиери х Рипария Крэчунсл 2	9,25	3,50	7,00	67,17	9,62	57,55
Берландиери х Рипария СО4	8,65	4,45	7,00	58,74	15,54	43,19
Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ	9,25	4,50	7,25	67,17	15,90	51,27
Берландиери х Рупестрис Рюкжери 140	9,38	4,26	7,32	68,99	14,21	54,78
Шасла х Берландиери 41 Б	8,75	5,00	8,25	60,10	19,63	40,48
Рипария Глуар де Монпелье	7,69	3,57	6,07	46,44	10,03	36,41
Рипария х Рупестрис 101-14	8,25	4,50	6,00	53,43	15,90	37,53
Привойные сорта						
Аркадия	10,09	5,55	8,17	79,84	24,18	55,66
Саженец						
Аркадия на Кобере 5 ББ 1 сорт	10,00	4,92	7,08	78,50	18,96	59,54
Аркадия на Кобере 5 ББ 2 сорт	9,67	4,58	7,25	73,40	16,47	56,94
НСР ₀₅	0,45	0,98	0,51	6,76	7,48	9,37

йных сортов и в полуметровом черенке привоя содержится больше узлов, которые создают значительное препятствие для свободного прохождения воды по тканям растений. УВ первосортного саженца винограда еще больше уступает как привою, так и подвоем из которых он состоит. Это может быть связано с еще не до конца завершенными процессами интеграции проводящих систем подвоя и привоя.

Кроме этого, окрашивание и последующее анато-

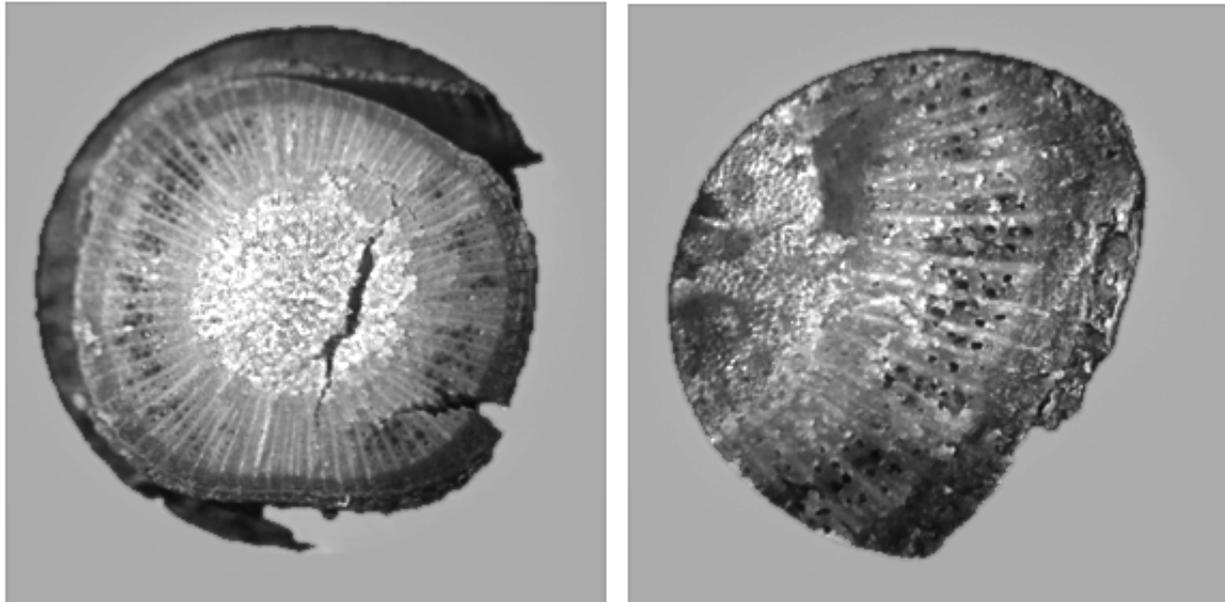


Рис. 3. Окрашенная проводящая система древесины, сорт Аркадия
Fig. 3. Painted water transmissibility system of xylem, 'Arcadia' variety

мирование черенков показало, что при восходящем токе задействована не вся площадь древесины, а лишь отдельные ее части. Причем большей функциональной активностью обладают проводящие сосуды, расположенные на более развитых сторонах черенка, согласно дорзовентральности [8, 10, 11]: на брюшной и спинной (рис. 3).

Из литературных источников известно, что подвойные сорта обладают разной степенью устойчивости к содержанию активной извести в почве [7–9]. Мы распределили исследуемые в нашем опыте сорта в порядке убывания их устойчивости к карбонатам: Шасла х Берландиери 41 Б (40 %), Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ (20 %), Берландиери х Рипария Крэчунел 2 (20 %), Берландиери х Рипария СО4 (17 %), Берландиери х Рупестрис Рюкжери 140 (17 %), Рипария х Рупестрис 101-14 (9 %), Рипария Глуар де Монпелье (6 %). Результаты опыта демонстрируют зависимость между показателями удельной водопродоводимости древесины черенков подвойных сортов и их степенью устойчивости к содержанию активной извести. Более устойчивые подвои (от 17 % и более) характеризуются и большей УВ древесины. Схожая тенденция наблюдается между такими показателями как сила роста и УВ древесины подвойных сортов: удельная водопродоводимость у слаборослых подвоев меньше, чем у сильнорослых.

Анализ полученных данных

Таблица 2. Удельная водопродоводимость древесины черенков и саженцев винограда, см³/см² в час

Table 2. The specific water transmissibility of xylem of grafts and seedlings, cm³/cm² per hour

Сорт	Площадь поперечного сечения древесины, см ²	Количество воды (см ³), прошедшей в течение		Удельная водопродоводимость древесины, см ³ /см ² в час
		минуты	часа	
Подвойные сорта				
Берландиери х Рипария Крэчунел 2	0,58	9,00	540,00	938,31
Берландиери х Рупестрис Рюкжери 140	0,55	8,33	499,80	912,35
Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ	0,51	10,50	630,00	1228,78
Берландиери х Рипария СО4	0,43	10,00	600,00	1389,19
Шасла х Берландиери 41 Б	0,40	7,00	420,00	1037,64
Рипария х Рупестрис 101-14	0,38	3,50	210,00	559,51
Рипария Глуар де Монпелье	0,36	4,75	285,00	782,00
НСР05	0,095	2,51	150,78	346,01
Привойные сорта				
Аркадия	0,56	4,00	240,00	431,19
Саженцы				
Аркадия на Кобере 5 ББ 1 сорт	0,60	2,00	120,00	201,56

Таблица 3. Матрица корреляционной зависимости

Table 3. Correlation dependence matrix

Показатель	Средний общий диаметр черенка, мм	Средний диаметр сердцевины, мм	Средний диаметр древесины, мм	Площадь поперечного сечения древесины, см ²	УВ древесины, см ³ /см ² в час
Средний общий диаметр черенка, мм	r = 1,00	r = 0,17	r = 0,63	r = 0,59	r = 0,90
Средний диаметр сердцевины, мм	r = 0,17	r = 1,00	r = 0,55	r = -0,27	r = 0,41
Средний диаметр древесины, мм	r = 0,63	r = 0,55	r = 1,00	r = 0,25	r = 0,67
Площадь поперечного сечения древесины, см ²	r = 0,59	r = -0,27	r = 0,25	r = 1,00	r = 0,27
Удельная водопродоводимость древесины, см ³ /см ² в час	r = 0,90	r = 0,41	r = 0,67	r = 0,27	r = 1,00

позволяет сделать вывод, что площадь поперечного сечения древесины подвойных сортов винограда практически не влияет на ее уровень УВ, коэффициент корреляции между этими показателями равен 0,27 (табл. 3). Зависимость между такими показателями как диаметр сердцевин и диаметр древесины подвойного черенка и УВ характеризуется как средняя, коэффициент корреляции – 0,41 и 0,67 соответственно. В то же время, чем больше общий средний диаметр подвойного черенка, тем выше значения УВ, коэффициент корреляции между этими показателями равен 0,90. Это позволяет предположить, что часть потока воды проходит не только по проводящим пучкам, но также и через сердцевину черенка. Однако именно проводящая система, благодаря своей развитости, диаметрам каждого из них, влиянию мембран у междоузлий, имеют большую взаимосвязь с удельной водопроницаемостью. Предполагаем, что в последующих исследованиях необходимо совместно с изучением водопроницаемости проводить анатомический анализ тканей с детальным определением плотности проводящих пучков и развитости их диаметров.

Выводы.

1. Проводящая система большинства исследованных подвойных сортов обладает большей удельной водопроницаемостью в сравнении с привойным сортом и саженцами винограда.

2. При восходящем токе задействована не вся площадь древесины, а лишь отдельные, наиболее развитые ее части – брюшная и спинная.

3. Чем выше биологическая устойчивость подвойных сортов к содержанию активной извести, тем выше удельная водопроницаемость их древесины.

4. Чем выше сила роста, тем выше удельная водопроницаемость их древесины.

5. Площадь поперечного сечения древесины подвойных сортов винограда практически не оказывает влияния на ее уровень удельной водопроницаемости. Значительно большее значение имеет общий средний диаметр подвойного черенка.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Бурлак В. А., Попова В. Д. Влияние способа прививки на водопроницаемость саженцев груши и яблони со вставкой // Виноградарство и виноделие: Сб. трудов ГБУ РК НИИ-ИВиВ «Магарач» – 2015. – Т XLV. – С. 68–69.
Burlak V.A., Popova V.D. The effect of a grafting method on the water transmissibility of pear and apple rootings with an insert. *Viticulture and Winemaking*. 2015. Vol. XLV. pp. 68–69 (*in Russian*).
2. Иванченко В. И., Зотиков А. Ю., Смычкова С. А. Влияние сорто-подвойных комбинаций на выход и качество привитых черенков и саженцев винограда // "Магарач". Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 1. – С. 12–15.

Ivanchenko V. I., Zotikov A. Yu., Smychkova S. A. The impact of varietal rootstock combinations on the output and quality of grafted cuttings and seedlings of the grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. No. 1. pp. 12–15 (*in Russian*).

3. Иванченко В. И., Замета О. Г., Потанин Д. В., Зотиков А. Ю. Влияние сезонного термопериодизма на выход подвойных сортов винограда из состояния органического покоя // Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства: Тезисы докл. Российской теоретической и научно-практической конф. – Симферополь, 2018. – С. 56–58.
Ivanchenko V.I., Zameta O.G., Potanin D.V., Zotikov A. Yu. Influence of seasonal thermoperiodism on the output of stock grape varieties from the state of organic dormancy. *Agrobiological Fundamentals of Adaptive Landscape Agricultural Production: Abstracts. Russian theoretical and scientific-practical conference*. Simferopol. 2018. pp. 56–58 (*in Russian*).
4. Иванченко В. И., Потанин Д. В., Зотиков А. Ю., Иванова М. И. Использование электросопротивления как метода предварительного определения приживаемости прививок // Виноградарство и виноделие: Сб. научных трудов. – 2019. – Т. XLVIII. – С. 26–28.
Ivanchenko V. I., Potanin D.V., Zotikov A.Yu., Ivanova M.I. Electrical resistance as a method for early determination of graft survival. *Viticulture and Winemaking*. 2019. No. XLVIII. pp. 26–28 (*in Russian*).
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – С. 416.
Dospikhov B. A. *Methods of field experiment*. M.: Kolos. 1979. p. 416 (*in Russian*).
6. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
Barykina R. P., Veselova T. D., Devyatov A.G., Djalilov N. H., Ilyina G. M., Chubatova N. V. *Handbook on botanical microtechnics. Fundamentals and methods*. M.: Moscow State University Press. 2004. 312 p. (*in Russian*).
7. Докучаева Е.Н., Комарова Е.С., Пилипенко Н.Н. и др. Сорты винограда. – К.: Урожай, 1986. – 272 с.
Dokuchaeva E. N., Komarova E. S., Piliipenko N. N. et al. *Grape varieties*. K.: Urozhay. 1986. 272 p. (*in Russian*).
8. Дикань А.П., Вильчинский В.Ф., Верновский Э.А., Заяц И.Я. Виноградарство Крыма. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
Dikan A.P., Vilchinskiy V.F., Vernovskiy E.A., Zayats I.Ya. *Viticulture of Crimea*. Simferopol: Business Inform. 2001. 408 p. (*in Russian*).
9. Ампеелография СССР в 6 т. / Отв. ред. проф. А. М. Фролов-Багреев. – М.: Пищепромиздат, 1946–1956.
Ampelography of the USSR. Ed. by prof. A. M. Frolov-Bagreyev; M.: Pishchepromizdat. 1946–1956 (*in Russian*).
10. Боровиков, Г. А. Анатомия и физиология прививки у виноградной лозы. – Харьков: Держгоспвидав, 1935. – 80 с.
Borovikov G. A. *Anatomy and physiology of vine grafting*. Kharkov: Derzhgospvidav. 1935. 80 p. (*in Russian*).
11. Мишуренко А.Г., Красюк М.М. Виноградный питомник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 268 с.
Mishurenko A.G., Krasuyuk M.M. *Grape nursery*. M.: Agropromizdat. 1987. 268 p. (*in Russian*).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследование закономерностей пространственного варьирования средней температуры воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова

Евгений Александрович Рыбалко, канд. с.-х. наук, зав. сектором агроэкологии, rybalko_ye_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

Наталья Валентиновна Баранова, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. сектора агроэкологии, natali.v.0468@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2588-360X>;

Виктория Юрьевна Борисова, агроном сектора агроэкологии, borisova.12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7757-9669>;
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31.

В статье приведен анализ метеорологической информации по средней температуре воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова. Рассчитано среднее многолетнее значение в точках расположения метеостанций с длинным рядом метеонаблюдений на территории Крымского полуострова. При расчетах использовали многолетние данные за 30 лет по 17 метеостанциям Крымского полуострова. Для моделирования пространственного распределения величины средней температуры воздуха на первом этапе также была выбрана глобальная климатическая модель WorldClim 2.0. На её основе рассчитаны величины исследуемого показателя для опорных точек. Произведена корректировка данных модели WorldClim 2.0 путём прибавления к результатам расчёта поправки 0,99, что несколько повысило точность моделирования. Составлена также линейная многофакторная модель, учитывающая географическую широту местности и абсолютную высоту над уровнем моря. Установлено, что в зависимости от географического положения метеостанции значения средних многолетних температур воздуха составляют от 17,9 °С (Белогорск) до 20,0 °С (Феодосия, Ялта). Проанализированы при помощи технологий геоинформационного моделирования закономерности пространственного варьирования величины средней температуры. В результате проведенного анализа были получены модели, описывающие данные закономерности. С помощью полученных моделей, разработана цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного распределения величины средней температуры воздуха, на основе которой на территории Крымского полуострова выделено 4 зоны. Разработанная модель, в сочетании с современными геоинформационными технологиями дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда.

Ключевые слова: средняя температура воздуха; вегетационный период; виноград; математическая модель; цифровая карта; Крымский полуостров.

Как цитировать эту статью:

Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Исследование закономерностей пространственного варьирования средней температуры воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 120-124. DOI 10.35547/IM.2020.29.71.007

How to cite this article:

Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu. Study of laws of spatial variation of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(2):120-124. DOI 10.35547/IM.2020.29.71.007

УДК 634.8.047:528.946:551.582

Поступила 12.02.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Study of laws of spatial variation of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula

Evgeniy Aleksandrovich Rybalko, Natalia Valentinovna Baranova, Viktoria Yurievna Borisova

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 provides the analysis of meteorological information of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula. The long-term mean value in the points of weather station locations with a long series of weather observations on the territory of the Crimean Peninsula was calculated. For calculations we used the long-term data for 30 years on 17 weather stations of the Crimean Peninsula. To simulate the spatial distribution of the mean air temperature value at the first stage, the WorldClim 2.0 global climate model was also selected. The values of the studied parameter for reference points were calculated on its basis. The data of the WorldClim 2.0 model was adjusted by adding an error correction of 0.99 to the results of calculation, which slightly increased the modeling accuracy. A linear multivariate model was also compiled, taking into account the geographical latitude of the terrain and the absolute height above sea level. It was established that, depending on the geographical location of the weather station, the values of long-term mean air temperatures range from 17.9 °C (Belogorsk) to 20.0 °C (Feodosia, Yalta). The patterns of spatial variation of the mean temperature were analyzed using the technologies of geoinformation modeling. Models describing these patterns were obtained as a result of the analysis. Using the models received, a digital large-scale cartographic model of the spatial distribution of the mean air temperature was developed. On its basis 4 zones on the territory of the Crimean Peninsula were allocated. The developed model, in combination with modern geoinformation technologies, makes it possible to automate the analysis of fitness degree of the territory for grapes cultivating.

Key words: mean air temperature; growing season; grapes; mathematical model; digital map; the Crimean Peninsula.

Введение. Климат является наиболее важным фактором в каждом сельскохозяйственном регионе. Базовый годовой и сезонный климат региона и его изменчивость в значительной степени определяют продуктивность и качество сельскохозяйственных культур [1–6]. Для виноградарства и производства вина пространственное распределение мезоклимата в регионе имеет большое значение.

Оценку агроклиматических ресурсов территории проводят с помощью агроклиматических показателей, которые оказывают существенное влияние на рост, развитие и продуктивность виноградного растения [7–10]. Такие показатели главным образом определяют, насколько растение обеспечено влагой и теплом. Процессы роста и развития винограда, регулируемые указанными выше факторами, происходят в

основном в теплое время года.

Обеспеченность вегетационного периода теплом является основным климатическим требованием для винограда. Температура колеблется в зависимости от времени и под влиянием географических и топографических условий местности. Основу агроклиматического районирования должен составить учет термических ресурсов за период вегетации и изучение реакции растений на них.

Исследователями ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко» проведен температурный анализ межфазных периодов винограда, возделываемого в условиях Ростовской области [11].

В Краснодарском крае проведено углубленное зонирование агротерриторий, направленное на эффективное использование их природного потенциала, бездефицитное обеспечение растений наиболее востребованными природными ресурсами (свет, тепло, вода, питание). В результате на данной территории выделено пять агроэкологических зон и 47 подзон виноградарства [12].

Активное изучение биоклиматических индексов и их влияние на производство виноградно-винодельческой продукции проводится за рубежом.

Изучением влияния климата на производство винограда занимаются ученые Венгрии. В исследованиях оцениваются прошлые изменения значений вегетационных индексов. Особое внимание уделяется прогнозируемым изменениям вегетационных индексов до конца 21-го века. Полученные результаты свидетельствуют о том, что виноград для производства белого вина с большой вероятностью потеряет свое доминирование над виноградом для производства красного вина в Венгрии в ближайшие несколько десятилетий. Кроме того, созревание позднеспелых и очень позднеспелых сортов винограда станет более вероятным [13].

На территории южной части Румынии в течение последних двадцати лет проводятся наблюдения относительно влияния климатических показателей на качественные и количественные параметры наиболее распространенного румынского сорта винограда Fetească regală, привитого на подвое Kober 5 BB [14].

Об увеличении значений климатических показателей, а также биоклиматических индексов говорят результаты, полученные в Швейцарии (регион Neuchâtel) с конца 19-го века. Большая часть этого увеличения наблюдается с 1970-х годов [15].

В США ведутся работы по изучению пространственной и временной изменчивости климатических индексов, влияющих на виноград, в частности, индексов Уинклера, Хуглина и другие [16,17].

Знание пространственных вариаций температуры в винодельческих регионах обеспечивает основу для оценки общей пригодности для виноградарства, позволяет проводить сравнения между винодельче-

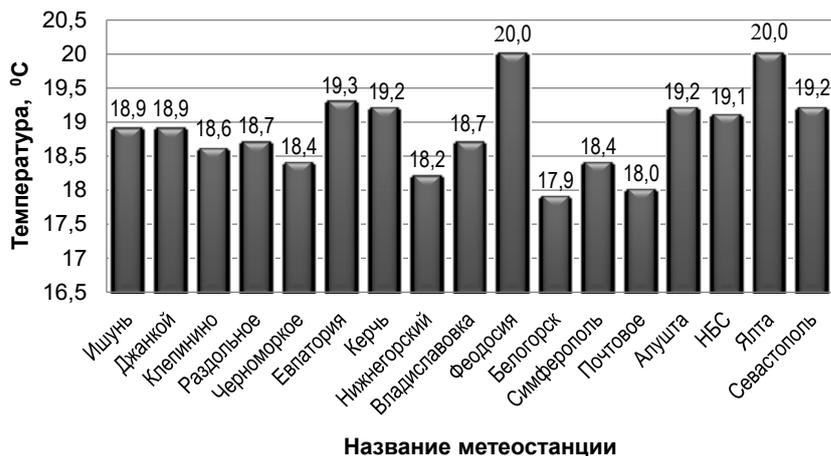


Рис. 1. Среднее многолетнее значение средней температуры воздуха за вегетационный период, °C

Fig. 1. Long-term mean air temperature value for the growing season, °C

скими регионами и предлагает производителям меру оценки соответствующих сортов и участков.

Однако до настоящего времени вопросы по исследованию температурных показателей за вегетационный период с использованием современных методов математического моделирования и географических информационных систем проводились в ограниченных масштабах на территории Крымского полуострова. Поэтому решение данной задачи остается актуальной.

Целью данной работы являлось исследование закономерностей пространственного варьирования средней температуры воздуха, характеризующей вегетационный период на территории Крымского полуострова.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии.

Материалами служили электронная модель рельефа SRTM-3 территории Крымского полуострова и многолетние данные метеонаблюдений по 17 метеостанциям Крыма и Севастополя за 1985–2018 гг. [18].

Работа выполнена в соответствии с методиками по оптимизации размещения виноградных насаждений [19]. Анализ пространственных данных и их моделирование проводились с использованием географических информационных систем. Расчет индекса проведен в соответствии с резолюцией МОБВ 423-2012 RESOLUTION OIV-VITI 423-2012 REV1 и методикой с обновлениями в 2018 г. [20]. Подгонка (подбор) коэффициентов в математической модели производилась методом наименьших квадратов.

Результаты исследований. Проведен сбор и анализ метеорологической информации по средней температуре воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова.

Для изучаемого показателя рассчитано среднее многолетнее значение в точках расположения метеостанций с длинным рядом метеонаблюдений на территории Крымского полуострова. При расчетах использовали многолетние данные за 30 лет по 17 метеостанциям Крымского полуострова (рис. 1).

Установлено, что значения средних многолетних

температур воздуха за вегетационный период находятся в пределах от 17,9 °С в районе метеостанции Белогорск до 20,0 °С (Феодосия и Ялта).

Для выявления закономерностей пространственного распределения анализируемого климатического индекса создана сеть из 15 опорных точек, совпадающих с месторасположением метеостанций, располагающих длинным рядом наблюдений. С помощью ГИС-технологий для каждой опорной точки вычислены величины агроэкологических факторов, которые могут оказывать влияние на пространственное варьирование изучаемого индекса: абсолютная высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склона, географическая широта, расстояние до моря или другого крупного водоёма. Далее для изучаемого индекса производился подбор нескольких математических моделей, которые сравнивались между собой по величине ошибки между расчётными и фактическими данными в опорных точках. Для каждой модели производилась подгонка коэффициентов для минимизации ошибок. По результатам сравнения выбиралась наиболее точная модель, которая в дальнейшем использовалась для построения цифровой карты пространственного распределения средней температуры воздуха на территории Крымского полуострова.

Для моделирования пространственного распределения величины средней температуры воздуха за вегетационный период на первом этапе также была выбрана глобальная климатическая модель WorldClim 2.0. На её основе были рассчитаны величины исследуемого показателя для опорных точек. В результате было установлено, что среднее абсолютное значение ошибки по анализируемым точкам составило минус 0,99, то есть расчётные данные оказались заниженными. Исходя из этого, была произведена корректировка данных модели WorldClim 2.0 путём прибавления к результатам расчёта поправки 0,99, что несколько повысило точность моделирования.

Наряду с этим была составлена также линейная многофакторная модель, учитывающая географическую широту местности и абсолютную высоту над уровнем моря:

$$T_{\text{вер}} = T_{\text{вер } 1} + 0,003 \cdot (h_1 - h) + 0,35 \cdot (\gamma_1 - \gamma), \quad (1)$$

где $T_{\text{вер}}$ — средняя температура воздуха за период вегетации в анализируемой точке;

$T_{\text{вер } 1}$ — средняя температура воздуха за период вегетации в районе ближайшей метеостанции.

h_1 — высота метеостанции над уровнем моря, м;

h — высота точки, для которой ведётся расчёт, над

Таблица 1. Сравнение точности математических моделей для расчёта средней температуры воздуха за период вегетации

Table 1. Comparison of the accuracy of mathematical models for calculating the mean air temperature for the growing season

Показатель	WorldClim 2.0	WorldClim 2.0+0,99	Модель (1)
Средняя абсолютная ошибка	-0,99	0	0,06
Средняя квадратичная ошибка	1,11	0,5	0,5
Средняя относительная ошибка, %	5,2	2,2	2,0

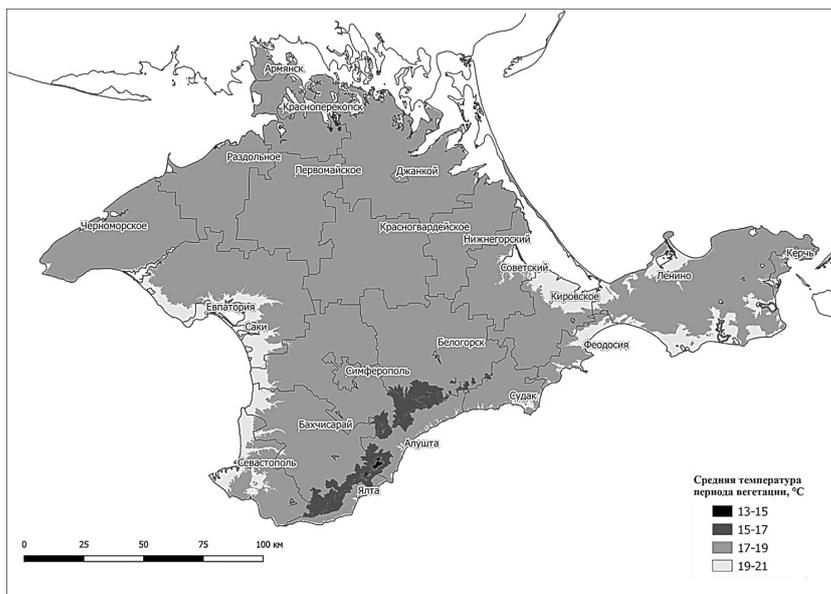


Рис. 2. Цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного варьирования средней температуры воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова

Fig. 2. Digital large-scale cartographic model of spatial variation of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula

Таблица 2. Зоны Крымского полуострова в зависимости от величин средней температуры воздуха за вегетационный период

Table 2. Areas of the Crimean Peninsula depending on the value of the mean air temperature for the growing season

Температура, °С	Площадь	
	тыс. га	%
13-15	1,5	0,1
15-17	71,1	2,8
17-19	2223,4	86,8
19-21	266,1	10,4
	2546,9	100

уровнем моря, м;

γ_1 — широта метеостанции, градусы;

γ — широта анализируемой местности, градусы.

В таблице 1 приведено сравнение всех трёх моделей по точности.

Таким образом, по результатам сравнительного анализа для моделирования пространственного распределения величины средней температуры воздуха за вегетационный период была выбрана модель (1) как наиболее точная в данных условиях. На основании этой модели разработана цифровая крупномасштабная карта пространственного распределения величины средней температуры воздуха. В результате

классификации рассчитанных величин данного показателя согласно принятым диапазонам на территории Крымского полуострова выделено 4 зоны (рис. 2, табл. 2).

Согласно полученным данным, на основной части Крымского полуострова, значения средней температуры воздуха за вегетационный период составляют 17–19 °С. Максимальные значения средних многолетних температур данного периода получены в районах метеостанций Евпатория, Керчь, Феодосия, а также на территории Южного берега Крыма (19,1–20 °С).

Заключение. Рассчитано среднее многолетнее значение средней температуры воздуха за вегетационный период в точках расположения метеостанций с длинным рядом наблюдений на территории Крымского полуострова. Установлено, что в зависимости от географического положения метеостанции значения средних многолетних температур воздуха составляют от 17,9 °С (Белогорск) до 20,0 °С (Феодосия, Ялта). Проанализированы при помощи технологий геоинформационного моделирования закономерности пространственного варьирования величины средней температуры воздуха за вегетационный период. В результате проведенного анализа были получены модели, описывающие данные закономерности. С помощью полученных моделей, разработана цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного распределения величины средней температуры воздуха, на основе которой на территории Крымского полуострова выделено 4 зоны. Полученная модель в сочетании с современными геоинформационными технологиями дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № ГР 0833-2019-0019.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0019.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Фурса Д.И., Фурса В.П. Влияние микроклиматических особенностей Южного берега Крыма на специализацию виноградно-винодельческой промышленности // Труды научного центра виноградарства и виноделия. – Ялта НИВиВ «Магарач», 2001. – Т. 3. – С.15-21.
Fursa D. I., Fursa V. P. Influence of microclimatic features of the South Coast of Crimea on the specialization of the viticulture and winemaking industry. Proceedings of the scientific center of viticulture and winemaking. Yalta. NIViV Magarach. 2001. Vol. 3. pp. 15-21 (*in Russian*).
2. Иванченко В.И., Баранова Н.В., Корсакова С.П., Рыбалко Е.А. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агроэкологических ресурсов АР Крым: Тематический сборник / – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2010. – 60 с.
Ivanchenko V. I., Baranova N. V., Korsakova S. P., Rybalko E. A. Optimization of distribution of table grape varieties

depending on agroecological resources of the Crimea: Thematic collection. Yalta. NIViV Magarach. 2010. 60 p. (*in Russian*).

3. Рапча М.П. Научные основы ампелозоологической оценки и освоения виноградо-винодельческих центров республики Молдова. Кишинев, 2002. 332 с.
Rapcha M.P. The scientific basis of the ampeloeological assessment and development of centers of viticulture and winemaking of the Republic of Moldova. Chisinau. 2002. 332 p. (*in Russian*).
4. Фурса Д.И., Корсакова С.П., Фурса В.П., Иванченко В.И. Агроклиматические ресурсы Южного берега Крыма в районе Большой Ялты и их оценка применительно к винограду. – Ялта, 2006. – 59 с.
Fursa D. I., Korsakova S. P., Fursa V. P., Ivanchenko V. I. Agro-climatic resources of the South Coast of Crimea in the area of Bolshaya Yalta and their assessment in relation to grapes. Yalta. 2006. 59 p. (*in Russian*).
5. Фурса Д.И. Характеристика агроклиматических ресурсов территории Солнечной долины и их учет в практике виноградарства // «Магарач» Виноградарство и виноделие. – № 3. – 2004. – С. 4-8.
Fursa D. I. Characteristics of agro-climatic resources of Solnechnaya Dolina territory and their use in the practice of viticulture. Magarach. Viticulture and Winemaking. No. 3. 2004. pp. 4-8 (*in Russian*).
6. Борисенко М.Н., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроклиматических ресурсов Республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда // Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. – Том XLVI. – Ялта. – 2016. – С. 20-23.
Borisenko M.N., Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Rybalko E.A. The impact of agro-climatic resources of the Republic of Crimea on the optimization of table grapes vineyard location. Collection of sci. works of FSBSI Magarach of the RAS. Vol. XLVI. Yalta. 2016. pp. 20-23 (*in Russian*).
7. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений. Системы контроля окружающей среды, № 14 (34). – Севастополь: ИПТС, 2018. – С. 116–121.
Rybalko E. A., Baranova N. V. Investigation of trends in climate change in the Republic of Crimea for planning the distribution of grape plantations. Environmental monitoring systems, No. 14 (34). Sevastopol: IPTS. 2018. pp. 116-121 (*in Russian*).
8. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Агроэкологическое районирование Крымского полуострова для выращивания винограда. Системы контроля окружающей среды.-2018.- № 11 (31). С. 90-94.
Rybalko E. A., Baranova N. V. Agroecological zoning of the Crimean Peninsula for grapes growing. Environmental monitoring systems. 2018. No. 11 (31). pp. 90-94 (*in Russian*).
9. Cornelis van Leeuwen, Philippe Friant, Xavier Choné, Olivier Tregoat, Stephanos Koundouras and Denis Dubourdieu. Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir. American Journal of Enology and Viticulture 55(3) pp. 207-217.
10. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. Влияние агроэкологических условий на урожайность и качество винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 23-24.
Rybalko E.A., Baranova N.V., Tkachenko O.V., Tvardovskaya L.B. Influence of agroecological conditions on yield and quality of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 4. pp. 23-24 (*in Russian*).
11. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Температурный ана-

- лиз межфазных периодов сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. – 2015. – № 5. – С. 46–50.
- Naumova L. G., Novikova L. Yu. Temperature analysis of interphase periods of grape varieties in the collection of VNIIViV named after Ya. I. Potapenko. Winemaking and Viticulture. 2015. No. 5. pp. 46-50 (*in Russian*).
12. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – С. 51–54. Egorov E. A., Petrov V. S. Creation of the resistant self-regulating agrocenoses of grapes in the conditions of moderate-continental climate of the South of Russia. Bulletin of Russian agricultural science. 2017. pp. 51-54 (*in Russian*).
 13. Ildikó Mesterházy, Róbert Mészáros, and Rita Pongrácz. The effects of climate change on grape production in Hungary. IDŐJÁRÁS. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. Vol. 118. No. 3. July – September, 2014. pp. 193–206.
 14. Oana Arina Antoce, Georgeta Mihaela Bucur, George Adrian Cojocar. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine. 17th General Assembly of the OIV 15th-19th July 2019, CIGG, Geneva, Switzerland. pp. 43–44.
 15. Valentin Comte, Vivian Zufferey, Johannes Rösti, Pierluigi Calanca, Martine Rebetez. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland. Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine. 17th General Assembly of the OIV. 15th-19th July 2019, CIGG, Geneva, Switzerland. pp. 45–47.
 16. Jones G.V. Climate change in the Western United States grape growing regions. 2005. Acta Hort. 689. pp. 41–60.
 17. Amerine M. A. et A. J. Winkler. Composition and quality of musts and wines of California grapes. Hilgardia. 1944. 15(6). pp. 493-673.
 18. Агрометеорологические бюллетени по территории республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС». Agrometeorological bulletins on the territory of Republic of Crimea. FGBU "Krymskoye UGMS" (*in Russian*).
 19. Рекомендации 575/46.00334830. 002-94 «Оптимизация размещения виноградных насаждений в Крыму» ИВиВ «Магарач». – Ялта, 1993. – 68 с. Recommendations 575/46.00334830. 002-94. Optimization of placement grape plantations in Crimea. IViV Magarach. Yalta. 1993. 68 p. (*in Russian*).
 20. Cornelis van Leeuwen and Benjamin Bois. Update in unified terroir zoning methodologies. 2E3S Web of Conferences 50, 01044. 2018. XII Congreso Internacional Terroir.

Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья

Валерий Семенович Петров¹, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, petrov_53@mail.ru, ORCID 0000-0003-0856-7450;

Анна Александровна Мarmorштейн¹, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, am342@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6256-4886;

Анна Александровна Лукьянова², канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, lykanna@list.ru, ORCID 0000-0002-3497-8264;

Александр Григорьевич Коваленко², канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, azosviv@mail.ru;

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

²Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 353456, Россия, г. Анапа, Пионерский просп., 36.

Среднемноголетняя продолжительность вегетации растений винограда от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод у сортов среднего и среднепозднего сроков созревания в Западном Предкавказье – 140 дней, от начала распускания почек до начала цветения – 45, от начала цветения до начала созревания ягод – 60, от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод – 35 дней. Наибольшая продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод у сортов *occidentalis* C. Negr. и отечественной селекции – 143 и 142 дня соответственно. Разница связана с более длинным периодом от начала цветения до начала созревания ягод у сортов *occidentalis* C. Negr. и от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод у отечественных сортов. Вегетация от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод тесно зависит от суммы активных температур (0,73) и от средней температуры (-0,73). В период от начала распускания почек до начала цветения наблюдается сильная зависимость от суммы активных температур (0,78) и от средней температуры (-0,74), средняя и отрицательная – от минимальной температуры (-0,62), от начала цветения и до начала созревания ягод – сильная зависимость от суммы активных температур (0,82), от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод – тесная зависимость от суммы активных температур воздуха (0,89). Наиболее тесная связь фенологии с суммой активных температур воздуха у сортов *orientalis* C. Negr. и у отечественных сортов винограда (0,75 – 0,91). У сортов *occidentalis* C. Negr. зависимость тесная и средняя (0,89–0,56).

Ключевые слова: виноград; сорт; фенология; погода; зависимость.

ORIGINAL RESEARCH

Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus

Valeriy Semionovich Petrov¹, Anna Aleksandrovna Marmorstein¹, Anna Aleksandrovna Lukyanova², Aleksandr Grigorievich Kovalenko²

¹Federal State Budget Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking", 39, 40-Letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia.

²Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of FSBSI "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking", 36, Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Russia.

Long-term average length of grape growing season from budbreak to full physiological maturity in the varieties of medium and medium late maturation period in the Western Fore-Caucasus is 140 days, from budbreak to initial blossom – 45, from initial blossom to veraison – 60, from veraison to full physiological maturity – 35 days. The biggest duration of vegetation from budbreak to full physiological maturity in varieties of *Occidentalis* C. Negr. group and varieties of domestic breeding is 143 and 142 days, respectively. The difference is associated with a longer period from initial blossom to veraison of *Occidentalis* C. Negr. group of varieties and from veraison to full physiological maturity in domestic varieties. Vegetation development from budbreak to full physiological maturity of berries is closely dependent on the sum of active temperatures (0.73) and on the average temperature (-0.73). During the period from budbreak to initial blossom, we observe strong dependence on the sum of active temperatures (0.78) and on average temperature (-0.74), average and negative dependence on the minimum temperature (-0.62). The interval from initial blossom to veraison is strongly dependent on the sum of active temperatures (0.82), from veraison to full physiological maturity is closely dependent on the sum of active temperatures (0.89). The closest relationship between phenology and the sum of active air temperatures is traced in *Orientalis* C. Negr. and domestic groups of grape varieties (0.75 - 0.91). In varieties of *Occidentalis* C. Negr. group the dependence is close and medium (0.89 - 0.56).

Key words: grapes; variety; phenology; weather; dependence.

Как цитировать эту статью:

Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 125-129. DOI 10.35547/IM.2020.40.10.008

How to cite this article:

Petrov V.S., Marmorstein A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(2):125-129. DOI 10.35547/IM.2020.40.10.008

УДК 634.8: 631.52

Поступила 12.03.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

Введение. Характер и сроки прохождения фаз вегетации растений винограда, в первую очередь, определяются биологическими свойствами сортов [1–5]. Также на них оказывают влияние агроэкологические условия и, особенно, температурный режим [6–9]. Исследования Лазаревского М.А. показали ведущую роль тепла в прохождении фаз вегетации винограда [10]. По мнению Наумовой Л.Г. и Новиковой Л.Ю., температура воздуха выше +20 °С является основным фактором, влияющим на уменьшение периода вегетации от начала цветения до полного созревания ягод и от распускания почек до полной зрелости ягод [11]. В Испании были получены данные о том, что температуры, накопленные после 20 марта, важны для начала вегетации и сильно коррелируют со всеми событиями роста [12]. Дата начала сбора урожая в Греции отрицательно связана с повышенным температурным режимом [13]. Потепление в боль-

шинстве регионов Европы повлияло на изменение в фенологических циклах винограда [14]. В последние два десятилетия двадцатого века у сортов винограда Каберне-Совиньон и Мерло в Бордо имелась тенденция более раннего наступления фенологических фаз, наблюдалось сокращение фенологических периодов и удлинение вегетационного периода [15]. По данным ампелографической коллекции, в регионе Венето совокупные тренды в фенологии и климате вылились к среднему смещению дат на 8 дней на 1°C потепления [16]. Глобальное потепление в период 1990–2009 гг. в Швейцарии значительно укоротило продолжительность периодов цветения и созревания винограда, как и в предыдущий краткий период потепления 1940–1950 гг. [17]. В России, на Анапской ампелографической коллекции также отмечались изменения фенологии при потеплении климата [18].

Цель работы – изучить и выявить наиболее тесную корреляционную зависимость фенологических циклов у растений винограда от погодных условий.

Место, объекты и методы исследований. Исследования выполнены в агроэкологических условиях Западного Предкавказья на высокоштабных виноградниках Анапской ампелографической коллекции в пригороде г.-к. Анапа. Схема посадки винограда 3,5 × 2,0 м, форма кустов – спиралевидный кордон АЗОС, содержание почвы по типу черного пара.

В качестве объекта исследований использовано 12 сортов винограда *Vitis vinifera* L. разного эколого-географического происхождения: *occidentalis* C. Negr., *orientalis* C. Negr., *pontica* C. Negr. Сорта *pontica* C. Negr. преимущественно отечественной селекции. Сорта технического направления использования среднего и среднепозднего сроков созревания.

Наблюдения за прохождением фаз вегетации растений винограда выполнены в периоды 1975–1985 и 2009–2018 годов по общепринятой методике М.А. Лазаревского [10]. Для вычисления корреляционной зависимости продолжительности основных фаз вегетации от температуры воздуха и атмосферных осадков использовали метод математической статистики.

Обсуждение результатов. Климат на участке исследований (по классификации Б.П. Алисова) умеренный, переходный от океанического к континентальному, с недостаточным увлажнением [19], с жарким летом (по Д.И. Шашко) [20] (рассчитано по данным ВНИИГМИ-МЦД [21] за период 1975–2018 гг.). В среднем, период со среднесуточными температурами воздуха выше 0 °C длится 345 дней, с +10 °C – 208 дней. Морозы в среднем менее одного случая в год, с температурами ниже -15 °C. Годовая сумма атмосферных осадков составляет 560 мм, за период вегетации – 272 мм.

Расчетные данные корреляционной зависимости показывают, что вегетация растений винограда находится в тесной зависимости от погодных факторов. За 17 лет наблюдений среднемноголетняя продолжительность вегетации винограда от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод у изучаемой группы сортов в условиях Западного Предкавказья была равна 140 дней. Продолжительность

периода вегетации, от начала распускания почек до начала цветения (период активного роста побегов, листьев и соцветий) была равна 45 дней, от начала цветения до начала созревания ягод (период активного роста ягод винограда) – 60 дней, от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод – 35 дней.

Сорта разного эколого-географического происхождения имели разную продолжительность вегетации. Наибольшая продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод была у сортов *occidentalis* C. Negr. и отечественной селекции 143 и 142 дня соответственно, у сортов *orientalis* C. Negr. этот показатель был на 8 и 7 дней меньше. Разница была связана с более длинным периодом в фазу вегетации от начала цветения до начала созревания ягод у сортов *occidentalis* C. Negr. и от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод – у отечественных сортов.

В многолетней динамике разброс показателей выборки по продолжительности вегетации у изучаемых сортов был небольшим. Об этом свидетельствуют расчетные данные стандартных отклонений и коэффициентов вариации. Коэффициент вариации признака у доминирующей части сортов не превышал 33 %, что подтверждает однородную совокупность анализируемых показателей. Исключение составляют сорта отечественной селекции: Бархатный, Плечистик и Ф/У Анапа. Показатели продолжительности периода вегетации от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод у этих сортов выходили за пределы однородных. Коэффициент вариации превышал 33 %.

