

ISSN 2309-9305
2021•23•3

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО
и ВИНODEЛИЕ



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, директор ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Заместители главного редактора:

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

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

Ответственный секретарь: 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 РИИЦ, 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: Филимонов А.В., Булгакова Т.Ф.

Адрес редакции:

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

тел.: (3654) 26-21-91, 23-05-91, 23-06-08

e-mail: edi_magarach@mail.ru

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

Дата выхода в свет 20.09.2021 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 12 п.л. Тираж 100 экз.

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

тел.: +7(3654) 23-05-91, 26-21-91; 23-06-08

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2021

ISSN 2309-9305

16+

БЕСПЛАТНО

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

Вольшин 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» ФГБНУ СКФНЦСВВ; (Россия)

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

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

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

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

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

Клименко В.П.», д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда 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)

Михаковский Милош», д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михаловски», энолог, селекционер (Чешская Республика)

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

Новелло Витторино», профессор кафедры виноградарства Туринского университета (Италия)

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

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

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

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

Петров В.С.», д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. научного центра «Виноградарство» ФГБНУ СКФНЦСВВ (Россия)

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

Савин Георг», д-р наук, НИИ Садоводства, Виноградарства и Пищевых Технологий, 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)

Синецкий С.П.», д-р биол. наук, директор БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт» (Россия)

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

Фаилла Освальдо», проф. Миланского университета (Италия)

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

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., Director of the FSBSI All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the Russian Academy of Sciences (RAS).

Deputy Chief Editors:

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

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

Executive Secretary:

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

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.: +7 (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) 23-05-91,

+7 (3654) 26-21-91,

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

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

© FSBSI Magarach, 2021
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 Agritechnology, FSBSI Magarach; Russia
- Volkova G.V.,** Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of Laboratory of Immunology of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia
- Volyntin V.A.,** Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, FSBSI Magarach; Russia
- Gerzhikova V.G.,** Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia
- Guguchkina T.I.,** Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Dolzhenko V.I.,** Academician of the RAS, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FGBNU VIZR; Russia
- Dolzhenko T.V.,** Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI of Higher Education "St.Petersburg State Agrarian University"; Russia
- Zamotailov A. S.,** Dr. Biol. Sci., Professor, Head of Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin"; Russia
- Egorov E.A.,** Academician of the RAS, Dr. Econ. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Advisor to the Federal Scientific Center, FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Kishkovskaya S.A.,** Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Department of Microbiology, FSBSI Magarach; Russia
- Klimenko V.P.,** Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Grapevine Genetics, Selection Biotechnologies and Propagation, FSBSI Magarach; Russia
- Kozlovskaya Z.A.,** Dr. Agric. Sci., Professor, Republican Scientific and Production Subsidiary Unitary Enterprise The Institute for Fruit Growing, National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus
- Makarov A.S.,** Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Sparkling Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia
- Michlovsky Miloch,** Dr. Agric. Sci., Head of Vinselekt Michlovsky plc., owner, oenologist, breeder; Czech Republic
- Nick Peter,** Head of Botanical Institute, Karlsruhe Institute of Technology; Karlsruhe, Germany
- Novello Vittorio,** Full Professor of Viticulture University of Turin, Italy
- 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
- Panasyuk A.L.,** Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbato of the RAS; Russia
- Panakhov T.M.,** Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Director of Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan
- Petrov V.S.,** Dr. Agric. Sci., Leading Researcher, Scientific Center «Viticulture», 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
- Sineokiy S.P.,** Dr. Biol. Sci., Director of the BRC VKPM NRC «Kurchatov Institute»
- Stranisheskaya 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.

*ОБЗОР

214 **Динамическое развитие винодельческого сектора Греции**

Пасхалидис Х.Д., Папаконстантину Л.Д., Сотиропулос С.С., Петропулос Д.П., Таскос Д.Г., Пасхалидис Д.Х., Чамурлиев Г.О.

СЕЛЕКЦИЯ И ПИТОМНИКОВОДСТВО

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

218 **Изменчивость биологических признаков генотипов в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма**

Лиховской В.В., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А.

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

226 **Факторы эффективной адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro***

Павлова И.А., Гавриленко И.В., Матяш Ю.С., Гавриленко А.В., Шанин Д.А., Лиховской В.В., Гончаренко В.А.

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

233 **Варьирование признака бессемянности сортов винограда Анапской ампелографической коллекции**

Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Курденкова Е.К., Козина Т.Д.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

238 **Альбина – новый бессемянный столовый сорт винограда селекции Института «Магарач»**

Вольнкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Олейников Н.П.

ВИНОГРАДАРСТВО

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

242 **Влияние отдельных элементов агротехнологии на продукционный потенциал и перспективность столового сорта винограда Виктория**

Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А.

ПЛОДОВОДСТВО

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

248 **Особенности корневой системы деревьев груши на разных подвоях в Крыму**

Сотник А.И.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

253 **Развитие хеморегуляторного метода мониторинга вредителей винограда**

Алейникова Н.В., Радиононская Я.Э., Диденко Л.В., Андреев В.В., Глебов В.Э., Белаш С.Ю.

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

260 **Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении**

Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю.

ВИНОДЕЛИЕ

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

265 **Усовершенствование метода идентификации кристаллов в составе осадка вин**

Гниломедова Н.В., Ермихина М.В.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

270 **Совершенствование технологии отечественных игристых вин**

Макаров А.С.

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

278 **Анализ эффективности технологических и биотехнологических приемов производства сухих вин из винограда сорта Мускат белый**

Луткова Н.Ю., Пескова И.В., Остроухова Е.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

286 **Практические и теоретические аспекты определения сульфитосвязывающей способности столовых белых вин**

Тимофеев Р.Г., Вьюгина М.А.

*ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

292 **Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав**

Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилыкова Т.А., Гришин Ю.В., Мосолкова В.Е., Соловьева Л.М., Огай Ю.А.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

299 **Технологическая оценка суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом**

Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В., Ермихина М.В., Весютова А.В., Иванова Е.В.

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING
C O N T E N T · 2021·23·3

*REVIEW

214 **Dynamic development of the winery sector in Greece**

Paschalidis C.D., Papakonstantinou L.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Taskos D.G., Paschalidis D.C., Chamurliov G.O.

SELECTION AND NURSERY

ORIGINAL RESEARCH

218 **Variability of biological traits of genotypes in the 'Talisman x Asma' crossing population**

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

*ORIGINAL RESEARCH

226 **Factors of effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions**

Pavlova I.A., Gavrilenko I.V., Matyash Yu.S., Gavrilenko A.V., Shanin D.A., Likhovskoi V.V., Goncharenko V.A.

*ORIGINAL RESEARCH

233 **Variation of seedless trait in grape varieties of Anapa ampelographic collection**

Ilitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Kurdenkova E.K., Kozina T.D.

ORIGINAL RESEARCH

238 **New seedless table grape variety 'Albina' of the Institute Magarach breeding**

Volynkin V.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Oleinikov N.P.

VITICULTURE

*ORIGINAL RESEARCH

242 **The effect of specific agrotechnology elements on production potential and prospects of the table grape variety 'Viktoriya'**

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

FRUIT GROWING

ORIGINAL RESEARCH

248 **Features of the root system of pear trees on different rootstocks in Crimea**

Sotnik A.I.

PLANT PROTECTION

*ORIGINAL RESEARCH

253 **Development of chemoregulatory method for monitoring grape pests**

Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V., Andreyev V.V., Glebov V.E., Belash S.Yu.

PROCESSING AND STORAGE

ORIGINAL RESEARCH

260 **The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage**

Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu.

WINEMAKING

*ORIGINAL RESEARCH

265 **Extension of the method for identifying crystals in the composition of wine sediment**

Gnilomedova N.V., Ermikhina M.V.

REVIEW

270 **Improvements in the technology of locally produced sparkling wines**

Makarov A.S.

*ORIGINAL RESEARCH

278 **The effectiveness analysis of technological and biotechnological methods for production of dry wines from 'Muscat Blanc' grape variety**

Lutkova N.Yu., Peskova I.V., Ostroukhova E.V.

ORIGINAL RESEARCH

286 **Practical and theoretical aspects of determining the sulfite-binding capability of white table wines**

Timofeev R.G., Vyugina M.A.

*ORIGINAL RESEARCH

292 **Polyphenols of grape pomace and vines, qualitative and quantitative composition**

Chernousova I.V., Zaitsev G.P., Zhilyakova T.A., Grishin Yu.V., Mosolkova V.E., Solovyova L.A., Ogay Yu.A.

ORIGINAL RESEARCH

299 **Technological evaluation of bentonite suspension obtained using hydromechanical method**

Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V., Ermikhina M.V., Vesytova A.V., Ivanova E.V.

* - from the materials of the International Scientific and Practical Conference "Modern trends in science, innovative technologies in viticulture and winemaking" MTSITVW2021

Дорогие читатели!

Выход в свет каждого номера журнала совпадает с началом новой поры года. Это всегда новый объем работ, новые задачи и свои радости от того, что получилось. Сентябрь ими особенно богат: виноградары собирают урожай и думают, как им лучше распорядиться, во что вложиться. У виноделов начинается долгожданный сезон, а с ним – свои хлопоты, надежды, поиски. С тех пор, как нам возвращены виноградники, это насущные заботы и для «Магарача», соответствующие службы с ними достойно справляются. Задача руководителя состоит в том, чтобы каждый сотрудник почувствовал себя хозяином, ответственным за благополучие виноградников. Земля нас кормит, так всегда было и будет, это базовые понятия.

Научная жатва тоже принесла весомый урожай: в Международной научной конференции «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» 6-9 сентября 2021 года приняли участие представители России, Азербайджана, Армении, Греции, Беларуси и Италии. Работа проходила как в очном режиме, так и дистанционно. В институте с удовольствием встречали коллег из Дальневосточного федерального университета, занимающихся сходной тематикой. Живое общение помогает выработать более объемный взгляд на проблемы, поэтому конференция – необходимый элемент полноценной научной жизни. Часть докладов представлена на страницах нашего журнала, остальные выйдут в сборнике научных трудов «Виноградарство и виноделие», а также в журнале «BIO Web of Conferences», индексируемом в Web of science.

Уже прошел год, как вступил в силу Федеральный закон «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» № 468-ФЗ, ограничивающий компенсацию за закладку виноградников импортным посадочным материалом. Институт делает все возможное, чтобы возродить отечественное питомниководство. И в рамках реализации проекта создания селекционно-питомниководческого центра приобретает новая сельхозтехника.

Следует сказать о возрождении фестиваля «Солнечная гроздь» после 9-летнего перерыва. Нам всегда удавалось собрать большой отряд энтузиастов: фермеров, представителей крестьянских хозяйств, занимающихся народной селекцией, продвижением куль-



туры винограда на север. Думаю, никто из участников тех мероприятий не забыл переполненного конференц-зала в «Магараче», взрыва эмоций, аплодисментов при награждении победителей.

Когда в отрасли поставлена задача обеспечения собственным сырьем, на первый план выходит виноградарство. Мы изучаем потенциал сортов, созданных учеными Института «Магарач». Фермеры работают творчески, формируют новые тенденции, направления, чутко реагируют на спрос. Энтузиасты экспериментируют: выращивают автохтонные сорта винограда, практикуют выпуск экологической продукции, проводят сортоиспытания новых форм винограда.

У Крыма огромный культурно-исторический потенциал, виноградарство и виноделие – его важная основа. Уверен, что любознательная личность всегда сможет реализовать себя в этой области народного хозяйства. Мы в «Магараче» настроены работать именно так.

*Главный редактор
Владимир Диховской*

Dynamic development of the winery sector in Greece

Paschalidis C.D.¹, Papakonstantinou L.D.², Sotiropoulos S.S.¹, Petropoulos D.P.¹, Taskos D.G.³,
Paschalidis D.C.⁴, Chamurliev G.O.⁵

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

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

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

⁴CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece;

⁵RUDN University Moscow, Russia.

Abstract. Viticulture in Greece is the oldest, but in recent years there has been a reduction of areas intended for wine production. Wine production and marketing is a strong industry worldwide. The global and domestic market for standardized wine is considered to be complex and highly competitive. The history of Greek wine covers an extremely long period of time, the longest in the world, in terms of continuous cultivation of the vine and the timeless production of wines. The wine industry is one of the most important sectors of Greek economy not only for the domestic beverage market, but also for the development and promotion of Greek traditional products in general in foreign markets. In wine industry, structural changes have taken place in recent years aimed to increase the competitiveness of Greek wines, in order to gain a worthy position in the international market. Last five years, there has been a trend for international extroversion by Greek wine companies. Greece with wine production occupies 12th place in the world and 4th in the European Union. This work attempts to map the "route" of wine with its varieties and production quantities throughout Greece.

Key words: viticulture; grape varieties; products; white, red wines; export.

For citation: Paschalidis C.D., Papakonstantinou L.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Taskos D.G., Paschalidis D.C., Chamurliev G.O. Dynamic development of the winery sector in Greece. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 214-217. DOI 10.35547/IM.2021.22.92.0011

Динамическое развитие винодельческого сектора Греции

Пасхалидис Х.Д.¹, Папаконстантину Л.Д.², Сотиропулос С.С.¹, Петропулос Д.П.¹, Таскос Д.Г.³,
Пасхалидис Д.Х.⁴, Чамурлиев Г.О.⁵

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

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

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

⁴CGK Consulting Ltd., Маруси, Греция;

⁵Университет РУДН, Москва, Россия.

Аннотация. Виноградарство в Греции – старейшая отрасль, но в последние годы наблюдается сокращение площадей, предназначенных для производства винодельческой продукции. Производство и маркетинг вина - сильная промышленность в мировой экономике. Международный и внутренний рынки стандартизированных вин считаются высоко конкурентными и комплексными. История греческого вина охватывает чрезвычайно долгий период, самый продолжительный в мире с точки зрения непрерывного выращивания винограда и производства вин с незапамятных времен. Виноделие - один из важнейших секторов греческой экономики не только для внутреннего рынка напитков, но и для развития и продвижения традиционных греческих продуктов за рубежом в целом. В винодельческой отрасли в последние годы произошли структурные изменения, направленные на повышение конкурентоспособности греческих вин для занятия ими достойного места на международном рынке. В последние пять лет среди греческих винных компаний стали появляться тенденции к международной экстраверсии. Греция по производству вина занимает 12-е место в мире и 4-е в Европейском Союзе. В этой работе делается попытка составить карту «маршрута» вина с его разновидностями и объемами производства по всей Греции.

Ключевые слова: виноградарство; сорта винограда; продукты; белые, красные вина; экспорт.

Для цитирования: Пасхалидис Х.Д., Папаконстантину Л.Д., Сотиропулос С.С., Петропулос Д.П., Таскос Д.Г., Пасхалидис Д.Х., Чамурлиев Г.О. Динамическое развитие винодельческого сектора Греции // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 214-217. DOI 10.35547/IM.2021.22.92.001

Introduction

Greece is a country with a long viticultural tradition, where viticulture and wine production are integral elements for many regions of Greece that continue to develop in parallel with the cultural heritage of each

region. Throughout the long history of Greek wine, the vine-wine relationship is inextricably tied to all residents of Greece, from one end of the country to the other.