Варьирование сроков вегетации винограда определяется воздействием множества природных факторов. В данной работе продолжительность вегетации разных сортов винограда оценивали по корреляционной зависимости от средней температуры, суммы активных температур, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также амплитуды температур и атмосферных осадков. Наиболее сильное влияние на продолжительность вегетации оказывал температурный режим среды обитания винограда. По общей классификации корреляционных связей [22], зависимость вегетации растений винограда в целом от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод была сильной от суммы активных температур ($r=0,73$) и от средней температуры воздуха ($r=-0,73$). Зависимость вегетации от суммы активных температур воздуха – положительная. Чем выше была сумма активных температур, тем продолжительнее был период вегетации. Зависимость вегетации от средней температуры воздуха – отрицательная. Увеличение средней температуры сопровождалось ускорением прохождения периода вегетации (рис.).

Зависимость продолжительности вегетации от максимальной и минимальной температур воздуха, а также от амплитуды температур была средней, от атмосферных осадков – слабой.

Корреляционная зависимость дифференцировано по фазам вегетации от температурных условий и атмосферных осадков была неодинаковой. В период от начала распускания почек и до начала цветения (во

время активного роста побегов, листьев и соцветий) корреляционная зависимость была положительной и наиболее сильной от суммы активных температур воздуха. Коэффициент корреляции составлял 0,78. Зависимость от средней температуры воздуха в этот период была тесная и отрицательная ($r=0,74$), от минимальной температуры воздуха – средняя и отрицательная ($r=-0,62$). Связь с атмосферными осадками, амплитудой температур и максимальной температурой воздуха была умеренная, слабая и очень слабая соответственно. В период от начала цветения и до начала созревания ягод (во время цветения, формирования и активного роста ягод винограда) наиболее тесная корреляционная зависимость также была от суммы активных температур воздуха ($r=0,82$). Роль остальных факторов в этот период была несущественной. Коэффициент корреляции не превышал $-0,29$. В период от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод (во время активного созревания ягод винограда) наблюдалась очень тесная корреляционная зависимость от суммы активных температур воздуха ($r=0,89$). Зависимость от минимальной температуры была средняя и отрицательная ($r=-0,63$), атмосферных осадков – средняя и положительная ($r=0,61$), средней температуры воздуха – средняя и отрицательная ($r=-0,55$) (табл. 2).

Сорта разного эколого-географического происхождения имеют неодинаковую корреляционную зависимость от погодных условий. Наиболее тесная связь фенологии с погодными условиями была у сортов восточноазиатской группы *orientalis* C. Negr. Величина корреляционной зависимости сортов восточноазиатской группы в целом за вегетацию и по её

Таблица 1. Продолжительность вегетации сортов винограда разного эколого-географического происхождения

Table 1. Duration of vegetation of grape varieties of different ecological-geographical origin

Сорт	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	N*	V	N	V	N	V	N	V
<i>orientalis</i> C. Negr.								
Адиси	44	19	57	10	36	31	137	11
Кульджинский	46	15	56	11	33	27	134	10
Тарнау	45	20	59	13	30	32	134	12
Среднее в группе	45	18	57	11	33	30	135	11
<i>occidentalis</i> C. Negr.								
Каберне-Совиньон	44	14	66	7	36	23	146	8
Рислинг итальянский	45	17	63	10	33	24	141	9
Совиньон	44	16	63	7	35	27	142	9
Среднее в группе	44	16	64	8	35	25	143	9
Отечественные сорта								
Бархатный	46	16	55	15	39	48	141	14
Гранатовый	44	16	62	9	33	28	139	9
Плечистик	47	19	57	13	35	35	139	10
Сибирьковский	48	14	59	11	34	30	140	12
Ф/У Анапа	45	14	58	9	37	38	140	13
Цимлянский черный	47	14	59	9	41	30	147	10
Среднее в группе	46	20	58	18	37	35	142	30
Среднее по всем сортам	45	16	60	10	35	31	140	11

*N - продолжительность вегетации, дней; V – коэффициент вариации

отдельным фазам была очень сильной с суммой активных температур воздуха ($r=0,78-0,91$). Аналогично очень тесная зависимость с суммой активных температур воздуха была у сортов отечественной селекции ($r=0,75-0,9$). Тесная и средняя зависимость от суммы активных температур воздуха ($r=0,89-0,56$) была у сортов *occidentalis* C. Negr. Фенологическая зависимость сортов винограда разного эколого-географического происхождения от других факторов была существенно ниже, без определенных закономерностей (табл. 3).

Выводы. Среднемноголетняя продолжительность вегетации растений винограда от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод у сортов среднего и среднепозднего сроков созревания в

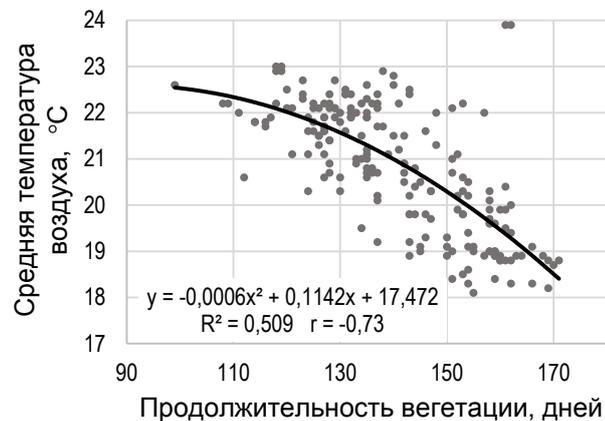
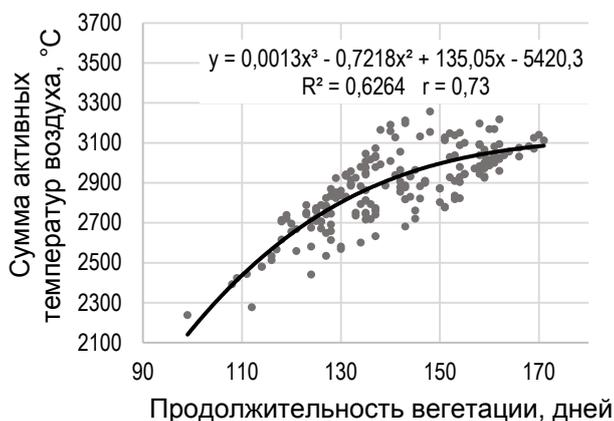


Рис. Зависимость вегетации растений винограда от суммы активных и средних температур воздуха, г.-к. Анапа, 1975-1982, 2009-2018 гг.

Fig. Dependence of grape plants vegetation on the sum of active and average air temperatures in Anapa, 1975- 1982, 2009 - 2018.

агроэкологических условиях Западного Предкавказья – 140 дней, от начала распускания почек до начала цветения – 45, от начала цветения до начала созревания ягод – 60, от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод – 35 дней. Продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод тесно зависит от суммы активных температур ($r=0,73$) и от средней температуры воздуха ($r=-0,73$). В период от начала распускания почек и до начала цветения зависимость сильная от суммы активных температур ($r=0,78$) и от средней температуры воздуха ($r=-0,74$), средняя и отрицательная – от минимальной температуры ($r=-0,62$). В период от начала цветения и до начала созревания ягод зависимость сильная от суммы активных температур ($r=0,82$). В период от начала созревания и до полной физиологической зрелости ягод тесная корреляционная зависимость от суммы активных температур воздуха ($r=0,89$). Наиболее тесная связь фенологии с суммой активных температур воздуха у сортов *orientalis* C. Negr. и у отечественных сортов винограда ($r=0,75-0,91$). У сортов *occidentalis* C. Negr. зависимость тесная и средняя ($r=0,89-0,56$).

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Смирнов К.В. и др. Виноградарство: учебник / М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2017. 500 с. Smirnov K.V. et al. Viticulture: textbook. Moscow, FGBNU Rosinformagroteh Publ., 2017. 500 p. (in Russian).
- Алиева А.Н., Джамалутдинова Р.Ш., Сулейманов А.Ш., Курбанов А.К. Фенология новых сортов винограда на юге Дагестана // Виноделие и виноградарство, 2008. 5: 38–39. Aliyeva A.N., Jamalutdinova R.Sh., Suleymanov A.Sh., Kurbanov A.K. Phenology of new grape varieties in the south of Dagestan. Viticulture and Winemaking. 2008. No. 5. pp. 38-39 (in Russian).
- Мелконян М.В., Лещенко В.В., Суслов А.В., Сулова В.А., Волюнкин В.А. Особенности прохождения фенофаз у новых сортов винограда в условиях предгорного Крыма (на

Таблица 2. Величина корреляционной зависимости продолжительности фаз вегетации растений винограда от температуры воздуха и атмосферных осадков

Table 2. Value of the correlation dependence of the duration of grape vegetation phases on air temperature and precipitation

Корреляционные признаки	Начало распускания почек – начало цветения	Начало цветения – начало созревания ягод	Начало созревания ягод – полная их физиологическая зрелость	Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость
Вегетация, дней	45	60	35	140
Средняя температура, °С	-0,74	-0,04	-0,55	-0,73
Сумма активных температур, °С	0,78	0,82	0,89	0,73
Максимальная температура, °С	-0,05	0,05	-0,4	-0,61
Минимальная температура, °С	-0,62	-0,29	-0,63	-0,5
Амплитуда температур	0,24	0,11	0,02	0,6
Атмосферные осадки, мм	0,41	0,21	0,61	0,28

Таблица 3. Величина корреляционной зависимости продолжительности фаз вегетации у сортов винограда разного эколого-географического происхождения от температуры воздуха и атмосферных осадков

Table 3. Value of the correlation dependence of the duration of grape vegetation phases of varieties of different ecological-geographical origin on air temperature and precipitation

Коррелируемые признаки	Происхождение сортов винограда	Начало распускания почек – начало цветения	Начало цветения – начало созревания ягод	Начало созревания ягод – полная их физиологическая зрелость	Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость
Продолжительность вегетации, дней	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	44	64	35	143
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	45	57	33	135
	<i>Отечественные</i>	46	58	37	142
Средняя температура, °С	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	-0,77	-0,12	-0,46	-0,65
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	-0,66	-0,12	-0,43	-0,79
	<i>Отечественные</i>	-0,77	0,25	-0,63	-0,75
Сумма активных температур, °С	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	0,8	0,75	0,89	0,56
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	0,85	0,91	0,88	0,78
	<i>Отечественные</i>	0,77	0,81	0,9	0,75
Максимальная температура, °С	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	-0,15	0,03	-0,33	-0,51
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	0,2	-0,02	-0,23	-0,64
	<i>Отечественные</i>	-0,11	0,31	-0,49	-0,6
Минимальная температура, °С	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	-0,7	-0,3	-0,46	-0,49
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	-0,62	-0,44	-0,54	-0,56
	<i>Отечественные</i>	-0,67	-0,02	-0,76	-0,52
Амплитуда температур, °С	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	0,11	0,15	-0,09	0,47
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	0,17	0,3	0,03	0,62
	<i>Отечественные</i>	0,36	-0,24	0,02	0,64
Атмосферные осадки, мм	<i>Occidentalis</i> C. Negr.	0,32	0,33	0,53	0,37
	<i>Orientalis</i> C. Negr.	0,39	-0,01	0,49	0,12
	<i>Отечественные</i>	0,44	0,32	0,7	0,31

примере белгородского района) // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2001. 4: 13–15. 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 example of the Belgorod region). Magarach. Viticulture and winemaking. 2001. No. 4 pp. 13–15 (in Russian).

- Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов

- винограда // Виноделие и виноградарство, 2014. 2: 40–43.
- Modonkaeva A.E., Polulyakh A.A. The main phenological phases of the growing season of several table grape varieties. *Viticulture and Winemaking*. 2014. No. 2. pp 40–43 (*in Russian*).
5. Maghradze D., Rustioni L, Scienza A., Failla O.. Phenological Diversity of Georgian Grapevine Cultivars in Northern Italy. *J. Am. Pomol. Soc.* 2012. No.66 (2). pp. 56–67.
6. Макарова Г.А. Фенологическое развитие винограда в колочной степи Алтайского Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2007. 9: 73–78.
Makarova G.A. Phenological development of grapes in the steppe of the Altai Ob region. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2007. No.9. pp. 73–78 (*in Russian*).
7. Caracterizacao da fenologia da demanda termica das videiras “Cabernet Sauvignon” e “Tannat” para a regioao norte do Parana. Dos Santos Cristiano Ezegueiel, Roberto Sergio Ruffo, Jefferson Sato Alessandro, da Silva Jubileu Bruno. *Acta sci. Agron.* 2007. No. 29(3). pp. 361–366.
8. Burgos S., Almendros S., Fortier E. Facteurs environnementaux et phenologie de la vigne dans le canton de Geneve. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 2010. No. 42(5). pp. 288–295.
9. 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). pp. 755–763.
10. Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. – Изд-во Ростовского университета, ВНИИВиВ, 1961. – 100 с.
Lazarevsky M.A. The role of heat in the life of a European vine. *Rostov-on-Don: Ros-tovskiy universitet, VNIIViV Publ.* 1961. 100 p. (*in Russian*).
11. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. – 2013. 6: 48–53.
Naumova L.G., Novikova L.Yu. Trends in the duration of the growing season of varieties of grape collection VNIIViV nam. Ya.I. Potapenko. *Viticulture and Winemaking*. 2013. No. 6. pp. 48–53 (*in Russian*).
12. Ramos M.C., Jones G., Yuste J. Phenology of tempranillo and cabernet-sauvignon varieties cultivated in the Ribera Del Duero DO: Observed variability and predictions under climate change scenarios. *Oeno One*. 2018. No. 52. pp. 31–44.
13. 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.
14. Jones G.V. et. al. Changes in European grapevine phenology and relationships with climate. *Proceedings GESCO.2005*. Geisenheim. Germany.
15. Jones G., 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.
16. 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. pp.329–339.
17. 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. No. 41(3). pp. 151–155.
18. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция на лозовые сорта в условиях климатични промени // Лозарство и винарство, 2018. 6: 18–31.
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*).
19. Кислов А.В. Климатология: учебник для студ. учрежденный высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 224 с.
Kislov A.V. *Climatology: textbook*. М.: Akademia Publ., 2011. 224 p. (*in Russian*).
20. Мищенко З.А. Учет микроклимата при размещении виноградников и садов. Кишинёв: ШТИИИЦА, 1986. 104 с.
Mishchenko Z.A. *Accounting of microclimate in disposition of vineyards and gardens*. Kishinyov: SHTIINCA. 1986. 104 p. (*in Russian*).
21. Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Гидрометеорологической информации – Мировой Центр Данных [Электронный ресурс] / URL: <http://meteo.ru/> (дата обращения: 20.08.2019).
RHIMI-WDC. *Electronic resource*. URL: <http://meteo.ru/> (Date of application: August 20.08.2019)
22. Ивантер Э. В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1992. 168 с.
Ivanter E. V., Korosov A.V. *Fundamentals of biometrics: an introduction to the statistical analysis of biological phenomena and processes*. Petrozavodsk: PetrGU Publ.. 1992. 168 p. (*in Russian*).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас

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

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

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

В статье представлены результаты исследований влияния сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас. Установлено, что сорт Сары пандас, имеющий функционально женский тип цветка, следует высаживать в смеси с сортами-опылителями. Исследования увологических показателей сорта Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя показало, что у кустов, опыленных сортом Мускат белый, наблюдаются более крупные грозди (298,6±6,2 г), завязывается большее количество семян (248±4,07 шт.), превышая этот показатель в 1,1 раз по сравнению с другими вариантами опылителей при культивировании сорта Сары пандас. Во всех изучаемых сочетаниях возделывания сорта Сары пандас образуются в гроздях партенокарпические ягоды. При этом на долю нормальных ягод приходится от 91,04–94,98 % в зависимости от комбинации: основной сорт – сорт-опылитель. Однако, в гроздях типичной плотности (сорт Сары пандас в сочетании с опылителями Мускат белый и Кокур белый) количество нормально развитых ягод на 3,94–2,88 % превышает этот показатель по сравнению с гроздями средней плотности (Сары пандас, опылитель Кунлеань). Сорта-опылители Мускат белый, Кокур белый и Кунлеань, чередующиеся на производственном участке с сортом Сары пандас, не оказывают существенного влияния на изменение таких показателей как: количество ягод в грозди, масса 100 ягод, процент сока и мякоти в общей массе грозди, массовая концентрация сахаров (в среднем 250г/дм³ на 20 сентября). Вместе с тем, при закладке нового участка сорта Сары пандас предпочтительнее высаживать в качестве опылителей сорта Мускат белый и Кокур белый.

Ключевые слова: сорт; виноград; гроздь; ягода; увология; партенокарпия; опылитель; показатель.

Введение. В Республике Крым возрос спрос на виноград местных сортов, которые культивируются с древних времен [1–4]. Наибольший интерес для виноделия наряду с сортами Кефесия, Джеват кара, Эким кара, Кокур белый представляет сорт Сары пандас. В основном этот сорт востре-

Как цитировать эту статью:

Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Влияние сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 130–135. DOI 10.35547/IM.2020.97.19.009

How to cite this article:

Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Influence of pollinating varieties on plumpness and uvological parameters of bunches of the native grape variety 'Sary Pandas'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2):130-135. DOI 10.35547/IM.2020.97.19.009

УДК 634.8

Поступила 12.03.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Influence of pollinating varieties on plumpness and uvological parameters of bunches of the native grape variety 'Sary Pandas'

Natalia Leonidovna Studennikova, Zinaida Viktorovna Kotolovets

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 presents the results of research on the influence of pollinating varieties on plumpness and uvological parameters of bunches of the native grape variety 'Sary Pandas'. It was established that 'Sary Pandas' variety, which has a functionally female type of flower, should be planted together with pollinating varieties. Study of uvological parameters of 'Sary Pandas' variety depending on the pollinating variety showed that bushes pollinated with 'Muscat Blanc' variety have bigger bunches (298.6±6.2 g), greater number of seeds formed (248±4.07 pcs.), exceeding this parameter by 1.1 times compared to other pollinating variants when cultivating 'Sary Pandas' variety. In all studied combinations of cultivation of 'Sary Pandas' variety, the parthenocarpic berries are formed in bunches. At the same time, the share of normal berries is 91.04–94.98 %, depending on the combination: the basic variety – the pollinating variety. However, in bunches of typical density ('Sary Pandas' variety in combination with pollinators 'Muscat Blanc' and 'Kokur Belyi'), the number of normally developed berries is 3.94–2.88% higher than in bunches of medium density ('Sary Pandas' and 'Kunlean' pollinator). Pollinating varieties 'Muscat Blanc', 'Kokur Belyi' and 'Kunlean', rotating on the production site with the variety 'Sary Pandas', do not significantly effect changes in such parameters as: the number of berries per bunch, the weight of 100 berries, the percentage of juice and pulp in the total weight of the bunch, the mass concentration of sugars (on average 250g/dm³ on September, 20). At the same time, when laying a new site of 'Sary Pandas' variety, it is preferable to plant pollinating varieties 'Muscat Blanc' and 'Kokur Belyi'.

Key words: variety; grapes; bunch; berry; uvology; parthenocarp; pollinator; parameter.

бован виноделами для производства оригинальных десертных вин, обладающих гармоничным вкусом и ярко выраженным медовым букетом. Так как сорт имеет функционально женский цветок, посадки следует производить совместно с сортами-опылителями. Сорт-опылитель, для того чтобы достаточно эффективно выполнять свои функции, должен цвести одновременно с основным сортом и продуцировать достаточное количество фертильной пыльцы. Поэтому работа по изучению влияния сортов-опылителей на выполненность и увологические показатели гроздей автохтонного сорта винограда Сары пандас является актуальной [5–8].

Цель исследований – определение влияние сорта-опылителя на увологические показатели и выполненность гроздей сорта Сары пандас.

Методы исследования. Работа выполнялась согласно общепринятым в виноградарстве методам [9–11].

Объекты исследования.

Основной сорт Сары пандас относится к сортам средне-позднего срока созревания. Цветок функционально женский.

Таблица 1. Увологические показатели гроздей сорта Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя, 2018 и 2019 гг.
Table 1. Uvological parameters of bunches of 'Sary Pandas' variety depending on pollinating variety, 2018 and 2019.

Показатель	Сорта-опылители	Мускат белый			Кокур белый			Кунлеань		
		2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Масса грозди, г		294,3±3,48	303±8,83	298,6±6,2	284±4,54	273,3±4,4	278,6±4,5	271,7±4,4	265±2,89	268,4±3,6
Масса гребня, г		6,2±0,26	6,97±0,29	6,59±2,75	5,5±0,2	5,3±0,2	5,4±0,2	5,5±0,21	5,73±0,1	5,6±0,15
Количество ягод в грозди, шт.		124,3±3,48	135±4,66	129,6±4,07	116,3±2,34	113,7±0,84	115±1,6	115,3±2,61	119,3±2,03	117,3±2,3
Количество семян в грозди, шт.		241±5,5	255±9,3	248±4,07	228,3±4,4	225,3±6,97	226,8±5,7	219,3±4,71	206±5,15	217±5,19
Масса 100 ягод, г		237,7±0,88	242,3±1,77	240±1,33	241,7±1,02	239,7±0,88	240,7±0,9	242±1,16	237±3,61	239,5±2,4
Масса кожицы 100 ягод, г		17,3±0,67	17,3±0,67	17,3±0,67	16,7±0,67	17,0±0,1	16,9±0,4	17,3±0,33	17,3±0,33	17,3±0,33
Масса семян 100 ягод, г		10,5±0,20	10,3±0,67	10,4±0,4	10,3±0,67	10,7±0,17	10,5±0,42	10,3±0,33	11±0,29	10,65±0,3
Масса мякоти и сока 100 ягод, г		209,8±1,64	214,3±0,88	212,05±1,3	214,7±0,44	212±0,87	213,4±0,6	214±1,0	208,5±3,33	211,25±2,2
Масса 100 семян % (к грозди)		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
гребней		2,09	2,29	2,19	1,95	1,95	1,95	2,02	2,19	2,1
ягод		97,91	97,71	97,81	98,05	98,05	98,05	97,98	97,81	97,89
семян		4,14	4,3	4,22	4,1	4,2	4,15	4,12	3,97	4,0
кожицы		7,49	7,9	7,69	6,98	7,21	7,1	7,51	7,99	7,75
мякоти и сока		86,28	85,51	85,9	86,97	86,64	86,8	86,35	85,85	86,1

Тычинок пять или шесть. Завязь шаровидная, ребристая, с резко выраженным коническим столбиком и маленьким дисковидным рыльцем. Грозди средние (длиной 14–17 см, шириной 11–13 см), цилиндрико-конические или цилиндрические, иногда крылатые у основания, средней плотности. Ножка грозди древеснеющая у основания. Ножка ягоды длиной 5 мм, тонкая, слегка бородавчатая, переходящая в дискообразную бородавчатую подушечку. Ягоды средние (диаметром 17 мм), круглые, желто-белые, с загаром на солнечной стороне в виде отдельных светло-коричневых пятен, с редкими чечевичками. Кожица довольно тонкая, покрыта восковым налетом. Мякоть довольно плотная, не особенно сочная, несколько хрустящая. Вкус отличается приятным сочетанием сахаристости и кислотности и специфическим ароматом. Семян два, иногда одно-четыре [12, 13].

Сорта-опылители

Мускат белый – технический сорт винограда среднего срока созревания. Период от начала распускания почек до полной зрелости ягод составляет 135 дней при сумме активных температур 2800 °С. Цветок обоеполюй. Гроздь средней величины (длиной 13–17, шириной 7–9 см), цилиндрическая или цилиндрико-коническая, часто с крылом, плотная. Ножка грозди короткая. Средняя масса грозди – 107 г, наибольшая – 450 г. Ягода средней величины (диаметром 10–17 мм), округлая, часто деформированная, с желтовато-золотистым оттенком. Кожица средней толщины. Мякоть сочная, нежная, с сильным и приятным мускатным ароматом. Семян в ягоде – 2–3 [14].

Кунлеань – технический сорт винограда, сложный европейско-амурский гибрид средне-позднего срока созревания. Рост кустов сильный. Грозди средние и

крупные, 153 г, конические, рыхлые. Ягоды средние, овальные, белые. Побег вызревает хорошо. Коэффициент плодоношения – 1,8. Устойчивость к милдью – 3–3,5 балла, к морозам – до минус 24–25 °С [15].

Кокур белый – универсальный сорт винограда позднего срока созревания. Цветок обоеполюй. Гроздь средней величины, реже большая (длиной 16–20, шириной 10–12 см), коническая, иногда цилиндрико-коническая, средней плотности. Масса грозди 160–200, а при орошении – 350 г. Ножка грозди длинная – до 9 см. Ягода сравнительно крупная (длиной 18–19, шириной 13–14 мм), выровненная, овальная или яйцевидная, желтовато-зеленая. Кожица средней плотности, покрыта легким пруином. Мякоть сочная, вкус простой. Семян в ягоде 2–3. От распускания почек до съемной зрелости ягод проходит 160–170 дней. Сумма активных температур 3300–3400 °С [16].

В филиале «Морское» ГУП РК «ПАО «Массандра» в 2019 г. на участке № 412 была проведена апробация с целью сохранения автохтонного сорта винограда Сары пандас в Республике Крым. Год посадки – 2005, схема посадки 3 × 2 м (2), схема высадки сортов – 2 ряда сорта Сары пандас чередуются с 1 рядом сорта-опылителя (Мускат белый, Кокур белый, Кунлеань) в клетках 1, 2, 3 площадью 1,39 га. Общее количество кустов сорта Сары пандас составляет 1295 шт.

Увологические показатели гроздей сорта Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя по трем повторностям за 2018 и 2019 годы представлены в табл. 1.

Анализ основных величин механического состава – процент гребней и ягод в составе грозди, показал, что за годы исследований грозди всех комбинаций содержали свыше 97 % ягод от всей массы грозди. Масса гребня в грозди сорта Сары пандас (опылитель Му-

скат белый) в среднем составила 6,59±2,75 г, превышая это значение в 1,17–1,2 раза по сравнению с гроздьями сорта Сары пандас при опылении, соответственно, сортами Кокур белый и Кунлеань. Следует отметить, что масса 100 ягод во всех трех изучаемых вариантах находилась в пределах 239,5–240,7 г. Средняя масса грозди сорта Сары пандас (опылитель Мускат белый) в 1,07 раз превосходит этот показатель при культивировании сорта Сары пандас в сочетании с опылителем Кокур белый и в 1,11 раз – Сары пандас (опылитель Кунлеань), достигая в среднем 298,6±6,2 г. Процент сока и мякоти в общей массе грозди сорта Сары пандас (опылители Мускат белый и Кокур белый) достигал в среднем 86,97–86,35 %, незначительно превосходя этот признак у кустов сорта Сары пандас при сочетании с опылителем Кунлеань (86,1 %).

Установлено, что при опылении сорта Сары пандас сортом Мускат белый количество семян в грозди составляет в среднем 248±4,07 шт., что на 22 семени больше в гроздьях, образовавшихся под влиянием опылителя Кокур белый, и на 31 семя больше, чем в гроздьях, опыленных сортом Кунлеань.

В табл. 2 приведены показатели, определяющие выравненность гроздей сорта Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя.

Согласно методике [9], установлено, что в гроздях типичной плотности (сорт Сары пандас в сочетании с опылителями Мускат белый и Кокур белый) нормально развитые ягоды составляют в среднем 94,98–93,92 %, а горошащиеся – 5,02–6,08 %. Отмечено, что в гроздях средней плотности (сорт Сары пандас и опылитель Кунлеань) процент нормальных ягод достигает 91,04 %, а горошащиеся ягоды составляют 8,96 %, что на 2,9–3,9 % превосходит это значение в гроздях типичной плотности.

Таким образом, сорт Сары пандас, имеющий функционально женский тип цветка, следует высаживать в смеси с сортами-опылителями. Исследование увولوجических показателей сорта Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя показало, что у кустов, опыленных сортом Мускат белый, наблюдаются более крупные грозди (298,6±6,2 г), завязывается большее количество семян (248±4,07 шт.), что превышает этот показатель в 1,1 раз по сравнению с другими вариантами опылителей при культивировании сорта Сары пандас. Установлено, что во всех изучаемых сочетаниях возделывания сорта Сары пандас в гроздях образуются партенокарпические ягоды. При этом на долю нормальных ягод приходится от 91,04–94,98 %

Таблица 2. Выполненность гроздей и выравненность ягод по величине у сорта винограда Сары пандас в зависимости от сорта-опылителя

Table 2. Bunch plumpness and berries evenness in size in 'Sary Pandas' grape variety depending on pollinating variety

Показатель	Выполненность грозди	годы	Масса грозди, г	Количество ягод в грозди, шт.	Количество ягод в трех гроздях				
					Всего, шт.	нормальных шт.	%	горошащихся шт.	%
Грозди типичной плотности									
Сорт Сары пандас (опылитель Мускат белый)	2018		295	125	373	354	94,9	19	5,1
			300	130					
			288	118					
	2019		290	125	405	385	95,06	20	4,94
			300	136					
			320	144					
	среднее				389	369,5	94,98	19,5	5,02
Сорт Сары пандас (опылитель Кокур белый)	2018		275	112	349	325	93,12	24	6,88
			290	120					
			287	117					
	2019		265	110	341	323	94,72	18	5,28
			280	117					
			275	114					
	среднее				345	324	93,92	21	6,08
Грозди средней плотности									
Сорт Сары пандас (опылитель Кунлеань)	2018		280	120	346	312	90,17	34	9,83
			265	111					
			270	115					
	2019		260	116	358	329	91,9	29	8,1
			265	119					
			270	123					
	среднее				352	320,5	91,04	31,5	8,96

в зависимости от комбинации: основной сорт – сорт-опылитель. Однако в гроздях типичной плотности (сорт Сары пандас в сочетании с опылителями Мускат белый и Кокур белый) количество нормально развитых ягод на 3,94–2,88 % превышает этот показатель по сравнению с гроздьями средней плотности (Сары пандас, опылитель Кунлеань).

Из вышеизложенного следует, что сорта-опылители Мускат белый, Кокур белый и Кунлеань, чередующиеся на производственном участке с сортом Сары пандас, не оказывают существенного влияния на изменение таких показателей как количество ягод в грозди, масса 100 ягод, процент сока и мякоти в общей массе грозди, массовая концентрация сахаров (в среднем 250 г/дм³ на 20 сентября). Вместе с тем, при закладке нового участка сорта Сары пандас предпочтительнее высаживать в качестве опылителей сорта Мускат белый и Кокур белый.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

- Борисенко М.Н., Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Трошин Л.П., Салиев Т.М. Агрохозяйственная оцен-

- ка крымских аборигенных сортов винограда. Поли-тематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 854–981.
- Borisenko M. N., Likhovskoi V. V., Studennikova N. L., Troshin L. P., Saliev T. M. Agricultural assessment of the Crimean indigenous grape varieties. Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University. 2015. No. 113. pp. 854–981 (*in Russian*).
2. Студенникова Н.Л., Васылык И.А., Котоловец З.В., Лиховской В.В. Особенности фенологических фаз автохтонных сортов винограда в условиях горно-долинного Крыма. Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 47 (5). – С.80–89. Studennikova N. L., Vasylyk I. A., Kotolovets Z. V., Likhovskoi V. V. Features of phenological phases of autochthonous grape varieties in the conditions of the mountain-valley Crimea. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2017. No. 47 (5). pp. 80–89 (*in Russian*).
 3. Володин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И. Уточнение генетических взаимосвязей крымских аборигенных сортов винограда предполагаемых синонимов с использованием SSR маркеров. В сборнике: Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии Сборник тезисов XVIII Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева. – 2018. – С. 33–34. Volodin V. A., Gorislavets S. M., Risovannaya V. I. Clarification of genetic relationships of Crimean native grape varieties of assumed synonyms using SSR markers. In the collection: Biotechnology in crop production, animal husbandry and veterinary medicine. Collection of theses of the XVIII All-Russian conference of young scientists dedicated to the memory of academician of RAAS Georgy Muromtsev. 2018. pp. 33–34 (*in Russian*).
 4. Трошин Л.П. Аборигенные сорта винограда России. Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2007. – 256 с. Troshin L.P. Native grape varieties of Russia. Kuban. State Agrarian Univ. Krasnodar. 2007. 256 p. (*in Russian*).
 5. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2019. – 21 (2). – С. 147–152. Makarov A. S., Lutkov I. P., Yalanetsky A. Ya., Shmigelskaia N. A., Shalimova T. R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V., Pogorelov D. Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. 21 (2). pp. 147–152 (*in Russian*).
 6. Рисованная В.И., Гориславец С.М. К вопросу о генетическом родстве сортов винограда Джеват кара и Буланный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 2 (104). – С. 4–6. Risovannaya V. I., Gorislavets S. M. To the issue of genetic affinity of 'Gevat Kara' and 'Bulannyi' grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. No. 2 (104). pp. 4–6. (*in Russian*).
 7. Георгиос Меркуропулос, Димитрос-Евангелос Милиордос, Полидефкис Хадзопулос, Йоргос Котсеридис. В поисках неизвестных греческих автохтонных сортов винограда на полуострове Пелопоннес – предварительные результаты. «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 4. – С. 51–53. Georgios Merkourpoulos, Dimitros-Evangelos Miliordos, Polidefkis Hatzopoulos, Yorgos Kotseridis. Searching for unknown Greek indigenous grapevine varieties from Peloponnesus – initial results. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. No.4. pp. 51–53.
 8. Котоловец З.В., Ермолин Д.В., Ермолина Г.В. Увологическая и технологическая характеристика перспективного клона VCR-3 сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 3. – С. 16–17. Kotolovets Z. V., Ermolyn D. V., Ermolyna G. V. The uvological and technological characteristics of a promising 'Muscat White' variety clone VCR-3. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017. No. 3. pp. 16–17 (*in Russian*).
 9. Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда / Ампелография СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. – 1946. – Т.1. – С. 347–380. Lazarevsky M. A. Methods of botanical description and agrobiological study of grape varieties. Ampelography of the USSR. M.L.: Publishing house of the USSR. 1946. Vol. 1. pp. 347–380 (*in Russian*).
 10. Простосердов Н.Н. Основы виноделия. – М.: Пищепромиздат, 1955. – С. 16–31. Prostoserdov N.N. Fundamentals of winemaking. Moscow: Pishchepromizdat. 1955. pp. 16–31 (*in Russian*).
 11. Методика отбора и испытания клонов сортов винограда // Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М. Авидзба. – Ялта, 2004. – С. 194–198. Methodology of selection and trial of clones of grape varieties. Methodological recommendations for agrotechnical research in viticulture of Ukraine. A.M. Avidzba (Editor). Yalta. 2004. pp. 194–198 (*in Russian*).
 12. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А и др. Ампелография аборигенных и местных сортов винограда Крыма: монография. – Симферополь: ООО «Форма», 2018. – 140 с. Likhovskoi V. V., Zarmaev A. A., Polulyakh A.A. et al. Ampelography of indigenous and local grape varieties of Crimea: monograph. Simferopol: LLC Form. 2018. 140 p. (*in Russian*).
 13. Ампелография СССР. – Пищепромиздат, 1946–1984. – Т. 5. – С. 240–247. Ampelography of the USSR. Pishchepromizdat. 1946–1984. Vol. 5. pp. 240–247 (*in Russian*).
 14. Энциклопедия виноградарства: в 3-х томах. Гл. ред. А.И. Тимуш. – Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской энциклопедии. – 1986. – Т. 2. – с.246. Encyclopedia of viticulture: in 3 volumes. Editor-in-chief A. I. Timush. Kishinev: Main edition of the Moldavian Soviet Encyclopedia. 1986. Vol. 2. p. 246 (*in Russian*).
 15. Сорт Кунлеань [Электронный ресурс]. – URL: <https://vinograd.info/sorta/vinnye/kynlean.html> (Дата обращения: 08.10.2019 г.) Kunlean Variety [Electronic resource]. – URL: <https://vinograd.info/sorta/vinnye/kynlean.html> (Date of application: 08.10.2019).
 16. Энциклопедия виноградарства: в 3-х томах. Гл. ред. А.И. Тимуш. – Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской энциклопедии. – 1986. – Т. 2. – с.52. Encyclopedia of viticulture: in 3 volumes. Editor-in-chief A. I. Timush. Kishinev: Main edition of the Moldavian Soviet Encyclopedia. 1986. Vol. 2. p. 52 (*in Russian*).

Влияние схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда

Галина Юрьевна Алейникова¹, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, gala.aleynikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9959-2522>

Анна Александровна Марморштейн¹, аспирант, am342@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6256-4886>,

Юлия Александровна Разживина², мл. науч. сотр., <https://orcid.org/0000-0002-7070-368X>

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

²Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 353456, Краснодарский край, г. Анапа, Пионерский проспект, д. 36

Изучение ростовых процессов винограда является актуальным направлением исследований ввиду их тесной взаимосвязи с хозяйственной продуктивностью и качеством винограда. Установление влияния таких важных агротехнических параметров как схема посадки и нагрузка кустов побегами является необходимым условием для получения стабильно высокого и качественного урожая винограда. Целью исследований было изучение влияния схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда сорта Рислинг рейнский в нестабильных погодных условиях юга России. В результате работы изучены ростовые процессы растений винограда сорта Рислинг рейнский, установлена зависимость длины побегов и скорости их роста от погодных условий и агротехнических приемов. Определены показатели хозяйственной продуктивности и качества винограда под влиянием различных схем посадки и нагрузки кустов побегами. Установлено, что в условиях Черноморской агроэкологической зоны виноградарства при повышенной инсоляции и недостаточной влагообеспеченности наиболее активные ростовые процессы и биологическая устойчивость растений винограда в насаждениях со схемой посадки 3,0 x 2,0 и 3,0 x 1,5 м при нагрузке кустов 40 и 50 тыс. побегов на гектар. Для формирования 1 кг урожая винограда сорта Рислинг рейнский необходимо от 1,75 до 2,87 м² листовой поверхности в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами. Высокая продуктивность винограда сорта Рислинг рейнский достигается при нормировании кустов винограда побегами в количестве 50 тыс. поб./га, что соответствует 30-ти побегам на куст при схеме посадки 3,0 x 2,0 м, 23 побегам на куст при схеме посадки 3,0 x 1,5 м и 12 побегам – при схеме 3,0 x 1,0 м. При этом качественные показатели ягод винограда находятся на высоком уровне: массовая концентрация сахаров 19,1–20,2 г/100см³, титруемая кислотность 7,1–8,3 г/дм³.

Ключевые слова: виноград; сорт Рислинг рейнский; схема посадки; нагрузка побегами; ростовые процессы; продуктивность; качество.

Как цитировать эту статью:

Алейникова Г. Ю., Марморштейн А.А., Разживина Ю.А. Влияние схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2). С. 134–141. DOI 10.35547/IM.2020.83.17.010

How to cite this article:

Aleynikova G.Yu., Marmorshtein A.A., Razzhivina Yu.A. Influence of the planting scheme and the load of bushes with shoots on growth processes, agricultural productivity and quality of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(2): 134–141. DOI 10.35547/IM.2020.83.17.010

УДК 634.8

Поступила 30.04.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Influence of the planting scheme and the load of bushes with shoots on growth processes, economic productivity and quality of grapes

Galina Yurievna Aleynikova¹, Anna Aleksandrovna Marmorshtein¹, Yulia Aleksandrovna Razzhivina²

¹Federal State Budget Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking", 39, 40-Letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia.

²Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of FSBSI "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking", 36, Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Russia.

The study of the growth processes of grapes is an important direction of research in view of their close relationship with the economic productivity and quality of grapes. The establishment of the influence of such important agrotechnical parameters as planting scheme and load of bushes with shoots is a necessary condition for obtaining a consistently high-quality and heavy grape yield. The purpose of the research was to study the influence of the planting scheme and the load of bushes with shoots on the growth processes, economic productivity and quality of 'Rhine Riesling' grape variety in unstable weather conditions of the South of Russia. As a result of work, the growth processes of 'Rhine Riesling' grape variety were studied, the dependence of the length of shoots and their growth rate on weather conditions and agrotechnical approaches was established. The parameters of economic productivity and quality of grapes under the influence of different planting schemes and the load of bushes with shoots were determined. It was found that in the conditions of Black Sea agroecological zone of viticulture with high insolation and insufficient moisture supply, the most active growth processes and biological stability of grape plants were specified in plantations with a planting scheme of 3.0 x 2.0 m and 3.0 x 1.5 m with bushes load of 40 and 50 thousand shoots per hectare. It is required from 1.75 to 2.87 m² of leaf surface, depending on the planting scheme and the load of bushes with shoots to obtain a 1 kg crop of 'Rhine Riesling' grapes. High productivity of grape variety 'Rhine Riesling' is achieved by rationing vine shoots in the amount of 50 thousand ones per ha, equivalent to 30 shoots per vine at planting scheme 3.0 x 2.0 m, 23 shoots per vine at planting scheme 3.0 x 1.5 m and 12 shoots at scheme 3.0 x 1.0 m. At the same time, the qualitative parameters of grape berries are at a high level – mass concentration of sugars is 19.1–20.2 g/100cm³, titrated acidity is 7.1–8.3 g/dm³.

Key words: grapes, 'Rhine Riesling' grape variety; planting scheme; load with shoots; growth processes; productivity; quality.

Введение. Продуктивность растений винограда зависит от работы листового ассимиляционного аппарата, использующего солнечную энергию на создание органической массы кустов, в том числе и на хозяйственно важную ее часть – урожай. Поэтому для получения высоких качественных урожаев необходимо, прежде всего, обеспечивать с начала вегетации максимально возможное развитие активной в фотосинтезе ассимиляционной поверхности растений [1–3].

Темпы развития виноградной лозы находятся в зависимости от условий окружающей среды и генетически обусловленной реакцией на них того или иного сорта. Над установлением

зависимости между ростом побегов и температурой работали И.М. Ников и Д. Бабриков в Болгарии, которые пришли к заключению, что температура является решающим фактором в начальном периоде роста в зависимости от сортовых различий. Параллелизм изменения температурного режима и темпов роста был показан ими на примере суточных изменений температур в дневное и ночное время [5, 6]. Аналогичная суточная ритмика прослеживается и в исследованиях Р.Д. Солдатовой [7].

Исследованиями Т.П. Павлюковой (2010) установлена сортовая специфика динамики нарастания междоузлий и особенности формирования листовой поверхности у сортов Италия и Мускат Оттонель [8]. Площадь листовой поверхности куста у сортов винограда изменяется в широких пределах, что зависит от сортовой специфики, погодных условий периода вегетации и антропогенных факторов. При изучении листового аппарата 30 сортов винограда в условиях Тамани, Ключниковой Г.Н. установлено, что площадь листьев на кустах изменялась в широком диапазоне от 23,18 м²/куст у сорта Виллар до 3,57 м²/куст – у сорта Алиготе. Удельная хозяйственная продуктивность для сырой массы гроздей также колебалась в широких пределах: от 2,33 кг/м² у сорта Супер ран Болгар и 0,06 кг/м² – у сорта Алиготе [1].

Проведенные на ампелографической коллекции Запорожской ГСХОС опыты показали, что самой большой листовой поверхностью обладают сорта Пифос и Бианка, которая равнялась 18,2–15,5 и 21,7–22,7 м²/куст соответственно. Наименьшей она была у сорта Первенец Магарача – 5,9–8,2 м²/куст [2].

Продуктивность листового аппарата характеризуется количеством урожая на 1 м² площади листьев, площадью листьев на 1 кг урожая и на 1 гроздь. По данным Гаджиева (1962), на один квадратный метр листовой поверхности винограда сорта Агадаи приходится 0,7–1,5 кг урожая винограда [9]. Козма (1963) указывает, что на одну гроздь винограда в среднем приходится 1500–2000 см² листовой поверхности. Захаровой Е.И. (1964) установлено, что для формирования 1 кг винограда необходимо 1,35–2,0 м² площади листовой поверхности, а Амирджанов А.Г. (1980) приводит данные, что достаточно 1–1,5 м². По данным различных ученых, в зависимости от сорта, нагрузки, схемы посадки и почвенно-климатических факторов значение площади листьев, необходимой для получения 1 кг урожая винограда, находится в интервале от 0,7 до 2,0 м² [10–13].

Влияние даты сбора и величины урожая на ароматичность сорта Рислинг рейнский изучал Аму J. Bowen [14, 15]. А. J. J. Hunter описывает влияние направления рядов на вегетативные и репродуктивные характеристики винограда [16].

Чулков В.В. (2001) считает, что для нормальной жизнедеятельности листового ассимиляционного аппарата любого виноградного куста необходимо поддерживать определенный объем его кроны. При этом в качестве объективного биологического критерия, характеризующего состояние листового аппарата в кроне, можно использовать показатель удельной облиственности побега [17]. Им были проведены исследования по изуче-

нию площади листовой поверхности кустов винограда в зависимости от формировки [18]. Установлено, что высокой продуктивностью и развитым листовым аппаратом обладали кусты винограда, сформированные по типу горизонтального двуплечего кордона с длиной рукавов 150 см. При этом площадь листьев куста у сорта Кристалл была 10,0 м², а у сорта Цимлянский черный – 9,7 м², что практически в два раза больше чем при длине рукавов 75 см.

По данным Матвейкиной Е.А. (2015), сорт Мускат белый в условиях Крыма имеет площадь листовой поверхности 3,32 м² [19]. Дикань А.П. приводит данные, что сорта Аркадия и Ливия обладают большой кроной и площадь их листовой поверхности кустов достигает 10,43 и 10,8 м² соответственно [20].

Как следует из всего вышеизложенного, изучение ростовых процессов винограда является актуальным направлением исследований ввиду их тесной взаимосвязи с хозяйственной продуктивностью и качеством винограда. А установление влияния таких важных агротехнических параметров как схема посадки и нагрузка кустов побегами является необходимым условием для получения стабильно высокого и качественного урожая винограда. Кроме того, нагрузка кустов побегами относится к приемам оперативного регулирования количества и качества урожая винограда в нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России при тенденции увеличения повторяемости стрессовых погодных условий как в период вегетации (заморозки, почвенная и атмосферная засуха, высокие максимальные температуры летнего периода), так и в период покоя (большой диапазон колебания температуры воздуха, низкие минимальные температуры).

Целью исследований явилось изучение влияния схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда сорта Рислинг рейнский.

Объекты и методы. Объектами исследований служили виноградные растения сорта Рислинг рейнский, произрастающие в Черноморской агроэкологической зоне Краснодарского края, а также урожай винограда.

Для изучения влияния схемы посадки на ростовые процессы, продуктивность виноградного куста и качество винограда в 2014 году заложен опыт в условиях недостаточного увлажнения на перегнойно-карбонатных почвах в ОПХ АЗОСВиВ (пригород г.к. Анапа). Сорт Рислинг рейнский, ширина междурядий 3,0 м, междустовое расстояние 2,0; 1,5 и 1,0 м. Форма кустов – спиралевидный двусторонний кордон АЗОС. Содержание почвы в насаждениях – по типу черного пара. Культура винограда неукрывная, богарная. Система ведения – на вертикальной шпалере.

Для изучения влияния нагрузки кустов винограда побегами на продуктивность винограда и его качество в 2018 году, в тех же условиях, на сорте Рислинг рейнский заложен опыт: схемы посадки кустов винограда – 3,0 x 2,0; 3,0 x 1,5; 3,0 x 1,0 м; нагрузка – 40 000, 50 000, 60 000 и 70 000 побегов на гектар.

В работе были использованы аналитический, полевой и лабораторный методы исследований, агро-

биологические учеты и учеты урожая винограда проводили по общепринятой методике [21, 22].

Результаты и обсуждение. На ростовые процессы виноградного растения в большей степени оказывают влияние температурный и водный режимы. Кроме того, существует сортовая специфика, определяющая силу и динамику роста того или иного сорта. Для интенсивного роста побегов, листьев и закладки в почках зимующих глазков генеративных органов необходима температура воздуха 25...30 °С. Систематический учет длины побегов в динамике позволил установить сортовую специфику ростовых процессов у сорта Рислинг рейнский под влиянием различных схем, плотности посадки и нагрузки кустов побегами в условиях Черноморской агроэкологической зоны, при недостаточной влагообеспеченности и повышенной инсоляции в период вегетации 2019 года.

Рост побегов на участках с разной схемой, плотностью посадки в условиях вегетации 2019 года был неодинаковым. Насаждения винограда со схемой посадки 3,0 x 1,0 м на всех этапах проведения наблюдений отставали в силе роста от других вариантов опыта с меньшей схемой и плотностью посадки. Кусты винограда в вариантах со схемой посадки 3,0 x 2,0 и 3,0 x 1,5 м на первом этапе имели незначительные расхождения по силе роста побегов: до 1.07 кусты винограда, высаженные по схеме 3,0 x 2,0 м имели большую длину побегов, а после 1.07 темп прироста замедлился, и в конце наблюдений длина побегов была меньше, чем у кустов винограда, высаженных по схеме 3,0 x 1,5 м.

Нагрузка кустов побегами также оказала влияние на ростовые процессы сорта Рислинг рейнский (табл. 1). При схеме посадки 3,0 x 2,0 м наиболее интенсивный рост побегов наблюдался при нагрузке 40 и 50 тыс. побегов на гектар на протяжении всего периода наблюдений. Разница в длине побегов составила 18–26%. При увеличении нагрузки с 40–50 до 60–70 тыс. побегов на гектар длина побегов снизилась на 39,8–59,8 см.

При схеме посадки 3,0 x 1,5 м наибольшая длина побегов в конце периода наблюдений была также при нагрузке 40 и 50 тыс. побегов на гектар – 220 и 211 см соответственно. Однако на первом этапе (до 1.07) интенсивный рост побегов был зафиксирован при нагрузке 50 и 70 тыс. побегов на гектар, который после 1.07 замедлился, особенно у кустов винограда с нагрузкой 70 тыс. побегов на гектар.

Среди опытных вариантов со схемой посадки 3,0 x 1,5 м самые слабые побеги были при нагрузке 60

Таблица 1. Динамика роста побегов винограда под влиянием разной схемы посадки и нагрузки кустов побегами, сорт Рислинг рейнский, г. Анапа, 2019 г.

Table 1. Dynamics of growth of grape shoots under the influence of different planting schemes and bush load with shoots, 'Rhine Riesling' variety, Anapa, 2019

Вариант	Дата	Скорость прироста побегов, см/сутки				
		29.05	10.06	21.06	1.07	11.07
3,0 x 2,0	Схема посадки					
	Нагрузка побегов, шт. на 1 га					
	40 000	68,3	140,6	174,5	196,3	229,8
	50 000	84,8	148,7	191,5	209,5	228,0
	60 000	65,5	111,2	150,3	166,8	170,0
3,0 x 1,5	Схема посадки					
	Нагрузка побегов, шт. на 1 га					
	40 000	63,3	116,4	161,3	191,3	220,0
	50 000	76,0	131,3	154,3	186,0	211,0
	60 000	59,8	111,8	153,8	177,3	193,3
3,0 x 1,0	Схема посадки					
	Нагрузка побегов, шт. на 1 га					
	40 000	57,3	103,1	141,0	177,0	216,3
	50 000	59,8	111,0	153,5	185,8	213,0
	60 000	67,0	132,0	176,8	193,8	210,5
HCP ₀₅	Схема посадки					
	Нагрузка побегов, шт. на 1 га					
	40 000	4,6	6,3	7,1	7,0	7,5
	50 000	4,3	4,7	4,2	3,6	4,2
	60 000	4,0	4,8	6,1	5,9	4,7

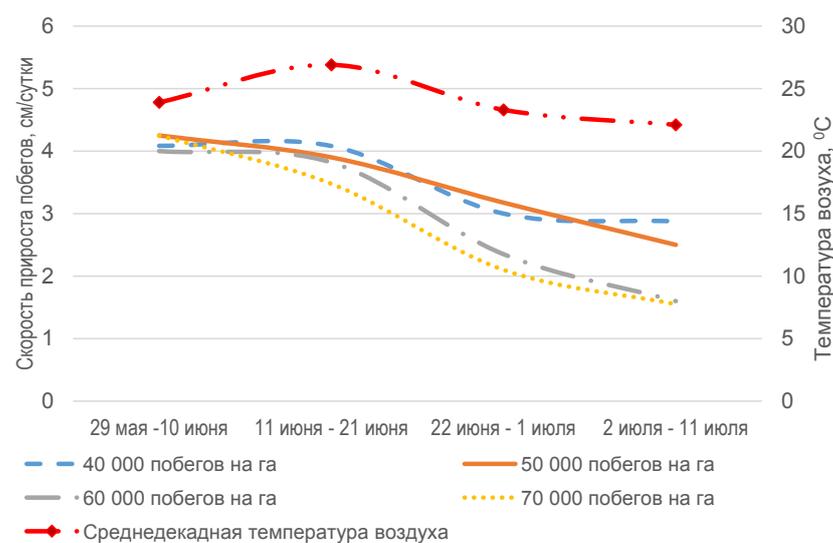


Рис. 1. Динамика скорости прироста побегов винограда под влиянием разной нагрузки кустов побегами, сорт Рислинг рейнский, схема посадки 3,0 x 1,5 м, г. Анапа, 2019 г.

Fig. 1. Dynamics of the growth rate of grape shoots under the influence of different load of bushes with shoots, 'Rhine Riesling', planting scheme 3.0 x 1.5 m, Anapa, 2019

тыс. побегов на гектар – 193,3 см, что на 26,7 см меньше чем при нагрузке 40 тыс. побегов на гектар.

При уплотненной посадке (3,0 x 1,0 м) отмечен самый слабый рост побегов (192,3–216,3 см). При этом до 1.07 лидировал вариант с нагрузкой 60 тыс. побегов на гектар, а к концу наблюдений наибольшая длина побегов была при нагрузке 40 и 50 тыс. побегов на гектар. На протяжении всего периода наблюдений длина побегов винограда при нагрузке 70 тыс. побегов на гектар была минимальной – 192,3 см, в конце периода наблюдений.

Для установления сортовой специфики ростовых процессов винограда сорта Рислинг рейнский под влиянием различных схем посадки и нагрузки кустов побегами был проведен расчет скорости роста побегов винограда. Установлено, что в начале вегетации скорость прироста была максимальной в большинстве опытных вариантов и находилась в диапазоне от 3,5 до 5,6 см/сутки в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами.

На начальном этапе проведения наблюдений скорость прироста побегов при всех вариантах нагрузки кустов побегами находится на высоком уровне и не имеет существенных различий. После 21.06 отмечена тенденция резкого снижения скорости прироста, особенно при нагрузке 60 и 70 тыс. побегов на гектар. В конце наблюдений отмечена тенденция снижения скорости прироста побегов во всех вариантах нагрузки кустов побегами, кроме нагрузки 40 тыс. побегов на гектар – скорость осталась на высоком уровне – 2,9 см/сутки по сравнению с другими вариантами (1,6–2,5 см/сутки). Скорость прироста побегов сорта Рислинг рейнский тесно коррелирует с температурой воздуха (коэффициент корреляции Пирсона 0,75) и замедляется при ее снижении (рис. 1).

Анализ развития листовой поверхности в течение вегетационного периода показывает зависимость работы листового ассимиляционного аппарата от условий среды и антропогенных факторов – в нашем опыте это схема посадки и нагрузка кустов побегами.

Наблюдениями за нарастанием листовой пластины у сорта Рислинг рейнский установлены средние показатели площади листовой пластинки в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами (рис. 2).

Самые большие листья на кустах винограда развивались при схеме посадки 3,0 x 2,0 м и нагрузке 40 тыс. побегов на гектар – в среднем 169,8 см², а самые маленькие – при уплотненной посадке 3333 растения на гектар, схеме размещения 3,0 x 1,0 м и нагрузке 50 тыс. побегов на гектар – 117,4 см².

Анализируя средние показатели площади листовой пластины по схемам посадки, можно заметить закономерность уменьшения площади листовой пластины при увеличении плотности посадки виноградных кустов. При плотности посадки 1666 кустов на гектар средняя площадь листовой пластины была максимальной – 140,0 см², при увеличении плотности до 2222 кустов на гектар площадь листа снизилась на 7,3 см², а при плотности 3333

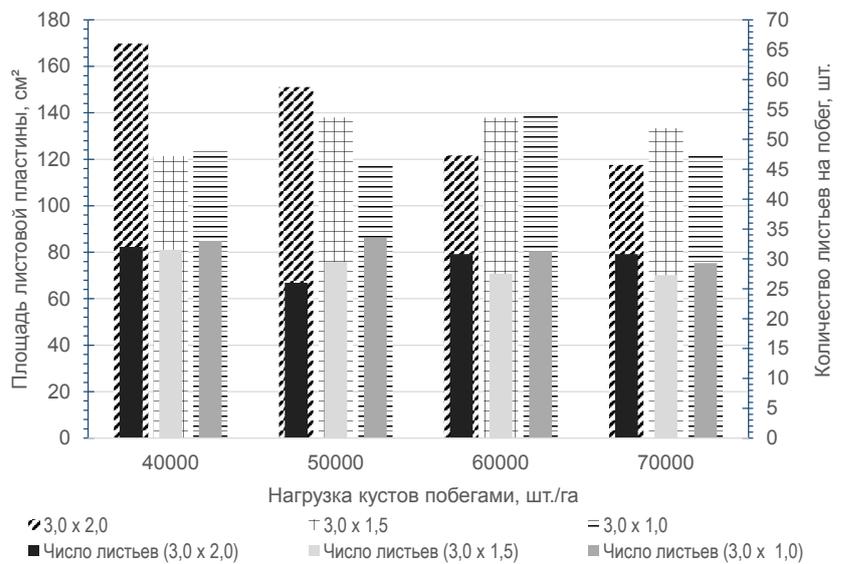


Рис. 2. Средняя площадь листовой пластины и количество листьев на побег под влиянием разной нагрузки кустов побегами и схемы посадки, Рислинг рейнский, г. Анапа, 2019 г.

Fig. 2. The average area of the leaf plate and the number of leaves per shoot under the influence of the different load of bushes with shoots, and planting schemes, 'Rhine Riesling', Anapa, 2019

Таблица 2. Площадь листовой поверхности кустов винограда под влиянием разной схемы посадки, плотности посадки и нагрузки кустов побегами, Рислинг рейнский, г. Анапа, 2019 г.

Table 2. The area of the leaf surface of grape bushes under the influence of different planting schemes, planting density and the load of bushes with shoots, 'Rhine Riesling', Anapa, 2019

Схема посадки	Плотность посадки с учетом изреженности, шт./га	Нагрузка кустов побегами, шт./га	Площадь листовой поверхности, м ²	
			на куст	на гектар
3,0 x 2,0	1500	40 000	15,08	22 614
		50 000	16,20	24 300
		60 000	13,69	20 540
		70 000	19,32	28 980
		среднее	16,07	24108,5
		НСР ₀₅	2,33	90,4
3,0 x 1,5	2000	40 000	7,42	14 846
		50 000	10,58	21 160
		60 000	11,54	23 087
		70 000	16,00	32 000
		среднее	11,39	22773,3
		НСР ₀₅	2,36	105,7
3,0 x 1,0	3000	40 000	5,21	15 620
		50 000	6,90	20 700
		60 000	8,79	26 366
		70 000	8,40	25 200
		среднее	7,33	21971,5
		НСР ₀₅	1,39	76,0

кустов на гектар площадь листа снизилась на 14,4 см² в сравнении с минимальной плотностью посадки кустов. Среднее количество листьев на побег при этом не имело существенных отличий и находилось в интервале от 29,0 до 31,8 шт. на побег.

При детальном рассмотрении соотношения площади листьев и их количества можно отметить об-

ратно пропорциональную зависимость между ними (коэффициент корреляции Пирсона - 0,99 и -0,98) при нагрузке 50 и 70 тыс. побегов на гектар.

Определена площадь листовой поверхности кустов винограда сорта Рислинг рейнский при различной схеме посадки и нагрузке кустов побегами (табл. 2). Отмечено, что при увеличении плотности размещения кустов уменьшается средняя площадь листовой поверхности кустов винограда – с 16,07 м² при 1500 кустах на гектар до 7,33 м² при 3000 кустах на гектар. Кроме того, при уплотнении виноградных насаждений сорта Рислинг рейнский в два раза (с 1500 до 3000 кустов на гектар) средняя общая площадь листовой поверхности на гектар снижается на 2137 м²/га.

В разреженных (1500 кустов/га) и среднелотных (2000 кустов/га) насаждениях со схемой посадки 3,0 х 2,0 и 3,0 х 1,5 м максимальная площадь листовой поверхности наблюдалась при нагрузке 70 тыс. побегов на гектар – 19,32 и 16,00 м²/куст соответственно. При этом площадь листовой поверхности на гектар также была максимальной – 28 980 и 32 000 м²/га.

При схеме посадки 3,0 х 1,0 м (3000 кустов/га) самая большая площадь листовой поверхности отмечена при нагрузке 60 тыс. побегов на гектар – 8,79 м²/куст и 26 366 м²/га. Несущественными (меньше НСР₀₅) были различия по площади листовой поверхности куста при схеме посадки 3,0 х 2,0 м между вариантами с нагрузкой 40 и 50 тыс. побегов на гектар, при схеме 3,0 х 1,5 м между вариантами с нагрузкой 50 и 60 тыс. побегов на гектар, а также при схеме посадки 3,0 х 1,0 м между вариантами с нагрузкой 60 и 70 тыс. побегов на гектар. Отличия площади листовой поверхности на гектар при различной нагрузке были достоверными, с максимальными значениями разности от 8 440 до 17 154 м²/га.

Виноградные насаждения возделываются с целью получения урожая винограда высокого качества. Поэтому были изучены показатели продуктивности листового аппарата под влиянием различных схем посадки и нагрузки кустов побегами (табл. 3)

С увеличением нагрузки кустов побегами увеличивалось количество гроздей на куст, однако урожайность с куста не имела такой же четкой закономерности. Максимальные значения урожайности с куста были при нагрузке 50 тыс. побегов/га при схеме посадки 3,0 х 2,0 и 3,0 х 1,5 м – 8,4 и 6,0 кг/куст соответственно. Показатель количества урожая на 1 м² площади листовой поверхности не имел существенных отличий между средними значениями при различных схемах посадки (0,46–0,48 кг/м²). Под влиянием различной нагрузки колебания его значений были в диапазоне от 0,35 до 0,57 кг/м².

Продуктивность листового аппарата винограда со-

Таблица 3. Показатели продуктивности листового аппарата винограда под влиянием разной схемы посадки и нагрузки кустов побегами, Рислинг рейнский, г. Анапа, 2019 г.

Table 3. Parameters of productivity of leaf apparatus of grapes under the influence of different planting schemes and the load of bushes with shoots, 'Rhine Riesling', Anapa, 2019

Схема посадки	Нагрузка побегами, шт/га	Количество гроздей, шт./куст	Урожай с куста, кг/куст	Количество урожая на 1 м ² листьев, кг/м ²	Площадь листьев	
					на 1 кг урожая, м ² /кг	на 1 гроздь, см ² /гроздь
3,0 х 2,0	40000	48	6,6	0,44	2,29	3 141
	50000	62	8,4	0,52	1,92	2 613
	60000	65	6,7	0,49	2,06	2 107
	70000	81	7,8	0,41	2,46	2 385
В среднем		64	7,4	0,46	2,18	2 547
НСР ₀₅			1,14			22,1
3,0 х 1,5	40000	33	3,9	0,53	1,90	2 249
	50000	46	6,0	0,57	1,75	2 300
	60000	49	5,5	0,47	2,11	2 356
	70000	53	5,6	0,35	2,87	3 019
В среднем		45	5,3	0,48	2,16	2 481
НСР ₀₅			0,58			13,9
3,0 х 1,0	40000	22	2,7	0,52	1,93	2 367
	50000	30	3,6	0,52	1,94	2 300
	60000	36	3,9	0,44	2,27	2 441
	70000	36	3,7	0,44	2,25	2 333
В среднем		31	3,5	0,48	2,10	2 360
НСР ₀₅			0,41			11,9

рта Рислинг рейнский при схеме посадки 3,0 х 2,0 м максимальная при нагрузке 50 и 60 тыс. побегов на гектар и составляет 0,52 – 0,49 кг/м². При уменьшении междустового расстояния до 1,5 м максимальная продуктивность листового аппарата смещается в сторону снижения нагрузки – 40 и 50 тыс. побегов на гектар (0,53 и 0,57 кг/м²), также как и при междустовом расстоянии 1,0 м – 0,52 кг/м² листовой поверхности. Наилучшая продуктивность листового аппарата отмечена при схеме посадки 3,0 х 1,5 м и нагрузке 50 тыс. побегов на гектар – 0,57 кг/м².

Показатель площади листовой поверхности на 1 кг урожая находится в обратно пропорциональной зависимости с количеством урожая на 1 м² листовой поверхности – его максимальные значения приходятся на минимальные значения количества урожая на 1 м² листьев. Расчетами установлено, что на формирование 1 кг винограда сорта Рислинг рейнский в условиях недостаточного увлажнения и повышенной инсоляции необходимо от 1,75 до 2,87 м² листовой поверхности, что выше значений, приводимых Захаровой Е.И. и Амирджановым А.Г. [10, 11]. При этом, при уменьшении междустового расстояния уменьшается средняя площадь листьев, необходимая для формирования 1 кг урожая с 2,18 до 2,10 м²/кг. Наиболее эффективная работа листового аппарата по данному показателю зафиксирована во всех вариантах схемы посадки при нагрузке 50 тыс. побегов на гектар.

Для формирования и развития одной грозди винограда сорта Рислинг рейнский необходимо от 2 107 до 3 104 см² листовой поверхности, что выше средних значений, определенных Комза [10].

Проведенные на опытных вариантах агробиологические учеты показали, что доля развившихся глазков винограда сорта Рислинг рейнский была в диапазоне от 80,0 до 95,8 %. При этом отмечена тенденция снижения процента развившихся глазков при увеличении плотности насаждений вследствие уменьшения междустового расстояния при междуядии 3,0 м. Процент плодоносных побегов в среднем по схемам посадки был максимальным при размещении 3,0 x 1,5 м – 92,2% и минимальным при схеме 3,0 x 2,0 м – 88,3. При детальном рассмотрении не было отмечено четкой закономерности изменения процента плодоносных побегов от нагрузки кустов побегами. При схеме посадки 3,0 x 2,0 м наибольшее число плодоносных побегов было при нагрузке 70 тыс. побегов на гектар, в остальных вариантах не было существенных различий. Аналогичная ситуация была и при схеме посадки 3,0 x 1,5 м, только нагрузка 60 тыс. поб./га показала практически одинаковые значения с нагрузкой 70 тыс. поб./га при уплотнении насаждений и схеме посадки 3,0 x 1,0 м наибольший процент плодоносных побегов был при минимальной нагрузке – 100%.

Количество соцветий на куст возрастало при увеличении нагрузки побегами при всех схемах посадки. Коэффициенты плодоношения (K_1) и плодоносности (K_2) были максимальными во всех вариантах схемы посадки при нагрузке 50 тыс. побегов на гектар и находились в диапазоне 2,0–2,1 и 2,1–2,4 соответственно. Средние значения K_1 и K_2 по схеме посадки имели тенденцию снижения с увеличением плотности посадки винограда и уменьшения междустового расстояния.

Склонность растений винограда сорта Рислинг рейнский к образованию в основном плодоносных побегов с высоким коэффициентом плодоносности обеспечивает высокую урожайность. В период активного роста ягод (август) наблюдался неустойчивый погодный режим с прохладной погодой в первой декаде и жаркой во второй и третьей декадах с недобором осадков. В августе максимальная температура воздуха выше +30 °С (до 36 °С) была в течение 15 дней с наибольшим их количеством в третьей декаде. Погодные условия повлияли на формирование гроздей винограда. Так, максимальная масса грозди у винограда сорта Рислинг рейнский была при схеме посадки 3,0 x 2,0 м и нагрузке 40 и 50 тыс. поб./га – 137,4 и 136,2 г соответственно. Аналогичная закономерность выявлена и при других схемах посадки: наибольшая масса грозди – при минимальной и средней нагрузке кустов побегами (табл. 4).

Таблица 4. Урожай винограда в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами, Рислинг рейнский, г. Анапа, 2019 г.

Table 4. Grape yield according to the load of bushes with shoots, 'Rhine Riesling', Anapa, 2019

Схема посадки	Нагрузка побегами, шт./га	Количество гроздей, шт./куст	Масса грозди, г	Фактический урожай с куста, кг/куст	Урожайность, т/га
3,0 x 2,0	40000	48	137,4	6,6	9,9
	50000	62	136,2	8,4	12,7
	60000	65	102,3	6,7	10,0
	70000	81	96,8	8,4	12,6
В среднем		64,0	118,2	7,5	11,3
HCP ₀₅			5,1	1,14	0,54
3,0 x 1,5	40000	33	118,3	3,9	7,8
	50000	46	131,4	6,0	12,1
	60000	49	111,8	5,5	11,0
	70000	53	105,3	5,6	11,2
В среднем		45,3	116,6	5,3	10,5
HCP ₀₅			9,5	0,6	0,33
3,0 x 1,0	40000	22	111,7	2,6	8,1
	50000	30	125,0	3,8	11,7
	60000	36	107,7	3,9	11,6
	70000	36	103,5	3,7	11,2
В среднем		31,0	112,0	3,4	10,4
HCP ₀₅			9,23	0,41	0,20

Средний по схеме посадки урожай с куста имел тенденцию снижения при повышении плотности посадки и уменьшении междустового расстояния – 7,5–5,3–3,4 кг/куст. При этом плотность посадки увеличилась в 2 раза, а урожай с куста снижался в 2,2 раза.

Расчетная урожайность виноградных насаждений сорта Рислинг рейнский составила от 7,8 до 12,7 т/га. Минимальные значения были при нагрузке 40 тыс. поб./га при различных схемах посадки – 7,8–9,9 т/га наибольшая урожайность с гектара была при нагрузке 50 тыс. поб./га во всех вариантах схемы посадки – 11,7–12,7 т/га.

Качественные показатели винограда всех опытных вариантов отвечали требованиям ГОСТ для производства столового сухого вина. Средние показатели массовой концентрации сахаров были наибольшими при схеме посадки 3,0 x 1,5 м – 19,3 г/100 см², а наименьшими при схеме посадки 3,0 x 2,0 м – 18,7 г/100 см² (разница была незначительной и составила 0,6 г/100 см²). Под влиянием разной степени нагрузки изменялись и кондиции винограда (табл. 5).

При схеме посадки 3,0 x 2,0 м качественные показатели винограда были одинаковыми при нагрузке кустов 40 и 50 тыс. побегов на гектар – 19,6 г/100 см³ сахаров и 7,5 г/дм³ кислот. При увеличении нагрузки до 60–70 тыс. побегов на гектар в ягодах винограда снизилась массовая концентрация сахаров до 17,4–18,0 г/100 см³ и повысилась титруемая кислотность – до 8,4–8,7 г/дм³.

При схеме посадки 3,0 x 1,5 м различия между вариантами с нагрузкой 40, 50 и 60 тыс. поб./га были недостоверными (меньше HCP₀₅), значения массовой

концентрации сахаров и титруемых кислот находились в небольшом интервале – 19,3–20,2 г/100 см³ для сахаров и 7,1–7,7 г/дм³ – для титруемых кислот. Наилучшие условия винограда – при нагрузке 50 тыс. побегов на гектар – 20,2 г/100 см² сахаров и 7,1 г/дм³ – титруемых кислот.

Различия качественных показателей винограда, выращенного с различной нагрузкой на куст при схеме посадки 3,0 х 1,0 м, были незначительными как по массовой концентрации сахаров, так и по титруемой кислотности (меньше НСР₀₅).

Выводы. Экспериментальные исследования показали, что в условиях Черноморской агроэкологической зоны виноградарства, при повышенной инсоляции и недостаточной влагообеспеченности наиболее активные ростовые процессы и биологическая устойчивость растений винограда наблюдались в насаждениях со схемой посадки 3,0 х 2,0 и 3,0 х 1,5 м при нагрузке кустов 40 и 50 тысяч побегов на гектар.

Агробиологическая устойчивость, ростовая активность и продуктивность листьев винограда сорта Рислинг рейнский находится в тесной зависимости от биологических особенностей сорта, плотности насаждений и нагрузки кустов побегом. Самые большие листья на кустах винограда развивались при схеме посадки 3,0 х 2,0 м и нагрузке 40 тыс. побегов на гектар – 169,8 см², а самые маленькие – при уплотненной посадке 3333 растения на гектар, схеме размещения 3,0 х 1,0 м и нагрузке 50 тыс. побегов на гектар – 117,4 см². Наиболее эффективная работа листового аппарата в условиях недостаточного увлажнения и повышенной инсоляции периода вегетации 2019 года отмечена в насаждениях с плотностью посадки 1500–2000 кустов/га при нагрузке 50 тыс. побегов на гектар и с плотностью посадки 3000 кустов/га при нагрузке 40 тыс. побегов на гектар.

Установлено, что для формирования 1 кг урожая винограда сорта Рислинг рейнский необходимо от 1,75 до 2,87 м² листовой поверхности в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегом.

Высокая продуктивность винограда сорта Рислинг рейнский достигается при нормировании кустов винограда побегом в количестве 50 тыс. поб./га, что соответствует 30-ти побегам на куст при схеме посадки 3,0 х 2,0 м, 23 побегам на куст – при схеме посадки 3,0 х 1,5 м и 12 побегам при схеме 3,0 х 1,0 м. При этом качественные показатели ягод винограда находятся на высоком уровне: массовая концентрация сахаров 19,1–20,2 г/100 см³, титруемая кислотность – 7,1–8,3 г/дм³.

Источник финансирования

Таблица 5. Качественные показатели винограда под влиянием различных схем посадки и нагрузки кустов побегом, Рислинг рейнский, Анапа, 2019 г.
Table 5. Quality parameters of grapes under the influence of different planting schemes and the load of bushes with shoots, 'Rhine Riesling', Anapa, 2019

Схема посадки	Нагрузка побегом, шт./га	Массовая концентрация	
		сахаров, г/100см ³	титруемых кислот, г/дм ³
3,0 х 2,0	40000	19,6	7,5
	50000	19,6	7,5
	60000	17,4	8,7
	70000	18,0	8,4
В среднем		18,7	8,0
НСР ₀₅		1,48	1,1
3,0 х 1,5	40000	19,4	7,7
	50000	20,2	7,1
	60000	19,3	7,4
	70000	18,3	8,7
В среднем		19,3	7,7
НСР ₀₅		1,36	1,28
3,0 х 1,0	40000	19,1	7,7
	50000	19,1	8,3
	60000	18,3	7,8
	70000	19,4	8,0
В среднем		19,0	8,0
НСР ₀₅		1,04	0,70

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Ключникова Г.Н., Абрамова В.В., Музыченко А. Б. Зависимость продуктивности винограда от площади листа // Виноград и вино России. – 2001, №4. – С. 60–62.
Klyuchnikova G. N., Abramova V. V., Muzychenko A. B. Dependence of productivity of grapes from the leaf surface. Grapes and wine of Russia. 2001. No. 4, pp. 60-62 (in Russian).
2. Кузьменко Е.Р., Волынкин В.А. Оценка продуктивности листового аппарата у новых сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2006, №1-2. – С.9–11.
Kuzmenko E.R., Volynkin V.A. The evaluation of productivity of leaf apparatus of new grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2006. No. 1-2. pp. 9-11 (in Russian).
3. Чулков В.В. Определение показателя удельной облиственности побегов // Виноград и вино России. – 2001, № 2. – С.57–58.
Chulkov V.V. Determination of the specific leaf coverage of shoots. Grapes and Wine of Russia. 2001. No. 2. pp. 57-58 (in Russian).
4. Zufferey V., Murisier F., Schultz H.R. 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. Vol. 39 (2000). pp. 19-26.
5. Бабриков Д., Браиков Д., Панделиев С. Възможности за прогнозиране на добивите от мозате на базата на потенциалната радовитост на зимните пъпки потенциална и действителна радовитост на сорт Болгар през зимно-протетния период // Градинарска и лозарска наука. – 1977, № 7. – С. 98-110.
Babrikov D., Braikov D., Pandeliev S. Ability to predict the impact mosaics on the potential fruitfulness of wintering buds, potential and actual fruitfulness of the 'Bulgar' variety in the winter-spring period. Gradinarska i lozarska nauka. 1977. No. 7. pp. 98-110 (in Bulgarian).
 6. Ников М. Влияние на понижените температури върху прорастването на зимните очи при лозата // Градинарска и лозарска наука. – 1977, №14(1). – С. 95-103.
Nikov M. Influence of air temperature on germination of winter buds on vine. Gradinarska i lozarska nauka. 1977. No. 14(1). pp. 95-103 (in Bulgarian).
 7. Солдатова Р. Д. Роль листьев разных ярусов побега в формировании урожая // Садоводство и виноградарство. – 1976, №37. – С. 57-64.
Soldatova R.D. The role of leaves of different shoot tiers in crop formation. Gardening and viticulture. 1976. No. 37. pp. 57-64 (in Russian).
 8. Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Особенности возделывания виноградников в черноморской зоне Краснодарского края. – Краснодар: ООО "Просвещение-Юг", 2010. – 140 с.
Pavlyukova T. P., Talash A. I. Features of cultivation of vineyards in the Black Sea zone of the Krasnodar Krai. Krasnodar: LLC Prosveschenie-Yug. 2010. 140 p. (in Russian).
 9. Гаджиев Б.Л. Влияние условий выращивания на урожайность и качество винограда столового сорта Агадаи в Дагестанской АССР / Автореф. канд. дис. – М., 1963. – 18 с.
Gadzhiev B. L. Influence of growing conditions on the yield and quality of 'Agaday' table grapes in the Dagestan ASSR. Authosummary of the Cand. dis. Moscow. 1963. 18 p. (in Russian).
 10. Стоев К.Д. Физиологические основы виноградарства. Ч.1. – София, 1973. – 538 с.
Stoyev K.D. Physiological fundamentals of viticulture. Part 1. Sofia. 1973. 538 p. (in Russian).
 11. Захарова Е.И. Формирование, обрезка и нагрузка виноградных кустов. – Ростов, 1964. – 259 с.
Zakharova E.I. Formation, pruning and load of grapevine bushes. Rostov. 1964. 259 p. (in Russian).
 12. Couvillon G., Nakayama T. The effect of the modified Munson system on uneven ripening, soluble solids and yield of 'Concord' grapes. J.Amer. Hortoc. Sci.1970. Vol. 95. pp. 158-162.
 13. Мозер Л. Виноградарство по-новому. – М.: Колос, 1971. – 279 с.
Mozer L. Modern viticulture. M.: Kolos. 1971. 279 p. (in Russian).
 14. Amy J.Bowen. Aroma compounds in Ontario Vidal and Riesling icewines. II. Effects of crop level. Amy J.Bowen, Andrew G.Reynolds. Food Research International. Vol. 76. Part 3. 2015. pp. 550-560 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.042>.
 15. Amy J.Bowen. Harvest date and crop level influence sensory and chemical profiles of Ontario Vidal blanc and Riesling icewines. Amy J.Bowen, Andrew G.Reynolds, Isabelle Lesschaeve. Food Research International. Vol. 89. No. 2016. pp. 591-603 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.005>.
 16. Hunter J.J.. Vineyard row orientation and grape ripeness level effects on vegetative and reproductive growth characteristics of Vitis vinifera L. cv. Shiraz. 101-14 Mgt. J.J.Hunter, C.G.Volschenk, M. Boooyse. European journal of agronomy. Vol.84. No. 2017. pp. 47-57.
 17. Чулков В.В. Определение показателя удельной облиственности побегов // Виноград и вино России. – 2001, №2. – С.57-58.
Chulkov V.V. Definition of parameters of specific leaf coverage of shoots. Grapes and wine of Russia. 2001. No. 2. pp. 57-58 (in Russian).
 18. Чулков В.В. Продуктивность различных модификаций кордонных форм виноградных кустов на черноземе южном в Ростовской области // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Т. 6, 2014. – С. 167-170.
Chulkov V. V. Productivity of various modifications of cordon forms of grape bushes on the southern black earth of the Rostov region. Scientific works of GNU SKZNIISiV. Vol. 6. 2014. pp. 167-170 (in Russian).
 19. Матвейкина Е.А., Странишевская Е.П. Влияние степени повреждения листовой формой филлоксеры на формирование кроны куста и фотосинтетический потенциал винограда сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015, №2. – С. 22-24.
Matveikina E.A., Stranishevskaja E.P. The effect of the level of damage caused by the leaf form of phylloxera on the crown formation and potential rate of photosynthesis of the grape variety 'White Muscat'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 2. pp. 22-24 (in Russian).
 20. Дикань А.П. Продуктивность сортов винограда в пленочной теплице // Виноградарство и виноделие: Сб. научных трудов. – 2014. – С. 66-69.
Dikan A.P. Productivity of grape varieties in a film greenhouse. Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works. 2014. pp. 66-69 (in Russian).
 21. Методика агротехнических исследований. – Новочеркасск: ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко,1978.
Methodology of agrotechnical researches. Novocherkassk. VNIIViV named after Ya.I. Potapenko. 1978 (in Russian).
 22. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 182 с.
Methodological and analytical support of the organization and conduct of researches on grape production technology. Krasnodar: GNU SKZNIISiV. 2010. 182 p. (in Russian).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Повышение урожайности и качества винограда сорта Мускат янтарный при использовании отечественных микроудобрений в Крыму

Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений, aleynikova@magarach-institut.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Павел Александрович Диденко, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, pavel-liana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

Владимир Николаевич Шапоренко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории защиты растений, plantprotection-magarach@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5564-3722>;

Владимир Владимирович Андреев, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-3540-10145>, vovka.da.89@rambler.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

В статье приводятся результаты исследований 2018–2019 гг., проведенных в почвенно-климатических условиях Юго-западной зоны виноградарства Крыма, по оценке влияния отечественных микроудобрений на рост, хозяйственные и увологические показатели столового винограда сорта Мускат янтарный. Экспериментально доказано, что использование изучаемых систем минерального питания микроудобрениями Органомикс и Форрис при внекорневых обработках виноградной лозы позволило существенно увеличить урожайность в среднем на 9,4 % (1,7 т/га), массу грозди – на 9,5 % (13,1 г), объем прироста куста – на 8,3 % (261,9 см³), снизить «горошение ягод» в грозди на 8,6 % в сравнении с контролем.

Ключевые слова: виноград; микроудобрения; внекорневые обработки; урожайность; качество продукции.

ORIGINAL RESEARCH

Increasing the yield and quality of 'Muscat Yantarnyi' grape variety when using domestic micro-fertilizers in Crimea

Natalia Vasilievna Aleinikova, Pavel Aleksandrovich Didenko, Vladimir Nikolaevich Shaporenko, Vladimir Vladimirovich Andreiev

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 presents the results of studies of 2018–2019, conducted in the soil and climatic conditions of the South-Western zone of viticulture of Crimea, on the assessment of the influence of domestic micro-fertilizers on the growth, economic and uvological indicators of table grape variety 'Muscat Yantarnyi'. It was experimentally proven that the use of the studied mineral nutrition systems with Organomix and Forris micro-fertilizers for foliar treatments of the vine allowed to increase significantly the yield by an average of 9.4% (1.7 t / ha), the weight of the bunch - by 9.5% (13.1 g), the volume of bush growth - by 8.3% (261.9 cm³), to reduce the millerandage of the bunch by 8.6% in comparison with the control.

Key words: grapes; micro-fertilizers; foliar treatment; yield; quality of the product.

Введение. Развитие виноградного растения во многом зависит от режима минерального питания, который, в свою очередь, определяется почвенными условиями [1–5]. В то же время почвы регионов, возделывающих виноград, отличаются типовой разнородностью, а также гранулометрическим и физико-химическим составом [6]. При этом повсеместное распространение культуры винограда обуславливает необходимость поиска методов коррекции минерального питания для

нее [7–13]. В связи с этим актуализируется необходимость увеличения применения микроудобрений на виноградных насаждениях как экономически эффективных и экологически безопасных приемов получения высоких урожаев винограда и качественной продукции [14–41].

Цель исследований. Оценка влияния внекорневых обработок отечественными микроудобрениями на рост, урожайность и качество винограда в условиях Юго-западного Крыма.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились в 2018–2019 гг. на виноградных насаждениях АО «Агрофирма «Черноморец» (с. Угловое, Бахчисарайский р-н) столового сорта Мускат янтарный в условиях Юго-западной зоны виноградарства Крыма [42].

Год посадки виноградника – 1986, схема посадки – 3 х 3(0,3) м, формировка – односторонний кордон со свободным свисанием прироста. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ. Тип почвы – чернозем обыкновенный, мицелярно-карбонатные предгорные. Гумусовый горизонт достигает 80–90 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах 2,9–3,6 %, рН почвы – 6,8.

Схема исследований включала в себя две опытные системы питания (применение изучаемых микроудобрений) и контрольную (система питания хозяйства) на столовом сорте винограда Мускат янтарный (табл. 1).

В ходе исследований проводилась оценка разных систем питания на виноградных насаждениях отечественными микроудобрениями ООО «Агрогалактика».

При проведении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве. Постановка опыта проводилась согласно «Руководству по проведению регистрационных испытаний

Как цитировать эту статью:

Алейникова Н.В., Диденко П.А., Шапоренко В.Н., Андреев В.В. Повышение урожайности и качества винограда сорта Мускат янтарный при использовании отечественных микроудобрений в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2); С. 142–147. DOI 10.35547/IM.2020.77.69.011

How to cite this article:

Aleinikova N.V., Didenko P.A., Shaporenko V.N., Andreiev V.V. Increasing the yield and quality of 'Muscat Yantarnyi' grapes when using domestic micro-fertilizers in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2); С. 142–147. DOI 10.35547/IM.2020.77.69.011

УДК 634.85/.86.047:631.811.98:632.4

Поступила 10.05.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

агрохимикатов в сельском хозяйстве» [43]. Агробиологические учеты, определение массы урожая и его кондиций – согласно «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» [44]. Исследования проводились на 15 учетных кустах в трех проворностях. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод определяли рефрактометром (REF 5X3). Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа [45] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

Результаты исследований. В годы проведения исследований метеорологические показатели вегетационных периодов в Юго-западном Крыму были благоприятными для роста и развития виноградных растений. Прослеживалась общая тенденция последнего десятилетия – увеличение среднесуточной температуры воздуха в период вегетации виноградного растения на фоне неравномерного распределения осадков (табл. 2).