Thus, any reference to the history of Greek wine inevitably contains elements concerning culture, economy, religion, social and daily life, as well as the places of viticulture, wine production and consumption development. The history of Greek wine covers an

extremely long period of time, the longest in the world in terms of continuous vine cultivation and the timeless production of wines. The beginnings of viticulture in Greece transcend historical times and are lost in the mists of time. Since then vineyard and wine accompany Greeks until today without interruption. The cultivation of vine is one of the most basic crops of our country. The production, processing, marketing of viticultural products are the most important activities of agricultural production.

Thus, wine is an important product for both agriculture and industry. Consumer preference is influenced by many factors making difficult for companies in the industry to formulate promotion strategies and tactics.

On the other hand, the competition with wine companies from countries that have not yet had a tradition in the industry and are dynamically entering the global market is constantly increasing. Although the production of Greek wine has decreased, there is a shift towards the bottling of superior quality wine and its export as well as a closer cooperation between companies in the sector.

From the 1960s things began to improve in the field of viticulture with introducing new technological means and planting of new grape varieties. Plus, viticulture is an integral part of the agricultural economy. In the present paper we will analyze the wine industry and the production of wines in our country.

Materials and methods

The purpose of the work is to analyze the statistics on wine-growing and wine-making, and also to consume it using the data from Ministry of Rural Development and Products of Greece and the Hellenic Statistical Authority.

Results and discussion

The wine sector is a sector with a long tradition in Hellas. According to the data of Hellenic Statistical Authority in 2015, 63,327 hectares out of the total areas with vineyards are cultivated with wine grape varieties and 39,756 hectares with raisins. The number of vineyards that cultivate wine grape varieties is 162,330 and raisins - 46,304. Dividing the vineyards of Greece into large geographical units, they are: vineyards of Northern Greece, Central Greece (including Attica), Peloponnese and Ionian Islands, Aegean Sea islands and Crete. Most areas are recorded in the Peloponnese with 25,554 hectares, followed by Crete with 22,555 hectares and Western Greece with 16,445 hectares. It is observed that the areas in which varieties of designation of origin are cultivated increased in the period 2014-2015 compared to the previous period by 3.1%. The vineyards are located in the Peloponnese, in Southern and Northern Aegean, as well as Crete. These regions occupy 76.7% of the total area with vineyards for designated wines of origin. The vineyards are further divided into smaller ones, with their own specific climatic and topographical features,

Table 1. Number of holdings and vineyard areas by production type
Таблица 1. Количество хозяйств и площадей под виноградниками по типу производства

Vineyard areas	Number of holdings	Area (ha)
Total vineyards (A + B)	188,873	103,082
Total wine varieties (A)	162,330	63,326
Production of PDO wines	29,927	14,519
Production of PGI wines	104,995	39,671
Production of other wines	33,222	6,888
Dual-use grapes	11,517	2,248
Total raisins (B)	46,304	39,756

Source: Analysis of the statistical data of the viticulture of Greece

which in conjunction with indigenous wine varieties lend to Greek wine uniqueness and diversity that distinguish them.

The grapevines are divided into:

- vines for production of wines of protected designation of origin (PDO) with 29,927 holdings and 14,519 hectares (22.9% of the total area of vines);
- vines to produce a protected geographical indication wines (PGI) in 104,995 farms and 39,671 ha (62.6% of the total area of vine).

Wine varieties for the production of other wines occupy 33,222 holdings and 6,888 hectares (10.9% of the total area of vineyards) and dual use grapes (winemaking and table, or winemaking and raisins) - 11,517 holdings (3.58 hectares and 2.24% of the total) (Economakou M., 2015). Regarding the vines for production of PDO and PGI wines, most areas for the production of PDO wines are registered in the Peloponnese with 3,603 hectares and for the production of PGI wines - in Central Greece with 6,202 hectares. The wine industry mainly consists of productive enterprises. Domestic production is fragmented among a number of wineries. The Greek wine industry consists of a small number of large wineries, many small and medium-sized wine companies, agricultural cooperatives and import companies. The registered companies that produce wine amount to a total turnover of 352,374,584 €, most of them are private (60%), while a significant share is also held by partnerships (15.9%). Wine companies in the form of SA have a percentage of 13.2%. Quite a good share of wine industry belongs to associations of agricultural cooperatives (Rousou, 2008). In the Peloponnese 34.8% of wineries is accumulated. Attica together with Crete comes in second place with a percentage of 14.8%, while third place belongs to the rest of Central Greece with 12.6%. However, based on the average annual production, the largest units are located in Eastern Macedonia -Thrace, Thessaly, Crete and the rest of Central Greece. The large wineries, although small in number, cover a significant part of production, having in their majority modern facilities and a variety of products.

They control a significant share of domestic bottled wine market, covering the entire country through extensive distribution networks. Some smaller companies produce both bulk and bottled wine, available

on the local market, while others produce "limited production" bottled wine with special characteristics. The distinction, which is determined by the European legislation, and also adopted by the Greek one, is the distinction of wines in Quality Wines Produced in Specified Regions (VQPRD) for table wines. Specifically, VQPRD are divided into Wines of Designation of Origin of Superior Quality (OPAP) and wines of Designation of Origin of Controlled Quality (OPE). In Greece there are 27 VQPRD wines, of which 19 are OPAP. And the rest are OPE. In OPE "Designation of Origin of Controlled Quality", includes in this category such sweet wines as Mavrodafni of Cephalonia and Patras, Moschato of Patras, Limnos, Rhodes and the Sweet of Samos. In OPAP "Designation of Origin of Superior Quality" the best wines of Greece are included. To date, there are 20 areas with the right of Designation of Origin. In the Ionian Islands, there is a Robola Kefallinia and in the islands of Paros, Limnos, Rhodes and Santorini there are such wines as Paros, Limnos, Rhodes and Santorini, respectively. Table wines come from areas that do not meet strict requirements set by law to be designated by the "Designation of Origin". Table wines come from areas where the climate, soil and cultivated wine varieties are not considered suitable for production of Appellation of Origin wines. This category includes local wines, traditional branded and branded wines. More specifically, local wines are a new category of wines, produced in specific areas or geographical areas and marketed with geographical indication of production.

There are continuous fluctuations in the participation of organized wineries in the total quantity of wine produced. In the period 2005-2006, it is estimated that the organized wineries covered 73% of the total wine production. In five seasons (2001-2006) the average wine production amounted to 3,353 thousand hectoliters (HL) (Table 2). According to the Ministry of Rural Development and Food of Greece in the period 2015-2016 a total of 2,501,100 HL of wine were produced. White wines have a higher percentage ranging from 55% to 60%, including raisin, which contributes a very small percentage. They are followed by red wines, the percentage of which amounts to 35% to 37%, followed by rosé (reddish) wines with a lower percentage of 5% to 7%. Table wines are the ones that cover most of the total market, and the percentage of 10% to 15% is covered by OPAP wines (Designation of Origin of Superior Quality). The consumption of bulk wine covers the percentage that amounts to 60% from the total amount; the remaining 40% belong to the bottled wine. Recent years, the quality and reputation of bottled Greek wines has greatly

Table 2. Evolution of domestic wine production (1980-2006)

Таблица 2. Развитие производства вин внутреннего рынка (1980-2006 гг.)

Wine season	Total domestic wine production, (HL)	Total production of organized wineries, (HL)	Participation of organized wineries in total production, (%)
1980-1981	5,395,000	2,589,600	48
1985-1986	4,538,232	3,040,615	67
1990-1991	3,526,000	2,644,500	75
1995-1996	3,850,000	1,925,000	50
2000-2001	3,558,000	2,490,600	70
2005-2006	4,026,550	2,939,381	73
2010-2011	2,950,000	2,124,000	72

Source: Ministry of Rural Development and Food (minagric.gr 2018)

Table 3. Export of Greek wine in seasons of 2010-2014 years (л)

Таблица 3. Экспорт греческих вин в сезоны 2010-2014 гг. (л)

From	2010	2011	2012	2013	2014
EU	33,225,700	29,450,700	29,761,100	19,854,500	23,804,700
Others countries	5,341,100	4,498,500	4,660,400	4,506,700	4,341,200
Total	38,566,800	33,949,200	34,421,500	24,361,200	28,145,900

Source: Hellenic Statistical Authority and KEOSOE.

improved, confirmed by facts of continuous awards received in international competitions. Basic factor, which distinguishes Greek wine worldwide, is local Greek varieties, on which all the efforts from public and private sector are based. A significant increase in Greek wine exports was registered in 2014, both in volume (15.54%) and in value (5.20%), according to data from ELSTAT (Hellenic Statistical Authority). These data shows an impressive increase in the volume of wine exports to the European Union countries by 19.90%. Respectively, their value has a smaller increase by 6.67%. The picture is different in terms of the volume of wine exports to third countries, where a small decrease of 3.67% is observed. The export orientation of large companies in the sector is strong. The main markets of Greek wines are Germany, USA, Canada, France and Belgium. It is obvious that important steps have been taken in exports, where in recent years Greek wine is trying to gain the position it globally deserves (Table 3).

European wine production covers about 60% of world production, while Greek production represents about 1.7% of European wine production and about 1% of world wine production. Greece in wine production occupies 12th place in the world and 4th in the European Union. It is noted that unfavorable economic and consequential social conditions that prevail today, affect not only Greek wine market, but also the markets of many other countries, leading to serious deterioration in trade conditions for small and medium-sized winemakers, as sales in the industry remain stagnant. The crisis highlighted all weaknesses of Greek economy in relation to its weaknesses for productivity. The most acute problems in viticulture and winemaking sectors are the extremely high production costs and the excessive concentration of wine stocks. Also there is a tendency

of recent years of viticulture abandonment, due to high competition with the import of low cost wine products from Latin America. It is a serious and topical problem of today. In practice, for wineries it means the reduction of investments and growth opportunities, due to the difficulty in borrowing, and also a simultaneous reduction in sales and inputs due to the reduced

consumer purchasing power. However, Greece is a popular destination with many visitors a year that has tourist areas with very high quality wine production, in which the investments in wine tourism infrastructure are provided to help in promotion of winemaking sector of our country.

Information about authors

Christos Dimitrios Paschalidis – Cand. Agric. Sci., Professor, Department of Agriculture, University of Peloponnese, Antikalamos Junction- Messinia 24100, Greece; tel: 00306945415806; e-mail: chpaschal46@ yahoo.gr;

Loukas Dimitrios Papakonstantinou - Engineering Agronomist - Freelancer, Dioni, Rafina, Pikermi, Attica, Greece; Stavros Sotiris Sotiropoulos – Lecturer, Department of Agriculture, University of Peloponnese, Antikalamos Junction- Messinia 24100, Greece;

Dimitrios Panagiotis Petropoulos - Department of Agriculture, University of Peloponnese, Antikalamos Junction- Messinia 24100, Greece;

Dimitrios Georgios Taskos – Junior Staff Scientist, Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture, Department of the Grapevine of Athens, Greece, Hellenic Agricultural Organization DEMETER (former NAGREF);

Dimitrios Christos Paschalidis - CGK Consulting Ltd., Maroussi, Greece;

Georgiy Omarovich Chamurliev - Senior Lecturer, RUDN University, Moscow, Russia.

Информация об авторах

Христос Димитриос Пасхалидис – канд. с-х. наук, профессор; отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, пер. Антикаламос - Мессиния 24100, Греция; chpaschal46@ yahoo.gr;

Лукас Димитриос Папаконстантину - Техник агроном - фрилансер, Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;

Ставрос Сотирис Сотиропулос – преподаватель, отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, пер. Антикаламос - Мессиния 24100, Греция;

Димитриос Панайотис Петропулос - отделение сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, пер. Антикаламос - Мессиния 24100, Греция;

Димитриос Георгиос Таскос – мл. науч. сотр., Институт оливковых деревьев, субтропических культур и виноградарства, отделение винограда, Афины, Греция, Греческая сельскохозяйственная организация DEMETER (бывший NAGREF);

Димитриос Христос Пасхалидис - CGK Consulting Ltd., Маруси, Греция;

Георгий Омарович Чамурлиев – старший преподаватель, РУДН, Москва, Россия.

Статья поступила в редакцию 02.08.2021, одобрена после рецензии 20.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Изменчивость биологических признаков генотипов в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма

Лиховской В.В., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А.

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

Аннотация. Целью исследований было изучение биологических особенностей новых гибридных форм винограда и степень их изменчивости. Гибридные формы столового винограда получены путем гибридизации обработанной колхицином материнской формы Талисман. Скрещивания проведены в 2011 г. в направлении создания крупноплодных столовых сорто-форм среднепозднего и позднего срока созревания, предназначенных для длительного хранения. Установлено что к 2020 г. всего 77 % растений в популяции сеянцев вступили в пору плодоношения, из них у 21 сеянца определен обоеполюсный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский. Продукционный период в популяции сеянцев варьирует от 119–150 дней; наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания (135–145 дней) – 65 % растений. Коэффициент плодоношения в популяции сеянцев находится в пределах $0,49 \pm 0,09$, а коэффициент плодородности – $1,17 \pm 0,09$. При этом коэффициент плодоношения варьирует в значительно большей степени, чем коэффициент плодородности. Отмечено низкое среднее значение полученного фактического урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм; однако данные вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующиеся как очень низкой урожайностью, так и высокой ($V = 67–69\%$). В популяции сеянцев на естественном инфекционном фоне выделены генотипы с высокой устойчивостью к оидиуму (*Erysiphe necator*) – более 20%. На основе статистического анализа комплекса признаков выделена группа из 29 сеянцев для дальнейшего изучения. Предварительно выделены в качестве элитных форм Магарач №19-11-3-20 (для длительного хранения) и Магарач № 19-11-3-53, М.№19-11-4-17.

Ключевые слова: генотип; виноград; продуктивность; устойчивость; вариабельность

Для цитирования: Лиховской В.В., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А. Изменчивость биологических признаков генотипов в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 218-225. DOI 10.35547/IM.2021.84.35.002

Variability of biological traits of genotypes in the ‘Talisman x Asma’ crossing population

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

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

Abstract. The aim of the research was to study the biological characteristics of new hybrid forms of grapes and the degree of their variability. Hybrid forms of table grapes are obtained by hybridization of the treated with colchicine female parent of ‘Talisman’. Crossings were carried out in 2011 in the direction of creating large-berry table varieties of medium-late and late ripening, intended for long-term storage. It was established that by 2020 only 77% of the plants in the seedling population entered the season of fruiting, 21 seedlings of which had a bisexual flower type and 30 plants had a flower type defined as functionally female. The production period in the population of seedlings varies from 119 to 150 days; the largest group consists of seedlings with an average ripening period (135-145 days) - 65% of plants. The coefficient of fruiting in the population of seedlings is within the range of 0.49 ± 0.09 , and the coefficient of fertility is 1.17 ± 0.09 . At the same time, the fruiting coefficient varies to a much greater extent than the fertility coefficient. There was a low average value of actual yield obtained in the population of seedlings relative to the varieties - parental forms; however, the data of analysis of variance indicate the presence of plants in this population, characterized by both very low and high cropping capacity ($V=67–69\%$). In the population of seedlings against a natural infectious background, genotypes with high resistance to powdery mildew (*Erysiphe necator*) - more than 20% were identified. On the basis of statistical analysis of the complex of characters, a group of 29 seedlings was selected for further study. The ‘Magarach No. 19-11-3-20’ (for long-term storage) and ‘Magarach No. 19-11-3-53’, ‘M. No. 19-11-4-17’ were preliminarily identified as elite forms.

Key words: genotype; grapes; productivity; resistance; variability.

For citation: Likhovskoi V.V., Vasylyk I.A., Rybachenko N.A. Variability of biological traits of genotypes in the ‘Talisman x Asma’ crossing population. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 218-225. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.84.35.002

Введение

Vitis vinifera L. является наиболее культивируемым видом в мире, охватывая около 94% поверхности

коммерческих виноградников [1–3]. Большая часть урожая используется для изготовления вина, остальное – для потребления в свежем виде, производства изюма, соков, желе и мармелада [4–6]. Генетическое разнообразие, накопленное веками в древних виноградных сортах, является исходным материалом для

любого генетического отбора и скрещиваний. Чем больше внутривидовая изменчивость, тем больше результат, получаемый от селекции, и способность новых сортов соответствовать настоящим и будущим задачам виноградарства. Ключевым моментом селекции является проведение хорошо спланированного и точного фенотипирования, так как это является необходимым условием для любой эффективной генетической селекции виноградной лозы [7–9]. Принимая во внимание высокое социально-экономическое влияние винодельческого сектора во всем мире, в последние годы увеличилось количество работ, направленных на изучение генетического разнообразия винограда [10–17].

В мировой селекционной практике часто совмещают основной метод гибридизации с методом полиплоидизации [18, 19]. Для увеличения размеров ягод столовых сортов винограда используют два основных подхода, направленных на усиление биологической изменчивости – воздействие на генеративные органы растения биологически активными веществами (фенотипическая изменчивость), и селекционный путь (генетическая изменчивость) [20]. Использование метода полиплоидизации (в частности, колхицинирование) основано на увеличении набора хромосом у сортов или гибридов винограда. У полиплоидных организмов часто увеличиваются не только размеры репродуктивных органов (цветков, плодов и семян), но также изменяются физиологические процессы, повышается пластичность и устойчивость к условиям окружающей среды, что в конечном итоге ведет к значительному увеличению их адаптивного потенциала [21].

В наших исследованиях мы стремились получить полиплоидные формы столового винограда, путем гибридизации обработанной колхицином материнской формы. Основным принцип выбора родительских форм заключался в подборе по признакам крупноплодности ягод, величины грозди, нарядной окраске, устойчивости к грибным болезням и низким отрицательным температурам.

Для исследования биологической изменчивости полученного генофонда были поставлены следующие задачи:

- установить календарные даты прохождения основных фенологических фаз развития гибридных форм и их продолжительность;
- определить тип цветка у новых гибридных форм, вступивших в плодоношение;
- изучить количественные показатели продуктивности гибридных форм и качественные характеристики их урожая;
- изучить степень устойчивости гибридных форм к биотическим факторам среды;
- провести сравнительный статистический анализ полученного фактического материала и выявить лучшие гибридные формы среди изучаемых, для дальнейшего испытания в качестве кандидатов в сорта.

Материалы и методы исследований

В исследования включены 66 гибридных форм, полученных при скрещивании сортов винограда Талисман (колх.) х Асма, а также материнские формы

Талисман и Асма. Скрещивания проведены в 2011 г. в направлении создания крупноягодных столовых сорто-форм среднепозднего и позднего срока созревания, предназначенных для длительного хранения.

Предмет исследования – биологические особенности новых гибридных форм винограда и их изменчивость.

Межвидовую и внутривидовую гибридизацию, подбор родительских форм и скрещивания проводили согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» [22]; агроботанические учеты и наблюдения – по методикам Лазаревского [23], продуктивность определяли по Амирджанову [24]. Увологический анализ – по методике Простосердова [25]. Оценка устойчивости к оидиуму на естественном инфекционном фоне – по общепринятым методам [26]. Использовали ГОСТ 32114-2013 для определения массовой концентрации титруемых кислот, сахаров и сухих веществ. Органолептическую оценку столового винограда осуществляли с привлечением членов дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по системе, включающей словесное описание элементов качества и их 10-балльную оценку [27]. Данные были математически обработаны с помощью программного пакета SPSS Statistics 10.0.

Результаты исследований

Проведенные в 2019–2020 гг. исследования популяции сеянцев от скрещивания Талисман (колх.) х Асма включали установление особенностей прохождения основных фенологических фаз, а также определение календарных сроков наступления определенных морфологических изменений у винограда и длины продукционного периода. У сеянцев, в среднем за годы наблюдений, фаза «начало распускания почек» приходилась на 20–29 апреля, «начало цветения» – на 6–12.06, «начало созревания» – 1–21.08, «промышленная зрелость» – 1–30.09. Продукционный период при этом варьирует от 119 до 150 дней. Согласно срокам созревания, сеянцы распределены на четыре категории (рис. 1). Наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания (135–145 дней) – 65 % растений. К группе ранозревающих сеянцев отнесено 6 % растений.

В популяции сеянцев, полученных от скрещивания сортов винограда Талисман (колх.) х Асма, к 2020 г. всего 77 % растений вступили в пору плодоношения. Из них у 21 сеянца определен обоупольный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский (рис. 2).

По данным биометрического анализа показателей установлено, что нагрузка кустов в популяции сеянцев была неравномерной: в среднем составляла 2–22 глазка на куст ($V=40,3-42,6\%$), развившимися побегами – 2–15 шт. ($V=38,0-42,9\%$), плодоносными побегами – 1–13 шт. ($V=91,0-98,0\%$), соцветиями – 1–16 шт. ($V=92,3-118,1\%$). При сравнении показателей нагрузки родительских форм со средними значениями в популяции сеянцев отмечено низкое их значение в популяции сеянцев (табл. 1). Однако показатель «процент развившихся побегов» в популяции сеянцев составляет 76,6 ($V=20,5\%$) и уступает только одной ро-

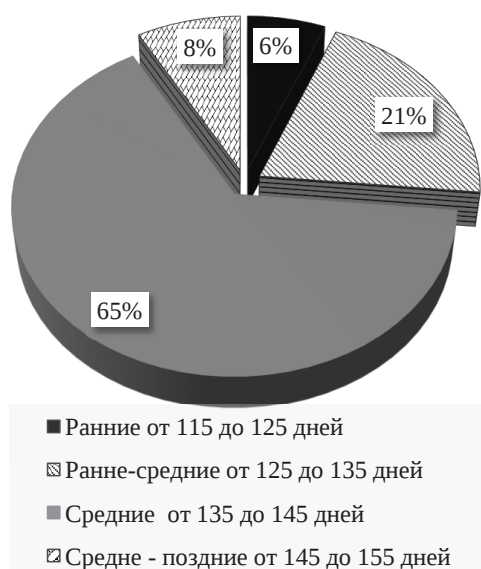


Рис. 1. Распределение сеянцев по срокам созревания в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма
Fig. 1. Distribution of seedlings by the ripening time in the 'Talisman x Astma' crossing population

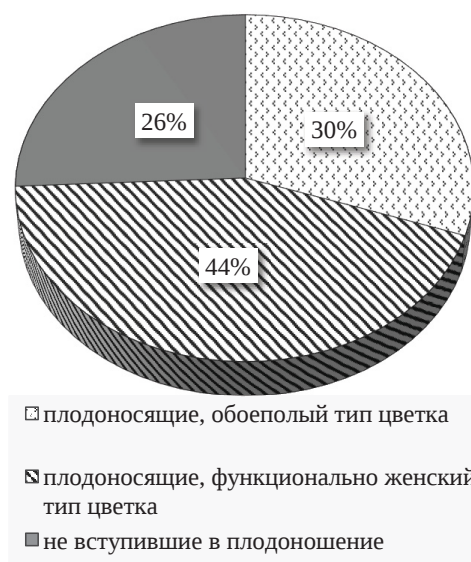


Рис. 2. Распределение сеянцев по типу цветка в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма
Fig. 2. Distribution of seedlings by the flower type in the 'Talisman x Astma' crossing population

Таблица 1. Вариабельность показателей нагрузки куста родительских форм и популяции сеянцев
Table 1. Variability of bush loading parameters of parental forms and population of seedlings

Признак	Талисман		Асма		Популяция сеянцев	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Количество глазков, шт.	18,6±0,26	20,3±0,48	16,3±0,32	19,3±0,20	9,6±0,93	11,2±1,16
V, %	32,4	34,1	30,1	29,6	40,3	42,6
лимиты (x _{min} - x _{max})	15-27	13-27	12-22	15-24	2-19	2-22
Количество соцветий, шт.	18,3±0,31	21,0±0,19	7,2±0,13	9,1±0,12	3,4±0,97	4,1±0,92
V, %	74,2	68,3	55,4	58,5	118,1	92,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	4-25	7-21	3-12	6-15	1-13	1-16
Процент развившихся побегов	92,2±2,44	90,3±2,36	66,6±3,14	59,5±3,28	78,8±4,61	76,3±4,40
V, %	18,5	19,3	22,1	23,1	24,2	23,9
лимиты (x _{min} - x _{max})	73,4-122,0	63,8-119,4	51,3-88,4	42,2-86,3	37,5-150,0	35,7-100,0
Процент плодоносных побегов	65,2±4,11	62,6±3,83	76,3±3,43	81,5±2,94	25,5±6,56	39,2±7,50
V, %	42,1	44,7	42,2	40,1	106,5	79,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	55,2-75,3	50,8-70,3	65,3-85,1	68,2-89,0	12,5-89,9	7,7-100,0
Коэффициент плодоношения	1,02±0,03	0,98±0,04	0,74±0,05	0,80±0,04	0,43±0,13	0,49±0,11
V, %	40,3	42,3	42,1	44,4	129,2	92,0
лимиты (x _{min} - x _{max})	0,68-1,32	0,61-1,21	0,52-0,93	0,60-0,94	0,07-2,6	0,08-2,0
Коэффициент плодоносности	1,74±0,02	1,68±0,02	1,03±0,03	0,98±0,03	1,06±0,04	1,21±0,1
V, %	10,3	11,1	12,1	10,8	12,6	30,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	1,62-1,88	1,60-1,90	0,85-1,11	0,79-1,09	1,0-1,5	1,0-3,0

дательской форме Асма.

Установлено, что коэффициент плодоношения (K₁) в популяции сеянцев находится в среднем в пределах 0,46±0,09, а коэффициент плодоносности (K₂)

– 1,17±0,09. При этом коэффициент плодоношения варьирует в пределах популяции в значительно большей степени, чем коэффициент плодоносности. Относительно родительских форм необходимо отметить,

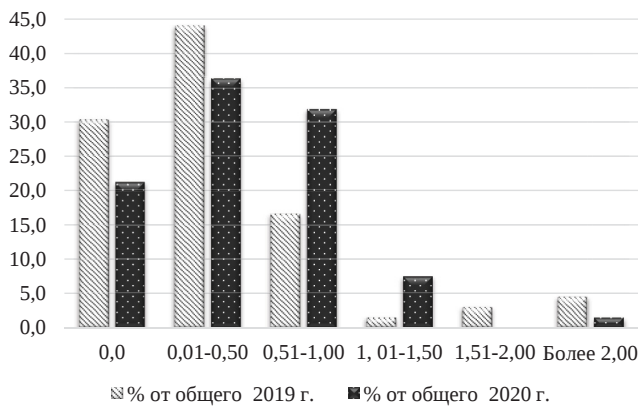


Рис. 3. Вариационные ряды коэффициента плодоношения в популяции сеянцев (2019-2020 гг.)

Fig. 3. Variation series of the fruiting coefficient in the population of seedlings (2019-2020)

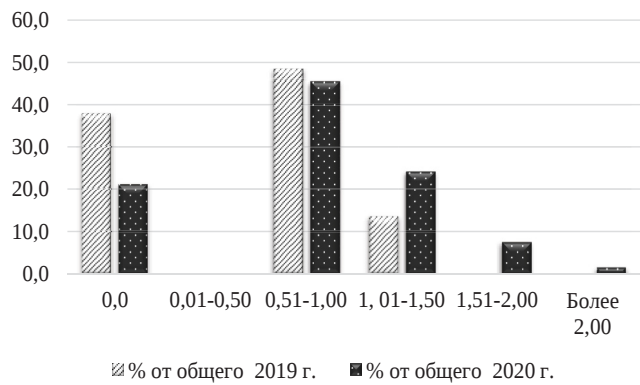


Рис. 4. Вариационные ряды коэффициента плодородности в популяции сеянцев (2019-2020 гг.)

Fig. 4. Variation series of the fertility coefficient in the population of seedlings (2019-2020)

Таблица 2. Вариабельность показателей продуктивности родительских форм и популяции сеянцев
Table 2. Variability of productivity parameters of parental forms and population of seedlings

Признак	Талисман		Асма		Популяция сеянцев	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Урожай с куста, кг	6,4±0,62	4,3±0,44	4,1±0,35	3,0±0,27	2,97±0,12	1,49±0,08
V, %	32,4	34,1	30,1	30,9	67,4	69,5
Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	19,3±0,24	22,2±0,31	16,6±0,14	18,3±0,16	21,4±0,22	22,3±0,30
V, %	10,6	12,2	10,8	11,4	15,3	10,6
Средняя масса грозди, г	675,3±4,72	622,6±3,98	524,1±3,43	498,2±3,55	350,2±16,75	270,3±13,31
V, %	25,1	24,7	22,2	20,1	58,3	54,6

что средние значения коэффициента плодоношения у сеянцев существенно ниже, чем у родительских форм. При этом среднее значение коэффициента плодородности в популяции несколько превосходит значения отцовской формы Асма. Наибольшее количество сеянцев характеризуется коэффициентом плодоношения в диапазоне значений 0,01–0,50 (около 45,0%), и растения с коэффициентом плодоношения в диапазоне 0,51–1,00 составляют 17,0 % от общего количества исследуемых. Следует отметить, что число растений с $K_1 = 1,01$ и более составляет до 9 % как в 2019 г., так и в 2020 г. (рис. 3). Известно, что K_2 характеризует биологические особенности сорта и, в отличие от K_1 , мало изменяется в зависимости от агротехники. Так, распределение растений по диапазонам коэффициента плодородности несколько иное (рис. 4). Наибольшую группу растений представляют сеянцы с коэффициентом плодородности 0,51–1,00, она составила около 47 %, и в 2020 г. 1,5% растений характеризуется коэффициентом плодородности в диапазоне

У винограда, даже при оптимальной агротехнике, наблюдается значительное колебание количественных признаков, особенно величины и качества урожая, что зависит как от условий среды, так и от сортовых особенностей. Этот факт наглядно характеризуют полученные значения продуктивности новых селекционных форм. Отмечено низкое среднее значение фактически полученного урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм. Однако данные

вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующихся как очень низкой урожайностью, так и высокой (табл. 2). Так, в популяции сортов-родителей коэффициент вариации в среднем варьирует в пределах 30–34 %, при этом в популяции селекционных форм он составляет 67–69 %.

Для оценки продуктивности растений по величине продуктивности одного побега используется "индекс продуктивности" (Сп) – генотипический ампелографический признак, который характеризует абсолютно реальную продуктивность растения в конкретных условиях среды и агротехники за ряд последовательных лет. Мы можем предварительно констатировать, что в данной популяции сеянцев присутствуют генотипы, характеризующиеся очень высоким значением индекса продуктивности – около 10% (рис.6).