Прохождение всех основных фенологических фаз развития винограда соответствовало среднесуточным показателям по данной агроклиматической зоне проведения исследований.

В период проведения исследований существенных различий по потенциальной продуктивности виноградных растений на опытных и контрольном вариантах не отмечали, нагрузка кустов гроздьями составляла 79,5–81,1 шт./куст (табл. 3), опыт проводился в условиях выровненной нагрузки. Следовательно, прибавка урожая винограда в данном случае могла зависеть только от средней массы грозди.

При проведении измерений побегов установлено, что по всем показателям на протяжении периода вегетации винограда опытные варианты с применением изучаемых агрохимикатов существенно отличались от контроля. Например, объем прироста кустов винограда на опытных вариантах в третьей декаде августа составлял 3356,9–3514,1 см³ и превышал контроль на 5,8–10,7 %.

Таблица 1. Система обработок микроудобрениями опытных участков
Table 1. System of treatment of experimental closes with micro-fertilizers

№ п/п	Фаза развития винограда по международной шкале ВВСН (00-89) на момент обработки	Название препарата	Норма расхода, кг, л/га
Контроль			
1	«перед цветением» (57)	Ультрамаг Бор	1
2	«конец цветения» (69)	Агрис Бор	1
3	«завершение формирования грозди» (79)	Биостим Универсал	1
4	«начало созревания» (81)	Гумифулин	2
5	«размягчение ягод» (85)	Биостим Универсал	1,5
Опыт 1			
1	«2-3 листа» (12-13)	Органомикс Марганец	1,0
2	«перед цветением» (57)	Органомикс Универсальное	0,4
		Органомикс Марганец	1,0
3	«конец цветения» (69)	Органомикс Универсальное	0,4
		Органомикс Бор	0,3
4	«завершение формирования грозди» (79)	Органомикс Универсальное	0,4
		Органомикс Бор	0,3
5	«начало созревания» (81)	Органомикс Бор	0,3
Опыт 2			
1	«2-3 листа» (12-13)	Форрис	0,6
2	«перед цветением» (57)	Органомикс Универсальное	0,4
3	«конец цветения» (69)	Органомикс Универсальное	0,4
		Органомикс Бор	0,3
4	«завершение формирования грозди» (79)	Органомикс Универсальное	0,4
		Органомикс Бор	0,3
5	«начало созревания» (81)	Органомикс Бор + Форрис	0,3+0,6

Таблица 2. Метеорологические данные периода вегетации винограда 2018–2019 гг. (по данным метеостанции г. Севастополь)

Table 2. Meteorological data of 2018-2019 grape vegetation period (according to the data of Sevastopol meteorological station)

Показатель	Месяц				
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Среднесуточные					
Температура воздуха, °С	10,3	15,5	18,7	20,8	20,2
Осадки, мм	31	43	54	49	42
2018–2019 гг.					
Температура воздуха, °С					
а) 2018 г.	12,9	18,4	22,3	23,9	25,1
б) 2019 г.	10,8	17,5	24,1	22,7	23,5
Осадки, мм					
а) 2018 г.	2	43	23	75	0
б) 2019 г.	31,5	3,5	55,2	42,5	41,8

Таблица 3. Агробиологические показатели виноградных растений на опытном участке

Table 3. Agrobiological parameters of grapevine cultivars on experimental close

Вариант	Количество, шт./куст				Коэффициент	
	глазков	нормально развитых побегов	плодоносных побегов	соцветий	K ₁	K ₂
Контроль	43,1	41,4	39,1	81,1	1,9	2,1
Опыт 1	43,9	41,8	39,2	79,5	1,9	2
Опыт 2	43,7	42,8	39,4	81,1	1,9	2,1
НСР ₀₅	1,9	1,7	1,3	2,4	0,1	0,1

Примечание: K₁ - коэффициент плодоносности, K₂ - коэффициент плодоношения

Максимальное повышение данного показателя отмечено в Опыте 2 (пятикратная обработка удобрениями в фазы «2–3 листа», «перед цветением», «конец цветения», «завершение формирования грозди»,

«начало созревания») – 10,7 %. Средняя длина побегов на момент прекращения их роста (III декада августа) колебалась в пределах 141,4–148,7 см (табл. 4). Максимальное повышение данного показателя (6,6 %) также отмечено во Опыте 2.

Сбор винограда на опытном участке, показал, что в опытных вариантах с применением изучаемых микроудобрений получены более высокие количественные показатели урожая (10,9–11,2 кг/га) (табл. 5) в сравнении с контролем (10,1 кг/куст), разница в среднем составила 9,9 %.

Наибольшее повышение урожайности отмечено при пятикратной обработке изучаемыми агрохимикатами винограда в Опыте 2, при этом применение данной системы питания позволило увеличить среднюю массу грозди в сравнении с контролем на 13,6 г (НСР₀₅ = 11,3) (табл. 5), вследствие чего прибавка урожая составила 1,1 кг/куст (10,9 %) или в пересчете на урожайность винограда – 1,9 т/га.

По качественному показателю «содержание сахаров в соке ягод» урожай опытной схемы № 1 и контроля были одинаковыми (211 г/дм³), положительно отличались в момент сбора винограда от Опыта 2 на 26 г/дм³. Показатель титруемых кислот в опытных вариантах и контроле находился на одном уровне 5,1–5,5 г/дм³ (табл. 6).

По результатам исследований произведен расчет глюкоацидометрического показателя (ГАП) – величины, позволяющей оценить соотношение сахаров и кислот в соке ягод винограда. Данное соотношение обуславливает гармоничность вкуса, что приоритетно для столового сорта винограда. Вследствие увеличения массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда при использовании микроудобрений Органостим (Опыт 1) повысился ГАП, значение которого составляло 41,4 и превосходило контроль на 7,8 % (табл. 6).

Проведенный механический анализ гроздей показал, что наблюдаемый достоверный рост средней массы грозди во всех опытных схемах при использовании микроудобрений произошел вследствие увеличения массы ягод: Опыт 1 – 11,9 г, Опыт 2 – 15,6 г (в среднем на 8,3 %), в сравнении с контролем (табл. 7).

По показателю «горошение ягод» в грозди положительно выделялся на фоне остальных вариантов Опыт 1 (3,2 %). Наибольший процент «горошения ягод» отмечен в контрольном варианте – 11,8 %. Значения ягодного показателя по всем вариантам иссле-

Таблица 4. Влияние микроудобрений на динамику фитометрических показателей виноградного куста

Table 4. The effect of micro-fertilizers on the dynamics of phytometric parameters of grapevine bush

Вариант	Средняя длина побега (L), см			Средний диаметр побега (D), см			Прирост куста (P), см ³		
	I дек. июня	II дек. июля	III дек. августа	I дек. июня	II дек. июля	III дек. августа	I дек. июня	II дек. июля	III дек. августа
Контроль	97,2	122,7	139,5	0,65	0,69	0,82	1389,4	1976,5	3173,6
Опыт 1	102,3	128,5	141,4	0,67	0,7	0,83	1582,6	2169,9	3356,9
Опыт 2	106,1	127,7	148,7	0,65	0,71	0,83	1555,4	2208,3	3514,1
НСР ₀₅	11,7	8,1	9,1	0,02	0,02	0,02	72,1	69,3	78,4

Таблица 5. Влияние микроудобрений на количественные показатели урожая винограда

Table 5. The effect of micro-fertilizers on the quantitative parameters of the grape yield

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Урожайность*, т/га
Контроль	124,5	81,1	10,1	17,9
Опыт 1	137,1	79,5	10,9	19,4
Опыт 2	138,1	81,1	11,2	19,9
НСР ₀₅	11,3	2,4	0,9	-

* – количество кустов в пересчете на 1 га с учетом изреженности 20 % – 1778 шт./га.

Таблица 6. Влияние микроудобрений на качественные показатели урожая винограда

Table 6. The effect of micro-fertilizers on the qualitative parameters of the grape yield

Вариант	Массовая концентрация в соке ягод винограда, г/дм ³		Глюкоацидометрический показатель (ГАП)
	сахаров	титруемых кислот	
Контроль	211	5,5	38,4
Опыт 1	211	5,1	41,4
Опыт 2	185	5,3	34,9
НСР ₀₅	2,6	0,9	-

дований существенно не изменились и находились в пределах 38–40,3 %. Показатель строения грозди в опытной системе питания винограда удобрениями №2 существенно увеличился по сравнению с контролем на 6,3 %.

На опытном участке определяли силу роста виноградного куста, которая является важным биологическим показателем состояния плодоносящих насаждений, а также степень вызревания однолетних побегов винограда (табл. 8).

Проведенные измерения показали, что в опытных вариантах и контроле побеги по силе роста являлись полноценными. При этом однолетние побеги винограда вызрели на 4/5 (или 90–94 %) от общей длины побега по всем вариантам исследований, такое вызревание классифицируют как хорошее.

Выводы. Таким образом, рациональное применение микроудобрений при внекорневых обработках позволяет повысить продуктивность виноградных насаждений и продлить срок их эксплуатации. В условиях 2018–2019 гг. на виноградниках Юго-западного Крыма при использовании микроудобрений ООО «Агрогалактика» выявлено положительное их влияние на рост растений, количественные и качественные показатели урожая столового сорта Мускат янтарный.

Таблица 7. Влияние микроудобрений на механический состав грозди винограда**Table 7.** The effect of micro-fertilizers on the mechanical composition of the bunch

Вариант	Строение грозди							Показатель	
	Масса грозди, г	Число ягод в грозди, шт.	Масса 100 ягод, г	Масса гребня, г	% горошения	% ягод	% гребня	строения	
								ягодный	строения
Контроль	165,7	63	239	6,1	11,8	96,3	3,7	38	26,0
Опыт 1	177,6	71	263	5,9	3,2	96,7	3,3	39,9	29,3
Опыт 2	181,3	73	262	5,5	6,2	97	3	40,3	32,3
НСР ₀₅	12,4	8,1	16,9	3,1	-	-	-	-	-

Установлено, что по повышению количественных показателей урожая винограда и объема прироста наиболее эффективной была система питания винограда в Опыте 2:

- получена существенная прибавка урожая (1,1 кг/ куст или 1,9 т/га) за счет достоверного увеличения средней массы грозди на 13,6 г. Анализ механического состава грозди, показал, что в опытном варианте наблюдалось достоверное увеличение массы ягод (на 15,6 г) в сравнении с контролем;

- отмечено существенное увеличение объема прироста виноградного куста на фоне применения изучаемых препаратов на 10,7 % или 340,5 см³.

Определено улучшение товарного качества винограда при использовании системы питания в Опыте 1:

- по показателю «горошение ягод» в грозди винограда положительно выделялся на фоне остальных вариантов Опыт 1 (3,2 %). Наибольший процент горошения ягод отмечен в контрольном варианте – 11,8 %.

- отмечено повышение ГАП на 7,8 % за счет снижения содержания титруемых кислот на 0,4 г/дм³ в сравнении с контролем.

3. Определено, что на всех опытных вариантах однолетние побеги винограда хорошо вызрели (90–94 %) и по силе роста были полноценными.

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения договоров с ООО «Агрогалактика» № 42/18 от 16.04.2018 г. и № 37/19 от 25.02.2019 г.

Financing source

The article was prepared as part of the implementation of agreements with LLC Agrogalaktika No. 42/18 dd. 16/04/2018 and No. 37/19 dd. 25.02.2019.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Оценка влияния отечественных микроудобрений линии Полидон на продуктивность винограда столовых и технических сортов в условиях Крыма // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Выпуск 126. – С. 102-110.
Aleinikova N. V., Galkina Ye. S., Didenko P. A., Didenko L. V. Assessment of the impact of domestic micro-fertilizers of the Polydon line on the productivity of table and wine grape varieties of the Crimea. Bulletin of SNBG. 2018. Issue 126. pp. 102-110 (in Russian).
2. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Биологическая регламентация применения препара-

Таблица 8. Влияние микроудобрений на силу роста и степень вызревания однолетних побегов виноградного куста

Table 8. The effect of micro-fertilizers on the growth strength and ripening degree of annual shoots of the grapevine bush

Вариант	Длина побега, см	Длина вызревшей части побега, см	% вызревшей части побега
Контроль	139,5	125,5	90
Опыт 1	141,4	132,9	94
Опыт 2	148,7	135,4	91,1
НСР ₀₅	9,1	8,2	-

тов Нутри-Файт РК и Спартан на технических и столовых сортах винограда в условиях Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46 (04). – С. 80-93.
Aleinikova N. V., Galkina Ye. S., Didenko P. A., Didenko L. V. Biological regulation of the use of Nutri-Fight RK and Spartan preparations on wine and table grape varieties in Crimea. Fruitgrowing and viticulture in the South of Russia. 2017. No. 46 (04). pp. 80-93 (in Russian).

3. Малтабар Л.М., Шабанова И.В., Гайдукова Н.Г. Комплексные микроудобрения в виноградарстве // Научный журнал КубГАУ. – 2006. – № 4. – С. 103-113.
Maltabar L. M., Shabanova I. V., Gaidukova N. G. Complex micro-fertilizers in viticulture. Scientific journal of KubSAU. 2006. No. 4. pp. 103-113 (in Russian).
4. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Микроудобрения в виноградарстве // СКЗНИИСИВ РАСХН, Краснодар. – 2010. – 192 с.
Serpukhovitina K. A., Khudaverdov E. N., Krasilnikov A. A., Russo D. E. Micro-fertilizers in viticulture. SKZNIISiV RASKHN. Krasnodar. 2010. 192 p. (in Russian)
5. Малых Г.П., Титова Т.А. Эффективность применения микроэлементов на карбонатных почвах в виноградной школке // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 28. – С. 43-47.
Malykh G. P., Titova T. A. Effectiveness of microelements application on carbonate soils in grape nursery. Problems of agro-industrial complex development in the region. 2016. Vol. 28. pp. 43-47 (in Russian).
6. Мисриева Б.У., Мисриев А.М. Исследование влияния хелатных соединений микроэлементов на продуктивность и качество виноградного растения // Вестник социально-педагогического института. – 2017. – № 4 (24). – С. 25-33.
Misriyeva B. U., Mariyev A. M. A study of the influence of chelate compounds of microelements on productivity and quality of grape plants. Bulletin of the social and pedagogical Institute. 2017. No. 4 (24). pp. 25-33 (in Russian).
7. Arrobas M., Ferreira I.Q., Freitas S., Verdial J., Rodrigues M.A. Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. Sci Horti-Amsterdam. 2014. No. 172. pp. 191-198.

8. Su X.D., Yang J.S. Effects of calcium treatments on physiological-biochemical characteristics and fruit quality of grape (*Vitis vinifera* cv. 'Centennial seedless'). Gansu Agricultural University. 2009. No. 44 (3). pp. 73-76.
9. Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Navrozidis I., Nikolaou N. Effect of prohexadione - Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro. *Sci Horticulture-Amsterdam*. 2018. No. 238. pp. 369-374.
10. Gao L.X., Wang R., Li L., Sun Q. Effects of medium and micro nutrients supplement on the quality of the grapevine and wine. *Jiangsu Academy of Agricultural Sciences*. 2018. No. 46 (13). pp. 131-134.
11. Liu X.M., Chen T., Lei Y., Huang X.Z., Cai S.H. Effects of calcium treatments on quality of Xiahei grape during ripening and storage property. *Fujian Agricultural Sciences*. 2013. No. 28 (12). pp. 1252-1256.
12. Tangolar S., Tangolar S., Torun A.A., Tarım G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*. 2019. Vol. 33 (№ 2). pp. 62-66.
13. Mostafa R.A.A. Effect of bio and organic nitrogen fertilization and elemental sulphur application on growth, yield and fruit quality of flame seedless grapevines. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*. 2008. No. 39 (1). pp. 79-96.
14. El-Razed E.E.-D.A., Treutter D., Saleh M.M.S. Effect of nitrogen and potassium fertilization on productive and fruit quality of 'Crimson seedless' grape. *Agricultural and Biology Journal of North America*. 2011. No. 2 (2). pp. 330-340.
15. Colapietra M. Effect of Foliar Fertilization on Yield and Quality of Table Grapes, Proc. Vth IS on Mineral Nutrition of fruit plants. Eds. J.B. Retamales and G.A. Lobos. *Acta Hort*. 721. ISHS, 2006.
16. Mansour A.E.M., El-Shammaa M.S., Cimpoies G., Malaka A.S., Nagwa S.Z. Improved method of nitrogen application in the vineyards. *Stiinta Agricola*. 2011. No. 2. pp. 28-33.
17. Poni S., Quartieri M., Tagliavini M. Potassium nutrition of Cabernet Sauvignon grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by shoot trimming. *Plant and Soil*. 2003. Vol. 253. No. 2. pp. 342-351.
18. Martin P., Regalado R., Gonzales M.R., Gallegos J.I. Colour of 'Tempranillo' grapes as affected by different nitrogen and potassium fertilization rates. *Acta Horticultural*. 2004. Vol. 652. pp. 342-351.
19. Keller M., Pool R.M., Henick-Kling. Excessive nitrogen supply and shoot trimming can impair color development in Pinot Noir grapes and wine. *Australian Journal Grape and Vine*. 1999. Vol. 5. pp. 45-55.
20. Cassassa L.F., Larsen R.C., Beaver C.W., Mireles M.S., Keller M., Riley W.R., Smithyman R., Harbertson J.F. Sensory Impact of Extended Maceration and Regulated Deficit Irrigation on Washington State Cabernet Sauvignon Wines. *American Journal Enology and Viticulture*. 2013. Vol. 64. pp. 505-514.
21. Harbertson J.F., Keller M. Rootstock effects on deficit irrigated wine grapes in a dry climate: Grape and wine composition. *American Journal Enology and Viticulture*. 2013. Vol. 63. pp. 40-48.
22. Holzapfel B.P., Smith J.P., Mandel R.M., Keller M. Manipulating the Postharvest Period and Its Impact on Vine Productivity of Semillon Grapevines. *American Journal Enology and Viticulture*. 2006. Vol. 57. pp. 148-157.
23. Casassa L.F., Harbertson F.J. Extraction, Evolution, and Sensory Impact of Phenolic Compounds during Red Wine Maceration. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2014. No. 5 (1). pp. 83-109.
24. Bindon K., Kassara S., Wieslawa U.C., Robinson E. M. C., Scrimgeour N., Smith P. Comparison of extraction protocols to determine differences in wine-extractable tannin and anthocyanin in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz and Cabernet Sauvignon Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014. No. 62 (2). pp. 4558-4570.
25. Bindon K.A., Kassara S., Smith P.A. Towards a model of grape tannin extraction under wine-like conditions: the role of suspended mesocarp material and anthocyanin concentration. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2017. No. 23 (1). pp. 22-32.
26. Gil M., Pascual O., Gómez-Alonso S., García-Romero E., Hermosín-Gutiérrez I., Zamora F., Canals J.M. Influence of berry size on red wine colour and composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. No.21 (2). pp. 200-212.
27. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of Red Wine Proanthocyanidins Using a Putative Proanthocyanidin Database, Amide Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography (HILIC), and Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Molecules*, 2018. No. 23 (10). p. 2687.
28. Baron M., Sochor J., Tomaskova L., Prusova B., Kumsta M. Study on Antioxidant Components in Rosé Wine Originating from the Wine Growing Region of Moravia, Czech Republic. *Erwerbs-Obstbau*. 2017. No. 59 (4). pp. 253-262.
29. Casassa L., Keller M., Harbertson J. Regulated Deficit Irrigation Alters Anthocyanins, Tannins and Sensory Properties of Cabernet Sauvignon Grapes and Wines. *Molecules*. 2015. No. 20 (5). pp. 7820-7844.
30. Smith P.A., McRae J.M., Bindon K.A. Impact of winemaking practices on the concentration and composition of tannins in red wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. No.21. pp. 601-614.
31. Keller M., Pool R.M., Henick-Kling T. Excessive nitrogen supply and shoot trimming can impair color development in Pinot Noir grapes and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1999. No. 5. pp. 45-55.
32. Spayd S.E., Wample R.L., Evans R.G., Stevens R.G., Seymour B.J., Nagel C.W. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington: Must and wine composition. *American Journal Enology and Viticulture*. 1994. No. 45. pp. 34-42.
33. Gay-Eynard G. Nitrogen effects on yield and canopy of White Muscat grapevine. XXV International Horticultural Congress, Part 2: Mineral nutrition and Grape and wine quality. *Acta Horticultural*. 2000. No. 512. pp. 47-54.
34. Reynolds A.G., Lowrey W.D., Savigny C.D. Influence of irrigation and fertigation on fruit composition, vine performance, and water relation of Concord and Niagara grapevines. *American Journal Enology and Viticulture*. 2005. No. 56. pp. 110-128.
35. Delgado R., Martin P., Alamo D., Gonzalez M. Changes in phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilization rates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004. No. 84. pp. 623-630.
36. Grechi I., Vivin Ph., Hibert G., Milin S., Robert T., Gaudillere J.-P. Effect of light and nitrogen supply on integral C: N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine. *Environmental and Experimental Botany*. 2007. No. 59. pp. 139-149.
37. Terra M.M., Brazil-Sobrinho M.O.C., Pires E.J.P., Nagai V. Six years of NPK fertilizer experimentation with

- grapevine cultivar Niagara Rosada, growing in a podzol soil in Indaiatuda, SP, Brazil. V International Symposium on Grapevine Physiology, Jerusalem. Acta Horticultural. 2000. No. 526. pp. 235-239.
38. Левченко С.В., Остроухова Е. В., Васылык И. А., Бойко В. А., Луткова Н.Ю. Оценка влияния внекорневых подкормок «Альбит» и «Мивал-Агро» на урожай и качество столовых виноматериалов // Научные труды государственного учреждения Северо-Кавказского Зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства российской академии сельско-хозяйственных наук. – 2016. – Т. 11. – С. 99-104.
Levchenko S. V., Ostroukhova E. V., Vasylyk I. A., Boyko V. A., Lutkova N. Yu. Assessment of the impact of foliar feedings Albit and Mival-Agro on the yield and quality of table wine materials. Scientific works of the state institution of the North Caucasus Zonal research Institute of horticulture and viticulture of the Russian Academy of agricultural Sciences. 2016. Vol. 11. pp. 99-104 (*in Russian*).
39. Левченко С.В. Сравнительная оценка влияния препаратов, применяемых во внекорневых подкормках, на урожай и качество винограда, закладываемого на хранение // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С.17-19.
Levchenko S. V. Comparative evaluation of the effect of foliar feeding on yield and quality of grapes laying on storage. Magarach. Viticulture and Wine-making. 2016. No. 1. pp. 17-19 (*in Russian*).
40. Levchenko S.V., Batukayev A.A., Vasylyk I.A. et al. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in post harvest storage at fungicide load reduction. Advances in Engineering Research. 2018. pp. 900-904.
41. Batukayev A., Levchenko S., Ostroukhova Ye. et al. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. BIO Web of Conferences The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019. p. 01012.
42. Виноградний кадастр України. Розробники: Ю.Ф. Мельник та ін. – Київ: Міністерство агропромислового комплексу, 2009. – 94 с.
Grape cadastre of Ukraine. Edited by Yu. F. Melnik et al. Kiev: Ministry of agro-industrial complex. 2009. 94 p. (*in Ukrainian*).
43. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. – М.: ООО «Плодородие», 2018. – 248 с.
Sychev V. G., Shapoval O. A., Mozharova I. P., et al. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical edition. M.: LLC Plodorodiye. 2018. 248 p. (*in Russian*).
44. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». – 2004. – 264 с.
Methodical recommendations for agronomic research in viticulture of Ukraine. Under the editorship of A. M. Avidzba. Yalta. IViV Magarach. 2004. 264 p. (*in Russian*).
45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай, 1985. 336 с.
Dospikhov B. A. Methodology of field experience. M.: Urozhai. 1985. 336 p. (*in Russian*).

Влияние абиотических и биотических факторов на развитие кислой гнили ягод винограда

Евгения Спиридоновна Галкина, канд. с.-х. наук., ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, galkinavine@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4322-4074>;

Елена Александровна Болотянская, науч. сотр. лаборатории защиты растений, saklina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2218-8019>;

Владимир Владимирович Андреев, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, vovka.da.89@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

Сергей Юрьевич Белаш, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, asp@magarach-institut.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7422-6588>

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

В последние годы на виноградниках Южного берега Крыма участились случаи потери весомой доли урожая такого ценного технического сорта винограда, как Мускат белый из-за интенсивного поражения кислой гнилью гроздей в период их созревания. С целью определения факторов биотической и абиотической природы, способствующих развитию данного заболевания и поиска наиболее эффективных способов ее контроля, в 2016–2019 годах на участке сорта Мускат белый (филиал «Ливадия» ГУП РК «ПАО «Массандра», ЮБК) была выполнена серия полевых опытов. В результате проведенных исследований установлено, что основными факторами, способствующими развитию кислой гнили, являются температура воздуха, количество осадков, интенсивность поражения ягод оидиумом и повреждения их растительными трипсами, скорость сахаронакопления. За четыре года наблюдений в условиях Южного берега Крыма установлена сильная зависимость степени поражения ягод винограда сорта Мускат белый кислой гнилью от количества осадков за июль–сентябрь ($r=0,7-0,8$), степени развития оидиума ($r=0,8-0,9$) и повреждения кожицы ягод трипсами ($r=0,6-0,7$), а также от содержания сахара в соке ягод винограда ($r=0,8-0,9$).

Ключевые слова: виноград; кислая гниль; оидиум; трипсы; температура; осадки; влажность воздуха; накопление сахаров.

Введение. В последние два десятилетия производители винограда в Крыму все чаще сталкиваются с проблемой потери количества и ухудшения качества урожая таких ценных технических сортов, как Мускат белый, Мускат розовый и др. вследствие поражения их гроздей кислой гнилью. На сегодняшний день известны результаты исследований, проводимых на виноградных насаждениях Европы и Северной Америки, направ-

Как цитировать эту статью:

Галкина Е.С., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Белаш С.Ю. Влияние абиотических и биотических факторов на развитие кислой гнили ягод винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 148-152. DOI 10.35547/IM.2020.72.16.012

How to cite this article:

Galkina Ye.S., Bolotianskaya E.A., Andreyev V.V., Belash S.Yu. Influence of abiotic and biotic factors on the development of sour rot of grape berries. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2):148-152. DOI 10.35547/IM.2020.72.16.012

УДК634.8:632.35/.25

Поступила 20.03.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Influence of abiotic and biotic factors on the development of sour rot of grape berries

Yevgenia Spiridonovna Galkina, Elena Aleksandrovna Bolotianskaya, Vladimir Vladimirovich Andreyev, Sergey Yurievich Belash

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

In recent years cases of loss of a significant share of the yield of such a valuable wine grape variety as 'Muscat Blanc' due to intense sour rot of bunches in the ripening period have become more frequent in vineyards of the South Coast of Crimea. In order to determine factors of biotic and abiotic nature contributing to the development of this disease, and for finding the most effective ways to control it, series of field experiments were carried out on the close of 'Muscat Blanc' grape variety in 2016–2019 (Livadiya branch of FSUE PJSC Massandra, South Coast of Crimea). As a result of the studies, it was found that the main factors contributing to the development of sour rot are air temperature, depth of rainfall, the intensity of damage to berries by oidium and affection by phytivorous thrips, and the speed of sugar accumulation. For four years of observations in the conditions of the South Coast of Crimea, a strong dependence of the degree of affection of 'Muscat Blanc' grape variety with sour rot on the depth of rainfall in July – September ($r = 0.7-0.8$), the degree of development of oidium ($r = 0.8-0.9$) and damage to the skin of berries by thrips ($r = 0.6-0.7$), as well as on the sugar content in the juice of grape berries ($r = 0.8-0.9$).

Key words: grapes; sour rot; oidium; thrips; temperature; rainfall; air humidity; sugar accumulation.

ленных на определение этиологии данного заболевания, а также влияния экологических факторов на интенсивность его развития. Полученные результаты пока не позволяют полностью раскрыть природу кислой гнили ягод винограда, но дают возможность резюмировать, что это многофакторное заболевание, внезапное появление которого происходит при сочетании определенных физиологических изменений, определяемых погодными условиями и агротехникой выращивания. Наиболее вредоносна кислая гниль тогда, когда период созревания винограда характеризуется повышенной теплообеспеченностью и большим количеством осадков [1–6].

На сегодняшний день развитие кислой гнили связывают с дрожжами таких видов, как *Hanseniaspora uvarum*, *Candida zemplinina*, *Pichia membranifaciens*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Saccharomyces crataegensis*, *Zygosaccharomyces bisporus* и др., а также бактериями *Gluconobacter oxydans*, *Gluconobacter cerinus* и *Acetobacter malorum* и др. [7–11].

Любое повреждение кожицы ягод насекомыми, птицами, фитопатогенами, а также отделение ягоды от плодоножки является потенциальной точкой проникновения инфекции в ягоду [2, 6, 7]. Повреждение также может быть вызвано увеличением размера ягод из-за влажной погоды, и особенно затрагивает сорта с тонкой кожицей и плотными гроздьями [3, 4].

Кислая гниль обычно связана с наличием на винограде видов дрозофилы (плодовой мухи, *Drosophila melanogaster*), которая всегда ассоциируется с кислой гнилью и является основным переносчиком заболевания [12, 13]. Некоторые авторы утверждают, что в специальных экспериментах при преднамеренном ранении ягод на виноградниках и отсутствии плодовой мухи раны затягивались без развития заболевания [4, 12]. Эти опыты подтверждают значение плодовой мухи для распространения и развития кислой гнили.

Результаты изучения влияния погодных условий на развитие гнили показывают, что интенсивность заболевания была самой высокой при 20–25 °С и осадках. Усиление поражения ягод заболеванием наблюдали при содержании сахаров в диапазоне 13,4–15,5 г/100 см³ [12, 13].

Развитие кислой гнили винограда в условиях Южного берега Крыма отмечали на гроздях сорта Мускат белый, ранее пораженных оидиумом, растительноядными трипсами, также оно было сопряжено с развитием на ягодах комплекса гнилей и активным летом плодовой мушки. Ежегодное наблюдение за развитием кислой гнили винограда показывает стремительное нарастание его интенсивности с третьей декады августа до второй декады сентября [14, 15].

Цель исследования. Изучение влияния абиотических (температура воздуха, количество осадков, относительная влажность воздуха) и биотических факторов (состояние виноградного растения, развитие оидиума, повреждение ягод растительноядными трипсами) на интенсивность поражения кислой гнилью ягод винограда сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма.

Методы исследований. Полевые исследования проводились в 2016–2019 годах на базе лаборатории защиты растений Института «Магарач», в условиях агроэкологического стационара на виноградном участке ценного технического сорта Мускат белый (филиал «Ливадия» ФГУП «ПАО «Массандра», п. Ливадия) методом полевых опытов с использованием общепринятых в виноградарстве и защите растений методик [16–18]. Учеты и наблюдения проводили в условиях естественного инфекционного фона по основным фенологическим фазам развития винограда, при этом определяли сроки появления и интенсивность поражения гроздей винограда кислой гнилью, оидиумом и повреждения растительноядными трипсами в динамике. В период созревания винограда проводили определение динамики сахаронакопления в соке ягод. Также детально анализировались метеорологические условия – показатели среднесуточной температуры воздуха и количества осадков.

Результаты исследований. В период с 2016 по 2019 годы наблюдали развитие кислой гнили как в сильной,

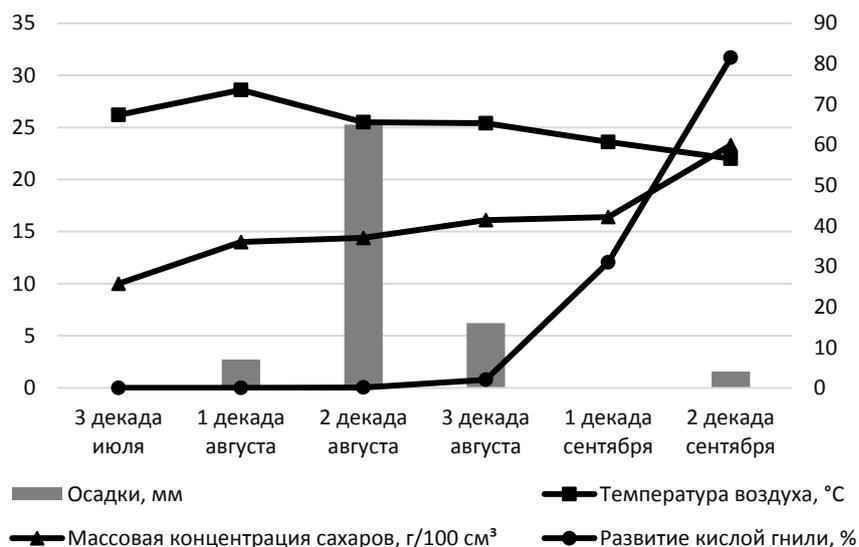


Рис. 1. Динамика развития кислой гнили в условиях 2016 г. на гроздях винограда Мускат белый в условиях Южного берега Крыма.

Fig. 1. Dynamics of the development of sour rot on bunches of 'Muscat Blanc' grape variety in the conditions of South Coast of Crimea in 2016

так и в средней степени, что напрямую связано с погодными условиями вегетационных периодов.

Наблюдения за динамикой развития кислой гнили на ягодах винограда на опытном участке сорта Мускат белый показали, что в 2016 году после появления первых пораженных ягод в начале второй декады августа развитие заболевания проходило стремительно с третьей декады августа и увеличилось с 2 % (25.08) до 81,5 % (16.09). В целом, сезон вегетации 2016 года характеризовался повышенным температурным режимом и влагообеспеченностью в летние месяцы. Проявлению поражения ягод винограда кислой гнилью предшествовало выпадение 65 мм осадков и начало лета плодовой мушки *Drosophilla spp.* во второй декаде августа, среднесуточные температуры воздуха в этот период были на уровне 25,5 и 25,4 °С, содержание сахаров в соке ягод – 14–16,1 г/100 см³ (рис. 1).

В 2017 году на опытном участке кислую гниль отмечали в течение более продолжительного периода и с большей интенсивностью, чем в 2016 году. По данным метеостанции г. Ялта, среднесуточная температура воздуха в июне–августе 2017 года превышала среднесезонные показатели, максимально – в августе – на 2,1 °С. Количество осадков в целом за сезон вегетации было больше среднесезонных показателей на 152,6 мм. Основное количество осадков – 35,5 и 22,5 %, зафиксировано в мае и июне. Первые случаи развития кислой гнили на ягодах наблюдали в конце июля на фоне выпадения осадков (21 мм) и среднесуточной температуры воздуха 25 °С.

Нарастание интенсивности заболевания в первой-третьей декадах августа – с 3,8 % (3.08) до 58,2 % (29.08) – протекало при увеличении содержания сахаров в соке ягод с 13 до 17,9 г/100 см³, появлении первых особей плодовой мушки в первой декаде августа, выпадении 31 мм осадков во второй декаде и среднесуточных температурах воздуха 29,9; 27,3 и 23 °С в первой, второй и третьей декадах августа соответственно (рис. 2).

В 2018 г. первые единичные случаи поражения ягод винограда сорта Мускат белый кислой гнилью отмечали в конце третьей декады июля (27–31.07). В конце первой декады августа (07.08) уже наблюдали отдельные грозди с максимальным баллом развития заболевания, что свидетельствует о стремительном патогенезе кислой гнили. Активный лет плодовой мушки (*Drosophilla spp.*) отмечали 9.08. Интенсивность поражения гроздей кислой гнилью к концу первой декады августа достигала 35,6 %, во второй декаде – 59,3 %, к концу третьей декады августа – более 80 %. Такие особенности развития заболевания были обусловлены погодными условиями, которые характеризовались большим количеством осадков в июле; повышенным температурным режимом, почвенной и воздушной засухой в августе (рис. 3).

Также развитию кислой гнили сопутствовали активный лет плодовой мушки *Drosophilla spp.* (в зоне пораженной грозди насчитывалось около 12–15 особей насекомого) и интенсивное накопление сахаров в соке ягод – в первой декаде августа их содержание уже достигало 16,3 г/100 см³, а в третьей декаде – 23,3 г/100 см³ (рис. 3).

Период созревания винограда сорта Мускат белый в 2019 г. характеризовался умеренным развитием кислой гнили. Июль и первая декада августа 2019 г. отличались меньшей теплообеспеченностью по сравнению с предыдущими годами проведения исследований. В середине июля минимальный показатель среднесуточной температуры составил 15,5 °С, что было на 4 °С ниже по сравнению с 2017 и 2018 гг. К концу третьей декады июля максимальная температура составила 29 °С. В первой половине августа минимальная температура воздуха достигала 16,9 °С, максимальная – 31 °С, что на 4 и 2,7 °С ниже аналогичного периода 2017 и 2018 гг. Первые случаи развития заболевания на ягодах фиксировали в первой декаде августа (9.08), когда данный показатель не превышал 5 %, к концу августа (30.08) он увеличился до 34,8 % (рис. 4).

Умеренное развитие кислой гнили проходило на фоне слабого лета плодовой мушки *Drosophilla spp.* (единичные особи в зоне гроздей) на опытном участке и менее интенсивного накопления сахаров в соке ягод винограда Муската белого по сравнению с предыдущими годами (рис. 4).

Таким образом, результаты наблюдений 2016–2019 гг. позволяют сделать вывод о том, что интенсив-

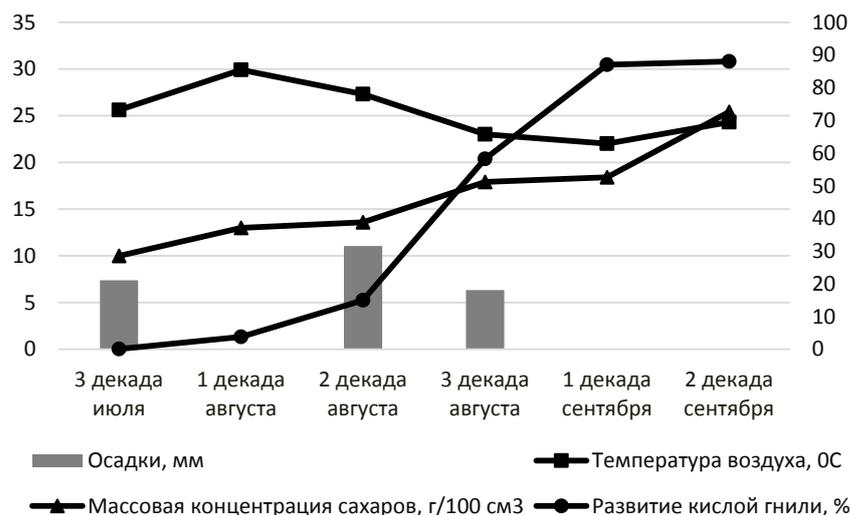


Рис. 2. Динамика развития кислой гнили в условиях 2017 г. на гроздях винограда Мускат белый в условиях Южного берега Крыма.

Fig. 2. Dynamics of the development of sour rot on bunches of 'Muscat Blanc' grape variety in the conditions of South Coast of Crimea in 2017

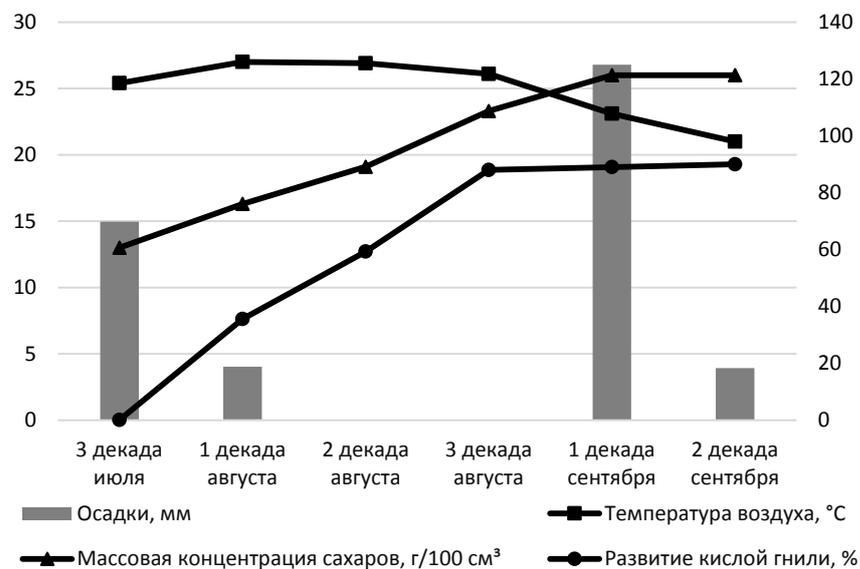


Рис. 3. Динамика развития кислой гнили в условиях 2018 г. на гроздях винограда Мускат белый в условиях Южного берега Крыма.

Fig. 3. Dynamics of the development of sour rot on bunches of 'Muscat Blanc' grape variety in the conditions of South Coast of Crimea in 2018

ность развития кислой гнили напрямую зависит от температуры воздуха и количества осадков в период созревания винограда. Установлена тесная корреляционная связь между интенсивностью развития кислой гнили и суммой осадков в июле-августе ($r=0,77-0,8$).

На виноградниках Южного берега Крыма, практически ежегодно наблюдаются эпифитотии оидиума винограда (*Erisiphe necator* Burr.) в связи с благоприятными погодными условиями для его развития. В процессе развития патогена на гроздях происходит повреждение кожицы ягоды. На гроздях с сильным поражением оидиумом – на уровне 95–100 %, в дальнейшем развивается кислая гниль с интенсивностью 58–88 %. На протяжении четырех лет установлена высокая степень корреляции между уровнем

развития кислой гнили ягод винограда и интенсивностью развития оидиума ($r=0,8-0,9$).

В годы проведения исследований наблюдали повсеместное распространение комплекса растительноядных трипсов, доминирующий вид – трипс виноградный *Drepanothrips reuteri* Uzel. Интенсивность повреждения гроздей трипсами может достигать 66,7 %. На контроле без применения инсектицидов и фунгицидов в защите от трипсов и кислой гнили развитие болезни было на уровне 35–80 %. При проведении трех специализированных инсектицидных опрыскиваний для контроля развития трипсов, биологическая эффективность к моменту сбора урожая в 2016–2019 гг. была на уровне 60–93,7 %. Анализ полученных данных свидетельствует о высокой степени корреляции между уровнем развития кислой гнили и повреждением ягод растительноядными трипсами ($r=0,6-0,7$).

За три года исследований, за исключением 2018 г., наблюдали умеренное сахаронакопление. При увеличении содержания сахаров в соке ягод к моменту сбора урожая фиксировали интенсивное развитие заболевания. Следовательно, установлена высокая зависимость уровня развития кислой гнили от содержания сахаров в соке ягод винограда – коэффициент корреляции составил $r=0,8-0,9$.

Выводы. В результате исследований 2016–2019 гг. установлено, что к моменту сбора урожая сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма, его грозди поражаются кислой гнилью в основном в сильной степени. Подтверждено влияние биотических факторов: сильная степень корреляции между уровнем развития кислой гнили ягод винограда и интенсивностью оидиума ($r=0,8-0,9$), а также повреждением ягод растительноядными трипсами ($r=0,6-0,7$); высокая зависимость уровня развития кислой гнили от содержания сахаров в соке ягод винограда – коэффициент корреляции составил $r=0,8-0,9$. Установлена тесная корреляционная связь между интенсивностью развития кислой гнили и суммой осадков в июле-августе ($r=0,7-0,8$). Наблюдаемая в период проведения исследований сопряженность интенсивности развития кислой гнили ягод винограда с активностью лета плодовой мушки *Drosophilla spp.* свидетельствует о необходимости в дальнейшем разработки методов мониторинга данного насекомого на виноградных насаждениях.

Источник финансирования

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

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Конфликт интересов

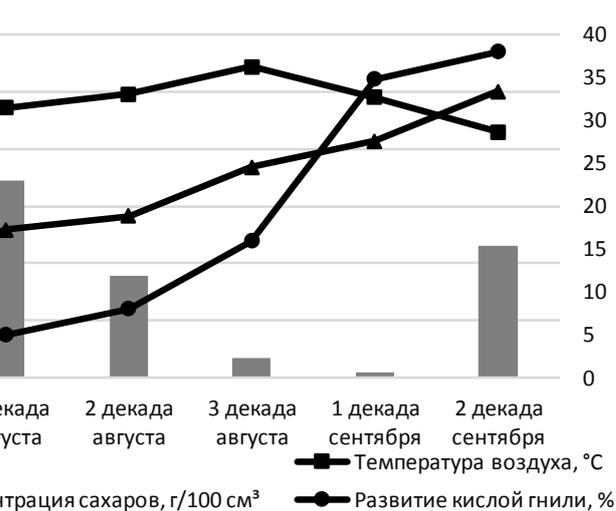


Рис. 4. Динамика развития кислой гнили в условиях 2019 г. на гроздях винограда Мускат белый в условиях Южного берега Крыма.

Fig. 4. Dynamics of the development of sour rot on bunches of 'Muscat Blanc' grape variety in the conditions of South Coast of Crimea in 2019

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

- Mcfadden-Smith W. and Gubler W. D. Sour Rot. in: Compendium of Grape Diseases, Pests, and Disorders. 2015. 2nd Ed. W. F. Wilcox, W. D. Gubler, and J. K. Uyemoteo, eds. APS Press, St. Paul, MN. 232 p.
- Marchetti R. Recherche sur l'etiologie d'une nouvelle maladie de la grappe: la pourritureacide. R. Marchetti, M. E. Guerzoni, M. Gentile. Vitis. 1984. Vol. 23. pp. 55-65.
- Gravot E., Blancard D., Feraud M., Lonvaud A., Joyeux A. La Pourriture acide. I. Étiologie: recherché de causes de cettependanture dans le vignoble bordelaise. 2001. Phytoma 543. pp. 36-39.
- Barata A., Santos S.C., Malfeito-Ferreira M., Loureiro V. New insights into the ecological interaction between grape berry microorganisms and Drosophila flies during the development of sour rot. 2012. Microb. Ecol. 64. pp. 416-430.
- Gadoury D.M., Seem R.C., Wilcox W.F., Henick-Kling T., Conterno L., Day A., Ficke A. Effects of diffuse colonization of grape berries by Uncinula necator on bunch rots, berry microflora, and juice and wine quality. 2007. Phytopathol. 97. pp. 1356-1365.
- Rosi C. Black rot and Summer Bunch Rot (Sour rot) [Electronic resource] C. Rosi. The Grapevine. 2012. 12 p. Access mode: <https://cynthiarosi.files.wordpress.com/2011/03/black-rot-sour-rot-article-april-2012.pdf>.
- Barata A., Malfeito-Ferreira M., Loureiro V. The microbial ecology of wine grape berries. Int J Food Microbiol. 2012. Feb 15. 153(3). pp. 243-259.
- Barata A., Malfeito-Ferreira M., Loureiro V. Changes in sour rotten grape berry microbiota during ripening and wine fermentation. Int J Food Microbiol. 2012. Mar 15. 154(3). pp. 152-161.
- Agarbaty A., Canonico L., Ciani M., Comitini F. The impact of fungicide treatments on yeast biota of Verdicchio and Montepulciano grape varieties. PLoS One. 2019 Jun 20. 14(6): e0217385.
- Oliva J., Navarro S., Navarro G., Camara M.A., Barba A. Integrated control of grape berry moth (Lobesiaobotrana), powdery mildew (Uncinulanecator), downy mildew (Plasmoparaviticola) and grapevine sour rot (Acetobacter

- spp.). 1999. CropProt. 18. pp. 581-587.
12. Huber C. Etiology and Management of Grape Sour Rot. PhD thesis, Dept. of Biological Sciences, Brock University, Ontario. 2016. 176 p.
13. Hall M.E., Loeb G.M., Cadle-Davidson L., Evans K.J. and Wilcox W.F. 2018. Grape sour rot: a four-way interaction involving the host, yeast, acetic acid bacteria, and insects. *Phytopathology* 108. pp.1429-1442.
14. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Андреев В.В., Болотянская Е.А., Шапоренко В.Н. Этиология и контроль гнилей ягод винограда сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 54(06). – С. 110-123
- Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Andreyev V.V., Bolotianskaya E.A., Shaporenko V.N. The etiology and control of rotten berries of 'Muscat Blanc' grapes in the conditions of the South Coast of Crimea. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2018 . No. 54 (06). pp. 110-123 (*in Russian*).
15. Andreyev V. V., Galkina Ye. S. Control over sour rot development on grapes. Systems biology and bioinformatics: the ninth International young scientists school SBB-2017 (Yalta, Republic of Crimea, Russia, 25-30 June, 2017); abstracts / compilers: O. Petrovskaya, Y. Orlov, S. Zubova. Novosibirsk: ICGSBRAS. 2017. pp. 11-12.
16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Урожай, 1985. – 336 с.
- Dospikhov B.A. The methodology of field experience. М: Urozhay. 1985. 336 p. (*in Russian*)
17. Иванченко В. И., Бейбулатов М. Р., Антипов В. П. и др. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А. М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магараç». – 2004. – 264 с.
- Ivanchenko V.I., Beybulatov M.R., Antipov V.P. et al. Methodological recommendations for agrotechnical research in the viticulture of Ukraine. Ed. by A.M. Avidzba. Yalta: IViV Magarach. 2004. 264 p. (*in Russian*).
18. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под. ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009 г. – 378 с.
- Guidelines for registration testing of fungicides in agriculture. Under. ed. V.I.Dolzhenko. S.-Pb.. 2009. 378 p. (*in Russian*).

Исследование цветовых характеристик виноматериалов для белых игристых вин

Александр Семёнович Макаров, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории игристых вин, nata-ganaj@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Игорь Павлович Лутков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории игристых вин, igorlutkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Виктория Алексеевна Максимовская, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>

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

Представлены результаты исследований физико-химических и органолептических показателей белых столовых виноматериалов урожая 2015-2019 гг. Установлена зависимость цветовых характеристик от содержания полимерных форм фенольных веществ. Проведена дифференциация белых столовых виноматериалов по цветовой характеристике (от светло-соломенного до интенсивно-соломенного) с установлением диапазонов и средних значений основных и дополнительных показателей для каждой цветовой подгруппы. На основании статистической обработки экспериментальных данных предложен подход к характеристике особенностей окраски виноматериалов, включающий определение физико-химических показателей и расчет классификационных индексов, позволяющих определить предпочтительную цветовую характеристику. Получены формулы для расчета классификационных индексов для выбранных цветových подгрупп в зависимости от интенсивности окраски.

Ключевые слова: физико-химические показатели; цвет; оптические показатели; фенольные вещества; дегустационная оценка; классификационные значения.

ORIGINAL RESEARCH

Study of color characteristics of wine materials for white sparkling wines

Aleksandr Semionovich Makarov, Natalia Aleksandrovna Shmigelskaya, Igor Pavlovich Lutkov, Viktoria Alekseevna Maksimovskaya

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 results of study of physicochemical and organoleptic parameters of white table wine materials of 2015-2019 crop years were presented. The dependence of color characteristics on the content of polymer forms of phenolic substances was established. The differentiation of white table wine materials by color characteristics (from light straw to rich straw) was carried out with the establishment of ranges and average values of the main and additional parameters for every color subgroup. Based on the statistical processing of experimental data, we proposed an approach to characterize the distinctive features of the color of wine materials, including the determining of physicochemical parameters and calculation of classification indices, allowing to determine the preferred color characteristic. Formulas for calculating classification indices for selected color subgroups depending on the color intensity were obtained.

Key words: physicochemical parameters; color; optical parameters; phenolic substances; tasting assessment; classification values.

Игристые вина пользуются заслуженной популярностью у потребителя и занимают определенную нишу на рынке вина [1, 2]. Большая часть из реализуемой сегодня продукции данного наименования приходится на белые игристые вина. Для

производства высококачественной и конкурентоспособной винопродукции производители контролируют основные (регламентируемые ГОСТ) физико-химические показатели на всех этапах их производства и при несоответствии регулируют их разрешенными технологическими приемами [3]. Одним из критериев оценки качества вина является его внешний вид, в частности, характеристика его окраски. В разных странах существуют различные подходы к характеристике окраски: разработаны цветовые атласы, карты, градуировочные системы и др. [4-9]. В Российской Федерации согласно нормативной документации (ГОСТ 33336-2015) окраска белых игристых вин должна быть светло-соломенного цвета с оттенками: от зеленоватого до золотистого; а требования к цветовой характеристике виноматериалов, из которых производится игристое вино, предъявляются только к категории традиционного наименования и соответственно они должны иметь цвет от светло-соломенного до соломенного. Следует отметить, что на визуальную оценку, проводимую дегустаторами, могут влиять многие субъективные факторы, в частности, участники дегустации должны иметь соответствующий уровень квалификации и пройти скрининг на отсутствие цветового зрения [10]. В связи с чем, интерпретация цветовых характеристик с помощью дополнительных физико-химических показателей является

Как цитировать эту статью:

Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А. Исследование цветовых характеристик виноматериалов для белых игристых вин//«Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 153-157. DOI 10.35547/IM.2020.70.43.013

How to cite this article:

Makarov A.S., Shmigelskaya N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaya V.A. Study of color characteristics of wine materials for white sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(2): 153-157. DOI 10.35547/IM.2020.70.43.013

УДК 663.223/.227:663.253

Поступила 08.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

более объективной. В данном направлении проведен ряд исследований [11-16]. В частности, цветовые характеристики белых столовых вин выражались в цветовых координатах CIELAB, а по визуальной оценке белые столовые вина были условно разделены на три цветовые категории: соломенно-желтые, желто-золотистые и желто-зеленые [5]. Для характеристики и количественной оценки цвета белых столовых вин была разработана колориметрическая сенсорная матрица [17]. В то же время важным является изучение взаимосвязи цветовых характеристик виноматериалов с содержанием различных форм фенольных веществ, оказывающих существенное влияние на цвет готовой продукции. Например, в обработанных виноматериалах, используемых для приготовления игристых вин бутылочным способом, может содержаться небольшое количество полимерных фракций фенольных веществ, но в процессе выдержки за счёт полимеризации части мономеров их количество может возрастать и значения интенсивности окраски увеличиваться. В частности, проводились исследования эволюции мономерных и полимерных фенолов на различных стадиях шампанизации и выдержки игристых вин [18]. И было показано, что при осветлении и стабилизации виноматериалов (базовых вин) происходило значительное снижение концентрации некоторых групп фенольных веществ. В первые месяцы выдержки на дрожжевом осадке содержание всех видов полифенолов уменьшалось, а в последующие месяцы - увеличивалось. Другими исследователями показано [19], что в процессе выдержки на дрожжах содержание галловой кислоты может увеличиваться, что может быть связано с действием ферментов, высвобождаемых при автолизе дрожжей, которые могут быть вовлечены в гидролиз полимеров фенольных веществ. В лаборатории игристых вин института «Магарач» проводились исследования, которые показали, что высокой интенсивностью окраски (желтизной) характеризуются белые столовые виноматериалы, содержащие высокие концентрации фенольных веществ [20, 21]. Коэффициент корреляции между показателем желтизны (G) и массовой концентрацией полимерных форм фенольных веществ равнялся (0,812) [21].

В связи с этим целью работы являлось определение взаимосвязи визуальной характеристики цвета вина с физико-химическими показателями, в том числе фенольным комплексом, и дифференцирование цветовых характеристик белых столовых виноматериалов для игристых вин с установлением диапазонов показателей оптической плотности.

Объектами исследований являлись белые столовые виноматериалы урожая 2015-2019 гг., приготовленные из традиционных, аборигенных и новых сортов винограда селекции института «Магарач», выращенных в различных регионах Крыма: с. Вилино, с. Угловое, с. Плодовое (Бахчисарайский район); п. Отрадное, п. Гурзуф, п. Васильевка (г. Ялта); с. Орловка (г. Севастополь); с. Солнечная долина (г. Судак). Виноматериалы вырабатывались в условиях микровиноделия по классической схеме производства белых столовых виноматериалов - «по-белому» способу с

использованием штаммов дрожжей из коллекции микроорганизмов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Физико-химические показатели виноматериалов определяли стандартизированными и принятыми в виноделии методами анализа [22]. Обработку данных - с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение. На первом этапе работы проводилось исследование показателей желтизны и склонности к окислительному покоричневению подкисленных водно-спиртовых модельных растворов препарата танина (Tanin SR Institut CEnologique de Champagne). Результаты представлены в табл. 1 и рис. 1, 2.

Согласно полученным на модельных растворах данным установлена прямая зависимость значений показателя желтизны от концентрации полифенолов. Все модельные растворы обладали склонностью к окислительному покоричневению. Это позволяет судить о степени влияния полимерных форм фенольных веществ на цветовые характеристики белых столовых

Таблица 1. Значения показателей желтизны и склонность к окислительному покоричневению модельных растворов танина

Table 1. Values of yellowness index and tendency to oxidative browning of model tannin solutions

Массовая концентрация танина, мг/дм ³	G1	G2	ΔG	Склонность
25	2,806244	7,822535	5,016291	+
50	4,421086	9,902057	5,480971	+
75	5,221849	13,53714	8,315291	+
100	7,887247	15,49987	7,612623	+
200	15,53058	29,0024	13,47182	+
300	21,51822	35,81118	14,29296	+
400	23,60493	46,24786	22,64293	+
	0,986003	0,996236	корреляция	

Примечание: знак «+» – склонен к окислительному покоричневению

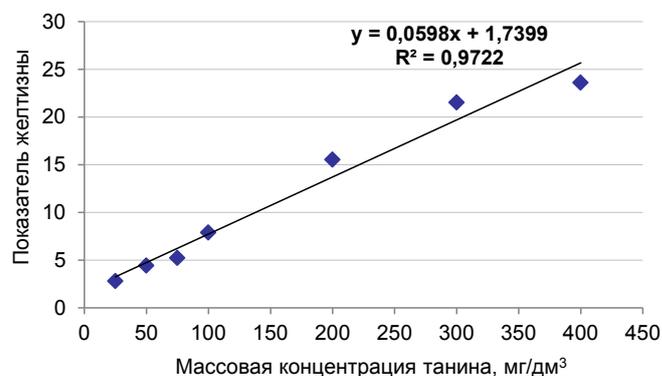


Рис. 1. Зависимость показателя желтизны от массовой концентрации танина

Fig. 1. Dependence of the yellowness index on the tannin concentration

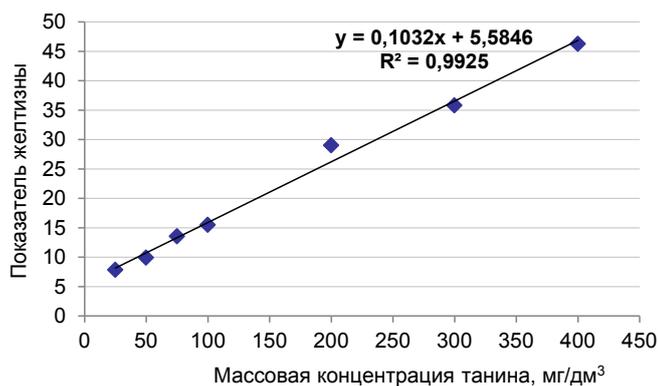


Рис. 2. Зависимость значений показателя желтизны от массовой концентрации танина после термообработки в течение 3-х сут.

Fig. 2. Dependence of the yellowness index on the tannin mass concentration after heat treatment for 3 full days

виноматериалов.

На следующем этапе работы проводились определение физико-химических показателей и органолептическая оценка белых столовых виноматериалов, используемых для производства белых игристых вин. В результате визуальной оценки произведено их распределение в пределах основного цвета: от светло-соломенного до интенсивно-соломенного, а также систематизированы наиболее часто употребляемые синонимы - характеристики базового цвета. Для каждой подгруппы определены средние значения фи-

зико-химических и органолептических показателей (табл. 2, 3).

Согласно данным, представленным в табл. 2, отмечено, что на основные показатели, контролируемые нормативной документацией, увеличение насыщенности окраски виноматериалов не оказывает существенного влияния. При этом с повышением насыщенности цвета виноматериала (от светло-соломенного до интенсивно-соломенного) наблюдается соответствующее увеличение средних значений показателей: фенольного комплекса, показателя желтизны; и снижение соотношения содержания мономерных форм фенольных веществ к содержанию суммы фенольных веществ (табл. 3). При этом следует отметить, что диапазоны показателей смежных подгрупп перекрываются, что, по видимому, объясняется сложностью четкого разграничения данных подгрупп как визуально (органолептически), так и по конкретному физико-химическому показателю.

Дальнейшие исследования были направлены на выявление системы показателей, совокупный учет которых поможет разграничить данные цветовые подгруппы. С этой целью массив экспериментальных данных был обработан методами дискриминантного анализа. В качестве дискриминантной переменной, задающей априорное разбиение виноматериалов на подгруппы, использовали вышеупомянутое распределение. Значимые показатели определялись на основании расчета значений лямбды Уилкса для каждого

Таблица 2. Диапазоны значений физико-химических показателей столовых виноматериалов для белых игристых вин

Table 2. Ranges of values of physicochemical parameters of table wine materials for white sparkling wines

Базовый цвет	Синонимы базового цвета / оттенки	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/дм ³			Величина pH	Величина Eh, мВ
			титруемых кислот	летучих кислот	приведенного экстракта		
Светло-соломенный	бесцветный с соломенным оттенком, светло-пастельный, пастельный, светло-соломенный, с зеленоватым оттенком, бледно-телесный	$\frac{11,8}{9,1-12,4}$	$\frac{6,8}{5,5-9,0}$	$\frac{0,4}{0,1-0,9}$	$\frac{18,5}{16,2-20,9}$	$\frac{3,2}{2,9-3,5}$	$\frac{209}{178-229}$
Соломенный	соломенный с золотистым оттенком, светло-золотистый, соломенно-золотистый	$\frac{12,2}{9,5-12,2}$	$\frac{7,1}{5,6-8,5}$	$\frac{0,4}{0,1-0,9}$	$\frac{19,5}{16,5-22,7}$	$\frac{3,1}{2,8-3,5}$	$\frac{214}{190-231}$
Интенсивно-соломенный	золотистый, насыщенный соломенный, темно-соломенный	$\frac{11,6}{9,3-12,3}$	$\frac{7,6}{6,2-9,4}$	$\frac{0,3}{0,2-0,5}$	$\frac{17,9}{17,4-20,7}$	$\frac{3,2}{3,0-3,5}$	$\frac{210}{175-229}$

Примечание: * – в числителе – среднее значение показателя, в знаменателе – диапазон варьирования

Таблица 3. Диапазоны значений физико-химических и органолептических показателей виноматериалов

Table 3. Ranges of values of physicochemical and organoleptic parameters of wine materials

Базовый цвет	Массовая концентрация, мг/дм ³			Соотношение содержания мономерных форм фенольных веществ к содержанию суммы фенольных веществ, %	Показатель желтизны, G	Дегустационная оценка, балл
	суммы фенольных веществ	полимерных форм фенольных веществ	мономерных форм фенольных веществ			
Светло-соломенный	$\frac{258^*}{151-419}$	$\frac{38}{1-141}$	$\frac{221}{145-361}$	$\frac{87,7}{65,9-99,9}$	$\frac{12,3}{6,0-22,0}$	$\frac{7,8}{7,7-7,9}$
Соломенный	$\frac{405}{254-551}$	$\frac{159}{27-403}$	$\frac{268}{208-362}$	$\frac{67,0}{52,9-90,3}$	$\frac{21,1}{12,2-34,5}$	$\frac{7,7}{7,6-7,8}$
Интенсивно-соломенный	$\frac{529}{279-708}$	$\frac{215}{71-340}$	$\frac{287}{152-399}$	$\frac{61,5}{47,9-74,7}$	$\frac{26,3}{19,7-39,5}$	$\frac{7,7}{7,6-7,8}$

Примечание: * – в числителе – среднее значение показателя, в знаменателе – диапазон варьирования

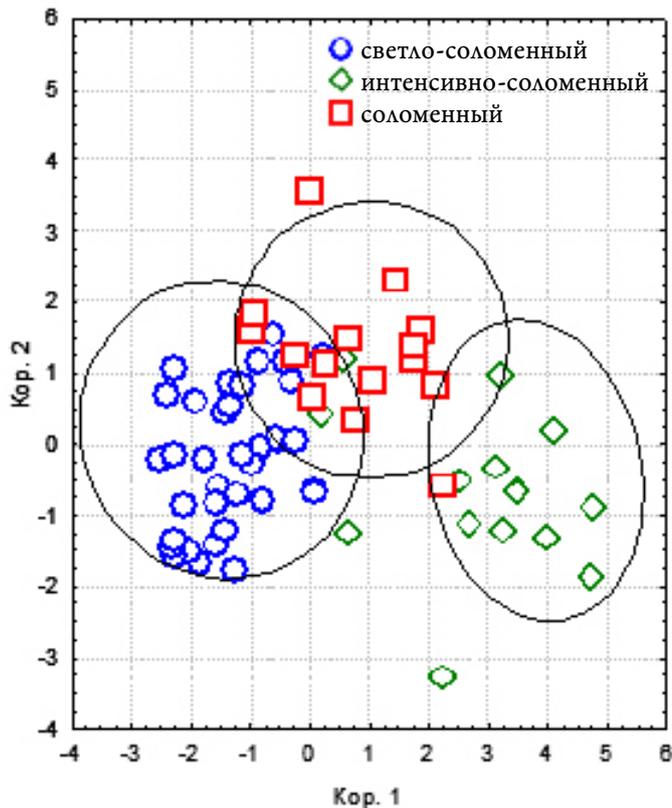


Рис. 3. Дискриминация белых столовых виноматериалов по физико-химическим показателям

Fig. 3. Discrimination of white table wine materials by physicochemical parameters

из используемых показателей и их совокупности. В результате были выявлены показатели, совокупный учет которых позволяет дискриминировать виноматериалы по цветовым подгруппам: массовые концентрации суммы фенольных веществ, полимерных и мономерных форм фенольных веществ, показатель желтизны, а также расчетный показатель – соотношение содержания мономерных форм фенольных веществ к содержанию суммы фенольных веществ. Значение лямбды Уилкса равно 0,17 при точности классификации 89,5%.

На рис. 3 представлены диаграммы рассеяния канонических значений, отражающих распределение изучаемых виноматериалов по цветовым подгруппам по выбранной системе показателей. Получены формулы (1-3) для расчета классификационных индексов по этим показателям для каждой из цветовых подгрупп.

$$\text{Светло-соломенный} = 1,750 \times X_1 + 0,451 \times X_2 - 0,473 \times X_3 + 0,115 \times X_4 + 3,979 \times X_5 - 193,495; \quad (1)$$

$$\text{Соломенный} = 2,007 \times X_1 + 0,442 \times X_2 - 0,463 \times X_3 + 0,121 \times X_4 + 3,777 \times X_5 - 182,899; \quad (2)$$

$$\text{Интенсивно-соломенный} = 2,532 \times X_1 + 0,521 \times X_2 - 0,553 \times X_3 + 0,112 \times X_4 + 4,111 \times X_5 - 226,005; \quad (3)$$

где X_1 – значение показателя желтизны; X_2 – массовая концентрация суммы фенольных веществ, мг/дм³; X_3 – массовая концентрация мономерных форм фенольных веществ, мг/дм³; X_4 – массовая концентрация полимерных форм фенольных веществ, мг/дм³; X_5 – соотношение содержания мономерных форм фенольных веществ к содержанию суммы фенольных веществ, %.

Для определения принадлежности виноматериала к цветовой группе необходимо вычислить классификационные значения по вышеуказанным формулам. Исследуемый белый столовый виноматериал будет относиться к той группе, для которой классификационное значение будет максимальным.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований установлена зависимость цветовых характеристик белых столовых виноматериалов от содержания полимерных форм фенольных веществ. Получены формулы для расчета классификационных индексов для выбранных цветовых подгрупп в зависимости от интенсивности цвета. Результаты дают возможность в дальнейшем использовать совокупность выделенных показателей в качестве критериев, отражающих особенности цветовой характеристики виноматериалов, при ошибке классификации равной 10,5%, что свидетельствует о высокой степени достоверности результатов. Предложенный подход может быть использован в качестве дополнительных параметров при составлении купажей виноматериалов для белых игристых вин прогнозируемого цвета, а также при спорных моментах определения оттенков цветовой характеристики белых столовых виноматериалов.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0014.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Аналитический центр при Правительстве РФ. Обзор российского рынка алкогольной продукции. Итоги 2019. [Электронный ресурс]: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/alcogol/_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B8%CC%86_19.pdf (дата обращения: 21.04.2020)
Analytical center of the Government of the Russian Federation. Overview of the Russian alcohol market. Results 2019. [Electronic resource]: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/alcogol/_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B8%CC%86_19.pdf (Date of application: 21.04.2020) (in Russian).
2. 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. In the book: Innovative technologies in the food industry. Materials of the XV International scientific-practical conference, 2016. pp. 122-124 (in Russian).
3. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общей ред. Н.Г. Саришвили / Утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 5 мая 1998 г. М.: Пищепромиздат, 1998. 242 с.

- Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for wine production. Under the general editorship of N.G. Sarishvili. Approved by the Ministry of Agriculture and Food of Russian Federation on May 5, 1998. M: Pishchepromizdat, 1998. 242 p. (*in Russian*).
4. Munsell A.H. Atlas of the Munsell color system. Wadsworth, Howland & Co., inc. Printers. 1915. [Electronic resource]: <https://library.si.edu/digital-library/book/atlasmunsellcol00muns> (Date of application: 12.04.2020).
 5. Sáenz Gamasa C. et al. Measurement of the color of white and rosé wines in visual tasting conditions. *Eur. FoodRes. Technol.* 2009. Vol. 229, is. 2. pp. 263-276.
 6. Winecolors. WEINFARBEN Poster. [Electronic resource]: <https://cee-portal.at/PrestaShop/de/infoposters/23-winecolors-folded.html> (Date of application: 20.04.2020).
 7. Plakát - Barvyvín z Moravy a Čech. Národnívinařskécentrum. [Electronic resource]: <http://www.vinarskecentrum.cz/obchod/propagacni-materialy-o-nasem-vinu-zdarma-plakaty/plakat-barvy-vin-z-moravy-a-cech/> (Date of application: 17.04.2020).
 8. The official standard of colors in wine. Developed by WSET and Winefan. [Electronic resource]: http://kaimyhre.com/wp-content/uploads/2013/09/colours_of_wine_3.jpg (Date of application: 11.04.2020).
 9. Jackson R.S. Wine Science: Principles and Applications. 4th ed. Academic Press. 2014. 978 p.
 10. Blazquez Quevedo R.J. Wine Color: sensory evaluation and selection of color cards: Thesis Submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Master of Science in Viticulture and Enology. University of California. 2005. 70 p.
 11. Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Цветовые характеристики виноматериалов для розовых и красных игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2017, 3: 44–47.
Makarov A.S., Yalanetskiy A.Ya., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V. Color characteristics of wine materials for red and rosé sparkling wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2017. No. 3. pp. 44–47 (*in Russian*).
 12. Аникина Н.С., Червяк С.Н., Гнилomedова Н.В. Методы оценки цвета вин. Обзор // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23(2): 158-167. DOI: 10.15826/analitika.2019.23.2.003.
Anikina N.S., Cherviakov S.N., Gnilomedova N.V. Methods for evaluating the color of wines. The review. *Analytics and control.* 2019, Vol. 23(2). pp. 158-167 (*in Russian*).
 13. Червяк С.Н. Оценка цвета розовых вин с помощью системы CIELAB // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2020, 62(2): 113-121.
Cherviakov S. N. Assessing the color of rosé wines with the CIELAB system. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia,* 2020, 62 (2). pp. 113-121 (*in Russian*).
 14. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Луткова Н.Ю. Исследование сенсорных профилей белых столовых вин из винограда сорта Мускат белый // Магарач. Виноградарство и виноделие, 2015, 4: 44-46.
Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Lutkova N. Yu. A study of sensory profiles of table wine materials made from the grape 'White Muscat'. *Magarach. Viticulture and Winemaking,* 2015. No. 4. pp. 44-46 (*in Russian*).
 15. Soares-da-Silva F. AG, Campos F.M., Ferreira M.L, Ribeiro N., Amaral B., Simõesand T., Silva C. LM. Colour profile analysis of port wines by different instrumental and visual methods: colour analysis of port wines by instrumental and visual methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2019. DOI: 10.1002/jsfa.9577, [Electronic resource]: https://www.researchgate.net/publication/330284564_COLOUR_PROFILE_ANALYSIS_OF_PORT_WINES_BY_DIFFERENT_INSTRUMENTAL_AND_VISUAL_METHODS_COLOUR_ANALYSIS_OF_PORT_WINES_BY_INSTRUMENTAL_AND_VISUAL_METHODS (Date of application: 25.04.2020).
 16. Jose-Coutinho A., Avila P., Ricardo-Da-Silva JM. Sensory profile of Portuguese white wines using long-term memory: A novel Nationwide approach. *Journal of Sensory Studies.* 2015. No.30. pp. 381-394. DOI: 10.1111/joss.12165
 17. Chung S.; Park T.S.; Park S.H.; Kim J.Y.; Park S.; Son D.; Bae Y.M.; Cho S.I. Colorimetric Sensor Array for White Wine Tasting Sensors. 2015. 15. 18197-18208. DOI: 10.3390/s150818197.
 18. Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Ayestaran B., Ortega-Heras M., Perez-Magarino S. Sparkling Wines Produced from Alternative Varieties: Sensory Attributes and Evolution of Phenolics during Winemaking and Aging. *Am. J. Enol. Vitic.* 2013;64. pp. 39–49. doi: 10.5344/ajev.2012.12013.
 19. Stefenon C.A., Bonesi C. De M., Marzarotto V. et al. Phenolic composition and antioxidant activity in sparkling wines: Modulation by the ageing on lees *Food Chemistry.* 2014. Volume 145. pp. 292-299 doi: 10.1016/j.foodchem.2013.08.070.
 20. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(2): 147-152. DOI: 10.35547/IM.2019.21.2.014.
Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetskiy A.Ya, Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V., Pogorelov D.Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. *Magarach. Viticulture and winemaking.* 2019. 21(2). pp. 147-152 (*in Russian*).
 21. Макаров А.С., Лутков И.П., Ермолин Д.В., Яланецкий А.Я., Загоруйко В.А., Шалимова Т.Р., Чичинадзе Л.Ж. Использование сортов винограда селекции НИВиВ «Магарач» в процессе производства игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2011, 4: 19-20.
Makarov A.S., Loutkov I.P., Yermolin D.V., Yalanetskiy A. Ya., Zagorouiko V.A., Shalimova T.P., Chichinadze L. Zh. The use of grape varieties released by the Institute Magarach in the production of sparkling wines. *Magarach. Viticulture and winemaking,* 2011. No. 4. pp. 19-20 (*in Russian*).
 22. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. - 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd ed. Simferopol: Tavrida. 2009. 304 p. (*in Russian*).

Использование в виноделии препаратов галлотанинов различного происхождения

Виктория Григорьевна Гержилова, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

Надежда Станиславовна Аникина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5282-3426>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; mariannaermikhina@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Ольга Викторовна Рябинина, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>

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

Изменения климата нашей планеты приводят к существенным сдвигам качественного состава и количественного содержания компонентов сусле и вина, в т.ч. белковых веществ, принимающих участие в формировании помутнений коллоидной природы. Ранее нами доказано, что высокомолекулярные белки не взаимодействуют с бентонитом и остаются в вино-материале после его обработки. Для удаления таких протеинов необходимо применение галлотанина. Поступление на рынок вспомогательных материалов для виноделия продуктов разного происхождения диктует необходимость изучения их стабилизирующего действия. Исследовано 3 препарата галлотанина: W_1 (из галловых орешков, Китай), W_2 (из галловых орешков, Сирия), W_3 (из стручков дерева Тара, Южная Америка). Исследования проводили на модельных системах – в столовый сухой вино-материал, из которого удалены бентонитом собственные протеины, вносили белки с различной молекулярной массой (лизоцим, яичный альбумин, бычий сывороточный альбумин). В работе использовали таниновый (ТТ) и экспрессный тесты (ЭТ). Установлено, что все препараты активно взаимодействуют с внесенными белками, способность связывать высокомолекулярные протеины более выражена у галлотанинов W_2 и W_3 . Показано, что схемы обработки (1 – бентонит; 2 – желатин-бентонит) не достигают розливостойкости вино-материалов к белковым помутнениям. Применение схемы 3 (галлотанин-желатин-бентонит) обеспечивает стабильность готовой продукции (значения тестов 0,1-0,6 формазинных единиц (ф.е.)). На основании результатов технологической обработки производственных партий вино-материалов установлены дозы вспомогательных веществ в зависимости от показаний тестов.

Ключевые слова: белки различной молекулярной массы; вино-материалы; таниновый тест; экспресс-тест; желатин; бентонит; необратимые коллоидные помутнения.

Как цитировать эту статью:

Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Использование в виноделии препаратов галлотанинов различного происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 158-162. DOI 10.35547/IM.2020.40.71.014

How to cite this article:

Gerzhikova V.G., Anikina N. S., Vesjutova A.V., Ermikhina M.V., Riabinina O.V. Use of gallotannin preparations of different origin in winemaking. Magarach. viticulture and Winemaking. 2020; 22(2): 158-162. DOI 10.35547/IM.2020.40.71.014

УДК 634.85:631.524

Поступила 07.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Use of gallotannin preparations of different origin in winemaking

Victoria Grigorievna Gerzhikova, Nadezhda Stanislavovna Anikina, Antonina Valerievna Vesjutova, Marianna Vadimovna Ermikhina, Olga Victorovna Riabinina

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

Climate change in our planet leads to significant shifts in the qualitative composition and quantitative content of must and wine components, including proteic substances involved in the formation of haze of colloidal nature. We previously proved that high molecular proteins do not interact with bentonite and remain in the wine material after processing. The use of gallotannin is necessary for removal of such proteins. Presentation on the market of auxiliary materials for winemaking products of different origin dictates the necessity to study their stabilizing action. Three gallotannin preparations were studied: W_1 (from gall nuts, China), W_2 (from gall nuts, Syria), W_3 (from the seedpods of the Tara tree, South America). The studies were carried out on the model systems – proteins with different molecular weight (lysozyme, ovalbumen, bovine albumen) were introduced into table dry wine material with previously removed with bentonite their own proteins. We used tannin (TT) and rapid (RT) tests. It was found that all preparations strongly interact with introduced proteins, the ability to bind high molecular proteins is more expressed in gallotannins W_2 and W_3 . It was shown that treatment schemes (1 - bentonite; 2 - gelatin-bentonite) do not achieve the bottling stability of wine materials to protein haze. The use of scheme 3 (gallotannin-gelatin-bentonite) ensures the stability of the finished product (test values 0.1-0.6 formazine units (f.u.)). Based on the results of technological processing of production batches of wine materials, the amount of additives was established depending on test results.

Key words: proteins of different molecular weight; wine materials; tannin test; rapid test; gelatin; bentonite; irreversible colloidal haze.

Введение. В последнее время участились случаи помутнения белых столовых сухих, полусухих и полусладких вин, диагностика которых показала наличие в них высокого содержания коллоидных веществ. Исследование их состава установило, что они представляют собой комплекс биополимеров, состоящий из протеинов, полисахаридов и фенольных соединений [1, 2]. Была разработана методика оценки розливостойкости к необратимым (белковым) коллоидным помутнениям (НКП), теоретической основой которой являлось внешнее воздействие на них физических, физико-химических и химических факторов, ускоряющих коагуляцию и седи-

ментацию протеинсодержащих компонентов. Практическая часть методики предусматривала выявление низкомолекулярных и высокомолекулярных фракций белковых веществ и их соотношения с помощью танинового и экспрессного тестов [3, 4]. Технологические решения проблемы стабилизации изложены в работах О.А. Чурсиной, В.А. Загоруйко [5], Н.М. Агеевой [6], В.А. Виноградова и соавтор. [7], Л.А. Оганесянца, Б.Б. Рейтблат [8], П. Рикваера [9]. В ходе наших исследований, связанных с анализом состава комплекса биополимеров, было установлено, что высокомолекулярные белки не удаляются бентонитом и обуславливают помутнения продукции в торговой сети. Для предупреждения дестабилизации вин в схему технологической обработки необходимо вводить препарат галлотанина, проявляющего наибольшую адстрингентность к высокомолекулярным белками и обладающего стабилизирующими свойствами [10-12]. Рынок вспомогательных материалов для виноделия постоянно пополняется новыми образцами танинов неизвестного происхождения и качества. В свете сказанного целью нашей работы была оценка свойств и технологического действия новых препаратов галлотанинов для использования в виноделии.

Методика исследований. В работе были использованы модельные системы и белые столовые вино-материалы, белки: лизоцим (молекулярная масса 15600 дальтон), яичный альбумин (молекулярная масса 45000 дальтон), бычий сывороточный альбумин (молекулярная масса 68000 дальтон); препараты танинов: W (контроль) – галлотанин «Танигал» с высокой молекулярной массой, выделяемый из «черного орешка» (галлов) дуба. Применяется при отстаивании и осветлении сусла и вино-материалов, при оклейке белых вин желатином, способствует осветлению вин при вторичном брожении; W₁ – танин с высокой молекулярной массой, получен из галловых орешков дуба (Китай), разработан для осветления сусла и коллоидной стабилизации при технологической обработке в сочетании с желатином и бентонитом. Является мощным антиоксидантом, защищающим вино от фотохимического окисления, вызванного солнечным светом, применяется в качестве модификатора вкуса белого вина, смягчая его кислотную структуру [13]; W₂ – танин средней молекулярной массы, полученный из галловых орешков дуба (Алеппо, Сирия). Служит ингибитором свободно-радикальных процессов, блокирует активность окислительных ферментов, придает мягкую полноту вкуса винам, у которых не хватает собственных танинов. Рекомендован для осветления сусла и обработки вино-материалов; W₃ – танин «Тагарод» с низкой молекулярной массой, выработанный из стручков дерева Тара (*Caesalpinia tara*, Южная Америка). Обладает сильными антиоксидантными свойствами, защищает вино, разлитое в прозрачную потребительскую тару, от фотохимического окисления, используется для обработки белых вино-материалов.

В работе применяли таниновый и экспрессный тесты, провоцирующие образование нерастворимых комплексов биополимеров, которое фиксируется зна-

чениями мутности в ф.е., определенной на опытно-экспериментальном оборудовании – мутномере М-1 [3, 4].

Для оценки технологических свойств танинов была поставлена следующая методика эксперимента. Основой для модельных систем служил белый столовый сухой вино-материал, обработанный бентонитом в дозе 6 г/л для удаления из него собственных протеинов [6, 14, 15]. В систему вводили лизоцим (Л), яичный альбумин (ЯА), бычий сывороточный альбумин (БСА) в различных дозах из расчета получения их массовой концентрации 10, 50, 100, 150 мг/л. Модельную систему обрабатывали однопроцентными водно-спиртовыми растворами танинов и выдерживали при температуре 20°C в течение 30 мин. Эффективность препаратов оценивали по значениям танинового и экспрессного тестов. Высокая реакционная способность танина характеризовалась увеличением измеряемых значений мутности. Оценку стабилизирующего действия танинов проводили на белых столовых вино-материалах, склонных к необратимым коллоидным помутнениям (показания танинового теста выше 160 ф.е.). Образцы обрабатывали по следующим схемам: 1 – бентонит; 2 – желатин-бентонит; 3 – танин-желатин-бентонит. После обработки вино-материал фильтровали и тестировали. Вино-материал считается розливостойким при показаниях тестов не более 1 ф.е. [4].

Результаты и обсуждение. Природные танины представляют собой семейство полифенольных соединений, состоящих из двух классов – гидролизующихся, представленных галлотанинами и эллаготанинами, и конденсированных, являющихся производными катехинов и процианидинов. Галлотанины обладают сильным аффинитетом к протеинам, что обусловлено наличием в их структуре свободных пирогалловых гидроксильных групп и предопределяет эффективность их применения при обработке вино-материалов против белковых помутнений.

Исследование реакционной способности изучаемых препаратов танинов к взаимодействию с белками различной молекулярной массы позволило установить (рис.), что контрольный препарат W показывает высокое взаимодействие с белками низкой и средней молекулярной массы – лизоцимом и яичным альбумином (значения ТТ до 60 ф.е.) и более низкое – бычьим сывороточным альбумином (значения ТТ = 33 ф.е.).

По показаниям экспрессного теста W проявляет высокую активность к яичному альбумину, значение теста составляло 100 ф.е. Образец W₁ проявлял среднюю активность ко всем трем белкам в таниновом тесте (25–37 ф.е.) и меньшую – в экспрессном тесте (20–29 ф.е.). Танин W₂ характеризовался более высокой эффективностью взаимодействия с исследуемыми протеинами: Т = 33–49 ф.е., ЭТ = 29–54 ф.е. Наибольшие значения мутности в тестах отмечены для протеина БСА. Танин W₃ по взаимодействию с белками был близок к танину W₂; мутность вина в таниновом тесте составляла 24–50 ф.е., в экспрессном – 38–50 ф.е.