Исследование показателей силы роста куста и вызревания побегов у гибридных форм очень важно с точки зрения дальнейшей агротехники новых элитных форм. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что 13,6 % сеянцев характеризуются очень плохим вызреванием лозы, 37,9 % – плохим вызреванием, 40,9 % имеют удовлетворительное вызревание и только у 7,6 % степень вызревания лозы характеризуется как хорошее – 4 балла (рис.7).

На естественном инфекционном фоне оценена устойчивость листового аппарата сеянцев к оидиуму в вегетацию 2019–2020 гг. В популяции сеянцев и у ро-

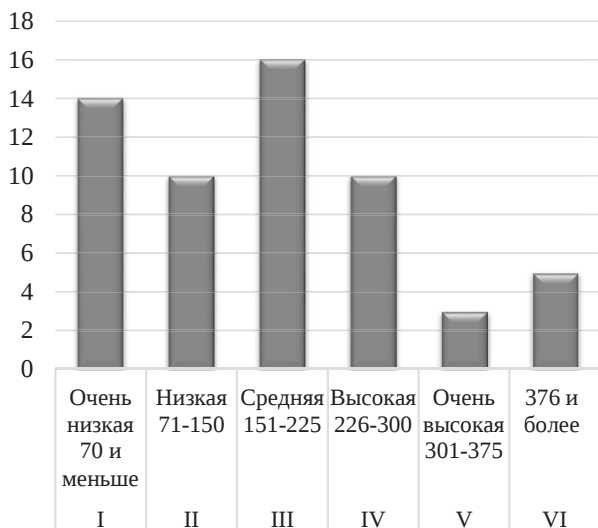


Рис. 5. Распределение сеянцев в популяции по показателю "урожай с куста" (среднее 2019-2020 гг.), % растений

Fig. 5. Distribution of seedlings in the population by the parameter "yield per bush" (average for 2019-2020), % of plants

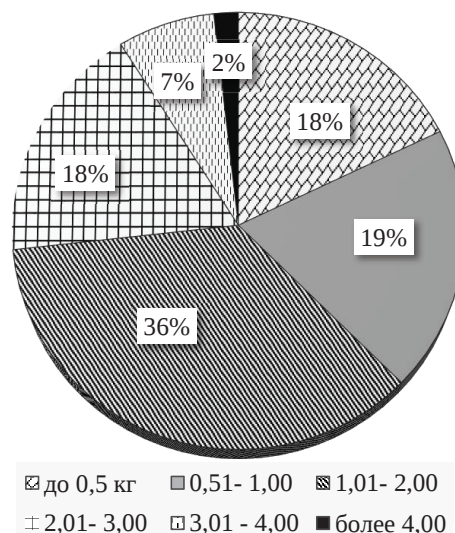


Рис. 6. Вариационные ряды показателя "продуктивность побега" в популяции сеянцев (среднее 2019-2020 гг.), % растений

Fig. 6. Variation series of "shoot productivity" indicator in the population of seedlings (average for 2019-2020), % of plants

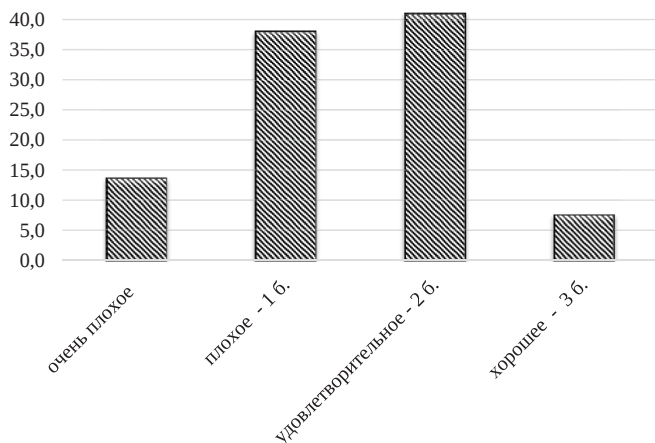


Рис. 7. Распределение сеянцев в популяции на группы по признаку «степень вызревания лозы», % от общего количества

Fig. 7. Distribution of seedlings in the population into groups by the "degree of vine ripeness", % of the total number

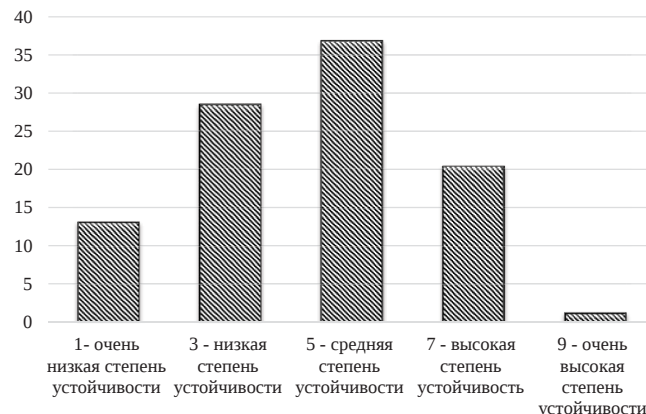


Рис. 8. Распределение сеянцев в популяции по признаку «устойчивость к оидиуму», % от общего количества

Fig. 8. Distribution of seedlings in the population by the "resistance to powdery mildew", % of the total number

дательских форм были учтены характер и процентное соотношение повреждения листового аппарата. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что 13,1 % сеянцев характеризуются очень низкой степенью устойчивости к оидиуму (*Erysiphe necator*), 28,5 % – низкой, 36,8 % – средней, 20,4 – высокой и только у 1,2 % степень устойчивостью к оидиуму отмечена как высокая (рис. 8).

Современные методы статистического анализа позволяют достоверно оценить различия между генотипами и сгруппировать их по комплексу исследуемых параметров. Отбор перспективных генотипов осуществляли с применением кластерного анализа. 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). Для анализа были собраны в данные об исследуемых генотипах по 13 биолого-хозяйственным признакам.

Полученные результаты (рис. 9) демонстрируют, что исследуемые генотипы составляют два кластера, существенно различающихся между собой. Наибольший интерес представляет кластер в правой части дендрограммы, включающий в себя 29 сеянцев и две родительские формы. Для дальнейшей селекции целесообразно провести более глубокое изучение выделенных форм (29 сеянцев) по качественным показателям (увологическое изучение, химический состав ягоды и т.д.) с оценкой стабильности продуктивности в течение трех лет.

Таким образом, предварительно выделена группа перспективных генотипов. Анализ полученных данных в сопоставлении с данными органолептического анализа позволяет выделить для дальнейшего глубокого изучения в качестве элитных форм М. №19-11-3-20 (для длительного хранения) и М.№ 19-11-3-53, М.№19-11-4-17 (для потребления в свежем виде). В дальнейшем необходимо проведение цитогенетического анализа с целью оценки ploidy элитных форм.

Выводы

На основании проведенных исследований популяции сеянцев, полученных при целенаправленной генеративной селекции сортов Талисман и Асма, установлено что:

– в 2020 г. всего 77 % растений вступили в пору плодоношения; из них у 21 сеянца определен обоопольный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский;

– продукционный период в популяции сеянцев варьирует от 119 до 150 дней; согласно срокам созревания сеянцы распределены на 4 категории, наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания 135–145 дней – 65 % растений;

– коэффициент плодоношения (K_1) в популяции сеянцев находится в среднем в пределах $0,49 \pm 0,09$, а коэффициент плодородности (K_2) – $1,17 \pm 0,09$. При этом коэффициент плодоношения варьирует в значительно большей степени, чем коэффициент плодородности;

– отмечено низкое среднее значение полученного фактического урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм, однако данные вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующихся как очень низкой урожайностью, так и высокой ($V = 67-69\%$);

– в популяции сеянцев на естественном инфекционном фоне выделены генотипы с высокой устойчивостью к оидиуму (*Erysiphe necator*) – более 20%;

– на основе статистического анализа комплекса признаков (13 биолого-хозяйственных показателей) выделена группа из 29 сеянцев;

– полученные результаты в сопоставлении с данными органолептического анализа (дегустационной оценки) позволяет выделить для дальнейшего тщательного изучения в качестве элитных форм М. №19-11-3-20 (для длительного хранения) и М. №19-11-3-53, М. №19-11-4-17 (для потребления в свежем виде).

Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0833-2019-0006.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Bavaresco L. Impact of grapevine breeding for disease resistance on the global wine industry. *Acta Hort.* 2019;1248:7-14. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1248.2

- Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. Genome evolution and genetic diversity of grapes. *Acta Hort.* 2020;1297:407-412. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1297.54
- Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Levchenko S.V. et al. Aspects of the particular genetics of grapes prolonged for all horticulture crops. In book: *Horticultural Crops*. London: IntechOpen. 2020:27. DOI: 10.5772/intechopen.90566
- Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K. Volatile Compounds from Grape Skin, Juice and Wine from Five Interspecific Hybrid Grape Cultivars Grown in Québec (Canada) for Wine Production. *Molecules*. 2015;20(6):10980–11016. doi: 10.3390/molecules200610980.
- Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S. et al. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. *Acta Horticulturae*. 2019;1259:91-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019;1259:16.
- Васылык И.А., Левченко С.В. Новые перспективные столовые формы винограда частной селекции // *Проблемы развития АПК региона*. 2017;30.2(30):25-31.
- Konrad H., Lindner B., Bleser E., Rühl E.H. Strategies in the genetic selection of clones and the preservation of genetic diversity within varieties. *Acta Hort.* 2003;603:105-110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003;603:10.
- Gonçalves E., Martins A. Genetic gains of selection in ancient grapevine cultivars. *Acta Hort.* 2019;1248:47-54. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2019;1248:7.
- Badouin H., Velt A., Gindraud F. et al. The wild grape genome sequence provides insights into the transition from dioecy to hermaphroditism during grape domestication. *Genome Biol.* 2020;21:223. DOI: 10.1186/s13059-020-02131-y.
- Sargolzaei M., Rustioni L., Cola G. et al. Georgian Grapevine Cultivars: Ancient Biodiversity for Future Viticulture. *Front. Plant Sci.*, 05 February 2021. DOI: 10.3389/fpls.2021.630122
- Levchenko S.V., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Modern trends of breeding varieties for recreational areas of viticulture. In book: *XV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium*. 2019:3.
- Clark J.R., Barchenger D.W. Breeding Muscatine grapes in Arkansas, USA: a new initiative. *Acta Hort.* 2015;1082:95-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.12

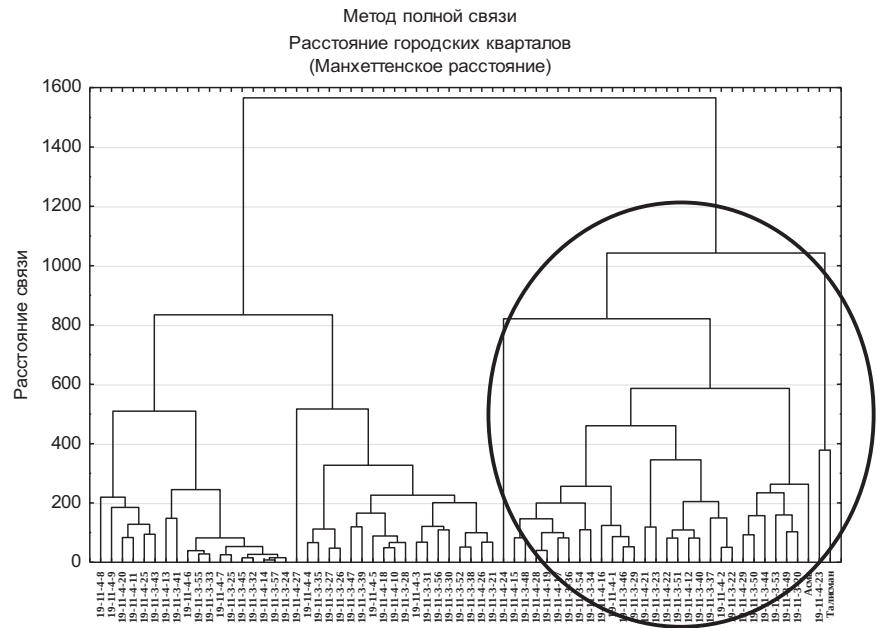


Рис. 9. Многофакторная иерархическая классификация исследуемых генотипов винограда

Fig. 9. Multifactorial hierarchical classification of the studied grape genotypes

13. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Олейников Н.П. и др. Скрещиваемость крымских аборигенных сортов винограда с формами различного происхождения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015;114:1090-1105.
14. Volynkin V., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Analysis of F2-F6 generations from hybridization with *Vitis rotundifolia* at the Institute Magarach. *Acta Hort.* 2020;1289: 269–274. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1289.38.
15. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Цитронный Магарач // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;3:5–6.
16. Клименко В.П. Генетическая интерпретация клоновой селекции винограда // "Магарач". Виноградарство и виноделие. 2019;21.4(110):282–288.
17. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Мускат янтарный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;1(21):16–18.
18. Alix K., Gérard P.R., Schwarzacher T., Heslop-Harrison J.S. Polyploidy and interspecific hybridization: partners for adaptation, speciation and evolution in plants. *Ann. Bot. London.* 2017;120(2):183–194. doi: 10.1093/aob/mcx079.
19. Kara Z., Yazar K. *In vivo* polyploidy induction by colchicine in grape cultivar 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.). *Acta Hort.* 2020;1276:139-146. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1276.20.
20. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А. и др. Оптимизация методологии получения пloidных растений из почек в культуре тканей *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;1:3-5.
21. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А. и др. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции // Биотехнология. 2017;33.5:35-44.
22. Погосян С. А. Методические указания по селекции винограда. Ереван: Айастан. 1974:226 с.
23. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Издательство университета. 1963:151 с.
24. Амирджанов А. Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожаяев. Кишинёв: Штиинца. 1992:176 с.
25. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). Москва: Пищепромиздат. 1963:80 с.
26. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под.ред. Долженко В. И. С.-Пб. 2009:333-334.
27. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н. и др. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта. 2012:62 с.
28. Volatiles Compounds from Grape Skin, Juice and Wine from Five Interspecific Hybrid Grape Cultivars Grown in Québec (Canada) for Wine Production. *Molecules.* 2015;20(6):10980–11016. doi: 10.3390/molecules200610980.
29. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S. et al. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. *Acta Horticulturae.* 2019;1259:91-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019;1259:16.
30. Vasylyk I.A., Levchenko S.V. New promising table grape forms of private selection. Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2017;30.2(30):25-31 (*in Russian*).
31. Konrad H., Lindner B., Bleser E., Rühl E.H. Strategies in the genetic selection of clones and the preservation of genetic diversity within varieties. *Acta Hort.* 2003;603:105-110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003;603:10.
32. Gonçalves E., Martins A. Genetic gains of selection in ancient grapevine cultivars. *Acta Hort.* 2019;1248:47-54. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2019;1248:7.
33. Badouin H., Velt A., Gindraud F. et al. The wild grape genome sequence provides insights into the transition from dioecy to hermaphroditism during grape domestication. *Genome Biol.* 2020;21:223. DOI: 10.1186/s13059-020-02131-y.
34. Sargolzaei M., Rustioni L., Cola G. et al. Georgian Grapevine Cultivars: Ancient Biodiversity for Future Viticulture. *Front. Plant Sci.*, 05 February 2021. DOI: 10.3389/fpls.2021.630122
35. Levchenko S.V., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Modern trends of breeding varieties for recreational areas of viticulture. In book: XV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. 2019:3.
36. Clark J.R., Barchenger D.W. Breeding Muscatine grapes in Arkansas, USA: a new initiative. *Acta Hort.* 2015;1082:95-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.12
37. Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Oleinikov N.P. et al. Crossability of Crimean indigenous grape varieties with forms of various origin. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2015;114:1090-1105 (*in Russian*).
38. Volynkin V., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Analysis of F2-F6 generations from hybridization with *Vitis rotundifolia* at the Institute Magarach. *Acta Hort.* 2020;1289: 269–274. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1289.38.
39. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Revealing and investigation of biotypes in a population of the grape variety Tsitronnyi Magaracha. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2014;3:5–6 (*in Russian*).
40. Klimenko V.P. Genetic interpretation of clonal selection of grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019;21.4(110):282–288 (*in Russian*).
41. Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The isolation and study of the biotypes in the population of cv. 'Muscat Yantarnyi' grapevine. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019;1(21):16–18 (*in Russian*).
42. Alix K., Gérard P.R., Schwarzacher T., Heslop-Harrison J.S. Polyploidy and interspecific hybridization: partners for adaptation, speciation and evolution in plants. *Ann. Bot. London.* 2017;120(2):183–194. doi: 10.1093/aob/mcx079.
43. Kara Z., Yazar K. *In vivo* polyploidy induction by colchicine in grape cultivar 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.). *Acta Hort.* 2020;1276:139-146. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1276.20.
44. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Methodology optimization for obtaining polyploid grape plants from buds in tissue culture *in vitro*. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2017;1:3-5 (*in Russian*).