Испытание разных препаратов танинов при технологической обработке белого столового вино-материала показало, что применение только желатина и бентонита не позволяет получить продукцию,

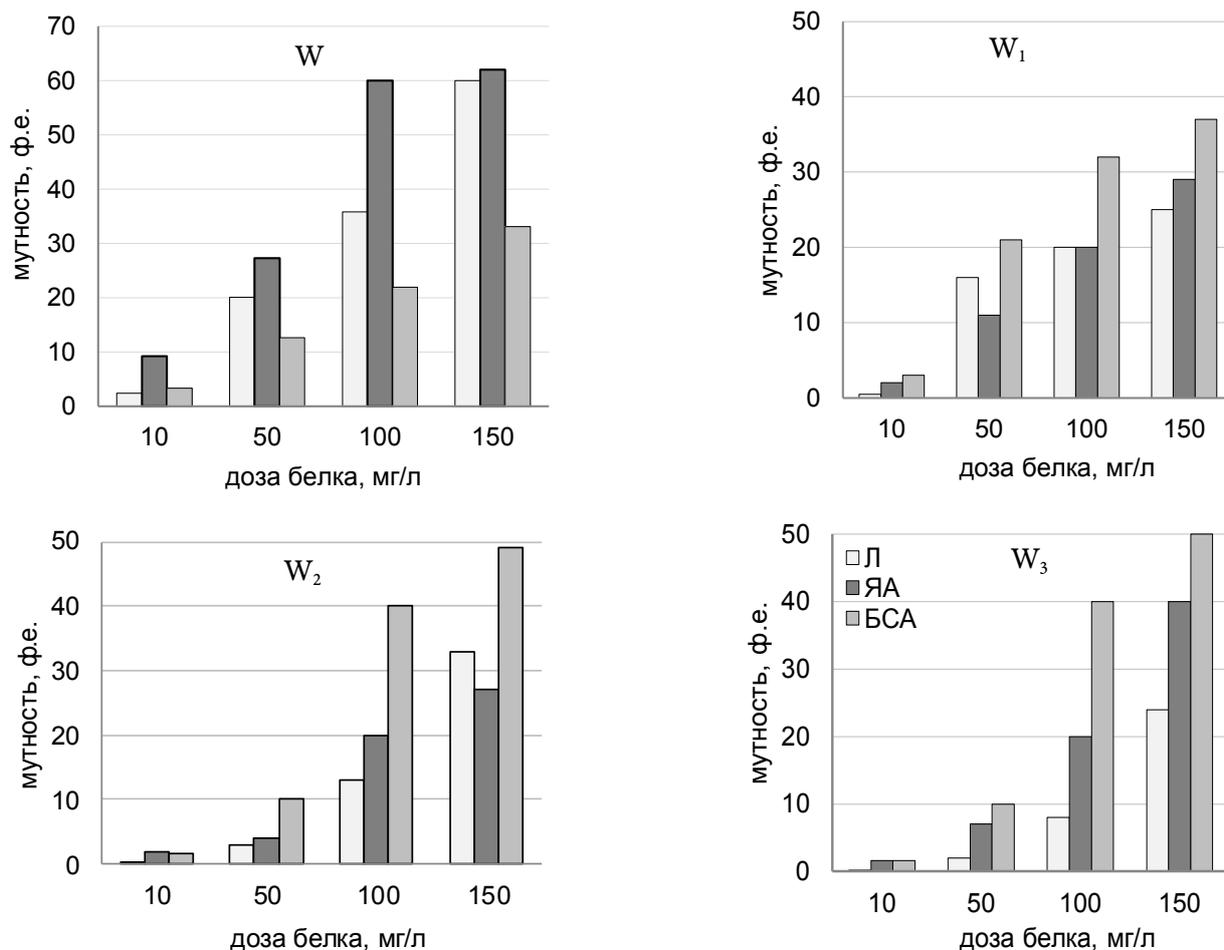


Рис. Значения танинового теста в модельных системах
Fig. Values of tannin test in model systems

стабильную к белковым коллоидным помутнениям (табл. 1).

Применение изучаемых препаратов обеспечивает розливостойкость образца при различной массовой концентрации остаточного белка: диапазон значений танинового теста составляет 0,01– 0,75 ф.е., экспрессного теста – 0,12–0,87 ф.е., что достаточно хорошо согласуется с данными, полученными другими исследователями [17].

Таблица 1. Анализ различных технологических схем обработки белого столового виноматериала

Table 1. Analysis of various technological schemes of processing white table wine material

Схема обработки	Значение теста, ф.е.	
	Т	ЭТ
Бентонит	16,0	9,0
Желатин + Бентонит	2,3	2,1
W + Желатин + Бентонит	0,7	0,9
W ₁ + Желатин + Бентонит	1,0	1,0
W ₂ + Желатин + Бентонит	0,4	0,5
W ₃ + Желатин + Бентонит	0,0	0,06

Технологической особенностью исследуемых препаратов галлотанинов является их стабилизирующие свойства против помутнений белковой природы. Из рассматриваемых образцов по эффективности выведения протеинов вина лидирующее место занимает препарат галлотанина W₃, затем галлотанина W₂, препарат W₁ обладает несколько меньшей эффективностью действия.

Результаты исследований зависимости показаний тестов, отражающих содержание белков различной молекулярной массы в столовых виноматериалах, с дозами вспомогательных материалов, используемых при производственной технологической обработке (табл. 2), показали, что исходные значения тестов очень велики и свидетельствуют о значительном содержании белковых веществ в исследуемых образцах. Особенностью данных виноматериалов является превышение значений экспрессного над величиной танинового теста в 1,2–2,6 раза, что свидетельствует о наличии в образцах высокомолекулярных белков.

Использование бентонита (Б) приводит к снижению показаний тестов на 85–88 %, но не обеспечивает вывод всех белков из системы вина. Применение схемы № 2 (желатин (Ж) – бентонит) также снижает показания тестов, однако величина соотношения ЭТ/ТТ составляет 1,5–2,1, что демонстрирует наличие в виноматериалах высокомолекулярных протеинов.

Таблица 2. Сравнение различных схем производственной технологической обработки столовых сухих белых виноматериалов**Table 2.** Comparison of various schemes of industrial technological processing of white table dry wine materials

Образец	Исходные значения тестов, ф.е.		Схема №1			Схема №2				Схема №3				
			доза Б	значения тестов, ф.е.		дозы		значения тестов, ф.е.		дозы			значения тестов, ф.е.	
	ТТ	ЭТ		ТТ	ЭТ	Ж	Б	ТТ	ЭТ	W ₃	Ж	Б	ТТ	ЭТ
Мускат	26	36	1,0	3,2	5,6	20	2	2,4	3,5	60	20	2	0,1	0,2
Шардоне	41	66	2,0	6,1	8,2	20	2,5	3,0	4,6	70	20	2	0,5	0,3
Алиготе	55	144	2,5	10	16	20	2,5	5,8	12	100	20	2,5	0,6	0,4
Шардоне	164	>200	2,5	15	19	20	2,5	4,9	8,6	150	20	2,5	0,3	0,2
Мускат	193	>200	2,5	20	24	20	2,5	6,2	9,2	150	20	2,5	0,2	0,1

Примечание: доза бентонита приведена в г/л, доза желатина и танина в мг/л

Таблица 3. Диапазоны использования вспомогательных материалов в ходе технологической обработки виноматериалов против белковых помутнений**Table 3.** Ranges of use of supporting materials during technological processing of wine materials against protein haze

Показания тестов, ф.е.		Дозы вспомогательных материалов		
таниновый	экспрессный	галлота-нин, мг/л	желатин, мг/л	бентонит, г/л
51 – 200	125 – 200	50 – 150	10 – 20	2 – 2,5
10 – 52	17 – 68	20 – 50	10 – 20	0,5 – 2
0,2 – 4,2	9,3 – 7,0	10 – 20	10 – 20	0,5 – 1

Включение в схему обработки препарата галлотанина (W₃) способствует снижению величин тестов до 0,1-0,6 ф.е., обеспечивая розливостойкость готовой продукции.

Производственная апробация схемы № 3 была проведена с применением препаратов галлотанинов, стабилизирующие свойства которых были подтверждены экспериментально. Обобщение данных по результатам технологической обработки промышленных партий виноматериалов в количестве 75000 дал позволило составить табл. 3, отражающую зависимость между исходными показателями тестов и дозами вспомогательных материалов. Установленные диапазоны распространяются на препараты галлотанинов различного происхождения.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований по авторской методике оценены новые препараты галлотанинов, стабилизирующее действие которых по отношению к белкам виноматериалов различных молекулярных масс подтверждено экспериментально. Проведена апробация в условиях производства схемы обработки «галлотанин → желатин → бентонит», применение которой обеспечивает розливостойкость готовой продукции. Рекомендованы диапазоны доз вспомогательных материалов (гал-

лотанин, желатин, бентонит) в зависимости от показаний танинового и экспрессного тестов. Результаты работы могут быть использованы для усовершенствования системы теххимического контроля в виноделии.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under State assignment № 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы/ References

1. Валушко Г.Г. Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин / Под ред. Г.Г. Валушко. Симферополь: Таврида, 2002. 207 с.
Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Grape wine stabilization. Ed. by Valuiko G.G. Simferopol. Tavrida. 2002. 207 p. (in Russian).
2. Толстенко Д.П., Гержилова В.Г., Аникина Н.С. Системный подход к обработке белых столовых виноматериалов // Виноделие и виноградарство. 2003. № 6. С. 28-31.
Tolstenko D.P., Gerzhikova V.G., Anikina N.S. A systematic approach to the processing of white table wine materials. Winemaking and viticulture. 2003. No. 6. pp. 28-31 (in Russian).
3. Гержилова В.Г. К вопросу о диагностике склонности виноматериалов и вин к помутнениям физико-химического характера // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2017. № 1. С. 46-49.
Gerzhikova V.G. Revisiting the diagnostics of the physico-chemical factors affecting the tendency of wine materials to haze. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017. No 1. pp. 46-49 (in Russian).
4. Методы теххимического контроля в виноделии / под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида, 2009. 234 с.
Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol. Tauris. 2009. 234 p. (in Russian).
5. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Ежов В.Н. Оптимизация технологии коллоидной стабилизации вин // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2012. № 3. С. 24-26.

- Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Yezhov V.N. Optimization of technology for wine colloidal stabilization. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012. No. 3. pp. 24-26 (*in Russian*).
6. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2007. 251 с.
Ageyeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar. North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of Russian Agricultural Academy. 2007. 251 p. (*in Russian*).
7. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Оборудование для комплексной обработки винома- териалов против коллоидных и кристаллических помут- нений // Виноградарство и виноделие. Сб. научных тру- дов. – Т. XLIV. – 2014. – С. 86-92.
Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kuliov S.V., Chaplygina N.B. Equipment for complex treatment of wine materials against colloidal and crystal clouds. *Viticulture and winemaking. Collection of scientific works*. Vol. XLIV. 2014. pp. 86-92 (*in Russian*).
8. Оганесянц Л.А., Рейтблат Б.Б., Дубинчук Л.В., Моисеева А.А. // Пути устранения и предупреждения тонов реду- кции при вторичном брожении Виноделие и виноградар- ство. 2015. № 5. С. 7-13.
Oganesyants L.A., Reytblat B.B., Dubinchuk L.V., Moiseyeva A.A. Ways to eliminate and prevent reduction tones during secondary fermentation. *Winemaking and Viticulture*. 2015. No. 5. pp. 7-13 (*in Russian*).
9. Рикваер П., Б. Дегрут Б.Д., Таверниер О. Галлотани- ны. Будущее в стабилизации пива // Пиво и напитки. 2010. № 3. С. 26-30.
Patrick Rikvaer, Bart De Groot, Olav Tavernier. Gallotannins. Future in beer stabilization. *Brew and beverages*. 2010. No. 3. pp. 26-30 (*in Russian*).
10. Borrot, G. Mise au point d'uneméth odeautomatisée pour la détermination de la dose de bentonite nécessaire à la stabilisation protéique des vins [Text] / G. Borrot, S. Gresser // *Rev. Fr. Oenol.* 2000. № 185. p. 22.
11. Cayla L. Les collages: un large choix à raisonner [Text] / L. Cayla // *Rev. Fr. Oenol.* 2006. pp. 10-13.
12. Manteau, S. Instabilitéprotéique des vinsblancs et rosés. Partie 2/2: Comparaison des tests de stabilitéprotéique dans les vinsblancs et rosés et mise au point d'un nouveau test: l'Immuno Test. [Text] / S. Manteau, P. Poinssaut // *Rev. Fr. Oenol.* 2010, b. No. 135.
13. Электронный ресурс https://www.martinvalatte.com/wp-content/uploads/2017/07/FT_MV_TANIGAL_RU.pdf
Electronic recourse https://www.martinvalatte.com/wp-content/uploads/2017/07/FT_MV_TANIGAL_RU.pdf (*in Russian*).
14. Pocock, K.F. Protein haze in bottled white wines: How well do stability tests and bentonite fining trials predict haze formation during storage and transport? [Text] / K.F. Pocock, E.J. Waters // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2006. No. 12. pp. 212- 220.
15. M. Esteruelas, P. Poinssaut, N. Sieczkowski, S. Manteau, M.F. Fort, J.M. Canals, F. Zamora. Comparison of methods for estimating protein stability in white wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2009. a. No. 60. pp. 302-311.
16. Pashova V. White wine continuous protein stabilization by packed column. V. Pashova, C. Guell, F. Lòpez. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004, a. No. 52: pp. 1558-1563. DOI: 10.1021.
17. Ribéreau-Gayon, P. Handbook of Enology. Vol.2. The Chemistry of Wine Stabilisation and Treatments. P. RibéreauGayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. John Wiley & Sons Ltd. Chichester UK. 2000. 404 p.

SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов

Ольга Владимировна Зайцева, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8204-5610>;

Елена Викторовна Остроухова, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории тихих вин, elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>

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

В статье рассматривается вопрос о возможности снижения SO₂-нагрузки в процессе производства вин на основе SO₂-связывающего потенциала винограда при определении эффективных параметров сульфитации. Вносимый в сусло/вино диоксид серы теряет технологическую значимость, образуя устойчивые соединения с ацетальдегидом и кетокислотами. В винограде эти компоненты образуются в результате гликолиза и клеточного дыхания. Проанализировано содержание ацетальдегида, кетокислот и SO₂-связывающая способность сусла (по показателю KC₂₀) винограда белых и красных сортов, произрастающих в разных районах Крыма. Показатель KC₂₀ показывает количество диоксида серы, обеспечивающее массовую концентрацию его свободной формы в сусле 20 мг/дм³. Установлено, что в винограде красных сортов в сравнении с белым виноградом содержится значимо ($\alpha < 0,05$) больше пировиноградной (в 2,2 раза) и α -кетоглутаровой (1,3 раза) кислот, альдегидов (1,2 раза). Наименьшей концентрацией пировиноградной кислоты среди белых сортов отличался виноград Алиготе, красных – Эким кара; наибольшей концентрацией α -кетоглутаровой кислоты – Кокур белый и Эким кара. Значимой межсортной дисперсии массовой концентрации альдегидов в условиях опыта не установлено. Выявлена взаимосвязь массовой концентрации альдегидов и сахаров в винограде, которая адекватно ($R^2=0,79$, при $\alpha < 0,00001$) описывается уравнением второго порядка. Зависимости SO₂-связывающей способности сусла от цвета ягод не выявлено: наименьшая величина KC₂₀ (79-92 мг/дм³) отмечена у винограда крымских автохтонных сортов Кефесия и Эким кара. По полученным результатам работы поставлены задачи для дальнейших исследований в данном направлении.

Ключевые слова: виноград; SO₂-связывающая способность; ацетальдегид; α -кетоглутаровая кислота; пировиноградная кислота.

ORIGINAL RESEARCH

SO₂-binding potential of different grape varieties

Olga Vladimirovna Zaitseva, Elena Viktorovna Ostroukhova

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 the possibility of reducing SO₂ load in the process of wine production based on the SO₂-binding potential of grapes when determining the effective parameters of sulphiting. Sulphur dioxide introduced into the must/wine loses its technological significance, forming stable compounds with acetaldehyde and keto acids. In grapes these components are formed as a result of glycolysis and cell respiration. The content of acetaldehyde, keto acids, and the SO₂-binding capacity of the must (according to KC₂₀ indicator) of white and red grape varieties growing in different regions of Crimea was analyzed. Indicator KC₂₀ shows the amount of sulphur dioxide, providing a mass concentration of its free form in the must 20 mg/dm³. It was established that red grape varieties, in comparison with white grapes, consisted of considerably ($\alpha < 0,05$) more pyruvic (2.2 times) and α -ketoglutaric (1.3 times) acids, aldehydes (1.2 times). The lowest concentration of pyruvic acid among white varieties was observed in 'Aligote' grapes, among red varieties - in 'Ekim Kara'; the highest concentration of α -ketoglutaric acid was noted in 'Kokur Belyi' and 'Ekim Kara'. Significant intervarietal dispersion of mass concentration of aldehydes in the conditions of experiment was not observed. The relationship between mass concentration of aldehydes and sugars in grapes was revealed and adequately ($R^2=0,79$, at $\alpha < 0,00001$) described by a second order equation. No dependence of the SO₂-binding ability of the must on the color of berries was revealed: the smallest value of KC₂₀ (79-92 mg/dm³) was noted in grapes of local Crimean varieties 'Kefesiya' and 'Ekim Kara'. Tasks for further research in this direction were set basing on the results obtained.

Key words: grapes; SO₂-binding ability; acetaldehyde; α -ketoglutaric acid; pyruvic acid.

Введение. С 1 января 2020 года вступил в силу Федеральный закон №280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», что означает новую страницу в истории отрасли. Этот до-

кумент формирует нормативно-правовую базу для выпуска в РФ пищевой продукции, принципы производства которой исключают или значительно ограничивают применение приемов и вспомогательных материалов, небезопасных для здоровья человека, в том числе диоксид серы. Диоксид серы (в растворе - сернистая кислота), проникая в кровеносную систему, отнимает кислород от оксигемоглобина, вызывая головные, спинные и желудочные боли [1].

Вопрос о снижении SO₂-нагрузки при производстве вин является наиболее сложным в органическом виноделии. На сегодняшний день растворы и препараты на основе диоксида серы широко используются в технологическом процессе в виду его антиоксидантного, антиокислительного и антисептического действия [2]. Перспективным путем решения этого вопроса представляется повышение эффективности диоксида серы при использовании его минимальных количеств.

Необходимое для обеспечения указанных эффектов количество диоксида серы в системе «виноград – вино» за-

Как цитировать эту статью:

Зайцева О.В., Остроухова Е.В. SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 163-167. DOI 10.35547/IM.2020.35.74.015

How to cite this article:

Zaitseva O.V., Ostroukhova E.V. SO₂-binding potential of different grape varieties. Magarach. iticulture and Winemaking. 2020; 22(2); 163-167. DOI 10.35547/IM.2020.35.74.015

УДК 634.85: 631.524.6: 663.253.4

Поступила 12.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

висит от количества и состава микрофлоры, активности оксидаз, содержания агентов и инициаторов окисления, pH среды, режимов и параметров используемых технологических приемов и соотношения свободной и связанной форм сернистой кислоты [3].

Именно свободные формы сернистой кислоты – молекулярная, бисульфитная, сульфитная – определяют эффективность приема сульфитации в виноделии [3]. Свободные формы сернистой кислоты составляют, по данным разных авторов, 15-67% от общего количества, внесенного в сусло/вино [3, 4]. Остальное количество сернистой кислоты, прореагировав с компонентами сусла/вина, теряет свою технологическую значимость. Таким образом, обеспечив преобладание свободных форм сернистой кислоты, можно минимизировать количество вводимого в сусло/вино диоксида серы.

В винограде/вине присутствует широкий спектр соединений, способных связывать диоксид серы. Самую устойчивую связь сернистая кислота образует с карбонильными соединениями: ацетальдегидом и кетокислотами. Константа диссоциации ацетальдегида и кетокислот с сернистой кислотой составляет $K < 3 \cdot 10^{-6}$. С сахарами, высшими альдегидами, фенольными, азотистыми и другими компонентами сернистая кислота образует неустойчивые соединения, характеризующиеся константой диссоциации $K \geq 3 \cdot 10^{-2}$ [5]. Уровень связывания карбонильных соединений с диоксидом серы зависит от pH среды [3].

В виноградной ягоде кетокислоты и ацетальдегид образуются в результате гликолиза как продукты неполного окисления сахаров, или клеточного дыхания при окислении α -гидроксикислот, декарбоксилировании щавелевоуксусной кислоты [6]. Интенсивность этих процессов определяется температурой окружающей среды и инсоляцией, обеспечивающей накопление и превращение компонентов клетки в соответствии с энергией фотосинтеза [7].

Способность накапливать ацетальдегид и кетоновые кислоты зависит от сорта винограда и места его произрастания [8]. По данным разных авторов [3, 8], концентрация пировиноградной кислоты в винограде не превышает 40 мг/дм³, α -кетоглутаровой кислоты варьирует в диапазоне 22-47 мг/дм³, ацетальдегида – 0,3-27 мг/дм³.

В связи с вышеизложенным одним из методологических подходов к снижению доз диоксида серы в виноделии, в том числе с экостатусом, является, на наш взгляд, оптимизация параметров сульфитации сусла/вина с учетом SO₂-связывающего потенциала винограда, формируемого в конкретных природных условиях.

Цель настоящей работы: исследование содержания ацетальдегида, пировиноградной (ПВК) и α -кетоглутаровой кислот, SO₂-связывающей способности винограда разных сортов, произрастающего в Крыму.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований использовали виноград белых и красных сортов 2019 года урожая из горно-долинного приморского, южнобережного, западного предгорно-приморского районов Крыма [9].

Отбор проб винограда проводили в период промышленного сбора урожая. Подготовка пробы для исследований включала гребнеотделение, прессование целых ягод, осветление сусла в соответствии с требованием метода анализа. Определение массовой концентрации сахаров, титруемых кислот (ТК) и pH сусла осуществляли согласно [10]; свободного и общего диоксида серы – по ГОСТ 32115; альдегидов (ацетальдегида) – по ГОСТ 12280. Для определения кетокислот использовали колориметрический метод, основанный на способности кетокислот образовывать с фенилгидразинами окрашенные гидразоны [11]. SO₂-связывающую способность сусла оценивали по показателю КС₂₀, показывающему количество диоксида серы, обеспечивающее массовую концентрацию его свободной формы в конкретном образце 20 мг/дм³ [10].

Объем исследуемой выборки: 25 партий винограда. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программы Statistica 6 методами однофакторного дисперсионного (значимость отличий средних оценивали по критерию Манна-Уитни) и регрессионного анализа при $\alpha = 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты анализа винограда показали (табл.), что параметры технической зрелости исследуемых партий в основном соответствовали ГОСТ 31782 и варьировали в широких пределах: массовая концентрация сахаров – от 166 до 298 г/дм³, титруемых кислот – от 3,2 до 9,2 г/дм³, pH сусла – от 3,03 до 3,93. Таким образом, отобранные партии винограда охватывали диапазон значений

Таблица. Показатели технической зрелости винограда
Table. Indicators of technical maturity of grapes

Сорта винограда	Район произрастания (географический объект)	Массовая концентрация, г/дм ³		pH
		сахаров	ТК	
Каберне-Совиньон	горно-долинный приморский (с. Морское, с. Приветное)	239-298	4,0-8,5	3,23-3,93
Мерло	западный предгорно-приморский (с. Угловое)	231-242	7,1-7,3	3,30-3,35
Бастардо магарачский	южнобережный (пгт. Ливадия)	172-207	6,1-7,1	3,44-3,61
Эким кара	горно-долинный приморский (с. Морское)	166-172	3,2-3,4	3,84-3,87
Кефесия		182-190	5,0-5,4	3,81-3,84
Кокур белый	южнобережный (пгт. Гурзуф)	171-179	9,6-9,8	3,19-3,22
Ркацителли	горно-долинный приморский (с. Приветное)	250-258	6,1-6,5	3,40-3,54
Алиготе	западный предгорно-приморский (с. Вилино, с. Угловое)	194-230	5,7-8,5	3,03-3,37

ВИНОДЕЛИЕ

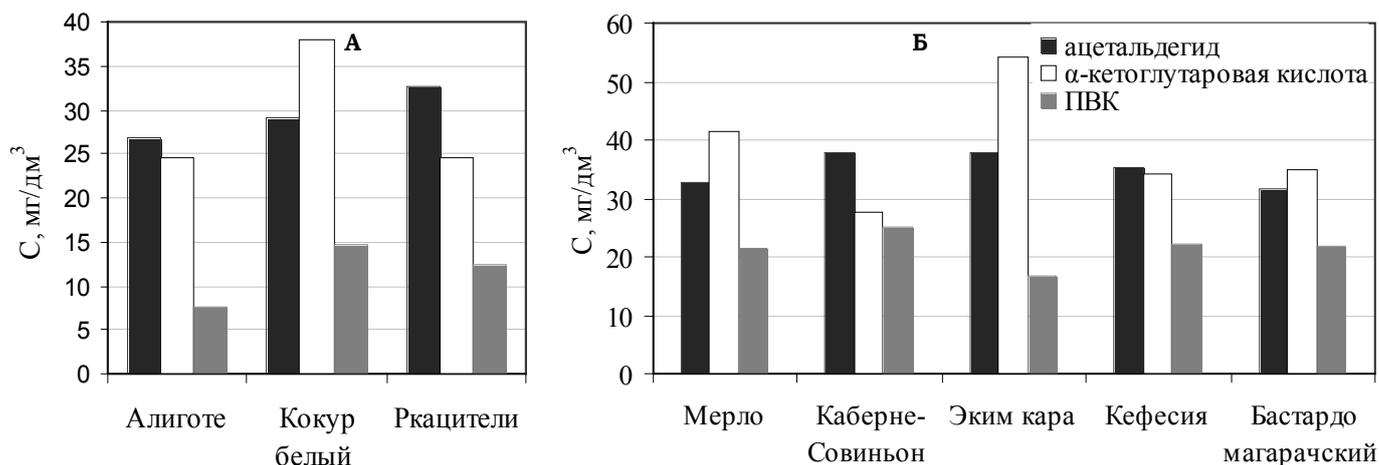


Рис. 1. Массовая концентрация (C , мг/дм³, средние значения) ацетальдегида, α -кетоглутаровой и пировиноградной кислот в сусле винограда белых (А) и красных (Б) сортов

Fig. 1. Mass concentration (C , mg/dm³, average values) of acetaldehyde, α -ketoglutaric and pyruvic acids in the must of white (A) and red (B) grape varieties

показателей, рекомендуемых для производства вин разных типов [10, 12].

Массовая концентрация SO₂-связывающих компонентов в винограде белых сортов составляла (рис.1): пировиноградной кислоты – от 4,9 до 16,0 мг/дм³, α -кетоглутаровой кислоты – от 6,1 до 53,6 мг/дм³, альдегидов – от 22,9 до 33,4 мг/дм³. Наибольшая дисперсия концентрации α -кетоглутаровой кислоты выявлена в винограде сорта Алиготе, что, возможно, обусловлено местом его произрастания: в винограде из с. Угловое значения показателя составляли 6,1-13,7 мг/дм³, а из с. Вилино – 49,9-55,7 мг/дм³. Содержание α -кетоглутаровой кислоты в винограде Кокур белый и Ркацители варьировало в диапазоне 18,4-37,9 мг/дм³. Виноград сорта Алиготе отличался от других белых сортов 1, 7 раза меньшей концентрацией пировиноградной кислоты: $7,7 \pm 2,6$ мг/дм³. Значимых отличий белых сортов винограда по содержанию альдегидов не выявлено. Наибольшим суммарным содержанием кетокислот и альдегидов характеризовался вино-

град сорта Алиготе из с. Вилино (в среднем 91,8 мг/дм³) и сорта Кокур белый из п. Гурзуф (81,7 мг/дм³); наименьшим – виноград Алиготе из с. Угловое ($42,7 \pm 5,2$ мг/дм³).

В винограде красных сортов содержание SO₂-реагирующих компонентов было значимо (при $\alpha < 0,05$) выше по сравнению с виноградом белых сортов: пировиноградной кислоты – в среднем в 2,2 раза и составляло от 10,4 до 46,0 мг/дм³, α -кетоглутаровой кислоты – в 1,3 раза (от 11,0 до 63,9 мг/дм³), альдегидов – в 1,2 раза (от 25,4 до 49,3 мг/дм³). Наибольшая концентрация α -кетоглутаровой кислоты отмечена в винограде сортов Мерло ($41,3 \pm 2,3$ мг/дм³) и Эким кара ($54,2 \pm 1,3$ мг/дм³), произрастающем в горно-долинном приморском районе. В винограде Эким кара фиксировалась наименьшая концентрация пировиноградной кислоты (16,7 мг/дм³). Наибольшая внутрисортная дисперсия содержания пировиноградной (от 10,7 до 46,0 мг/дм³) и α -кетоглутаровой (от 20,2 до 63,9 мг/дм³) кислот наблюдалась в партиях винограда Ба-

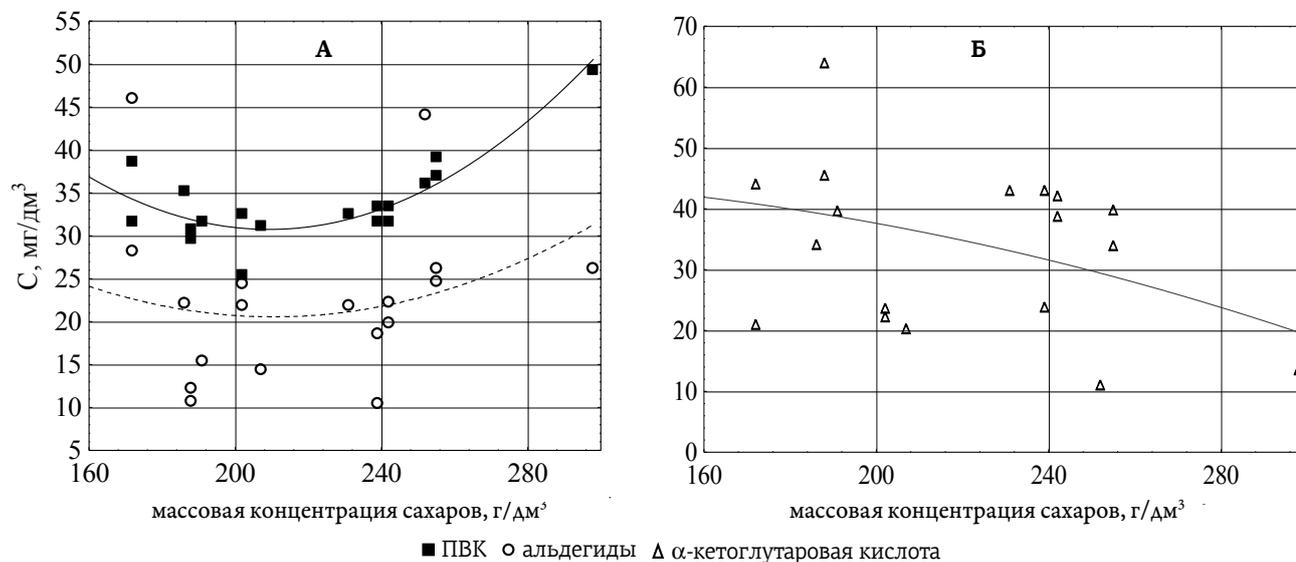


Рис. 2. Взаимосвязь содержания сахаров и SO₂-связывающих компонентов в винограде красных сортов: А – ПВК, альдегиды; Б – α -кетоглутаровая кислота

Fig. 2. The relationship between the content of sugars and SO₂-binding components in red grape varieties: A - pyruvic acid, aldehydes; B - α -ketoglutaric acid

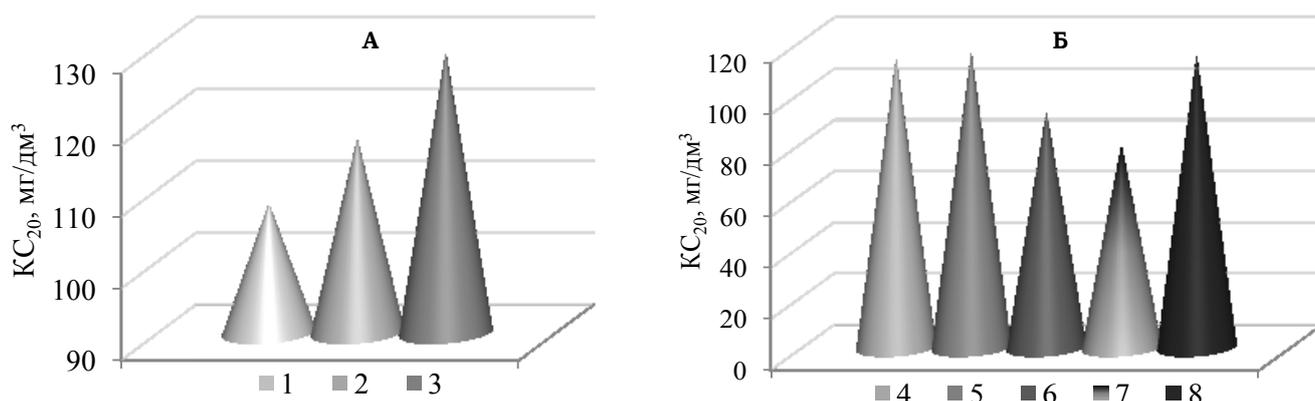


Рис. 3. SO₂-связывающая способность (KC₂₀, мг/дм³, средние значения) сусла из белых (А) и красных (В) сортов винограда: 1 - Алиготе; 2 - Кокур белый; 3 - Ркацители; 4 - Мерло; 5 - Каберне-Совиньон; 6 - Эким кара; 7 - Кефесия; 8 - Бастардо магарачский

Fig. 3. SO₂-binding capacity (KC₂₀, mg/dm³, average values) of the must of white (A) and red (B) grape varieties: 1- 'Aligote'; 2- 'Kokur Belyi'; 3- 'Rkatsiteli'; 4- 'Merlot'; 5- 'Cabernet-Sauvignon'; 6- 'Ekim Kara'; 7- 'Kefesiya'; 8- 'Bastardo Magarachskiy'

стардо магарачский, что, как показали наши исследования [13], может быть связано с использованием различных схем защиты растений. Существенных различий массовой концентрации альдегидов в винограде разных сортов не выявлено: значения показателя $37,8 \pm 6,2$ мг/дм³ отмечены в винограде сортов Эким кара и Каберне-Совиньон, наименьшее значение – $31,5 \pm 3,7$ мг/дм³ – в винограде сорта Бастардо магарачский.

Статистический анализ экспериментальных данных выявил (в первом приближении) взаимосвязь массовой концентрации SO₂-реагирующих компонентов и уровня накопления сахаров в винограде. Из графиков, представленных на рис. 2, следует, что в случае альдегидов эта взаимосвязь адекватно ($R^2=0,79$, при $\alpha < 0,00001$) описывается уравнением второй степени; в случае пировиноградной кислоты представленная кривая отражает лишь аналогичную тенденцию изменения содержания компонента. Область наименьшей концентрации альдегидов и пировиноградной кислоты в винограде красных сортов соответствовала содержанию сахаров в диапазоне 190-220 г/дм³. В пределах изменения содержания сахаров в винограде от 166 до 298 г/дм³ концентрация α -кетоглутаровой кислоты имеет тенденцию к снижению. Такой характер взаимосвязи отражает реакционную лабильность кетокислот и альдегидов, главным образом - ацетальдегида, их участие в разнообразных биохимических процессах при созревании винограда [3] и требует дальнейшего детального изучения.

Несмотря на различия винограда белых и красных сортов по содержанию кетокислот и альдегидов значимых отличий SO₂-связывающей способности сусла в зависимости от цвета ягод в условиях опыта выявлено не было. В большинстве случаев средние значения показателя KC₂₀ варьировали в узком диапазоне: 108-120 мг/дм³ (рис. 3). Меньшей величиной KC₂₀ характеризовались партии винограда крымских автохтонных сортов Кефесия (79 мг/дм³) и Эким кара (92 мг/дм³). Это факт требует дальнейшего экспериментального изучения. По результатам настоящих исследований не выявлено значимой взаимосвязи количественного содержания в сусле кетокислот и альдегидов, с одной

стороны, и его SO₂-связывающей способности, с другой стороны, что, по всей видимости, обусловлено ограниченным массивом данных и влиянием неучтенных факторов.

Выводы. По результатам исследований получены новые экспериментальные данные, характеризующие SO₂-связывающей потенциала винограда разных сортов, произрастающего в Крыму. Установлено, что виноград красных сортов в сравнении с белым виноградом содержит больше кетокислот (в среднем в 1,5 раза) и альдегидов (1,2 раза). Наименьшей концентрацией пировиноградной кислоты среди белых сортов отличался виноград Алиготе, красных – Эким кара; наибольшей концентрацией α -кетоглутаровой кислоты – Кокур белый и Эким кара. Значимой межсортовой дисперсии массовой концентрации альдегидов в условиях опыта не установлено. Выявлена взаимосвязь массовой концентрации альдегидов и сахаров в винограде, которая адекватно ($R^2=0,79$, при $\alpha < 0,00001$) описывается уравнением второго порядка. Не выявлена зависимость SO₂-связывающей способности сусла от цвета ягод: наименьшая величина KC₂₀ (79-92 мг/дм³) отмечена у винограда крымских автохтонных сортов Кефесия и Эким кара. По полученным результатам работы поставлены задачи для дальнейших исследований.

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.

Список литературы/References

1. Кушнарев Е.В., Гугучкина Т.И., Ботнар В.И. Кластерный анализ физико-химического состава вин с выявлением критериальных групп биологически ценных компонентов вин для энотерапии // Известия высших учебных заведений. Пи-

ВИНОДЕЛИЕ

- шевая технология. 2013. №1(331). С.18.
- Kushnarev E. V., Guguchkina T. I., Botnar V. I. Cluster analysis of physical and chemical composition of wines with the identification of criteria groups of biologically valuable components of wines for enotherapy. News of higher educational institutions. Food technology. 2013. No. 1(331). p. 18 (*in Russian*).
2. Шольц-Куликов Е.П. Оптимизация режимов сульфитации для повышения гигиенической ценности виноградных вин // Виноделие и виноградарство. 2012. №2. С.27-29. Scholz-Kulikov E.P. Optimization of sulphitation modes for increasing the hygienic value of grape wines. Winmaking and viticulture. 2012. No. 2. pp. 27-29 (*in Russian*).
3. Pascal Ribe´reau-Gayon, Denis Dubourdieu, Bernard Done`che, Aline Lonvaud. Handbook of Enology. Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2nd Edition. 2006. pp. 193-221.
4. Rehm H.-J. and Wittman H. Beitrag zur Kenntnis der antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. I. Uebersichtuber einflussnehmende Faktoren auf die antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. Z. Lebensm.-Untersuch. Forsch. 2002. pp.413-429.
5. Гусейнова З.Н. Разработка технологических приёмов, направленных на снижение доз сернистого ангидрида в виноделии: автореф. дисс. к. т. н.: спец. 05.18.08 «Технология виноградных и плодово-ягодных напитков и вин» / З.Н. Гусейнова. – Ялта, 1982. – 24 с. Guseynova Z. N. Development of technological methods aimed at reducing the doses of sulphur dioxide in winemaking: autoref. Diss. Cand. Techn. Sci.: spec. 05.18.08. Technology of grape and fruit drinks and wines. Z. N. Guseynova. Yalta. 1982. 24 p. (*in Russian*).
6. Burroughs L. and Sparks A.H. Sulphite-binding power of wines and ciders. I. Equilibrium constants for the dissociation of carbonyl bisulphite compounds. J. Sci. Food Agric. 2012. No. 24. pp. 187-198.
7. Толоков Н.Р., Зимин Г.В. Оценка инсоляции склонов при выборе микрозон качественного виноделия // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. Т. 3. С. 99-102. Tolokov N. R., Zimin G. V. Assessment of slope insolation when choosing a micro zones of high-quality winemaking. Scientific works of the State scientific institution of the North Caucasus zonal research Institute of horticulture and viticulture of the RAS. 2013. Vol. 3. pp. 99-102 (*in Russian*).
8. Di Mattia C.D., Piva A., Martuscelli M., Mastrocola D., Sacchetti G. Effect of sulfites on the in vitro antioxidant activity of wines. Italian Journal of Food Science. 2015. Vol.27. No. 4. pp. 505-512. Bibliogr. p.511-512.
9. 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.Y., Zagorouiko V.A. Ratio variations of ethanol carbon isotopes in wines based on vineyard geographical location. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017. No. 4. pp. 38-40 (*in Russian*).
10. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с. Technochemical control methods in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida Publ. 2009. 304 p. (*in Russian*).
11. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. Под ред. Ермакова А.И. 3 изд., перераб. и доп. Л.: Агрпроимиздат, 2009. 222 с. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. et al. Methods of biochemical research of plants. Ed. by Ermakova A.I. 3 ed. re-issued and added L.: Agropromizdat. 2009. 222 p. (*in Russian*).
12. 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. Т.20(105). С. 77-79. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu., Zaitseva O.V., Yeremenko S.A. Grape quality as a factor for the development of winemaking with geographical status. Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie=Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. No. 3 (105). pp. 77-79 (*in Russian*).
13. Stranishevskaya E., Ostroukhova E., Peskova I., Levchenko S., Matveikina E., Shadura N. Influence of the organic farming system on the composition of ‘Bastardo Magarachskiy’ grape cultivar as a raw material for production of wines. E3SWebofConferences 2020.C. 01070. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101070>.

Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине

София Николаевна Червяк, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, Sofi4@list.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

Нонна Владимировна Гниломедова, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, 231462@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; foxt.80@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-3815-5756>

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

Потеря растворимости виннокислых солей калия и кальция является причиной выпадения кристаллического осадка в вине. Одним из способов стабилизации вин является внесение высокомолекулярных веществ в готовый к розливу продукт. Коллоидные вещества не препятствуют образованию ядер кристаллизации битартрата калия, но обладают ингибирующим действием по отношению к росту кристаллов. В то же время предлагаемые вещества имеют особенности, которые необходимо учитывать при выборе схемы обработки: метавинная кислота эффективна для всех типов вин, однако сохраняет свои свойства непродолжительное время; КМЦ наибольшее действие проявляет в белых винах, при этом может спровоцировать выпадение фенольных веществ в красных винах; маннопротеины не отличаются стабильным результатом. Гуммиарабик проявляет протекторные свойства не только в отношении фенольных веществ, но и эффективно блокирует рост кристаллов битартрата калия. Защитное действие гуммиарабика и полиаспартата калия недостаточно освещено в научной литературе, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в экспериментальных и производственных условиях.

Ключевые слова: метавинная кислота; карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ); маннопротеины; полиаспарат калия; гуммиарабик; кристаллообразование.

Образование кристаллов винного камня (битартрата калия, КНТ), реже тартрата кальция (СаТ), является одной из основных причин формирования кристаллического осадка в готовой продукции, что не влияет на органолептические характеристики вина, но существенно снижает его товарный вид и отрицательно ска-

ANALYTICAL REVIEW

Preparations for inhibiting crystal formation in wine

Sofia Nikolaievna Cherviakov, Nonna Vladimirovna Gnilomedova, Antonina Valerievna Vesjutova

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

Loss of solubility of tartaric salts of potassium and calcium is the cause of precipitation of crystal sediment in wine. One of the ways to stabilize wines is to introduce high-molecular substances into the product ready for bottling. Colloidal substances do not prevent the formation of crystallization center of potassium bitartrate, but possess an inhibitory effect on the growth of crystals. At the same time, the proposed substances offer properties that must be taken into account when choosing a treatment scheme: metatartronic acid is effective for all types of wines, but retains its properties for a short period of time; CMC demonstrates maximum effect in white wines, while it can provoke the sedimentation of phenolic substances in red wines; mannoproteins do not show steady result. Arabic gum shows protective properties not only in relation to phenolic substances, but also effectively blocks the growth of potassium bitartrate crystals. The protective effect of arabic gum and potassium polyaspartate is not sufficiently covered in the scientific literature, which necessitates further research in experimental and industrial conditions.

Key words: metatartronic acid; carboxymethylcellulose (CMC); mannoproteins; potassium polyaspartate; arabic gum; crystal formation.

зывается на имиджевой политике производителя [1-5]. В настоящее время в виноделии применяются различные превентивные меры для предотвращения кристаллообразования в готовой продукции. К физическим методам можно отнести снижение в винах концентрации катионов кальция и калия, а также анионов винной кислоты, которые непосредственно выступают участниками кристаллогенеза [6-8]. Удаление избытка битартрата калия из виноматериала возможно при обработке холодом путем осаждения соли за счет резкого снижения её растворимости; снижение содержания ионов также можно обеспечить электродиализом или применением ионообменных смол [9-12]. Однако данные технологические приемы существенным образом влияют на качественные показатели вин: уменьшение массовой концентрации винной кислоты может привести к потере свежести вкуса; обработка холодом обуславливает снижение содержания фенольных веществ и полисахаридов, ответственных за органолептические свойства вин – цвет и полноту вкуса [13].