References

1. Bavaresco L. Impact of grapevine breeding for disease resistance on the global wine industry. *Acta Hort.* 2019;1248:7-14. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1248.2
2. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. Genome evolution and genetic diversity of grapes. *Acta Hort.* 2020;1297:407-412. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1297.54
3. Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Levchenko S.V. et al. Aspects of the particular genetics of grapes prolonged for all horticulture crops. In book: Horticultural Crops. London: IntechOpen. 2020:27. DOI: 10.5772/intechopen.90566
4. Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K.

21. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Induction of *in vitro* somatic embryogenesis in grapes (*Vitis vinifera* L.) of domestic and foreign breeding. *Biotechnology*. 2017;33.5:35-44. (*in Russian*).
22. Pogosyan S.A. Guidelines for the selection of grapes. Yerevan: Hayastan. 1974:226 p. (*in Russian*).
23. Lazarevsky M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don: University Publishing House. 1963: 151 p. (*in Russian*).
24. Amirdjanov A.G. Methods for assessing the productivity of vineyards with the basics of programming yields. Chisinau: Shtiintsa. 1992:176 p. (*in Russian*).
25. Prostoserdov N.N. The study of grapes to determine its use (uvology). Moscow: Pishchepromizdat. 1963:80 p. (*in Russian*).
26. Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture / Edited by Dolzhenko V. I. St.-Pb. 2009:333-334 (*in Russian*).
27. Modonkaeva A.E., Boyko V.A., Appazova N.N. et al. Guidelines for the assessment of table grape varieties. Yalta. 2012:62 p. (*in Russian*).

Информация об авторах

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

Ирина Александровна Васылык, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-mail: kalimera@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>;

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

Information about authors

Vladimir V. Likhovskoi, Director of the Institute, Dr. Agric. Sci.; e-mail: lihovskoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Irina A. Vasylyk, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: kalimera@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>;

Natalia A. Rybachenko, Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: natalia.natikro@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5976-3756>.

Статья поступила в редакцию 10.06.2021, одобрена после рецензии 08.07.2021, принята к публикации 02.09.2021

Факторы эффективной адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro*

Павлова И.А.¹, Гавриленко И.В.², Матяш Ю.С.², Гавриленко А.В.², Шанин Д.А.², Лиховской В.В.¹, Гончаренко В.А.²

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

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, Россия, Республика Крым, 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52;

Аннотация. Одним из самых важных этапов технологии, от которого напрямую зависит эффективность процесса размножения, является адаптация растений *in vitro* к условиям *ex vitro*. Основная задача адаптации состоит в смягчении стрессовой нагрузки и обеспечении плавного перехода к культивированию в новых условиях. Цель исследования – определение факторов, обеспечивающих эффективную адаптацию растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* на примере сорта-подвоя Кобер 5 ББ (Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ). Использование для подсвета лампы белого дневного света и фитолампы являлось положительным фактором для ускорения процессов адаптации к условиям *ex vitro*, способствовало нормализации фотосинтеза, стимулированию морфогенеза и высокому уровню приживаемости. Применение субстрата на основе 100 % торфа верхового с показателями кислотности pH 5,6–6,5 позволило достичь 100 % приживаемости на этапе адаптации без дополнительной подкормки. На стадии доращивания адаптированных растений также целесообразно использование торфа в качестве субстрата, благодаря его антисептическим и бактерицидным свойствам, но уже с обязательными подкормками. В целом проведение адаптации в конце лета с последующей высадкой на доращивание в начале осени имеет положительную тенденцию.

Ключевые слова: морфогенез; приживаемость; доращивание; сорт-подвой Кобер 5ББ; фитолампа; торф; субстрат.

Для цитирования: Павлова И.А., Гавриленко И.В., Матяш Ю.С., Гавриленко А.В., Шанин Д.А., Лиховской В.В., Гончаренко В.А. Факторы эффективной адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 226-232. DOI 10.35547/IM.2021.30.22.003

Factors of effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions

Pavlova I.A.¹, Gavrilenko I.V.², Matyash Yu.S.², Gavrilenko A.V.², Shanin D.A.², Likhovskoi V.V.¹, Goncharenko V.A.²

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

² Federal State Budgetary Institution of Science Nikita Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Abstract. One of the most important technology stages, on which the efficiency of propagation process directly depends, is the adaptation of plants *in vitro* to *ex vitro* conditions. The main task of adaptation is to mitigate stress loading and ensure smooth transition to cultivation in new conditions. The aim of the study is to determine the factors, ensuring effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions using the example of the rootstock variety 'Kober 5 BB' ('Berlandieri x Riparia Kober 5BB'). Using of white daylight lamp and phytolamp for additional illumination is a positive factor for accelerating adaptation processes to *ex vitro* conditions, contributed to normalization of photosynthesis, stimulation of morphogenesis and high survival ability. Using of a substrate based on 100% high-moor peat with acidity of pH 5.6–6.5 made it possible to achieve 100% survival rate at the stage of adaptation without additional nutrition. At the stage of completing growing of adapted plants, it is also advisable to use peat as a substrate due to its antiseptic and bactericidal properties, but with obligatory extra-nutrition. In general, adaptation in late summer followed by planting to complete growing in early autumn has a positive development.

Key words: morphogenesis; survival ability; completing of growing; rootstock variety 'Kober 5BB'; phytolamp; peat; substrate.

For citation Pavlova I.A., Gavrilenko I.V., Matyash Yu.S., Gavrilenko A.V., Shanin D.A., Likhovskoi V.V., Goncharenko V.A. Factors of effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 226-232. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.30.22.003

Введение

Применение технологии клонального микроразмножения в питомниководстве является инновационным, наиболее прогрессивным и эффективным способом получения оздоровленного посадочного материала винограда высоких категорий качества [1–5].

Одним из самых важных этапов технологии, от которого напрямую зависит эффективность процесса размножения, является адаптация растений *in vitro* к условиям *ex vitro*. Сложность перевода пробирочных растений в условия культивирования *in vivo* связана с некоторыми анатомическими и физиологическими особенностями растений *in vitro* [6–7]. Основная задача состоит в смягчении стрессовой нагрузки и обеспечении плавного перехода к культивированию в новых условиях [6–7]. Для успешного прохождения периода адаптации необходимы определенные параметры факторов внешней среды: температура активного роста (20 °С), щадящая освещенность, высокая относительная влажность воздуха – около 95–99% до образования нового листочка в нестерильных условиях, достаточный воздухообмен [6–8]. Также большое значение имеет субстрат, на котором адаптируют растения. Чаще всего используют различные смеси, которые состоят из 2–4 компонентов, таких как почва, песок, торф, цеолит, перегной, вермикулит и др. [8–18]. Также хорошо себя зарекомендовали ионитные субстраты [19]. Обычно адаптацию растений к нестерильным условиям проводят в мае–июне во время активного роста с последующим доращиванием в летне–осенний период [2, 7]. Изучение особенностей проведения постадаптации доращивания материала в период прекращения активного роста позволит определить целесообразность использования этого подхода для массового размножения винограда.

Цель исследования: определение факторов, обеспечивающих эффективную адаптацию растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* на примере сорта-подвоя Кобер 5 ББ (Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ) и особенности доращивания адаптированного материала в осенне-весенний период.

Материалы и методы

Работа проводилась в лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений ФГБУ «Никитский ботанический сад», отделении «Приморское», доращивание – на производственных мощностях отделения «Приморское» (пгт Партенит).

Материалом для исследований служили растения *in vitro* сорта подвоя Кобер 5ББ, свободные от основной патогенной инфекции (по результатам тестирования). Растения были получены в результате клонального микроразмножения микроочкованием. В качестве питательной среды была использована среда WPM (Lloyd G. and McCown. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. В., Int. PlantProp. Soc. Proc. 1981.30, P.421.), содержащая NAA (α -нафтилуксусная кислота) 0,05 мг. Условия культивирования: 16-часовой фотопериод, освещенность интенсивностью 2000 люкс, температура +25 °С.

Для проведения эксперимента по оптимизации

адаптации растений винограда сорта-подвоя Кобер 5ББ *in vitro* к нестерильным условиям в качестве субстрата использовали: почву газонную; торф верховой pH 5,6–6,5; смесь торфа с почвой газонной в соотношении 1:1. Для посадки использовали пластиковые лотки размером 0,4 x 0,8 x 0,1 м. Лотки заполнялись субстратом на 2/3. Растения предварительно извлекали из культуральных сосудов, отмывали корневую систему под проточной водой от остатков питательной среды. В каждом варианте было высажено по 100 растений. Лотки с растения помещали в специально изготовленный парник, состоящий из деревянного каркаса, обтянутого полиэтиленовой пленкой, размером 1,5 x 1 x 0,4 м. Сверху на парнике было установлен светильник, состоящий из двух ламп люминесцентными лампами, из них одна лампа белого дневного света и другая – фитолампа.

Первую неделю растения выращивали при температуре 27 °С, влажности 90%, освещенности 2800 люкс, без полива, без проветривания. Затем четыре недели, растения выращивали с постоянным проветриванием при комнатной температуре 22–24 °С, влажности 60–65%, 16-часовым фотопериодом. Полив осуществлялся два раза в неделю.

Следующий эксперимент заключался в изучении влияния освещения на эффективность адаптационных процессов адаптации растений винограда *in vitro* к нестерильным условиям. Растения культивировали в двух световых режимах: при рассеянном постоянном освещении и при освещенности 2800 люкс (светильник с лампой белого дневного света и фитолампой) и 16-часовым фотопериодом. В качестве субстрата использовали торф верховой pH 5,6–6,5.

Растения культивировали в комнатных условиях, в лотках из алюминиевой фольги, размерами: 0,4 x 0,9 м; 0,4 x 1,8 м; 0,4 x 2,5 м и 3-х пластиковых лотках размером 0,4 x 0,8 м. Алюминиевые лотки накрыли стрейч-пленкой толщиной 18 мкм на высоте 3–5 см от растения для поддержания влажности 90%. Растения в течение одной недели культивировали: при постоянном рассеянном свете, без полива, без проветривания и при комнатной температуре 22–24 °С. Затем пленку снимали и культивировали при пониженной влажности в течение двух недель. Полив осуществляли два раза в неделю.

Часть растений посадили в пластиковые лотки и поместили в специально оборудованный парник с двумя люминесцентными лампами. Условия культивирования: освещенность 2800 люкс, влажность 90%, температура 27 °С и фотопериод 16/8 ч. Первую неделю без полива и проветривания, а в последующие две недели с открытой боковой частью теплицы, поливом 2 раза в неделю.

После адаптации растения подвоя Кобер 5 ББ для доращивания высаживали в посадочные пакеты объемом 1 л с торфом (торф верховой pH 5,6–6,5). Торф предварительно смачивали, затем им набивали посадочные пакеты, в которые пересаживали растения. Пакеты выставляли на открытой площадке в грядку с туманообразующей установкой, накрывали затеняющей сеткой плотностью 80%. Режим полива – 5 сек.



Рис. 1. Растения сорта-подвоя Кобер 5ББ на адаптации в парнике на субстратах (слева направо): торф/газонная почва; торф; газонная почва

Fig. 1. Plants of the rootstock variety 'Kober 5BB' on adaptation in a greenhouse on substrates (left to right): peat/lawn soil; peat; lawn soil

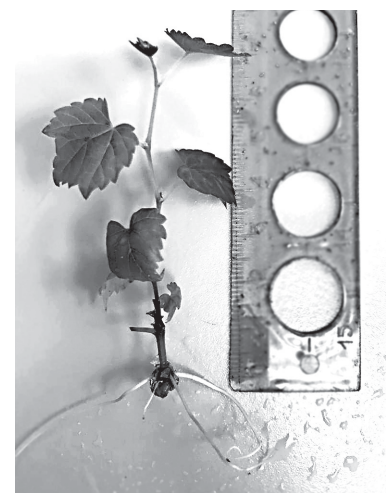


Рис. 2. Образец растения винограда Кобер 5 ББ перед высадкой на адаптацию

Fig. 2. Sample of the 'Kober 5 BB' grape plant before setting for adaptation

каждые полчаса. Растения на гряде культивировали в течение трех месяцев. Режим полива не менялся.

Затем, с наступлением первых заморозков растения в посадочных пакетах перенесли в отапливаемую теплицу. Полив осуществляли один раз в неделю. С началом вегетации (в первой декаде марта) полив увеличили до трех раз в неделю. В июне была проведена двукратная корневая подкормка растений раствором по Чеснокову [6]. В июле провели внекорневую подкормку органическим удобрением «ОФО». Результаты экспериментов оценивали по приживаемости на этапах адаптации и доращивания.

Результаты и обсуждение

В качестве субстрата для адаптации был выбран торф верховой нейтрализованный рН 5,6–6,5 – продукт естественного происхождения, обладает повышенной буферностью и антисептическими свойствами, пористостью, водоудерживающими, бактерицидными и поглотительными свойствами. Это создает оптимальные условия для корней растений. Для сравнения использовали газонную почву и смесь газонной почвы с торфом 1:1. В парнике с подсветкой были показаны высокие результаты по приживаемости на всех субстратах. Лучший результат был получен на 100%

торфе – 100% приживаемость. На других субстратах приживаемость составила:

86% (газонная почва) и 92% (субстрат торф/газонная почва). Растения, адаптированные на 100% торфе выделялись по силе роста (рис. 1).

В марте 2020 г. со 100 растений *in vitro* начался процесс массового размножения сорта-подвоя Кобер 5ББ. В процессе клонального микроразмножения стало возможным выделить небольшую партию растений без ущерба дальнейшего тиражирования. Было отобрано 4 тыс. растений *in vitro* данного сорта, средние показатели которых составляли: длина побега – 7 см, количество листьев – 6 шт., количество узлов – 6 шт., количество корней – 3–4 шт., длина главного корня – 6 см (рис. 2).