Альтернативой физическим способам воздействия на вино является подход, который базируется не на удалении ионов, а на блокировании их реакционной активности за счет применения различных вспомогательных препаратов.

Как цитировать эту статью:

Червяк С.Н., Гниломедова Н.В., Весютова А.В. Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2); С. 168-173. DOI 10.35547/IM.2020.84.89.016

How to cite this article:

Cherviakov S.N., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V. Preparations for inhibiting crystal formation in wine. Magarach. iticulture and Winemaking. 2020; 22(2): 168-173. DOI 10.35547/IM.2020.84.89.016

УДК 663.252:548

Поступила 11.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

Использование ингибиторов обусловлено, прежде всего, необходимостью снижения энергетических и эксплуатационных затрат, связанных с традиционными физическими методами.

На сегодняшний день рынок вспомогательных препаратов представлен достаточно широким ассортиментом: метавинная кислота, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), дрожжевые маннопротеины, полиаспарат калия, гуммиарабик. Эти продукты представляют собой высокомолекулярные вещества, обладающие способностью увеличивать стабильность битартрата калия [14].

Целью данного литературного обзора являлось обобщение современных представлений о вспомогательных препаратах – ингибиторах кристаллической дестабилизации вин.

Метавинная кислота. В Европе энологическое использование метавинной кислоты было разрешено в середине 50-х годов XX века для готовых к употреблению вин, как правило, предназначенных для кратковременного хранения [12, 14]. Метавинная кислота представляет собой сложный полиэфир с молекулярной массой 2-9 кДа, полученный в результате межмолекулярной этерификации двух молекул L-винной кислоты путем нагревания до 160 °С [12, 14]. Продукт выпускается в форме кристаллов или в виде порошка белого или желтоватого цвета со слабым запахом поджаренного хлеба или карамели. Препарат хорошо растворим в воде и спирте и быстро гидролизуется в водном растворе при 100 °С, но гораздо медленнее – при низких температурах [15]. При правильном хранении и использовании метавинная кислота не влияет на цвет, аромат и вкус вина и является экономичным и очень простым в использовании продуктом [16]. Технологический эффект препарата в значительной степени зависит от индекса этерификации, который характеризует данный продукт [17]. Коммерческие препараты метавинной кислоты по стабилизирующему действию можно разделить на три группы: высокая эффективность – индекс этерификации составляет 36-40 %, средняя – 30-35 % и недостаточная – менее 30 %. В настоящее время минимальный индекс этерификации препарата для энологического применения регламентирован на уровне 40 % [18].

Механизм действия метавинной кислоты следующий: молекулы метавинной кислоты внедряются между слоями растущего кристалла, покрывая их, тем самым останавливая процесс развития. Если препарат используют в недостаточных дозах, кристаллы винной кислоты все еще будут способны расти, будучи лишь частично блокированными, при этом наблюдаются их структурное деформирование из-за неравномерного развития различных кристаллических слоев [14, 16, 18, 19].

Метавинная кислота в водном растворе нестабильна, поэтому ее защитный эффект носит временный характер. Индекс этерификации медленно и неуклонно падает, так как сложный эфир молекулы гидролизуется до свободной винной кислоты. Снижение эффективности препарата пропорционально скорости гидролиза, что в свою очередь, обусловлено

температурой. При хранении 2 % водного раствора метавинной кислоты при температуре 18-20 °С через 20 дней индекс этерификации составляет около 50 % от его первоначального значения [18, 20]. Результаты исследования Ribéreau-Gayon et al. [18] свидетельствуют о том, что срок стабильности вина с добавлением метавинной кислоты составляет несколько лет при 0 °С, до двух лет при 10-12 °С, от одного года до 18 месяцев при температуре от 10 °С до 18 °С, три месяца при 20 °С, один месяц при 25 °С, одну неделю при 30 °С и несколько часов при 35-40 °С. При этом выдержка образцов на протяжении 3 недель при температуре минус 4 °С не приводит к выпадению осадка красящих веществ [21].

Чувствительность метавинной кислоты к температуре является основным сдерживающим фактором ее широкого использования в виноделии и по этой причине обычно используется для тех продуктов, срок хранения которых предусматривает всего несколько месяцев [14, 22, 23]. Оклеивающие вещества, в частности, бентонит, также снижают эффективность препарата в результате частичной сорбции. В винах, обработанных лизоцимом, применение метавинной кислоты может привести к образованию белковых помутнений даже при условии применения бентонита [24]. Известны случаи, когда после добавления метавинной кислоты в вино со временем наблюдалось формирование коллоидного осадка. В связи с этим рекомендуется внесение продукта после проведения всех технологических операций за 3-4 дня до розлива в бутылки [22]. Рабочий раствор метавинной кислоты должен быть приготовлен непосредственно перед применением.

Несмотря на ряд недостатков, метавинная кислота является одним из наиболее широко используемых продуктов для предотвращения кристаллических осадков в вине [20]. Максимально допустимая доза препарата составляет 100 мг/л [18, 25].

Карбоксиметилцеллюлоза. Для стабилизации белых и игристых вин против кристаллических помутнений с 2009 года Международной организацией винограда и вина разрешено применение натрия карбоксиметилцеллюлозы (целлюлозогликолевая кислота, E466) – полисахарида, который производится из модифицированной целлюлозы растительных волокон [26]. Данный продукт представляет собой светло-бежевый или белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Водный однопроцентный раствор препарата с рН 7,7 является тягучей клейкой жидкостью, степень вязкости которой напрямую зависит от количества замещенных гидроксильных групп в молекуле целлюлозы [27].

Методом динамического рассеивания света было показано, что макромолекулы не предотвращают образование ядер кристаллизации КНТ, а дальнейшее построение кристаллической решетки затруднено за счет адсорбции коллоидов на гранях кристалла, что мешает формированию визуально заметных включений [1, 28]. Считается, что взаимодействие отрицательно заряженных веществ происходит по механизму образования водородных связей с тартратом [13].

КМЦ характеризуется двумя основными параметрами: степенью этерификации этиловых групп, также известной как степень замещения, и степенью полимеризации – средним числом функциональных единиц полимерной молекулы. Степень полимеризации определяет вязкость препарата, которая пропорциональна молекулярной массе, при этом, чем выше число двухвалентных катионов, связанных в функциональной группе, тем меньше вязкость препарата и тем эффективнее он выступает в качестве защитного коллоида [18, 22]. Таким образом, для использования в виноделии высококачественная КМЦ должна характеризоваться низкой молекулярной массой для быстрого растворения и высокой степенью замещения для эффективного противодействия росту тартратных кристаллов. В настоящее время коммерческие КМЦ имеют очень низкую плотность из-за высокого уровня чистоты (около 99,5 %) и содержания натрия в диапазоне от 7 до 8,9 % [18], что позволяет свести к минимуму влияние на вязкость вина.

Исследования Crachereau et al. показали, что КМЦ с низкой молекулярной массой очень эффективен для предотвращения осаждения кристаллов винной соли в белых и красных винах при дозе вносимого препарата 20-40 мг/л, что значительно ниже дозировок препаратов, обычно используемых в пищевой промышленности. Авторами также отмечено, что по сравнению с метавинной кислотой, КМЦ обладает более высокой термостабильностью [29]. Согласно литературным данным, добавление 20 мг/л КМЦ замедляет образование кристаллов, эквивалентное, по меньшей мере, 100 мг/л метавинной кислоты [30]. Этот стабилизирующий агент достаточно эффективен, прост в использовании, не требует специального оборудования для проведения обработки и является относительно недорогим. Кроме того, препарат не оказывает влияния на величину pH, содержание винной кислоты или органолептические характеристики вина, в отличие от обработки холодом.

Несмотря на эффективность, КМЦ имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при обработке вин [26, 31-35]. Так, препарат медленно растворяется (от 2 до 7 дней), что зависит от температуры вина и качества препарата и дает преимущество готовым жидким продуктам. В связи с этим КМЦ вносится в подготовленный к розливу виноматериал; после добавки препарата проводить корректирующие технологические операции, такие как купаживание, регулирование кислотности, оклейки и др., не допускается.

Известно, что КМЦ реагирует с компонентами вина с образованием комплексов, постепенно теряющих растворимость. Это требует повышенного внимания к розливостойкости белых вин – недостаточное удаление белковых веществ может привести к необратимым коллоидным помутнениям [33, 36]. В красных винах установлено образование нерастворимых комплексов за счет взаимодействия КМЦ с фенольными соединениями (в том числе с красящими веществами), что приводит к снижению интенсивности окраски, что зачастую проявляется через некоторое время при

низкой температуре хранения вина. В связи с этим применение КМЦ не рекомендуется при производстве красных вин [37]. Эффективность КМЦ показана только для блокирования роста битартрата калия и не распространяется на предотвращение нестабильности тартрата кальция [24].

Дрожжевые маннопротеины. Маннопротеины – это маннозосодержащие гликопротеины, которые находятся во внешнем слое клеточных стенок дрожжей и высвобождаются в вино, как в процессе брожения, так и в результате автолиза при выдержке на осадке. В вине они действуют как защитные коллоиды, проявляя стабилизирующие функции. Маннопротеины, ответственные за стабилизацию солей винной кислоты, имеют молекулярную массу от 30 до 50 кДа и высокую степень гликозилирования [38-40].

Отмечено, что склонные к кристаллическим помутнениям белые сухие вина после выдержки на дрожжевом осадке отличались стабильностью в отношении выпадения солей винной кислоты без каких-либо дополнительных холодовых обработок [12]. Lubbers et al., Dubourdieu и Moine-Ledoux обнаружили ингибирующий эффект маннопротеинов, экстрагируемых из клеточных стенок дрожжей методом ферментативной обработки, и наблюдали его эффективность в белых, розовых и красных винах [18, 41]. При этом препарат той же дозы, полученный путем экстрагирования при нагревании, не предотвращал выпадение тартратов в вине, так как при таком способе извлечения не выделяются гликозилированные маннопротеины, определяющие активность препарата. Было показано, что защитное действие, проявляемое маннопротеинами, сохраняется даже после выдержки вин при минус 4 °С в течение 6 дней [42]. В других исследованиях представлена противоречивая информация – при понижении температуры хранения вина протекторное действие добавки уменьшается [30], что негативно сказывается на кристаллической стабильности вина.

Было показано, что при дозировке 100-250 мг/л маннопротеины обеспечивают защиту вина от образования кристаллов солей винной кислоты [38]. В то же время увеличение количества вносимого препарата не усиливает стабилизирующие свойства, из чего следует вывод о необходимости пробной оклейки для правильного выбора дозы. К недостаткам данного препарата следует отнести сорбцию на фильтровальных элементах, в связи с чем его вносят непосредственно перед розливом, а также низкую эффективность в отношении ингибирования солей тартрата кальция. Кроме того, продукт может со временем взаимодействовать с другими компонентами вина, в результате чего снижается его эффективность.

Полиаспарат калия. Полианионные белки являются наиболее важными органическими молекулами, которые взаимодействуют в живых организмах с неорганическими кристаллами, ограничивая их образование. Исследования по поиску новых синтетических белков привели к разработке полиаспарагиновых кислот – нового класса синтетических полиамидов, которые являются структурными и функциональными аналогами белков, контролирующими биоминера-

лизацию [43, 44]. Основными анионными остатками полианионных белков являются аспарагиновая кислота и фосфорилированный серин (приблизительно 80 мол. % от общего аминокислотного состава) [21]. При растворении эти белки могут ингибировать рост кристаллов, тем самым изменяя их морфологию.

Полиаспартат калия – это калиевая соль полиаспарагиновой кислоты, полученная в результате полимеризации (путем простого нагревания) *L*-аспарагиновой кислоты, которая является природной аминокислотой в вине, и гидроксида калия (чистота 98 %). Полученное соединение имеет отрицательный заряд при рН вина и позволяет "изолировать" катионы K^+ , не позволяя им взаимодействовать с тартрат-ионом при построении кристалла. Препарат отличается очень высоким поверхностным зарядом и специфическими физико-химическими характеристиками, что делает его перспективным для использования в виноделии. Исследования подтвердили его стабилизирующие свойства, сходные с функциями метавинной кислоты и карбоксиметилцеллюлозы [44, 45]. В то же время препарат отличается пролонгированным действием, устойчивостью к тепловой обработке, а также, ввиду относительно небольших размеров (средняя молекулярная масса 5 кДа), легко фильтруется и не вызывает засорение фильтровальных материалов. Это расширяет возможности его использования в виноделии с сохранением качества вина при повышении срока кристаллической стабильности. Кроме того, продукт не оказывает негативного воздействия на цвет вина, что позволяет рекомендовать его при производстве красных вин.

Максимально допустимая доза препарата 100 мг/л. При более высокой концентрации стабилизирующий эффект не улучшается, а в некоторых случаях может даже спровоцировать выпадение кристаллического осадка [46].

Основным требованием к вину перед обработкой полиаспартатом, также как и КМЦ, является стабильность к белковым помутнениям, так как отрицательный заряд препарата делает его очень реакционноспособным к белкам, что впоследствии может спровоцировать помутнения коллоидной природы [45]. Информация об эффективности полиаспартата с целью стабилизации вин против выпадения тартрата кальция отсутствует [47].

Гуммиарабик. На сегодняшний день гуммиарабик активно используют в виноделии как в чистом виде, так и в комплексе с другими веществами для гармонизации вкуса вин и стабилизации красящих веществ. Это вещество также обладает способностью ингибировать образование тартратных солей за счет блокирования роста кристаллов до визуально заметного размера [27, 36, 48].

Гуммиарабик, также известный как аравийская камедь, является природным биополимером и представляет собой твердую прозрачную смолу, собираемую с нескольких видов деревьев акации (*Acacia senegal* и *Acacia seyal*). В среднем гуммиарабик имеет молекулярную массу 600 кДа; химически являются гликопротеинами, в которых полисахариды представлены

остатками *L*-арабинозы, *D*-галактозы и *L*-рамнозы, а также *D*-глюкуроновой и 4-*O*-метоксиглюкуроновой кислотами. Состав препарата может отличаться в зависимости от происхождения сырья, климата, сезона сбора урожая [36]. Гуммиарабик легко растворяется в воде, дает вязкий бесцветный или слабоокрашенный раствор. Как препарат для целенаправленного блокирования кристаллообразования гуммиарабик не применяют, однако присутствующая в литературе информация о его ингибирующем эффекте требует проведения дополнительных исследований в этом направлении.

Выводы. Таким образом, применение вспомогательных препаратов ингибирующего действия на основе метавинной кислоты, дрожжевых маннопротеинов, карбоксиметилцеллюлозы, полиаспартата, гуммиарабика эффективно для блокирования в вине выпадения кристаллов битартрата калия. Их преимуществом является высокая экономическая целесообразность при отсутствии отрицательного влияния на органолептические характеристики вин, величину рН и содержание винной кислоты. Принцип действия препаратов основан на блокировании построения кристаллической решетки после образования ядер кристаллизации за счет формирования водородных связей между высокомолекулярными веществами и тартрат-анионами. Адсорбция макромолекул на гранях кристалла препятствует достраиванию кристаллической решетки, не допуская формирования визуально заметных включений. В то же время предлагаемые вещества имеют особенности, которые необходимо учитывать при выборе схемы обработки: метавинная кислота эффективна для всех типов вин, однако сохраняет свои свойства непродолжительное время; КМЦ наибольшее действие проявляет в белых винах, при этом может спровоцировать выпадение фенольных веществ в красных винах; маннопротеины не отличаются стабильным результатом. Гуммиарабик проявляет протекторные свойства не только в отношении фенольных веществ, но и эффективно блокирует рост кристаллов битартрата калия. Защитное действие гуммиарабика и полиаспартата калия недостаточно освещено в научной литературе. Ни один из указанных ингибиторов не проявляет высокой эффективности в отношении стабилизации тартрата кальция в винах. Рекомендации по практическому применению ингибиторов кристаллообразования не учитывают особенности сырья и не адаптированы к технологическим особенностям производства отечественных вин. Дальнейшие исследования предполагают экспериментальное сравнение эффективности действия препаратов на разных типах вин с учетом региона произрастания винограда.

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

Not declared.

Список литературы/References

- Lankhorst P.P., Voogt B., Tuinier R., Lefol B., Pellerin P., Virone C. Prevention of Tartrate Crystallization in Wine by Hydrocolloids: The Mechanism Studied by Dynamic Light Scattering. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017. 65: 40: 8923-8929. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b01854.
- Low L.L. Evaluation of tartrate stabilization technologies for wine industry. A dissertation for degree of Doctor of Philosophy. The University of Adelaide, Australia. 2007: 231.
- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1999. Principles and practices of winemaking. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Гнилomedova Н.В., Червяк С.Н. Весютова А.В. Морфология кристаллов битартрата калия в вине при спонтанном кристаллообразовании // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020, 22(1). С.73-76. DOI: 10.35547/IM.2020.22.1.015. Gnilomedova N.V., Cherviak S.N., Vesyutova A.V. Morphology of potassium bitartrate crystals in wine during spontaneous crystal formation. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020. 22(1). pp.73-76. (in Russian).
- Kherici S., Benouali D., Benyetou M., Ghidossi R., Lacampagne S., Mietton-Peuchot M. Study of Potassium Hydrogen Tartrate Unseeded Batch Crystallization for Tracking Optimum Cooling Mode. *Oriental Journal of Chemistry*, 2015. 31(1). pp.249-255. DOI:10.13005/ojc/310127.
- Гнилomedova Н.В., Червяк С.Н. Весютова А.В. Прогнозирование кристаллической стабильности вин. Обзор методов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019, 21(4). С. 349-356. DOI: 10.35547/IM.2019.21.4.014. Gnilomedova N.V., Cherviak S.N., Vesyutova A.V. Prediction of crystalline stability of wines. A review of methods. Overview. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019. 21 (4). pp. 349-356 (in Russian).
- Coulter A.D., Holdstock M.G., Cowey G.D., Simos C.A., Smith P.A., Wilkes E.N. Potassium bitartrate crystallisation in wine and its inhibition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015/21. pp. 627-641.
- Гнилomedova Н.В. Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей. Обзор // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019, 21(3). С. 261-266. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.014. Gnilomedova N.V., Cherviak S.N., Vesyutova A.V. Wine destabilization. Potassium salts crystal formation. Overview. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019. 21(3). pp. 261-266 (in Russian).
- Mira H., Leite P., Ricardo da Silva M., Curvelo Garcia A. Use of ion exchange resins for tartrate wine stabilization, 2006. *Journal International Des Sciences de la Vigne et du Vin*, 40 (4), pp. 223-246.
- Gonçalves F., Fernandes C., Santos P.C., Pinho M. N. Wine tartaric stabilization by electro dialysis and its assessment by the saturation temperature. *Journal of Food Engineering*, 2016. 59(2-3). pp. 229-235. DOI: 10.1016/S0260-8774(02)00462-4.
- Lasanta C., Caro I., Pérez L. The influence of cation exchange treatment on the final characteristics of red wines. *Food Chem*. 2013, 138, pp.1072-1078.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. *Traité d'oenologie: Chimie du vin – Stabilisation et traitements*. 5é ed. Paris: Dunod, 2004. Vol. 2. 656 p.
- 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.
- Jackson R.S. Wine science. Principles and applications. 3-rd editions. Academic Press. 2008. 776 p.
- OIV, 2012. International oenological codex. International Organization of Vine and Wine, Paris.
- Stocke R. Goertges S., 1989. Retardation of calcium tartrate crystallization. *Weinwirtschaft Technik*, 3: 30-32/4. pp. 24-28.
- Sprenger S., Hirn S., Dietrich H., Will F. Metatartaric acid: physicochemical characterization and analytical detection in wines and grape juices. *European Food Research and Technology*, 2015, Vol. 241. Issue 6. pp. 785-791.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*, volume 2. 2006. Dunod Éditeur. 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd. Publisher West Sussex, Chichester, England.
- Maria de Fátima, Gonçalves Marques. Inhibitors of calcium tartrate in wines, 2014. 11 p.
- Scholten G., Müller T., Friedrich G. Tartrate stabilization with metatartaric acid. 2003. *Der Deutsche Weinbau*, Neustadt, 11. pp. 30-33.
- Triulzi G., Montagner C., Scotti B., Chauffour E. Potassium polyaspartate – the most effective additive for tartaric stabilization. *Winetech Technical. Oenology research*. 2017. URL: <https://www.wineland.co.za/potassium-polyaspartate-effective-additive-tartaric-stabilisation/> (Date of application: 30.04.2020).
- Morello A. Influence of pH and Temperature on Metatartaric Acid Efficiency in White Wine Tartaric Stabilization. *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Vinifera EuroMaster –European Master of Sciences of Viticulture and Oenology*. Lisboa. 2012. 82 p.
- Lasanta C., Gómez J. Tartrate stabilization of wines. *Trends in Food Science and Technology*. 2012. 28 (1), pp. 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.005>.
- Wilkes E. Cold Stability, CMCs and other crystallization inhibitors. The Australian Wine Research Institute. URL: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2013/09/wilkes-w24-awitc15.pdf> (Date of application: 30.04.2020).
- OIV. 2012. International Code of oenological practices. International Organization of Vine and Wine. Paris.
- Pittari E., Catarino S., Andrade M. C., Ricardo-da-Silva J.M. Preliminary results on tartaric stabilization of red wine by adding different carboxymethylcelluloses. *CiênciaTéc. Vitiv*. 2018. 33(1). pp. 47-57.
- Гнилomedova Н.В., Весютова А.В. Влияние препаратов на основе высокомолекулярных веществ на кристаллическую стабильность вин // Сборник научных трудов. Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 48. С. 50-52. Gnilomedova N.V., Vesyutova A.V. Influence of preparations based on high-molecular substances on the crystalline stability of wines. *Collection of scientific works. Viticulture and Winemaking*. 2019. Vol. 48. pp. 50-52 (in Russian).
- Gerbaud V. Détermination de l'état de sursaturation et effet des polysaccharides sur la cristallisation du bitartrate de potassium dans les vins. Thèse de Doctorat. INP, Toulouse. 1996.
- Crachereau J.C., Gabas N., Blouin J., H'érard B., Maujean A. Stabilisation tartrique des vins par la carboxyméthylcellulose (C.M.C.). *Bull. l'OIV*. 2001. No. 74. pp. 151-159.
- Gerbaud V., Gabas N., Blouin J., Crachereau J.-C. Study of wine tartaric salt stabilization by addition of carboxymethylcellulose (CMC). Comparison with the "protective colloids" effect. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*. 2010. Vol. 44 (3). pp. 135-150. DOI: 10.20870/oenone.2010.44.4.1474.

31. Bajul A., Gerbaud V., Teychene S., Devatine A., Bajul G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. *Journal of Crystal Growth*. 2017. 472. pp. 54-63. DOI:10.1016/j.jcrysgro.2017.03.024.
32. Bowyer P., Gouty C., Moine V., Marsh R., Battaglione T. CMC: A new potassium bitartrate stabilisation tool. *The Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*. 2010. Issue 558. pp. 65-68.
33. Claus H., Tenzer S., Sobe M., Schlander 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. No. 20. pp. 186-193. doi: 10.1111/ajgw.12070.
34. Хурцилава Е.Е., Илюшина М.Ю. Карбоксиметилцеллюлоза для кристаллической стабилизации вин // Пиво и напитки, 2010. № 3. С. 44-46.
Khurtsilava E. E., Ilyushina M. Yu. Carboxymethylcellulose for crystal stabilization of wines. *Beer and beverages*. 2010. No. 3. pp. 44-46 (*in Russian*).
35. Маршалль Р., Жанде Ф., Лэгр М., Робияр Б., Лёгра В. Использование КМЦ для стабилизации солей винной кислоты в белых винах. Часть I. КМЦ в энологии: экспериментальное определение температуры стабильности вина / Индустрия напитков. 2012. № 6. С. 34-40.
Maréchal R., Jeande F., Ligre M., Robillard B., Legra V. Using CMC to stabilize tartaric acid salts in white wines. Part I. CMC in oenology: experimental determination of temperature stability of wine. *Beverage Industry*. 2012. No. 6. pp. 34-40 (*in Russian*).
36. Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. PhD thesis Cape Wine Academy. 2017. URL: <https://www.icwm.co.za/dissertations/downloadable-dissertations/100-2017-swarts-anton-a-look-at-tartrate-stabilisation-of-wine-in-the-south-african-wine-industry/file> (Date of application: 10.04.2019).
37. Sommer S., Dickescheid C., Harbertson J.F., Fischer U., Cohen S.D. Rationale for Haze Formation after Carboxymethyl Cellulose (CMC). Addition to Red Wine Agric. *Food Chem*. 2016. 64. 36. pp. 6879-6887. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b02479>.
38. Moine-Ledoux V., Perrin A., Palladin I., Dubourdieu D. Premiers résultats de stabilisation tartrique des vins par addition de mannoprotéines purifiées (Mannostab™). *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 1997.31(1), pp.23-31.
39. Moine-Ledoux V., Dubourdieu D. Rôle des mannoprotéines de levures vis-à-vis de la stabilisation tartrique des vins. *Bulletin de l'O.I.V.* 2002. 75 (857-858). pp. 471-482.
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. Lubbers S., Leger B., Charpentier C. and Feuillat M. Effet colloïde protecteurs d'extraits de parois de levures sur la stabilité tartrique d'une solution hydroalcoolique modèle. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 1993. Vol. 27 (1), pp.13-22.
42. Moine-Ledoux V. and Dubourdieu D. 60 Symposium International D'oenologie, A. Lonvaud-Funel editor. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 1999. p 527.
43. 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. No.185, pp. 1-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.099>.
44. Bosso A., Salmaso D., De Faveri E., Guaita M., Franceschi D. The use of carboxymethylcellulose for the tartaric stabilization of white wines in comparison with other oenological additives. *Vitis*. 2010. No. 49 (2), pp. 95-99.
45. Cinquanta L., Zarzana D., Planeta D., Liguori L., Albanese D., Di Matteo M., Corona O. Use of Potassium Polyaspartate for the Tartaric Stabilization of Sicilian White Wines. *Chemical Engineering Transactions*. 2019. No. 75. pp. 277-282 DOI:10.3303/CET1975047.
46. Resolution OIV-OENO543-2016. Treatment with potassium polyaspartate in wine. URL: <http://www.oiv.int/public/medias/4947/oiv-oen-543-2016-en.pdf> (Date of application: 30.04.2020).
47. Edera R., Willach M., Strauss M., Philipp C. Efficient tartaric stabilisation of white wine with potassium polyaspartate. *BIO Web of Conferences* 15. 42nd World Congress of Vine and Wine. 2019. 4 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191502036>.
48. Пономарева И.Н., Солдатенко Е.В., Таран М.Н. Совершенствование технологических приемов стабилизации белых игристых вин против кристаллических и коллоидных помутнений // Виноделие и виноградарство. 2015. № 6. С. 18-20.
Ponomareva I. N., Soldatenko E. V., Taran M. N. Improvement of technological methods of stabilization of white sparklings against crystalline and colloidal haze. *Winemaking and Viticulture*. 2015. No.6. pp. 18-20 (*in Russian*).

Влияние штамма дрожжей на состав органических кислот вина

Ирина Валериевна Пескова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Елена Викторовна Остроухова, д-р. техн. наук, глав. науч. сотр. лаборатории тихих вин, elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

Наталья Юрьевна Луткова, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Ольга Владимировна Зайцева, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, helgum88@gmail.com; <https://orsid.org/0000-0002-8204-5610>

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

Содержание и состав органических кислот, играющих важную роль в формировании вкуса и аромата вина, во многом зависит от штамма дрожжей. Это позволяет рассматривать микроорганизмы как средство биомодуляции кислотности вин. Целью настоящих исследований являлось изучение комплекса нелетучих органических кислот белых столовых сухих вин из винограда сортов Алиготе, Кокур белый и Мускат белый, полученных с использованием шести штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*. Анализ комплекса органических кислот вин осуществляли с использованием ВЭЖХ. Показано, что, несмотря на преобладающую роль сорта винограда в формировании комплекса органических кислот, титруемой и активной кислотности вина, штамм дрожжей также влияет на его формирование. Выявлены особенности комплекса органических кислот вин, полученных на разных штаммах: высокая доля яблочной (33%) и молочной (16%) кислот в винах, полученных соответственно на штаммах Мускат венгерский и Судак; высокая концентрация янтарной кислоты в винах, полученных на штаммах Ленинградская и Мускат венгерский – 1,38 и 1,18 г/дм³ соответственно, и низкая 0,83 г/дм³ – на штамме Судак. Полученные результаты послужат базисом в исследованиях по биомодуляции состава органических кислот путем использования разных штаммов дрожжей, как одного из факторов снижения доз диоксида серы в аспекте производства винопродукции с органическим статусом.

Ключевые слова: *Saccharomyces cerevisiae*; винная кислота; яблочная кислота; янтарная кислота; лимонная кислота; молочная кислота; сорт винограда.

Введение. Кислотность сусла и вина является одним из энологических факторов, играющих важную роль в формировании вкуса вин различных типов. Основными составляющими титруемой кислотности являются винная, яблочная и лимонная кислоты.

Как цитировать эту статью:

Пескова И.В., Остроухова Е.В., Луткова Н.Ю., Зайцева О.В. Влияние штамма дрожжей на состав органических кислот вина // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2): С. 174-178. DOI 10.35547/IM.2020.35.80.017

How to cite this article:

Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Lutkova N.Yu., Zaitseva O.V. Yeast strain effect on the composition of organic acids of wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(2): 174-178. DOI 10.35547/IM.2020.35.80.017

УДК 634.85.076

Поступила 12.05.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Yeast strain effect on the composition of organic acids of wines

Irina Valerievna Peskova, Elena Viktorovna Ostroukhova, Natalia Yurievna Lutkova, Olga Vladimirovna Zaitseva

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 content and composition of organic acids, playing an important role in the formation of wine taste and aroma, largely depend on the yeast strain. It allows us to consider microorganisms as a resource of biomodulation of wine acidity. The purpose of this research was to study the complex of nonvolatile organic acids of white table dry wines made of 'Aligote', 'Kokur Belyi' and 'Muscat Blanc' grape varieties obtained using six strains of the *Saccharomyces* yeast species. The analysis of the complex of organic acid of wines was carried out using HPLC. It was shown that, despite the predominating role of grape varieties in the formation of organic acids complex, titratable and active acidity of wine, the yeast strain was also effecting its formation. The features of the complex of organic acids of wines obtained with different strains were revealed: high proportion of malic (33%) and lactic (16%) acids in wines obtained respectively with strains 'Muscat Vengerskiy' and 'Sudak'; high concentration of succinic acid in wines obtained with strains 'Leningradskaya' and 'Muscat Vengerskiy' - 1.38 and 1.18 g/dm³, respectively, and low 0.83 g/dm³ with the strain 'Sudak'. The results obtained will serve as a basis for research of biomodulation of the composition of organic acids by using different yeast strains as one of the factors of reducing the dosage of sulfur dioxide in the aspect of organic wine production.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*; tartaric acid; malic acid; succinic acid; citric acid; lactic acid; grape variety.

Величина кислотности виноградного сусла непостоянна и зависит от многих факторов: сорта, почвенно-климатических условий произрастания и, в значительной степени, от метеорологических условий вегетации виноградного растения, которые особенно сказываются на содержании яблочной кислоты в ягоде [1–5].

Органические кислоты играют важную роль не только в сенсорном восприятии вина, отвечая за формирование его свежести и сбалансированности, но и снижают вероятность появления железного касса и ферросфосфатных помутнений, а также помутнений, обусловленных присутствием тяжелых металлов; влияют на микробиальную стабильность вина; определяют интенсивность протекающих химических и биохимических реакций на всех этапах производства вина [6–10]. В формировании вкуса вин важно учесть тот факт, что при одинаковой концентрации разные кислоты дают разное ощущение кислого вкуса. Так, яблочная кислота дает наиболее кислый вкус, затем следуют винная, лимонная и молочная. Поэтому, при вы-

боре способа кислотопонижения сусла и вин предпочитают метод, снижающий в первую очередь яблочную кислоту. В современной технологии виноделия используют разные способы снижения кислотности, в том числе и биологические, что и обуславливает актуальность исследований, направленные на поиск путей регулирования состава органических кислот путем использования винных штаммов дрожжей, в том числе генномодифицированных [11–14]. Регулируемое формирование комплекса органических кислот вина путем подбора штамма дрожжей к определенному сорту и/или терруару может служить одним из факторов снижения доз диоксида серы, жестких стабилизирующих приемов и средств, что является благоприятным моментом в аспекте производства винопродукции с органическим статусом.

Целью настоящей работы являлась оценка влияния разных штаммов дрожжей на формирование комплекса органических кислот вина.

Объекты исследований – столовые вина, полученные в условиях микровиноделия из белых сортов винограда Алиготе, Кокур белый и Мускат белый, 2019 года урожая, технология производства которых предусматривала дробление винограда с гребнеотделением, прессованием мезги, сульфитацию сусла из расчета 75 мг/дм³ общего диоксида серы, отстаивание сусла при температуре 16°С, декантацию сусла, внесение чистой культуры дрожжей, брожение сусла, снятие с осадка. В исследовании использовали штаммы дрожжей рода *Saccharomyces* из Коллекции микроорганизмов института «Магарач», рекомендуемые для производства белых вин: 47 К (I-527), Ленинградская (I-307), Мускат венгерский (I-144), Севастопольская 23 (I-525), Судак VI-5 (I-273), Феодосия I-19 (I-271).

Методы исследований. Массовую концентрацию органических кислот в винах определяли методом ВЭЖХ (хроматограф Shimadzu LC20AD Prominence, Япония). Методика анализа предусматривала предварительную градуировку прибора по растворам стандартов чистых веществ на спектрофотометрическом детекторе с учетом времени выхода каждого из них. Рабочая длина волны при определении содержания индивидуальных компонентов профиля органических кислот составляла 210 нм. Разделение пробы осуществляли на колонке Supelcogel C610H, заполненной сорбентом на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300×7,8, зернение сорбента не более 10,0 мкм, Supelco®, Sigma-Aldrich), в изократическом режиме подачи элюента (0,1 % водный раствор ортофосфорной кислоты, скорость 0,5 мл/мин). В работе дополнительно проводилась градуировка рефрактометрического детектора системы по растворам стандартов углеводов, имеющих то же время выхода, что и органические кислоты, с учетом их аналитических характеристик в условиях анализа. Массовую концентрацию органических кислот в пробе рассчитывали математически с учётом данных, полученных на УФ- и рефрактометрических детекторах системы. Массовую концентрацию титруемых кислот в винограде/вине определяли в соответствии с ГОСТ 32114; сахаров – ГОСТ 27198; pH – ГОСТ 26188.

Таблица. Технологические характеристики сортов винограда (средние значения)

Table. Technological characteristics of grape varieties (average values)

Сорт винограда	Место произрастания	Массовая концентрация, г/дм ³		pH
		сахаров	титруемых кислот	
Алиготе	с. Вилино	230	5,7	3,37
Кокур белый	пгт. Гурзуф	175	9,8	3,20
Мускат белый	п. Даниловка	210	8,0	3,36

Результаты и их обсуждение. Как видно из данных, представленных в таблице, массовая концентрация титруемых кислот и значения pH в сусле исследуемых сортов винограда соответствовали рекомендациям научно-технической литературы [15]. Процесс спиртового брожения сопровождается изменениями значений рассматриваемых показателей, что связано не только с физико-химическими процессами, имеющими место при формировании вина, но и с трансформацией комплекса органических кислот, связанной с жизнедеятельностью микроорганизмов.

Анализ проведенных исследований показал, что направление изменения концентрации титруемых кислот (ТК) и значений pH в винах определяется в большей степени значениями показателя в исходном сусле, нежели используемым штаммом дрожжей. Так, в винах, полученных на разных штаммах дрожжей из винограда сорта Алиготе (ТК= 5,7 г/дм³, pH=3,37), прослеживалась тенденция к увеличению массовой концентрации титруемых кислот на 2-21% и значений pH на 3-6 % (рис. 1). Исключение составляли вина, полученные на штамме 47 К, использование которого способствовало снижению концентрации титруемых кислот на 7 % и увеличению на 6 % значений активной кислотности вина. В винах, полученных из винограда с массовой концентрацией титруемых кислот ≥ 8,0 г/дм³, независимо от используемого штамма дрожжей, прослеживалась тенденция к снижению значений показателя на 12-13 % (Кокур белый) и 23-30 % (Мускат белый). При этом значения pH в винах из винограда сорта Мускат белый (pH=3,36) снижались на 1,5-3 %, тогда как в винах из Кокура белого увеличивались на 1,3-2 %.

В аспекте формирования качественных характеристик вина необходимо учитывать не только совокупное влияние органических кислот, но и содержание их отдельных представителей, их соотношение. В процессе спиртового брожения в результате жизнедеятельности дрожжей синтезируется ряд органических кислот, играющих важную роль в формировании качества вина – янтарная, молочная, фумаровая и др. [10, 16–18].

Основной кислотой, определяющей pH сусла и вина, является винная кислота. Поскольку она не метаболизируется дрожжами в процессе их жизнедеятельности [10], изменение ее концентрации в системе «виноград-вино» в большей степени обусловлено интенсивностью ряда физико-химических процес-

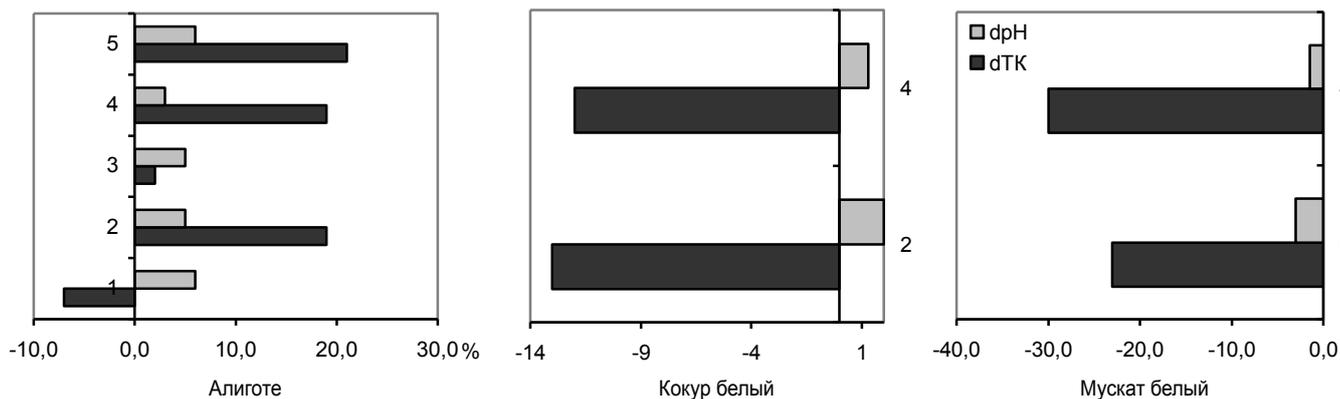


Рис. 1. Изменение (% от значений в сусле) концентрации титруемых кислот и pH в винах из разных сортов винограда, полученных на разных штаммах дрожжей: 1 – 47 К; 2 – Феодосия; 3 – Судак; 4 – Ленинградская; 5 – Мускат венгерский; 6 – Севастопольская 23
Fig. 1. Change (% of the values in the must) of the concentration of titratable acids and pH in wines from different grape varieties obtained with different yeast strains: 1 – ‘47 K’; 2 – ‘Feodosiya’; 3 – ‘Sudak’; 4 – ‘Leningradskaya’; 5 – ‘Muscat Vengerskiy’; 6 – ‘Sevastopol’skaya 23’

сов, в основном, образованием битартрата калия и выпадением его в осадок [19]. В исследуемых винах концентрация винной кислоты варьировала в диапазонах 2,12–3,03 г/дм³ (Алиготе), 3,30–3,50 г/дм³ (Кокур белый) и 2,40–2,41 г/дм³ (Мускат белый). Не подвергается значительным изменениям в ходе брожения и лимонная кислота [10]. Она является промежуточным продуктом цикла трикарбоновых кислот, проходящего в аэробных условиях. Концентрация лимонной кислоты в винах, вероятнее всего, зависит от ее содержания в виноградной ягоде и от интенсивности процесса дыхания дрожжей, в ходе которого она образуется. В винах из винограда сорта Алиготе, полученных на разных штаммах дрожжей, концентрация лимонной кислоты варьировала в широком диапазоне значений – от 0,41 г/дм³ (штамм Судак) до 0,96 г/дм³ (штамм Ленинградская). В винах из винограда сорта Кокур белый концентрация лимонной кислоты в среднем составляла 0,65 г/дм³; Мускат белый – 0,83 г/дм³.

Основным источником яблочной кислоты в вине является виноград. Штаммы вида *Saccharomyces cerevisiae* в процессе брожения способны использовать от 3 до 45% яблочной кислоты, содержащейся в винограде, что обусловлено генетически и зависит от ряда факторов – состава сырья, температуры брожения и т.д. [10, 18]. Выявлено, что высокая доля яблочной кислоты в комплексе идентифицированных органических кислот, в среднем 33%, характерна для вин, полученных из винограда сорта Алиготе на штамме Мускат венгерский (рис. 2). Это в 1,2-1,6 раза выше, чем в винах, полученных на других штаммах. Отмеченное в данном случае снижение массовой концентрации титруемых кислот (в сравнении с сусликом) на 21% и увеличение активной кислотности на 6% скорее всего обусловлено

низкой долей винной кислоты (в среднем 35%). Концентрация яблочной кислоты в винах из сорта Мускат белый, полученных на штамме Севастопольская 23, в среднем составляла 1,79 г/дм³, что в 6 раз выше, чем в винах, полученных на штамме Ленинградская. В винах из Кокура белого штамм дрожжей не оказал значительного влияния на концентрацию яблочной кислоты, которая составляла 2,7–3,0 г/дм³.

Янтарная кислота не оказывает существенного влияния на титруемую кислотность и pH вина, однако, она и ее соли проявляют антиоксидантные свойства, обеспечивая снижение интенсивности окислительных процессов, окислительно-восстановительного потенциала вин; обеспечивают сохранность витаминов соков и вин, что обусловлено их способностью к комплексообразованию с фенольными фрагментами молекул витаминов [20]. Концентрация янтарной кислоты в винограде зависит от места его произрастания, а в вине – от способа переработки винограда, применения вспомогательных материалов, азотистой подкормки, дозы вносимого диоксида серы, штамма дрожжей [10, 20–22]. Янтарная кислота составляет около 90 % нелетучих кислот, синтезируемых дрож-

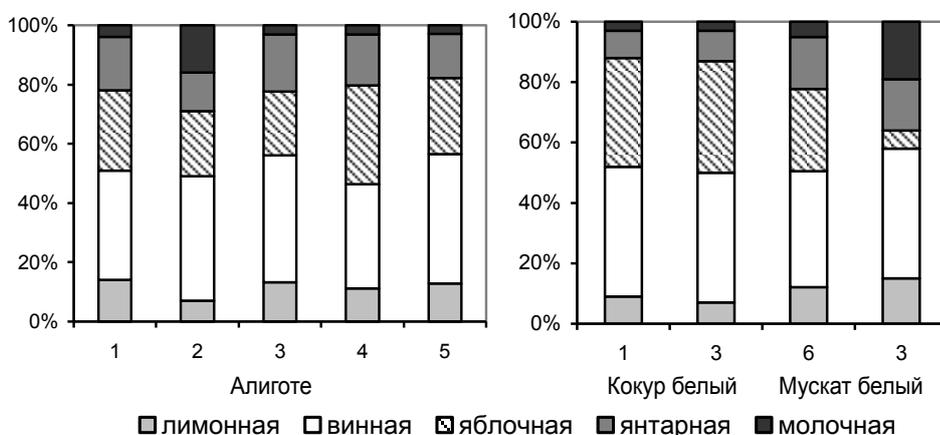


Рис. 2. Состав (%) основных органических кислот вин из разных сортов винограда, полученных на разных штаммах дрожжей: 1 – Феодосия; 2 – Судак; 3 – Ленинградская; 4 – Мускат венгерский; 5 – 47 К; 6 – Севастопольская 23
Fig. 2. Composition (%) of the basic organic acids of wines from different grape varieties obtained with different yeast strains: 1 – ‘Feodosiya’; 2 – ‘Sudak’; 3 – ‘Leningradskaya’; 4 – ‘Muscat Vengerskiy’; 5 – ‘47 K’; 6 – ‘Sevastopol’skaya 23’

жами во время брожения [10]. Большая ее часть образуется на ранних стадиях брожения, когда концентрация этанола составляет 4-5% об. Она является промежуточным звеном, по меньшей мере, четырех метаболических путей в дрожжах, основным из которых является цикл трикарбоновых кислот, а остальные пути представляют его модификацию (аминобутиратный шунт, глиоксилатный шунт и др.) [23]. Как видно из данных, представленных на рис. 2, наибольшей концентрацией янтарной кислоты – 1,38 и 1,18 г/дм³ – отличались вина из винограда сорта Алиготе, полученные на штаммах Ленинградская и Мускат венгерский соответственно, наименьшей – 0,83 г/дм³ – на штамме Судак. В остальных партиях вин концентрация данной кислоты составляла 1,01–1,03 г/дм³.

Значительные количества молочной кислоты синтезируются в процессе яблочно-молочного брожения. Однако, как показывают исследования ряда авторов, дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* в процессе жизнедеятельности могут синтезировать незначительные количества молочной кислоты как побочный продукт процесса катаболизма глюкозы [24–26]. В ходе настоящих исследований было отмечено, что наибольшая концентрация молочной кислоты (в среднем 1,01 г/дм³) была характерна для вин, полученных из винограда сорта Алиготе с использованием штамма Судак, тогда как при использовании других штаммов значения рассматриваемого показателя составляли 0,20–0,25 г/дм³. В винах из винограда сорта Кокур белый, полученных с использованием штамма Ленинградская, концентрация молочной кислоты была в среднем в 1,5 раза выше, чем при использовании штамма Феодосия. Аналогичные результаты получены при использовании штамма Ленинградская на сорте Мускат белый – концентрация молочной кислоты составляла 1,06 г/дм³, что в 3 раза выше, чем в вине, полученном на штамме Севастопольская 23.

Метаболизм дрожжей во многом определяется условиями, в которых находятся микроорганизмы, в частности, составом исходного сырья – концентрацией сахаров, витаминов, липидов, аминокислотным составом и др. [10, 20-22]. Проведенные исследования показали, что использование разных сортов винограда для производства вин на одном штамме дрожжей влияет на соотношение органических кислот в комплексе. Так, соотношение кислот – винная / яблочная / янтарная / лимонная / молочная в винах из винограда сорта Кокур белый с использованием штаммов Феодосия и Ленинградская имело вид: 14/12/3/3/1 (штамм Феодосия) и 14/12/3/2/1 (штамм Ленинградская); сорта Алиготе – 9/7/5/4/1 (штамм Феодосия) и 14/7/6/4/1 (штамм Ленинградская). Доля яблочной и янтарной кислот в комплексе нелетучих карбоновых кислот вин из винограда сорта Кокур белый и Алиготе, полученных на штамме Феодосия, составляла соответственно 27-36 % и 9-18%. В винах, полученных из разных сортов винограда с использованием штамма Ленинградская, доля яблочной кислоты варьировала в широком диапазоне от 6 до 37%, янтарной – от 10 до 19 %. В целом представленные данные свидетельствуют о преобладающем значении винограда в фор-

мировании комплекса органических кислот вина, что подтверждено результатами статистической обработки. Ошибка дискриминации образцов вин из разных сортов винограда по содержанию органических кислот составляла в условиях опыта 11%, полученных на разных штаммах дрожжей – 22%. Данный факт объясняется тем, что метаболизм органических кислот дрожжами во многом определяется присутствием целого ряда компонентов (сахаров, витаминов, липидов, аминокислот и т.д.), состав и концентрация которых определяется сортом винограда [10, 20-22].

Выводы. Несмотря на преобладающую роль винограда в формировании комплекса органических кислот, титруемой и активной кислотности вина, значительное влияние на содержание яблочной, янтарной, молочной и лимонной кислот оказывает штамм дрожжей. Высокая доля яблочной кислоты (33%) в комплексе органических кислот вин из винограда сорта Алиготе на штамме Мускат венгерский свидетельствует о низкой способности данного штамма метаболизировать яблочную кислоту, что позволяет рассматривать его как перспективный при переработке винограда с невысокой титруемой кислотностью. Комплекс кислот вин из сорта Алиготе, полученных на штамме Судак, отличался высокой долей молочной кислоты 16% (в 5 раз выше, чем в винах, полученных на других штаммах) и наименьшей долей янтарной кислоты 13%, что в 1,3 раза ниже, чем в других винах. Учитывая благоприятное влияние молочной кислоты на вкус вина, данный штамм может быть перспективным в аспекте смягчения вкуса вин. Использование штаммов Ленинградская и Мускат венгерский способствовало формированию комплекса кислот с высокой концентрацией янтарной кислоты – 1,38 и 1,18 г/дм³ соответственно.

Полученные результаты послужат базисом в исследованиях, направленных на поиск путей регулирования состава органических кислот путем использования разных штаммов дрожжей. Исследования в данном направлении будут продолжены.

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.

Список литературы / References

1. Conde B.C, Silva P., Fontes N., Dias A.C.P., Tavares R.M., Sousa M.J., Agasse A., Delrot S. and Geros H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. 2007. Food 1, pp. 1-22.
2. Duchène, E.: How can grapevine genetics contribute to the adaptation to climate change? 2016. Oeno One 50, No. 3.
3. Poni S., Gatti M., Palliotti, A., Dai Z., Duchène E., Truong T. T., Ferrara G., Matarrese A. M. S., Gallotta A., Bellincontro A., Mencarelli F., Tombesi S. Grapevine quality: A multiple choice issue. 2018. Sci. Hort. 234, pp. 445-462.

4. 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 grape varieties growing in Crimea. Fruit-Growing and Viticulture of South of Russia. 2019. No. 56 (02). pp. 122-132 (*in Russian*).
5. 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.
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. Viticulture and Winemaking. 2019. 21(3). pp. 250-255 (*in Russian*).
6. Danilewicz J. C. Role of tartaric and malic acids in wine oxidation. 2014. J. Agric. Food Chem. 62. pp. 5149-5155.
7. Guguchkina T. I., Chemisova L. E., Troshin L. P. The role of organic acids in the formation of the organoleptic properties of the wine grape variety white Sauvignon protoclones. State Scientific Institution. Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking. 2012. No. 5. pp. 1-6.
8. Flamys Lena do Nascimento Silva, Eduardo Morgado Schmidt, Cláudio Luiz Messias, Marcos Nogueira Eberlin and Alexandra Christine Helena Frankland Sawaya. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. Analytical Methods Issue 1, 2015. pp. 53-62: DOI: 10.1039 / C4AY00114A.
9. Kučerová J. and Šíroky J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation. 2014. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun. 59(5). pp. 145-150.
10. B.S. Chidi, F.F. Bauer and D. Rossouw. Organic Acid Metabolism and the Impact of Fermentation Practices on Wine Acidity: A Review. S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 39, No. 2. 2018. 16 p. : DOI: 10.21548/39-2-3164.
11. Vilela A. Use of nonconventional yeasts for modulating wine acidity. 2019. Fermentation, 5, 27. <https://doi.org/10.3390/fermentation5010027>.
12. Benito A., Calderón F., Palomero F., Benito S. Combined use of selected Schizosaccharomyces pombe and Lachancea thermotolerans yeast strains as an alternative to the traditional malolactic fermentation in red wine production. 2015. Molecules, 20. pp. 9510-9523. <https://doi.org/10.3390/molecules20069510>.
13. del Mónaco S., Barda N., Rubio N., Caballero A. Selection and characterization of a Patagonian Pichia kudriavzevii for wine deacidification. 2014. J. Appl. Microbiol. 117. pp. 451-464. <https://doi.org/10.1111/jam.12547>.
14. Vilela-Moura A., Schuller D., Mendes-Faia A., Côte-Real M. Reduction of volatile acidity of wines by selected yeast strains. 2008. Appl. Microbiol. Biotechnol., 80. pp. 881-890. <https://doi.org/10.1007/s00253-008-1616-x>
15. Валушко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 624 с.
Valuiko G.G. Technology of grape wines. Simferopol: Tavrida. 2001. 624 p. (*in Russian*).
16. Yabaya A., Bobai M. and Adebayo L.R. Production of wine from fermentation of Vitis vinifera (grape) juice using Saccharomyces cerevisiae strain isolated from palm wine. 2016. Int. J. Inf. Res. Rev. 3(10). pp. 2834-2840.
17. B.S. Chidi, D. Rossouw, A.S. Buica, F.F. Bauer. Determining the Impact of Industrial Wine Yeast Strains on Organic Acid Production Under White and Red Wine-like Fermentation Conditions. S. Afr. J. Enol. Vitic.. Vol. 36, No. 3. 2015. pp. 316-327.
18. Rintze M. Zelle, Erik de Hulster, Wouter A. van Winden, Pieter de Waard, Cor Dijkema, Aaron A. Winkler, Jan-Maarten A. Geertman, Johannes P. van Dijken, Jack T. Pronk and Antonius J. A. van Maris. Malic Acid Production by Saccharomyces cerevisiae: Engineering of Pyruvate Carboxylation, Oxaloacetate Reduction, and Malate Export. APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Vol. 74. No. 9. 2008. pp. 2766-2777: doi:10.1128/AEM.02591-07
19. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей// «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3). С. 261-266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014.
Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Chervyak S.N. Wine destabilization. Potassium salts crystal formation. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019; 21(3). pp. 261-266 (*in Russian*).
20. Дымшевский В. В. Совершенствование технологии соков и столовых вин с применением янтарной кислоты и ее солей: дис. канд. техн. наук: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов (по отраслям). Краснодар, 1999, 188 с.
Dymshevskiy V.V. Improving the technology of juices and table wines using succinic acid and its salts: dis. Cand. Techn. Sci.: 05.18.07. Bio-technology of food products (by branches). Krasnodar. 1999. 188 p. (*in Russian*).
21. Mojmir Baroň, Jaromir Fiala. Chasing after Minerality, Relationship to Yeast Nutritional Stress and Succinic Acid Production. Czech J. Food Sci. Vol. 30. 2012. No. 2. pp. 188-193.
22. Kamzolova S.V., Yusupova A.I., Dedyukhina E.G., Chistyakova T.I., Kozyreva T.M., Morgunov I.G. Succinic acid synthesis by ethanol-grown yeast. 2009. Food technology and Biotechnology, 47. pp. 144-152.
23. Popov E.A., Moskalev E.A., Shevchenko M.U. and Eprintsev A.T. Comparative analysis of glyoxylate Cycle Key Enzyme Isocitrate lyase from organisms of different systematic groups. 2005. J. Evol. Biochem. Phys. 41. pp. 631-639.
24. Martins A.M., Cordeiro C.A., Ponces Freire A.M. In situ analysis of methylglyoxal metabolism in Saccharomyces cerevisiae. FEBS Lett. 2001. 499. pp. 41-44.
25. Martins A.M., Mendes P., Cordeiro C., Freire A.P. In situ kinetic analysis of glyoxalase I and glyoxalase II in Saccharomyces cerevisiae. Eur J Biochem. 2001. 268. pp. 3930-3936.
26. Benjamin J. Stewart, Ali Navid, Kristen S. Kulp, Jennifer L. S. Knaack, and Graham Bench D. Lactate Production as a Function of Glucose Metabolism in Saccharomyces cerevisiae. Yeast. 2013 February. 30(2). pp. 81-91. doi:10.1002/yea.2942.

Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* на процессы осветления и качество коньячных виноматериалов и дистиллятов

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, olal45@mail.ru, тел. (3654) 23-40-95, <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Людмила Алексеевна Легашева, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка, lusi2402@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>;

Алина Васильевна Мартыновская, мл. науч. сотр. лаборатории экспериментального виноделия и коллекционных вин, alino4ka81292@mail.ru;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка, eprupa.epops@yandex.ru;

Максим Юрьевич Шаламитский, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии, mshalamitskiy@yahoo.com

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

В работе представлены результаты исследований влияния эндополигалактуроназы дрожжей рода *Kluyveromyces marxianus* на процессы отделения и осветления суслу, а также качество коньячных виноматериалов и дистиллятов. Проблемой виноделия является высокое содержание полисахаридов в виноградной ягоде, что снижает выход суслу, затрудняет процессы его осветления, способствует окислению и обогащению нежелательными компонентами, ухудшающими качество готового продукта. Использование ферментных препаратов пектолитического действия в коньячном производстве ограничено из-за риска увеличения содержания метанола, который образуется при действии на пектины винограда пектинэстеразы. Перспективным направлением является использование в коньячном производстве эндополигалактуроназы, продуцируемой дрожжами вида *Kluyveromyces marxianus*. Установлено, что обработка суслу и мезги опытным ферментным препаратом, полученном при культивировании штамма дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus*, способствует увеличению выхода суслу, снижению содержания взвесей и объема образующегося осадка при осветлении суслу, повышению его качества. Показано, что физико-химический состав виноматериалов и дистиллятов, полученных из обработанного суслу, практически не изменяется. Массовая концентрация метанола в опытных коньячных виноматериалах и дистиллятах не превышала уровня контрольных образцов. Установлена эффективность использования препарата в коньячном производстве с целью повышения выхода и качества суслу.

Ключевые слова: ферментный препарат; культуральная жидкость; суслу; мезга; обработка; вспомогательные материалы; взвеси; осадок; фенольные вещества; метанол.

ORIGINAL RESEARCH

Study of the influence of endopolygalacturonase *Kluyveromyces marxianus* yeast species on the processes of clarification and quality of brandy wine materials and distillates

Olga Alekseevna Chursina, Victor Afanasievich Zagorouiko, Ludmila Alekseevna Legasheva, Alina Vasilyevna Martynovskaya, Elena Leonidovna Udod, Maksim Yurievich Shalamitskiy

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 presents the results of study on the influence of endopolygalacturonase yeast species *Kluyveromyces marxianus* on the processes of separation and clarification of must, as well as the quality of brandy wine materials and distillates. The problem of winemaking is the high content of polysaccharides in grape berries, which reduces the yield of must, complicates the process of clarification, contributes to the oxidation and enrichment with undesirable components degrading the quality of the finished product. Use of pectolytic enzymes in brandy production is limited due to the risk of increase in the content of methanol, appearing when pectin esterase acts on grape pectins. Use of endopolygalacturonase rendered by the yeast species *Kluyveromyces marxianus* is a promising direction in brandy production. It was found that treatment of the must and pulp with experimental enzyme preparation obtained by culturing a yeast strain of the species *Kluyveromyces marxianus* contributes to an increase in the yield of the must and a decrease in the content of suspensions and volume of the sediment formed in the process of must clarification, and quality improving. It was shown that the physicochemical composition of wine materials and distillates obtained from the treated must remained permanent. Mass concentration of methanol in the experimental brandy wine materials and distillates did not exceed the level of control samples. The effectiveness of use of the preparation in brandy production was established in order to increase the product yield and quality of the must.

Key words: enzyme preparation; culture liquid; must; pulp; treatment; auxiliary materials; suspensions; sediment; phenolic substances; methanol.

Как цитировать эту статью:

Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Шаламитский М.Ю. Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* на процессы осветления и качество коньячных виноматериалов и дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2); С. 179-184. DOI 10.35547/IM.2020.58.69.018

How to cite this article:

Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Udod E.L., Shalamitskiy M. Yu. Study of the influence of endopolygalacturonase *Kluyveromyces marxianus* yeast species on the processes of clarification and quality of brandy wine materials and distillates. Magarach. iticulture and Winemaking. 2020; 22(2): 179-184. DOI 10.35547/IM.2020.58.69.018

УДК 663.12:663.241:663.252.3

Поступила 12.05.20

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы

Введение. Интенсификация современного виноделия неразрывно связана с применением ферментных препаратов, играющих определяющую роль во многих процессах производства вин [1-3]. В зависимости от сортовых особенностей и экологических условий произрастания ягоды винограда вида *Vitis vinifera* могут накапливать значительный уровень полисахаридов, которые при технологической переработке винограда поступают в сусло в количестве от 1,8 до 2,7 г/дм³ [4, 5]. Их высоким содержанием отличаются также и высокопродуктивные сорта винограда межвидовой селекции с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, что определяется важной ролью высокомолекулярных углеводов в адаптационных механизмах растений [6, 7]. По данным ряда авторов, содержание пектина в сортах винограда новой селекции (Первенец Магарача, Цитронный Магарача, Виорика) может достигать 1,85-2,03 % [8].

Высокое содержание полисахаридов в виноградной ягоде снижает выход и осветление сусла, увеличивает период контакта сусла с взвешьями, что приводит к дополнительной экстракции фенольных, азотистых и других веществ, воздействию окислительных ферментов, локализованных на частицах кожицы, и обуславливает ухудшение органолептических показателей виномастера, увеличивая в нем содержания метанола и высших спиртов [4, 9, 10].

Для решения этой проблемы в практике виноделия широко применяют ферментные препараты пектолитического действия (Пектофоетидин, Пектаваморин, Rapidase, Lallzyme, Uvazym, Aroma Enzyme и др.) [11-13]. Промышленные пектолитические ферментные препараты зачастую являются многокомпонентными и содержат, кроме пектиназы, протеиназы, целлюлазы и гемицеллюлазы, большинство из них обладает в разной степени пектинэстеразной активностью и способно гидролизовать в растворимом пектине сложноэфирные связи с образованием карбоксильных групп и метанола [4, 13, 14]. Увеличение содержания метанола, которое в коньячном дистилляте и коньяке строго лимитировано, является ограничением для использования пектолитических ферментных препаратов в коньячном производстве [4, 10, 14].

Перспективными исследованиями в этом направлении являются разработки отечественных и зарубежных исследователей по получению внеклеточных ферментов из дрожжевой микрофлоры [15-17]. Некоторые виды винных дрожжей, культивируемые в соответствующей среде, способны продуцировать гидролитические ферменты, разрушающие пектиновые вещества: эндополигалактуроназы, пектинэстеразы и др.

Интерес для коньячного производства могут представлять эндополигалактуроназы – ферменты, которые гидролизуют гликозидные связи (α -1,4-Д-галактозидуронидные связи) пектина с образованием фрагментов пектиновой кислоты или отдельных молекул галактуроновой кислоты.

Эндополигалактуроназная активность отмечается у разных видов дрожжей [16-20]. Скрининг 34 штаммов-продуцентов полигалактуроназы дрожжей вида *Sacch. vini*, *Sacch. paradoxus*, *Sacch. uvarum*, *Sacch. oviformis*,

Kluyveromyces marxianus из Коллекции микроорганизмов для виноделия (ЦКП ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач») показал, что наиболее высокой способностью к синтезу белков с эндополигалактуроназной активностью, обладают дрожжи вида *Kluyveromyces marxianus* [20]. Эндополигалактуроназная активность 15 штаммов дрожжей этого рода составила 278-1673 ед., что оказалось значительно выше, чем у дрожжей сахаромикетов (0,58-6,4 ед.). По данным [21] содержание эндополигалактуроназы может достигать 90 % от общей суммы белков, секретлируемых дрожжами в культуральную жидкость. Их уровень обусловлен как особенностями микроорганизмов, так и составом питательной среды и условиями культивирования.

Несмотря на то, что дрожжи вида *Kluyveromyces* широко используются в пищевой (молочной), медицинской, фармацевтической и других промышленности, их влияние на процессы осветления сусла и качество коньячных виномастера и дистиллятов изучено недостаточно.

Целью исследований явилось изучение влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* (*Kl. marxianus*) на процессы отделения и осветления сусла, а также качество коньячных виномастера и дистиллятов.

Объекты и методы исследований. Материалами исследований являлись сусло и мезга сортов винограда Первенец Магарача селекции института «Магарач», Ркацител, Шабаш, Чинури урожая 2016-2019 гг., коньячные виномастера, полученные в условиях микроиноделия по общепринятой технологии (дробление винограда с гребнеотделением, отделение сусла из мезги, осветление сусла 12 ч при температуре 10-12°C, брожение сусла) с использованием чистой культуры дрожжей 47-К из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач») [22], молодые коньячные дистилляты, выработанные на стендовой установке по шарантской технологии.

Для обработки сусла и мезги использовали опытный ферментный препарат (ФП), полученный в лабораторных условиях на основе культуральной среды, содержащей внеклеточный фермент эндополигалактуроназу, продуцентом которой являлся штамм III-360 (штамм ВКМ У-848) вида *Kl. marxianus*, с эндополигалактуроназной активностью 1422,22 ед.

Способ получения ФП предусматривал культивирование штамма на виноградном сусле, разбавленном дистиллированной водой до содержания массовой концентрации сахаров 90-100 г/дм³, при температуре (26 ± 0,5)°C в течение 7 дней, с последующим удалением дрожжевого осадка путем центрифугирования.

Эндополигалактуроназную активность ФП определяли вискозиметрическим методом Лифшиц Д.Б. [23] в модификации Тюриной С.С. [24]. За единицу активности принимали то количество фермента, при котором в оптимальных условиях (при температуре 30°C, величине рН 5,0) осуществлялся гидролиз 1 мг пектина в минуту со снижением вязкости раствора субстрата на 20 %.

Для оценки влияния эндополигалактуроназы

Таблица. Схемы обработки сусла и применяемые дозы вспомогательных материалов

Table. Must treatment regimens and applied doses of auxiliary materials

Вариант	Схема обработки сусла	Доза (ФП, мл/дм ³ ; ЭЖ, мг/дм ³ ; Б, г/дм ³)
1	Контроль – сусло без обработки	-
2	ФП	5 мл/дм ³
3	ФП+Б	5 мл/дм ³ ; 1 г/дм ³
4	ФП+ ЭЖ+ Б	5 мл/дм ³ ; 100 мг/дм ³ ; 1 г/дм ³
5	Б	1 г/дм ³
6	ЭЖ+ Б	100 мг/дм ³ ; 1 г/дм ³

дрожжей вида *Kl. fragilis* на процессы осветления, в свежее сусло вносили опытный ФП и оставляли при комнатной температуре на 1 ч, а затем сусло направляли на осветление, которое проводили путем отстаивания в течение 12 ч при температуре 10-12°C без/с внесением вспомогательных материалов (бентонита (Б), энтожелатина (ЭЖ) и бентонита) в соответствии со схемами, указанными в табл. После осветления сусло снимали с осадка и оценивали эффективность обработки. Контролем служил образец без обработки.

При изучении влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kl. fragilis* на химический состав и качество виноматериалов и дистиллятов проводили обработку сусла или мезги ФП дозой 5 мл/дм³, оставляли на 1 ч при комнатной температуре. Обработанное сусло, в том числе и отделенное от мезги, направляли на осветление путем отстаивания в течение 12 ч при температуре 10-12°C и брожение. Полученные виноматериалы осветляли, анализировали и направляли на дистилляцию, которую осуществляли на стендовой установке по шарантской технологии методом двойной сгонки.

Анализ сусла, виноматериалов и дистиллятов проводили общепринятыми методами [25]. Исследование ароматобразующего комплекса виноматериалов и дистиллятов, в т.ч. метанола, 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. Результаты ис-

следования процессов осветления сусла при обработке опытным ФП и вспомогательными материалами в соответствии со схемой эксперимента (табл.) позволили установить снижение содержания взвесей во всех вариантах обработки, по сравнению с контролем, за исключением варианта 2, при котором ФП применялся индивидуально, без вспомогательных материалов.

Наиболее значительное уменьшение показателя отмечено при использовании комбинированной обработки сусла ФП совместно с энтожелатином и бентонитом (на 43-48 %) (рис. 1).

Обработка сусла только вспомогательными материалами оказалась менее эффективной по сравнению с аналогичной схемой, предусматривающей использование ФП, содержание взвесей снизилось только на 21-38 %. При этом количество образовавшегося осадка в сусле после обработки вспомогательными материалами оказалось более высоким (на 3-10 %) (рис. 2).

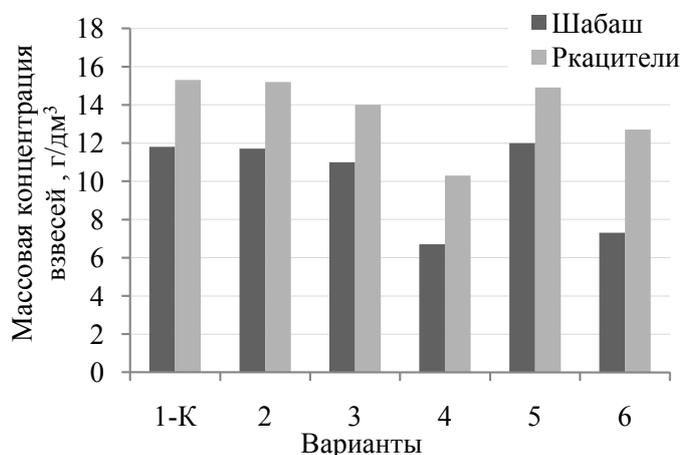


Рис. 1. Изменение массовой концентрации взвесей в сусле из винограда сортов Шабаш и Ркацители при обработках

Fig. 1. Change in the mass concentration of suspensions in the must of 'Shabash' and 'Rkatsiteli' grape varieties in the process of treatment

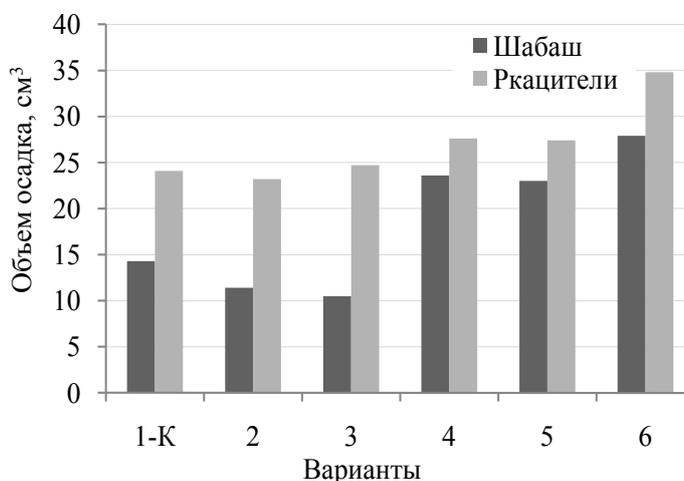


Рис. 2. Изменение объема осадка при обработке сусла из винограда сортов Шабаш и Ркацители

Fig. 2. Change in the volume of sediment in the process of treatment of the must of 'Shabash' and 'Rkatsiteli' grape varieties

Несмотря на то, что количество взвесей при обработке сусла только препаратом ФП практически не изменялось, объем образовавшегося при отстаивании осадка был ниже, а выход осветленной части сусла увеличился на 4-8 % по сравнению с контролем.

Осветление сусла сопровождалось также снижением массовой концентрации фенольных веществ, интенсивность которого зависела как от применения ФП, так и от функциональных свойств вспомогательных материалов. Наиболее существенное их уменьшение отмечено при комбинированных обработках ФП, энтожелатином совместно с бентонитом (на 4-9 %) (рис. 3).

Следует отметить, что влияние ФП на эффективность обработки было тем существеннее, чем более высоким было исходное содержание фенольных веществ в сусле, что очевидно связано с возрастанием интенсивности сорбционных процессов при снижении вязкости среды.

Полученные данные свидетельствуют о том, что использование при осветлении сусла ФП, полученного на основе *Kl. marxianus*, повышает эффективность процесса благодаря увеличению выхода сусла (в среднем, на 6 %), а также снижению массовой концентрации взвесей и объема осадка, способствуя его уплотнению.

Исследования виноматериалов показали, что обработка сусла ФП не оказала существенного влияния на их основные физико-химические показатели (объемную долю этилового спирта, величину рН, массовую концентрацию титруемых кислот, органических кислот и др.). Анализ потенциометрических характеристик виноматериалов не выявил существенных различий между опытными и контрольными образцами по состоянию их окисленности (рис. 4).

Важным вопросом остается изучение влияния ФП на содержание метанола, уровень которого в коньячном дистилляте лимитирован (не более 1 г/дм³).

Анализ показал, что при обработке сусла или мезги ФП, массовая концентрация метанола в виноматериалах и дистиллятах не превышала уровня контрольных образцов (рис. 5). Не выявлено существенных различий также и по ароматобrazующему составу виноматериалов и коньячных дистиллятов.

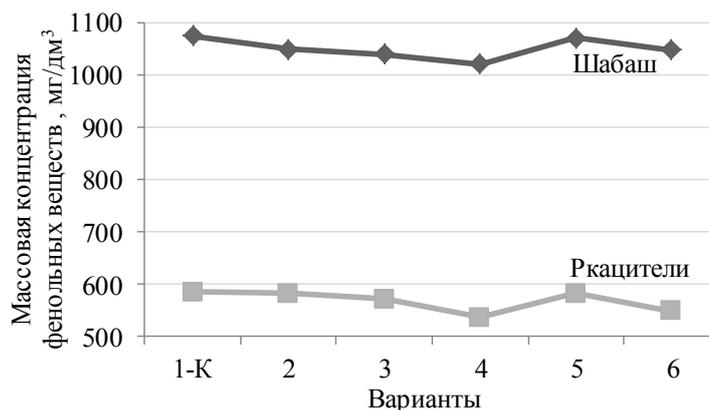


Рис. 3. Изменение массовой концентрации фенольных веществ при обработках пресовых фракций сусла из сортов винограда Шабаш и Ркацители

Fig. 3. Change in the mass concentration of phenolic substances in the process of treatment of the must press fractions of 'Shabash' and 'Rkatsiteli' grape varieties

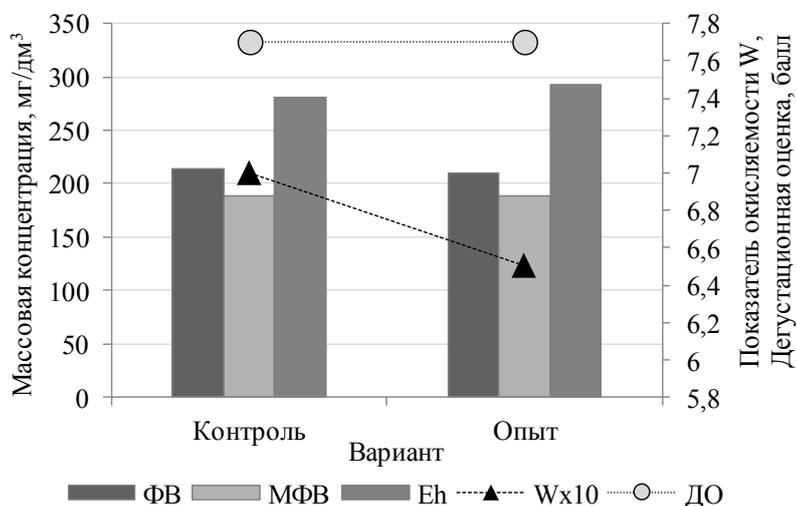


Рис. 4. Влияние обработки сусла ФП на массовую концентрацию фенольных веществ, мономерных форм, показатель окисляемости и дегустационную оценку виноматериалов (средние данные по всем сортам)

Fig. 4. Influence of the must processing with enzyme preparations on mass concentration of phenolic substances, monomeric forms, oxidation index and tasting assessment of wine materials (average data for all varieties)

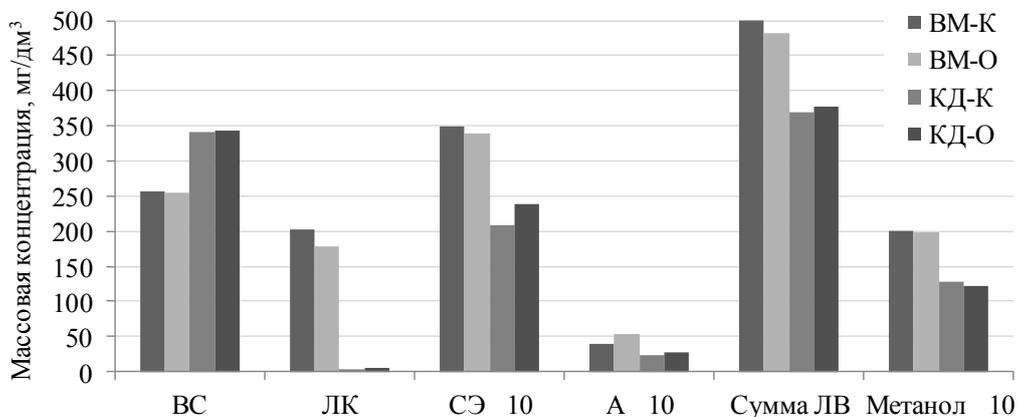


Рис. 5. Летучие компоненты виноматериалов (ВМ) и коньячных дистиллятов (КД): К - контроль (без обработки сусла ФП); О - опыт (с обработкой сусла ФП) (средние данные по всем сортам винограда)

Fig. 5. Volatile components of wine materials and brandy distillates: control (without processing of the must with enzyme preparation); O - test (with processing of the must with enzyme preparation) (average data for all grape varieties)

Выводы. Проведенные исследования показали, что эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kl. marxianus* оказывают положительное влияние на процессы осветления и качество коньячных виноматериалов и дистиллятов, способствуют увеличению выхода сусла, снижению содержания взвесей и объема осадка. Проведена апробация опытного ферментного препарата, полученного при культивировании штамма дрожжей вида *Kl. marxianus* (III-360) из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» с высокой эндополигалактуроназной активностью, важным результатом которой явились новые научные данные о нейтральном влиянии препарата на образование метанола, а также ароматобразующий состав виноматериалов и коньячных дистиллятов. Установлена эффективность и целесообразность его использования в коньячном производстве с целью повышения выхода и качества сусла.

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

- Ottone C., Romero O., Aburto C., Illanes A., Wilson L. Biocatalysis in the winemaking industry: Challenges and opportunities for immobilized enzymes. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2020. No. 19. pp. 595-621. DOI: 10.1111/1541-4337.12538.
- Belda I., Conchillo L.B., Ruiz J., Navascués E., Marquina D., Santos A. Selection and use of pectinolytic yeasts for improving clarification and phenolic extraction in winemaking. *International Journal of Food Microbiology.* 2016. Vol. 223. pp. 1-8. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.02.003.
- Esteve-Zarzoso B., Manzanares P., Ramón D., Querol A. The role of non-Saccharomyces yeasts in industrial winemaking. *Internat'l Microbiol.* 1998. No. 1. pp. 143-148.
- Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. – Симферополь: Таврида, 2002. 208 с. Valuyko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Stabilization of grape wines. *Simferopol: Tavrida Publ.* 2002. 208 p. (*in Russian*).
- Агеева Н.М., Ильина И.А., Ненько Н.И., Якименко Е.Н., Прах А.В. Высокомолекулярные соединения в сусле новых сортов и клонов винограда // *Химия растительного сырья.* 2019. № 4. С. 97-103. DOI: 10.14258/jcprm.2019045123. Ageyeva N.M., Ilyina I.A., Nenko N.I., Yakimenko E.N., Prakh A.V. High-molecular compounds in the must of new varieties and clones of grapes. *Chemistry of plant materials.* 2019. No 4. pp. 97-103 (*in Russian*).
- 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. Nenko N.I., Ilyina I.A., Sundyreva M.A., Kiseleva G.K., Zaporozhets N.M., Skhalyakho T.V. Features of the adaptation of interspecific hybrids of grapes to low-temperature stress in controlled environment. *Horticulture and Viticulture.* 2015. No 6. pp. 28-34 (*in Russian*).
- Claudia Lara-Espinoza, Elizabeth Carvajal-Millán, René Balandrán-Quintana, Yolanda López-Franco, Agustín Rascón-Chu. Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture. *Molecules.* 2018. 23, 942. 35 p. DOI: 10.3390/molecules23040942.
- Бареева Н.Н., Донченко Л.В. Оценка сортов винограда нового поколения как сырья для комплексной переработки // *Научный журнал КубГАУ.* 2006. № 18. С. 23-30. Bareyeva N.N., Donchenko L.V. Assessment of new generation grape varieties as raw materials for complex processing. *Scientific journal of KubGAU.* 2006. No. 18. pp. 23-30 (*in Russian*).
- Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов. Краснодар, 2011. 135 с. Ageyeva N.M., Avanesyants R.V. Biochemical features of the production of brandy wine materials. *Krasnodar.* 2011. 135 p. (*in Russian*).
- Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В., Музыченко Г.Ф. Влияние способа брожения виноградного сусла на накопление высших спиртов в коньячных виноматериалах // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2013. № 24 (6). С. 115-122. Ageyeva N.M., Avanesyants R.V., Muzychenko G.F. Influence of fermentative methods of grape must on accumulation of higher alcohols in brandy wine materials. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia.* 2013. No. 24 (6). pp. 115-122 (*in Russian*).
- Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Влияние ферментных препаратов нового поколения на биополимеры вина // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2017. № 46 (4). С. 129-140. Ageyeva N.M., Avanesyants R.V. Influence of ferment preparations of new generation on wine biopolymers. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia.* 2017. No. 46 (4). pp. 129-140 (*in Russian*).
- Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Ажогина В.А., Гребешова Р.Н., Виноградова Г.Л., Гапоненко В.В. Применение ферментных препаратов в виноделии для увеличения выхода сусла // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* 1995. № 5-6(228-229). С. 34-35. Ageyeva N.M., Guguchkina T.I., Azhogina V.A., Grebeshova R.N., Vinogradova G.L., Gaponenko V.V. Use of enzyme preparations in winemaking to increase the yield of the must. *News of higher educational institutions. Food technology.* 1995. No. 5-6 (228-229). pp. 34-35 (*in Russian*).
- Van Rensburg P., Pretorius I.S. Enzymes in winemaking: harnessing natural catalysts for efficient biotransformations. *South African Journal of Enology and Viticulture.* 2000. No. 21(1). pp. 52-73. DOI:10.21548/21-1-3558.
- Fia G., Olivier V., Cavagliani A., Canuti V., Zanoni B. Side activities of commercial enzyme preparations and their influence on the hydroxycinnamic acids, volatile compounds and nitrogenous components of white wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2016. No. 22. pp. 366-375. DOI: 10.1111/ajgw.12232.
- Blanco P.C., Sieiro C., Villa T.G. Production of pectic enzymes in yeasts. *FEMS Microbiol Lett.* 1999. No. 175(1). pp. 1-9. DOI:10.1111/j.1574-6968.1999.tb13595.x.
- Lane M.M., Morrissey J.P. *Kluyveromyces marxianus*: A yeast emerging from its sister's shadow. *Fungal Biology Reviews.* 2010. Vol. 24, Iss. 1-2. pp. 17-26. DOI: 10.1016/j.fbr.2010.01.001.

17. Наумова Е.С., Садькова А.Ж., Михайлова Ю.В., Наумов Г.И. Полиморфизм лактозных генов молочных дрожжей *Kluyveromyces marxianus*, потенциальных пробиотических микроорганизмов // Микробиология. 2017. Т. 86. № 3. С. 335-343.
Naumova E.S., Sadykova A.Zh., Mikhailova Yu.V., Naumov G.I. Polymorphism of lactose genes in the dairy yeasts *Kluyveromyces marxianus*, potential probiotic microorganisms. *Microbiology*. 2017. Vol. 86. No. 3. pp. 363-369 (*in Russian*).
18. Бутова С.Н., Стребков В.Б., Лыско К.А. Использование дрожевой полигалактуроназы при расщеплении пектина, полученного из отходов растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. № 5. С. 3.
Butova S.N., Strebkov V.B., Lysko K.A. Use of yeast polygalacturonase in the cleavage of pectin obtained from waste plant materials. Storage and processing of agricultural raw materials. 2005. No. 5. p. 3 (*in Russian*).
19. Rollero S., Zietsman A.J.J., Buffetto F., Schüchel J., Ortiz-Julien A., Divol B. *Kluyveromyces marxianus*. Secretes a Pectinase in Shiraz Grape Must That Impacts Technological Properties and Aroma Profile of Wine. *J Agric Food Chem*. 2018. No. 66 (44). pp. 11739-11747. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b03977.
20. Шаламитский М.Ю. Исследование эндо-полигалактуроназной активности разных видов дрожжей // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XXXVII междунар. науч.-практ. конф. №9(34). Новосибирск: ибАК, 2014. 8 с.
Shalamitskiy M.Yu. Study in gendo-polygalacturonase activity of various yeasts species. *Innovations in science: Sat. Art. by mater. XXXVII Int. scientific-practical conf. No.9 (34)*. Novosibirsk: SibAK, 2014. 8 p. (*in Russian*).
21. Нгуен Ла Ань, Покровская С.С., Грачева И.М., Бутова С.К. Изучение и оптимизация условий культивирования, обеспечивающих максимальный уровень биосинтеза полигалактуроназы дрожжами *Zygodonosporamarxiana* ВКМ Y-848. Депон. в ВИНТИ. 1994. № 6.
Nguyen La An, Pokrovskaya S.S., Gracheva I.M., Butova S.K. Study and optimization of cultivation conditions that ensure the maximum level of polygalacturonase biosynthesis by the yeast *Zygodonosporamarxiana* ВКМ Y-848. Depot. At VINITI. 1994. No. 6 (*in Russian*).
22. Танащук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. Ялта: ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН», 2017. 174 с.
Tanaschuk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking. Catalogue of cultures. Yalta, FSBSI Magarach, 2017. 174 p. (*in Russian*).
23. Лифшиц Д.Б. Методы определения пектолитической активности препаратов плесневых грибов // Унификация методов определения активности ферментных препаратов производственного назначения. К.: Укр НИИТИ, 1967. 42 с.
Lifshits D.B. Methods for determining the pectolytic activity of mold preparations. Unification of methods for determining the activity of enzyme preparations for industrial purposes. K.: Ukr NIINTI, 1967. 42 p. (*in Russian*).
24. Датунашвили Е.Н., Тюрина С.С., Бутова Ф.М. Ферменты виноградной ягоды, гидролизующие высокомолекулярные углеводы // Физиология растений. 1977. Т. 24 (2). С. 285-290.
Datunashvili E.N., Tyurina S.S., Butova F.M. Enzymes of grape berry hydrolyzing high molecular weight carbohydrates. *Plant Physiology*. 1977. Vol. 24 (2), pp. 285-290 (*in Russian*).
25. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2009. 303 с.
Methods of techno-chemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida Publ. 2009. 303 p. (*in Russian*).