Вследствие того, что парник маловместительный, большую часть растений высадили в алюминиевые лотки и культивировали без подсветки (рис. 3).

По окончании адаптации в пластиковых лотках приживаемость была 100%, в алюминиевых лотках она составила 83,2 %. В среднем приживаемость составила 83,6 %. Растения, адаптированные в парнике с

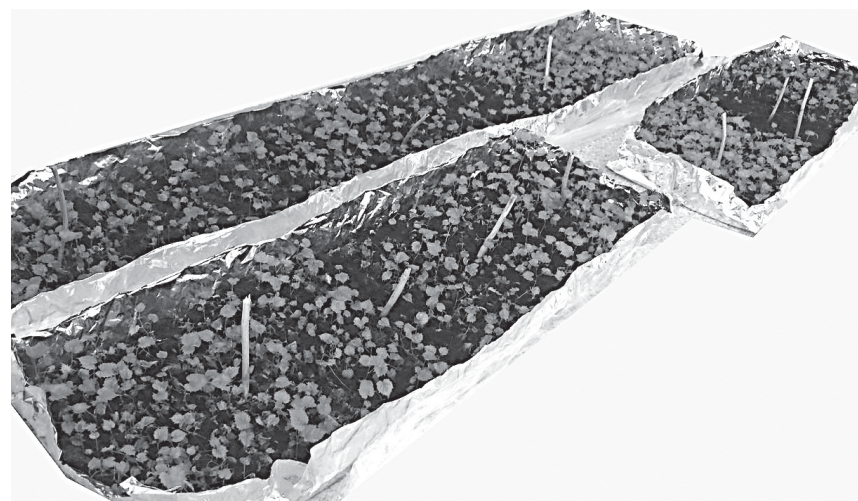
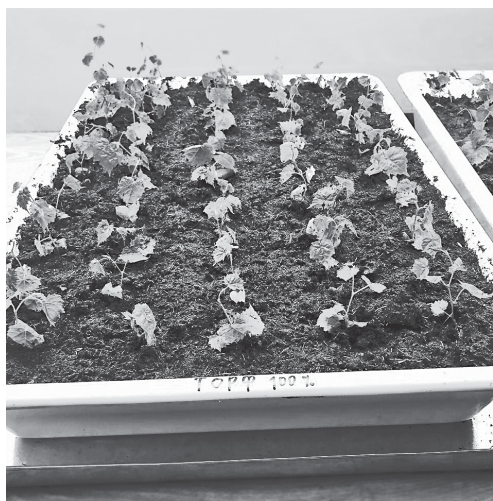


Рис. 3. Растения винограда сорта-подвоя Кобер 5 ББ на адаптации, высаженные в пластиковый и алюминиевый поддоны

Fig. 3. Grape plants of the 'Kober 5 BB' rootstock variety set in plastic and aluminum plant boxes for adaptation

подсветом, развивались гораздо быстрее. Спектральный состав света фитоламп включает в себя диапазоны длин волн 440–460 нм и 630–660 нм, соответствующие пиковым значениям интенсивности поглощения света растениями в красной и синей области спектра. Оказывает сильное влияние на фотосинтез, обеспечивает набор вегетативной массы [20]. На пятый день у растений уже наметился новый листочек, за период адаптации побег вырос на 1–2 междоузлия, заметно увеличился размер листовой пластинки. В алюминиевые поддоны растения были посажены слишком близко друг к другу, практически в 2 раза плотнее, чем в пластиковые. Это затрудняло воздухообмен, что приводило к увяданию и гибели растений. В дальнейшем такая плотная посадка затрудняла пересадку растений в пластиковые пакеты. Потери на этапе пересадки связаны в основном с механическим повреждением растений. Приживаемость в пересадочных пакетах составила в 88,50 % от адаптированных растений (рис. 4).

Растения были рассажены в посадочные полиэтиленовые пакеты в конце лета, когда длина светового сокращалась, среднесуточные температуры постепенно понижались (рис. 5). У растений практически остановился рост, при этом наблюдались процессы перехода к состоянию глубокого покоя: пожелтение и падение листвы, частичное одревеснение побега. Побег одревеснел в основном на одно-два междоузлия. У растений, адаптированных в парнике, побег одревеснел полностью. Такие физиологические изменения позволили большинству растений сохранить регенерирующие способности почки.

В первой декаде марта зафиксировано начало рас-

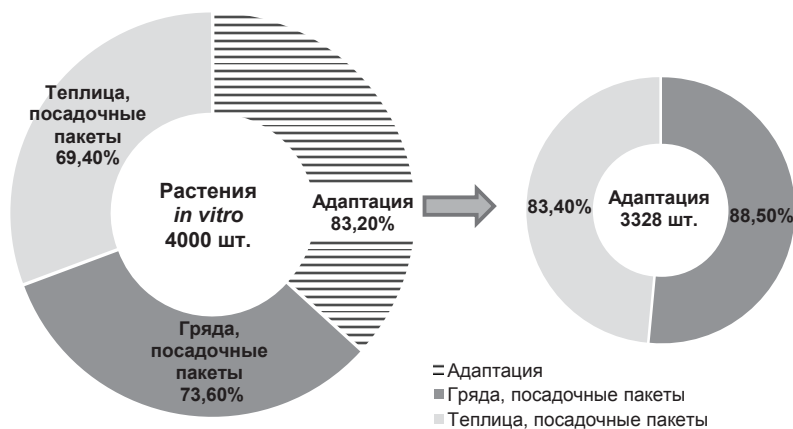


Рис. 4. Приживаемость растений винограда в условия *ex vitro*
Fig. 4. Survival ability of grape plants in *ex vitro* conditions



Рис. 5. Растения в пересадочных пакетах на гряде
Fig. 5. Plants in transplant bags in the border



Рис. 6. Растения сорта-подвоя в начале июня; начале августа
Fig. 6. Plants of the rootstock variety in early June; early August

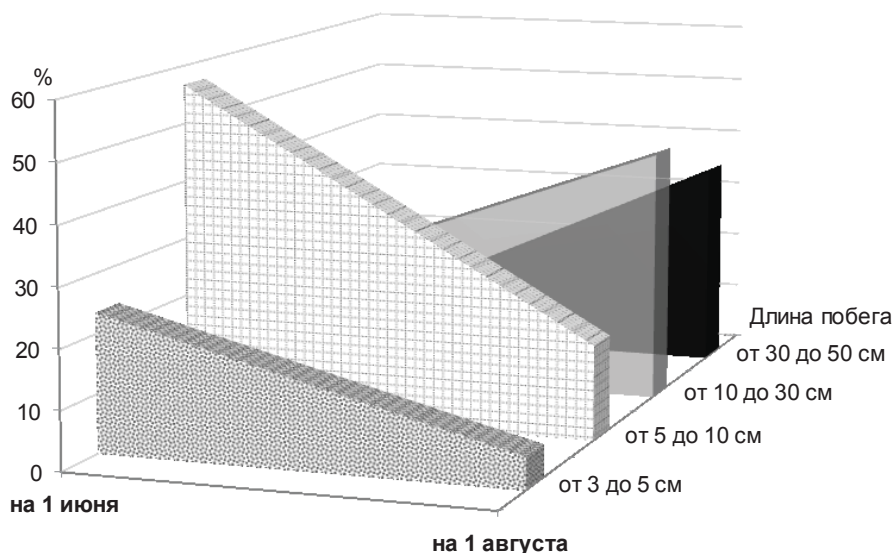


Рис. 7. Изменение соотношения растений по длине побега
Fig. 7. Changes in the ratio of plants by shoot length

пускания почек. Выживаемость растений после периода покоя составила 69,40 % от растений *in vitro* и 88,50 % – от адаптированных растений. Наблюдалось неравномерное развитие растений. К первому июня разброс показателя «длина побега» – в пределах 5-50 см. Проведенные подкормки имели положительный эффект для стимулирования морфогенеза (рис. 6). К августу значительная часть растений достигла 50 см (рис. 7). Чтобы сформировать стандартный саженец побеги прищипывали на уровне 50 см, пасынки обламывали.

Выводы

В результате проведенных исследований получено 2777 растений винограда сорта-подвоя Кобер 5ББ категории «оригинальный». На этапах адаптации и доращивания отмечен высокий уровень приживаемости.

Процесс доращивания можно обозначить в два этапа. Первый этап – переход к состоянию глубокого покоя в осенний период. Второй этап – реализация морфогенетического потенциала почки и активный рост в весенне-летний период.

Использование для подсвета лампы белого дневного света и фитолампы являлось положительным фактором для ускорения процессов адаптации к условиям *ex vitro*, способствовало нормализации фотосинтеза, стимулированию морфогенеза, высокому уровню приживаемости.

Применение субстрата на основе 100%-ного торфа верхового с показателями кислотности pH 5,6–6,5 позволило достичь 100 %-ной приживаемости на этапе адаптации без дополнительной подкормки. На стадии доращивания адаптированных растений использование торфа в качестве субстрата, благодаря его антисептическим и бактерицидным свойствам, но уже с обязательными коревыми и внекорневыми подкормками, также позволило получить хорошие результаты по выживаемости растений.

В целом проведение адаптации в конце лета с последующей высадкой на доращивание в начале осени

имеет положительную тенденцию. При правильных агротехнических приемах, связанных со своевременной подкормкой растений, возможно обеспечение равномерного протекания ростовых процессов, что позволит в дальнейшем производить закладку маточника вегетирующими саженцами уже в конце мая–начале июня.

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику лаборатории биоинженерии растений ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН» Хваткову П.А. за консультационно-методическую помощь; инженеру лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений Алексееву А.Н.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках поисковых исследований.

Financing source

The work was carried out within the framework of exploratory research.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Батукаев А.А., Смирнов К.В. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда (*in vitro*) // С.-х. биотехнология. Москва. 2001;2:142-150.
2. 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; 107:161-164.
3. Мулюкина Н.А., Зеленианская Н.Н., Джабурия Л.В. Применение методов культуры тканей и органов *in vitro* для размножения исходного клонового материала винограда // Садоводство и виноградарство. 2013;2:36-40.
4. Дорошенко Н.П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;3:49-51.
5. Павлова И.А., Клименко В.П. Моделирование климатических условий для адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *in vivo* // Научные труды СКФНЦСВВ. Фундаментальные основы современной селекции и совершенствование регионального сортимента садовых культур и винограда. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2019;25:164-168.
6. Голодрига П.Я., Зленко В.А., Чекмарев Л.А., Бутенко Р.Г., Левенко Б.А., Пилин Н.М. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. Ялта: Магарач. 1986:56 с.
7. Чекмарев Л.А., Олейников Н.П., Лиховской В.В. Методи-

- ческие рекомендации по созданию базовых маточников винограда с использованием метода *in vitro*. Ялта: Магарач. 2010: 19 с.
8. Собралиева Э. А., Палаева А.Д., Баматов И.М., Бутукаев М.С., Гаплаев М.Ш. Микрклональное размножение плодово-ягодных культур и винограда // Актуальные проблемы биотехнологии: оздоровление и размножение плодовых, ягодных, дикорастущих культур и винограда. Магачкала: АЛЕФ, 2019:112-146.
9. Батукаев М.С., Раджабов А.К. Влияние цеолита на укоренение, рост и развитие винограда при микроразмножении // Виноделие и виноградарство. 2010;2:34-35.
10. Aazami. M.A. The effect of some growth regulators on “*in vitro*” culture of two *Vitis vinifera* L. cultivars. Romanian Biotechnological Letters. 2010;15(3):328-337.
11. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. *In vitro* propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018;24(5):801-806.
12. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B. Comparative performance of *in vitro* multiplication in four grape (*Vitis* spp.) rootstock genotypes. International Journal of Plant Production. 2010;4(1):41-50.
13. Kinfe Beza, Feyssa Tileye and Bedada Girma. *In vitro* micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from nodal culture. African Journal of Biotechnology. 2017;16(43):2083-2091.
14. Yerbolova L.S., Ryabushkina N.A., Oleichen S.N. The Effect of Growth Regulators on *in vitro* Culture of Some *Vitis vinifera* L. Cultivars. World Appl. Sci. J. 2013;23(1):76-80.
15. Melyan G., Sahakyan A., Harutyunyan A. Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development. Vitis. 2015;54:253-255.
16. Shufang Fan, Wei Jian Dawei, Beeson Xiangying, Zhou Richard C., Wang Xueming Zhixiang. Micropropagation of blueberry 'Bluejay' and 'Pink Lemonade' through *in vitro* shoot culture. Scientia Horticulturae. 2017;226:277-284. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817305307>.
17. Зленко В.А., Павлова И.А. Метод культивирования растений винограда в условиях *in vitro* в стерильном песке, обогащенном питательным раствором // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012;4:14-16.
18. Акимова С.В., Раджабов А.К., Бухтин Д.А., Киркач В.В., Аладдина О.Н., Деменко В.И., Белашапкина О.О. Адаптация к нестерильным условиям растений винограда, укорененных *in vitro* на питательной среде, обогащенной кремний-органическими соединениями // Известия ТСХА. 2019;5:34-53.
19. Янчевская Т.Г., Олешук Е.Н., Попов Е.Г., Гриц А.Н., Макарова Т.Б. Опыт решения проблем интродукции и технологии промышленного выращивания винограда в условиях Беларуси. Минск: ИЭБ НАНБ. 2012:13 с.
20. Янчевская Т.Г., Никонович Т.В., Олешук Е.Н., Гриц А.Н. Биохимическая оценка развития саженцев винограда *ex vitro* под влиянием LED-источников различного спектрального состава // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;3:61-63.
- biotechnology methods for obtaining a healthy grape planting material. The current state and prospects of development of seed industry in Ukraine: Scientific works of the Southern branch of "Crimean Agrotechnological University" of the National Agrarian University. Simferopol. 2008;107:161-164 (in Russian).
3. Mulyukina N.A., Zelenyanskaya N.N., Dzhaburiya L.V. Application of tissue and organ culture methods *in vitro* for reproduction of original clonal material of grapes. Horticulture and viticulture. 2013;2:36-40 (in Russian).
4. Doroshenko N.P. Healthy, clonal micro reproduction and deposition of grapes in culture *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;3:49-51 (in Russian).
5. Pavlova I.A., Klimenko V.P. Modeling of climatic conditions for adaptation of grape plants *in vitro* to *in vivo* conditions. Scientific works of NCFSCHVW. Fundamentals of modern breeding and improvement of the regional assortment of horticultural crops and grapes. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2019;25:164-168 (in Russian).
6. Golodriga P.Ya., Zlenko V.A., Chekmarev L.A., Butenko R.G., Levenko B.A., Pilin N.M. Guidelines for clonal micropropagation of grapes. Yalta: Magarach. 1986:56 p. (in Russian).
7. Chekmarev L.A., Oleinikov N.P., Likhovskoi V.V. Methodical recommendations for the creation of basic grape mother plants using the *in vitro* method. Yalta: Magarach. 2010:19 p. (in Russian).
8. Sobralieva E.A., Palaeva A.D., Bamatov I.M., Butukaev M.S., Gapaev M.Sh. Microclonal propagation of fruit and berry crops and grapes. Actual problems of biotechnology: recovery and propagation of fruit, berry, wild crops and grapes. Makhachkala: ALEF. 2019:112-146 (in Russian).
9. Baturaev M.S., Radzhabov A.K. Influence of zeolite on rooting, growth and grapes development at micro reproduction. Winemaking and Viticulture. 2010;2:34-35 (in Russian).
10. Aazami. M.A. The effect of some growth regulators on “*in vitro*” culture of two *Vitis vinifera* L. cultivars. Romanian Biotechnological Letters. 2010;15(3):328-337.
11. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. *In vitro* propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018;24(5):801-806.
12. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B. Comparative performance of *in vitro* multiplication in four grape (*Vitis* spp.) rootstock genotypes. International Journal of Plant Production. 2010;4(1):41-50.
13. Kinfe Beza, Feyssa Tileye and Bedada Girma. *In vitro* micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from nodal culture. African Journal of Biotechnology. 2017;16(43):2083-2091.
14. Yerbolova L.S., Ryabushkina N.A., Oleichen S.N. The Effect of Growth Regulators on *in vitro* Culture of Some *Vitis vinifera* L. Cultivars. World Appl. Sci. J. 2013;23(1):76-80.
15. Melyan G., Sahakyan A., Harutyunyan A. Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development. Vitis. 2015;54:253-255.
16. Shufang Fan, Wei Jian Dawei, Beeson Xiangying, Zhou Richard C., Wang Xueming Zhixiang. Micropropagation of blueberry 'Bluejay' and 'Pink Lemonade' through *in vitro* shoot culture. Scientia Horticulturae. 2017;226:277-284. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817305307>.
17. Zlenko V.A., Pavlova I.A. A method to grow grape plants

References

1. Batukayev A.A., Smirnov K.V. Biotechnological methods of accelerated propagation of grapes (*in vitro*). Agric. biotechnology. Moscow. 2001;2:142-150 (in Russian).
2. Pavlova I.A., Zlenko V.A., Volynkin V.A. The use of

- under the *in vitro* conditions in sterile sand enriched with a nutrient solution. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012;4:14-16 (*in Russian*).
18. Akimova S.V., Radzhabov A.K., Bukhtin D.A., Kirkach V.V., Aladdina O.N., Demenko V.I., Beloshapkina O.O. Adaptation to non-sterile conditions of grape plants rooted *in vitro* on a nutrient medium enriched with organic silicon compounds. *Izvestiya TSKhA*. 2019;5:34-53 (*in Russian*).
19. Yanchevskaya T.G., Oleshuk E.N., Popov E.G., Gritz A.N., Makarova T.B. Experience in solving problems of introduction and technology of industrial cultivation of grapes in conditions of Belarus. Minsk: IEB NASB. 2012:13 p. (*in Russian*).
20. Yanchevskaya T.G., Nikanovich T.V., Oleshuk E.N., Gritz A.N. Biochemical assessment of *ex vitro* development of grape seedlings under the influence of LED-sources of various spectral composition. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;3:61-63 (*in Russian*).

Информация об авторах

Ирина Александровна Павлова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда; e-mail: pavlovairinal965@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0818-8215>;

Игорь Владимирович Гавриленко, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: salampopolam@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8284-5941>;

Юлия Сергеевна Матяш, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: yuliyasimfer@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9724-9774>;

Анжела Владимировна Гавриленко, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; <https://orcid.org/0000-0002-6304-5914>;

Дмитрий Александрович Шанин, лаборант-исследователь лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: dsanin97@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0377-9323>;

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, директор; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Владимир Александрович Гончаренко, руководитель отделения «Приморское».

Information about authors

Irina A. Pavlova, Cand.Biol.Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Grapevine Genetics, Selection Biotechnologies and Propagation; email: pavlovairinal965@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0818-8215>;

Igor V. Gavrilenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: salampopolam@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8284-5941>;

Yulia S. Matyash, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: yuliyasimfer@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9724-9774>;

Anzhela V. Gavrilenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; <https://orcid.org/0000-0002-6304-5914>;

Dmitriy A. Shanin, Research Assistant, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: dsanin97@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0377-9323>;

Vladimir V. Likhovskoi, Dr.Agric.Sci., Director; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Vladimir A. Goncharenko, Head of the Primorskoye branch.

Статья поступила в редакцию 11.08.2021, одобрена после рецензии 19.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Варьирование признака бессемянности сортов винограда Анапской ампелографической коллекции

Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Курденкова Е.К., Козина Т.Д.

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

Аннотация. Среди столовых сортов винограда особое место для потребителей занимают бессемянные сорта. Бессемянность у винограда – это форма стерильности, при которой отмечается недоразвитие семян или их полное отсутствие. В разных сортах винограда степень недоразвитости семян отличается, в зависимости от этого выделяют четыре категории бессемянности. Признак бессемянности в сортах винограда обусловлен генетически, однако категория бессемянности может варьировать. В статье приводятся результаты фенотипического изучения 22 бессемянных сортов винограда в условиях Анапской ампелографической коллекции. Цель исследования – изучение варьирования проявления признака бессемянности у сортов винограда. Оценка сортов выполнена в погодно-климатических условиях 2019–2020 гг. Условия при формировании ягод в 2020 году были более засушливыми. Массу рудиментов оценивали в два этапа: масса свежих рудиментов и масса рудиментов после дегидратации. Наименьшая масса рудиментов в ягоде была отмечена у сортов Кишмиш белый овальный, Кишмиш круглый, Детский, Кишмиш Согдиана, Кишмиш белый круглый. В сортах Памяти Смирнова, Кишмиш 342, Русбол, Янги Ер выявлен самый крупный размер рудиментов (14,1 мг и более). Некоторые сорта из исследованной выборки показали разные категории бессемянности в годы наблюдений, наиболее изменчивой оказалась группа третьей категории бессемянности. У столовых сортов винограда важным показателем является и размер ягод, наибольшая масса ягоды отмечена у сортов Памяти Смирнова и Кишмиш молдавский. Также была определена доля массы свежих рудиментов от массы ягоды.

Ключевые слова: виноград; категория бессемянности; рудименты семян.

Для цитирования: Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Курденкова Е.К., Козина Т.Д. Варьирование признака бессемянности сортов винограда Анапской ампелографической коллекции // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 233-237. DOI 10.35547/IM.2021.21.64.004

Variation of seedless trait in grape varieties of Anapa ampelographic collection

Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Kurdenkova E.K., Kozina T.D.

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

Abstract. Among table grape varieties, seedless varieties occupy special place for consumers. Seedlessness in grapes is a form of sterility, in which the underdevelopment of seeds or their complete absence is observed. In different grape varieties, the degree of underdevelopment of seeds differs, dividing grapes on four categories of seedlessness. The trait of seedlessness in grape varieties is genetically determined, but the category of seedlessness can vary. The article presents the phenotypic study results of 22 seedless grape varieties in the conditions of Anapa ampelographic collection. The aim of the article is to study the variation of manifestation of seedless trait in grape varieties. The varieties were evaluated in weather and climatic conditions of 2019-2020. The conditions for berry formation in 2020 were more arid. The mass of rudiments was evaluated in two stages: the mass of fresh rudiments and the mass of rudiments after dehydrogenation. The smallest mass of rudiments in a berry was noted in the varieties 'Kishmish Bely Ovalny', 'Kishmish Krougly', 'Detskiy', 'Kishmish Sogdiana', 'Kishmish Bely Krougly'. The largest size of rudiments (14.1 mg or more) was revealed in the varieties 'Pamyati Smirnova', 'Kishmish 342', 'Rusbol', 'Yangi Er'. Some varieties from the studied selection of samples showed different categories of seedlessness during the observation years, the most variable was the group of the 3d category of seedlessness. For table grape varieties, the size of berries is also an important indicator. The largest berry mass was registered in the varieties 'Pamyati Smirnova' and 'Kishmish Moldavsky'. Also we have determined the proportion of fresh rudiment mass from berry mass.

Key words: grapes; category of seedlessness; seed rudiments.

For citation: Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Kurdenkova E.K., Kozina T.D. Variation of seedless trait in grape varieties of Anapa ampelographic collection. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 233-237. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.21.64.004

Введение

Столовый виноград всегда пользовался высокой популярностью как насыщающий продукт с освежающим вкусом. Особое место среди большого перечня

столовых сортов занимают бессемянные сорта, поскольку потребители обычно предпочитают виноград без семян. Бессемянность считается ценным признаком не только для потребления винограда в свежем виде, но и для производства сушеной продукции, переработки его на джемы, компоты, соки и другие продукты. Почти весь сушеный виноград, потребляемый

Таблица 1. Основные погодные показатели условий цветения и формирования урожая винограда на Анапской ампелографической коллекции, 2019–2020 гг.

Table 1. Basic weather indicators of terms of flowering and grape yield formation in the Anapa ampelographic collection, 2019–2020

Месяц	Средняя t, °C		Максимальная t, °C		Минимальная t, °C		Осадки, мм	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Май	17,8	15,4	30	24	9	7	58	27
Июнь	25,3	22,3	35	33	14	13	15,3	23
Июль	23,4	25,7	30	35	16	19	62,3	7
Август	24,7	25,0	36	36	17	16	10,6	8

на мировых рынках, состоит из сортов винограда без семян [1].

Бессемянность винограда вызывается партенокарпией (развитие ягод без опыления, обычно с образованием мелких плодов практически без семян) или стеноспермокарпией. У стеноспермокарпического типа формирования ягод оплодотворение и опыление происходит нормально, как и в случае сортов винограда с семенами. Однако с помощью генетически контролируемых механизмов развитие семян останавливается, и в ягоде присутствуют только частично сформированные семена или их зачатки [2, 5].

Степень недоразвития семян отличается в разных сортах винограда [6, 10]. В зависимости от размеров рудиментов выделяют сорта четырех классов (категорий) бессемянности: первая категория – масса рудиментов семян от 0 до 6 мг; вторая категория – от 6,1 до 10 мг; третья категория – 10,1–14 мг; четвертая – 14,1 мг и более. Установлено, что признак бессемянности генетически обусловлен для каждого сорта, но класс бессемянности у одного сорта может варьировать [11, 12].

Наиболее ценными для потребителя являются сорта первой категории бессемянности. Однако следует отметить, что потребительская оценка бессемянности зависит не только от массы рудиментов, но и от отношения этой массы к массе ягоды. Так рудименты одного размера будут менее ощутимы при поедании крупной ягоды, и будут более заметны в мелкой ягоде.

Цель работы – изучение варьирования признака бессемянности сортов винограда различного происхождения в условиях Анапа-Таманской зоны, выделение генотипов с наиболее стабильным проявлением высокого класса бессемянности.

Объекты и методы исследований

Исследование выполнено на 22 сортах винограда, которые относятся к бессемянным сортам различной категории бессемянности и имеют разное генетическое происхождение. Сорта произрастают на Анапской ампелографической коллекции (пригород г.к. Анапа). Почва участка чернозем южный слабовыщелоченный слабогумусный мощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, сформированный на лессовидных суглинках и глинах. Рельеф участка – пологий склон юго-западной экспозиции [13].

Увологическая оценка урожая проведена в 2019 и 2020 гг. по стандартным методикам. Определение мас-

сы сухого остатка рудиментов осуществляли путём дегидратации выборки зачатков семян каждого сорта в сушильном шкафу при 100°C в течение часа, проводили взвешивание каждый раз после очередной сушки до конечной неизменяемой массы рудиментов (4–6 сушек в зависимости от сорта). Определение массы ягод и рудиментов проводили с помощью электронных лабораторных весов Дэмком DL-513 (ПКФ Дэмком, г. Москва, Россия).

Обсуждение результатов

Условия сезонов вегетации в 2019 и 2020 гг. различались на Анапской ампелографической коллекции (табл. 1).

Во время нахождения винограда в состоянии покоя в сезоне 2018–2019 гг. не отмечались экстремально низкие температуры, условия перезимовки были удовлетворительными для виноградных растений. Зимой 2018–2019 гг. средняя температура достигала +5,2°C. В третью декаду января отмечалась максимальная температура за всю зиму: +15°C. Сумма атмосферных осадков – 118 мм, что на 62 мм больше среднемноголетнего значения. Февраль характеризовался повышенным температурным режимом с недобором осадков (на 34 мм меньше среднемноголетнего значения), в третьей декаде февраля отмечена минимальная температура за всю зиму (-5 °C).

В целом весной 2019 г. отмечался повышенный температурный фон с обилием осадков. В первую и вторую декаду марта наблюдалась минимальная температура (-2°C), максимальная температура была во вторую декаду мая (+30°C).

Средняя температура летом 2019 г. составила +24,5 °C. Июнь характеризовался повышенным температурным фоном, средняя температура составила +25,3 °C (на 4,5 °C выше среднемноголетнего значения). В третью декаду июня наблюдалась минимальная температура за лето +14 °C. Также в июне наблюдался недобор осадков (всего выпало 15,3 мм, что на 26,7 мм меньше среднемноголетнего значения). Июль характеризовался умеренным температурным режимом, среднемесячная температура была +23,4 °C. В первую декаду июля наблюдались обильные осадки – 55 мм. Сумма осадков за месяц составила 62 мм, что на 28 мм больше среднемноголетнего значения. Средняя температура в августе достигла +24,7 °C. В третью декаду наблюдалась максимальная температура за лето + 36 °C. Основная часть осадков выпала в первую де-

каду (10 мм), во вторую и третью декаду наблюдался недобор (0,3 мм). Месячная сумма осадков – 10,6 мм, что на 28,4 мм меньше среднемноголетнего значения.

В сезоне 2019-2020 гг., когда виноградные растения находились в покое, был отмечен повышенный температурный режим, и недобор осадков. Средняя температура воздуха зимой составила + 6,2 °С. Максимальная температура за зиму наблюдалась в третью декаду декабря (+18°С). Минимальная температура за зиму наблюдалась в первую декаду февраля: -11 °С.

Средняя температура весной составила +12,3 °С. Максимальная температура наблюдалась в третью декаду мая: + 24 °С. Минимальная температура была отмечена во вторую декаду марта и составила -2 °С. Март характеризовался повышенным температурным фоном, со значительным недобором осадков. В апреле наблюдался пониженный температурный режим с заморозками в воздухе и на поверхности почвы, месячная сумма осадков – 13 мм, что на 24 мм меньше среднемноголетнего значения. Май характеризовался пониженным температурным фоном, осадки отмечались в третьей декаде мая с недобором среднемесячной нормы.

Средняя температура летом составила +24,3°С. Средняя температура воздуха в июне была + 22,3°С, что на 1,5°С выше среднемноголетнего значения. Минимальная температура наблюдалась в первой декаде июня (+13°С). В первую декаду июня также наблюдался значительный недобор осадков. Сумма осадков за месяц – 23 мм, что на 19 мм меньше среднемноголетнего значения. Июль был сухим. В первую декаду осадков не наблюдалось. Сумма осадков за месяц – 7 мм, что за 27 мм меньше среднемноголетнего значения. Средняя температура воздуха в июле была +25,7 °С. В первую декаду августа наблюдалась максимальная за три месяца температура: +36 °С. Средняя температура в августе была +25°С. Сумма атмосферных осадков за месяц составила 8 мм, что на 31 мм меньше среднемноголетнего значения.

Масса ягоды – одна из важнейших характеристик столовых сортов винограда, на этот признак часто обращают внимание потребители. В изучаемой выборке бессемянных сортов наибольшая средняя масса ягоды отмечена у сортов Памяти Смирнова (3,7 г) и Кишмиш молдавский (3,4 г), также по этому показателю можно отметить сорта Кишмиш Согдиана (2,9 г) и Бессемянный Магарача (2,7 г) (табл. 2).

Наименьшая масса сухого вещества рудиментов после пятикратной просушки была отмечена в следующих сортах: Кишмиш белый овальный (0,1 мг), Кишмиш круглый (0,3 мг), Детский (0,5 мг), Кишмиш Согдиана (1 мг), Кишмиш белый круглый (1,5 мг).

Таблица 2. Масса ягод и рудиментов в урожае изучаемых сортов винограда

Table 2. Mass of berries and rudiments in the yield of the studied grape varieties

Сорт	Средняя масса ягоды, г			Масса рудиментов в ягоде (сухой остаток), мг		
	2019	2020	Среднее	2019	2020	Среднее
Бессемянный Магарача	2,6	2,8	2,7	6,3	8,9	7,6
Бессемянный ранний	1,3	1,0	1,2	6,7	3,0	4,9
Ванесса сидлесс	2,2	1,7	2,0	15,4	6,3	10,9
Детский	1,0	0,5	0,7	0	1,0	0,5
Кишмиш белый круглый	1,8	1,2	1,5	0,4	2,7	1,5
Кишмиш белый овальный	1,2	1,0	1,1	0	0,2	0,1
Кишмиш Запорожский	2,1	2,1	2,1	7,4	16,4	11,9
Кишмиш круглый	1,4	0,9	1,2	0	0,6	0,3
Кишмиш розовый	1,2	1,6	1,4	0	8,2	4,1
Кишмиш молдавский	4,0	2,8	3,4	3,6	0,8	2,2
Кишмиш сафед округлый	2,8	2,2	2,5	9,8	17,7	13,7
Кишмиш Согдиана	3,1	2,6	2,9	0	1,9	1,0
Кишмиш 342	2,2	1,9	2,1	17,3	15,2	16,3
Лотос	2,1	1,3	1,7	11,4	11,8	11,6
Марс	2,2	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6
Памяти Домбковской	1,6	1,1	1,3	10,8	4,0	7,4
Памяти Смирнова	3,6	3,7	3,7	21,2	39,1	30,1
Перлет	2,7	1,8	2,2	3,3	4,5	3,9
Розовый бисер	1,5	1,2	1,3	10,5	9,4	9,9
Руби сидлесс	2,2	2,3	2,3	2,5	4,2	3,4
Русбол	2,2	1,4	1,8	47,9	21,5	34,7
Янги Ер	2,7	1,9	2,3	18,1	16,0	17,1

Учитывая среднюю массу рудиментов, к первой категории бессемянности, можно отнести сорта: Бессемянный ранний, Детский, Кишмиш белый круглый, Кишмиш белый овальный, Кишмиш круглый, Кишмиш розовый, Кишмиш молдавский, Кишмиш Согдиана, Марс, Перлет, Руби сидлесс (средняя масса рудиментов в ягоде до 6 мг). При этом Кишмиш розовый показал изменение класса бессемянности по годам наблюдений: в 2019 г. – 1 класс, 2020 г. – 2 класс. В условиях вегетации с недобором осадков в ягоде сформировались более крупные рудименты (табл. 2).

Второй класс бессемянности (масса рудиментов от 6,1 до 10 мг) отмечен у сортов Бессемянный Магарача, Памяти Домбковской, Розовый бисер.

Третий класс (10,1–14 мг) – Ванесса сидлесс, Кишмиш Запорожский, Кишмиш сафед округлый, Лотос. Однако, у сортов Ванесса сидлесс, Кишмиш Запорожский, Кишмиш сафед округлый показатели категории бессемянности различаются по годам (отмечены 2–4 классы).

Самый крупный размер рудиментов (14,1 мг и более) выявлен у сортов Памяти Смирнова, Кишмиш 342, Русбол, Янги Ер. Однако следует отметить, что и наибольшая средняя масса ягоды отмечена у сорта Памяти Смирнова в исследуемой выборке сортов.

Отношение массы свежих рудиментов к массе ягоды можно условно считать косвенным показателем ощутимости бессемянности потребителем при поедании ягод, так как крупные рудименты в небольшой ягоде будут более ощущаться, чем такие же рудименты, но в крупной ягоде (табл. 3). Первые 10 сортов в таблице имеют показатель в среднем ниже 1% по анализу урожая за два года. У сорта Кишмиш розовый из этой группы данный показатель варьирует от 0 до 1,1%, у сортов Кишмиш белый овальный, Кишмиш круглый Кишмиш Согдиана, Кишмиш белый круглый, Детский, Марс, Кишмиш молдавский, Руби сидлесс, Перлет отношение массы свежих рудиментов к массе ягоды и в 2019 и в 2020 годах было ниже 1%.

У сортов Бессемянный Магарача, Кишмиш Запорожский, Ванесса сидлесс, Памяти Домбковской, Лотос, Кишмиш сафед округлый, Памяти Смирнова, Бессемянный ранний, Янги Ер оцениваемый показатель по среднему значению находится в диапазоне от 1 до 2%, однако по годам наблюдается варьирование показателей как ниже 1%, так и выше 2% (табл. 3). Наибольшую долю от массы ягоды занимают рудименты сорта Русбол.

Выводы. Изучение 22 сортов винограда, произрастающих на Анапской ампелографической коллекции, относящихся к бессемянным и имеющих разный уровень развития рудиментов, показало, что даже в условиях двух лет наблюдений часть сортов показывают варьирование признака «категория бессемянности». Годы наблюдений отличались по погодным условиям, летние месяцы характеризовались повышенным температурным режимом, однако в 2020 году наблюдался значительный недобор осадков. Стабильное проявление признака «1 класс бессемянности» отмечено у сортов Бессемянный ранний, Детский, Кишмиш белый круглый, Кишмиш белый овальный, Кишмиш круглый, Кишмиш молдавский, Кишмиш Согдиана, Марс, Перлет, Руби сидлесс. Наиболее вариативной оказалась группа сортов, которую, согласно средней массе рудиментов за 2 года наблюдений, мы отнесли к 3 классу бессемянности: сорта Ванесса сидлесс, Кишмиш Запорожский, Кишмиш сафед округлый проявляли 2 или 4 класс бессемянности.

Источник финансирования

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края Грант, РФФИ 19-416-230051 p_a.

Financing source

The work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Administration of the Krasnodar Territory, Grant RFBR 19-416-230051 p_a.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Таблица 3. Соотношение массы рудиментов и ягод в урожае разных сортов винограда

Table 3. The proportion of the mass of rudiments and berries in the yield of different grape varieties

Сорт	Отношение массы свежих рудиментов к массе ягоды, %		
	2019 г.	2020 г.	среднее
Кишмиш белый овальный	0	0,04	0,02
Кишмиш круглый	0	0,07	0,03
Кишмиш Согдиана	0	0,18	0,09
Кишмиш белый круглый	0	0,44	0,22
Детский	0	0,5	0,25
Марс	0,36	0,17	0,27
Кишмиш молдавский	0,25	0,55	0,4
Руби сидлесс	0,45	0,53	0,49
Кишмиш розовый	0	1,1	0,55
Перлет	0,74	0,47	0,61
Бессемянный Магарача	1,18	0,85	1,01
Кишмиш Запорожский	0,98	1,18	1,08
Ванесса сидлесс	1,8	0,79	1,3
Памяти Домбковской	1,9	0,83	1,36
Лотос	1,4	1,44	1,42
Кишмиш сафед округлый	1,41	1,52	1,47
Памяти Смирнова	1,11	1,92	1,51
Бессемянный ранний	2,31	0,76	1,53
Янги Ер	2,64	0,86	1,75
Розовый бисер	2,68	1,54	2,11
Кишмиш 342	3,17	1,46	2,31
Русбол	4,98	3,04	4,01

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Akkurt M., Tahmaz H., Veziroğlu S. Recent developments in seedless grapevine breeding. South African Journal of Enology and Viticulture. 2019;40(2):1-1.
2. Costantini L., Battilana J., Lamaj F., Fanizza G., Grando M.S. Berry and phenology-related traits in grapevine (*Vitis vinifera* L.): from quantitative trait loci to underlying genes. BMC Plant Biol. 2008;8:38. DOI:10.1186/1471-2229-8-38.
3. Смирнов К.В. Бессемянные сорта винограда // Энциклопедия виноградарства. Кишинев: Гл. ред. Молд. Сов. Энциклопедии. 1986;1:155-156.
4. Смирнова Н.К. Структурные и метаболические особенности формирования бессемянности у винограда: дис. канд. биол. наук. Москва.1984:155 с.
5. Mejía N., Soto B., Guerrero M., Casanueva X., Houel C., Miccono M.A., Ramos R., Le Cunff L., Boursiquot J.M., Hinrichsen P., AdamBlondon A.F. Molecular, genetic and transcriptional evidence for a role of VvAGL11 in stenospermocarpic seedlessness in grapevine. BMC Plant Biol. 2011;11:57. DOI:10.1186/1471-2229-11-57.
6. Клименко В.П., Павлова И.А. Генетические основы соз-

- дания сортов винограда при участии источников ценных признаков с низкой фертильностью // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015;3:47-49.
7. Ramming D.W., Emershad R.L., Tarailo R. Astenospermocarpic, seedless *Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia* hybrid developed by embryo rescue. *HortScience*. 2000;35(4):732-734.
8. Perl A., Sahar N., Eliassi R., Baron P., Spiegel-Roy P., Bazak H. Breeding of new seedless table grapes in Israel conventional and biotechnological approach. *Acta Horti*. 2003;623:185-187.
9. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Мarmorштейн А.А., Коваленко А.Г. Проявление бессемянности сортов винограда в агроклиматических условиях Анапской ампелографической коллекции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;59(5):21-30.
10. Спотарь Г. Ю., Гориславец С. М. Проявление признака бессемянности у группы сортов винограда в агроклиматических условиях ампелографической коллекции ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020;22(4):304-311.
11. Майстренко Л.А. Интродукция и селекция бессемянных сортов винограда в условиях северной зоны промышленного виноградарства РФ. Новочеркасск. 1998:27 с.
12. Радчевский П.П., Трошин Л.П. Бессемянные сорта винограда. Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т. 2008:160 с.
13. Егоров Е.А. и др. Анапская ампелографическая коллекция (биологические растительные ресурсы): монография / отв. ред. Петров В.С. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2018:194 с.
- References**
1. Akkurt M., Tahmaz H., Veziroğlu S. Recent developments in seedless grapevine breeding. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2019;40(2):1-1.
2. Costantini L., Battilana J., Lamaj F., Fanizza G., Grando M.S. Berry and phenology-related traits in grapevine (*Vitis vinifera* L.): from quantitative trait loci to underlying genes. *BMC Plant Biol*. 2008;8:38. DOI:10.1186/1471-2229-8-38.
3. Smirnov K.V. Seedless grape varieties. *Encyclopedia of viticulture*. Kishinev: Chief editor of the Mold. Sov. Encyclopedia. 1986;1:155-156 (in Russian).
4. Smirnova N. K. Structural and metabolic features of the formation of seedlessness in grapes: dis. Of Cand. Biol. Sci. Moscow. 1984:155 p. (in Russian).
5. Mejía N., Soto B., Guerrero M., Casanueva X., Houel C., Miccono M.A., Ramos R., Le Cunff L., Boursiquot J.M., Hinrichsen P., AdamBlondon A.F. Molecular, genetic and transcriptional evidence for a role of VvAGL11 in stenospermocarpic seedlessness in grapevine. *BMC Plant Biol*. 2011;11:57. DOI:10.1186/1471-2229-11-57.
6. Klimenko V. P., Pavlova I. A. Genetic basis of creating grape varieties with the use of low fertile sources of valuable traits. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015;3:47-49.
7. Ramming D.W., Emershad R.L., Tarailo R. Astenospermocarpic, seedless *Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia* hybrid developed by embryo rescue. *HortScience*. 2000;35(4):732-734.
8. Perl A., Sahar N., Eliassi R., Baron P., Spiegel-Roy P., Bazak H. Breeding of new seedless table grapes in Israel conventional and biotechnological approach. *Acta Horti*. 2003;623:185-187.
9. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Marmorstein A.A. The seedlessness manifestation of grape varieties under the agroclimatic conditions of Anapa ampelographic collection. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2019;59(5):21-30 (in Russian).
10. Spotar G.Yu., Gorislavets S.M. Display of the seedlessness trait in the group of grape varieties under agroclimatic conditions of the ampelographic collection of FSBSI Institute Magarach of the RAS. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(4):304-311 (in Russian).
11. Maistrenko L.A. Introduction and selection of seedless grape varieties in the conditions of northern zone of industrial viticulture of the Russian Federation. *Novocherkassk*. 1998:27 p. (in Russian).
12. Radchevskiy P.P., Troshin L.P. Seedless grape varieties. *Kuban State Agrarian University. Krasnodar*. 2008:160 p. (in Russian).
13. Egorov E.A. et al. Anapa Ampelographic Collection (biological plant resources): monography. Editor in Chief Petrov V.S. *Krasnodar: FSBSI NCF SCHVW*. 2018:194 p. (in Russian).

Информация об авторах

Елена Тарасовна Ильницкая, канд. биол. наук, зав. лабораторией сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918) 490-05-35, ilnitskaya79@mail.ru; orcid.org/0000-0002-2446-0971;

Елена Георгиевна Пята, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918) 210-67-39, pyata1983@mail.ru; orcid.org/0000-0001-6916-9291;

Виктория Константиновна Котляр, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(918) 295-10-60, mayyuviva@gmail.com; orcid.org/0000-0002-4865-0323;

Екатерина Константиновна Курденкова, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, 8(952) 812-07-08, kurdenkova2015@mail.ru;

Татьяна Дмитриевна Козина, лаборант-исследователь лаборатории сортоизучения и селекции винограда, тел. 8(989) 774-06-17, tiaanta@yandex.ru.

Information about authors

Elena T. Ilnitskaya, Cand. Biol. Sci., Head of Laboratory of Cultivar's study and Breeding of Grapes; e-mail: ilnitskaya79@mail.ru; orcid.org/0000-0002-2446-0971;

Elena G. Pyata, Post Graduate Student, Junior Staff Scientist of Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: pyata1983@mail.ru; orcid.org/0000-0001-6916-9291;

Viktoriya K. Kotlyar, Junior Staff Scientist of Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: mayyuviva@gmail.com; orcid.org/0000-0002-4865-0323;

Ekaterina K. Kurdenkova, Post Graduate Student, Junior Staff Scientist of Viticulture and Wine-making Laboratory; e-mail: kurdenkova2015@mail.ru;

Tatiana D. Kozina, Assistant-Researcher of Laboratory of Cultivar's study and Breeding of Grapes; e-mail: tiaanta@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 15.06.2021, одобрена после рецензии 13.07.2021, принята к публикации 02.09.2021

Альбина – новый бессемянный столовый сорт винограда селекции Института «Магарач»

Волюнкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., **Олейников Н.П.**

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

Аннотация. Селекционерами Института «Магарач» создан новый бессемянный сорт винограда столового направления использования Альбина. Элитная форма, оформленная как новый сорт винограда, выделена из популяции сеянцев комбинации скрещивания Мускат Джим × Ромулус в 1996 году. В статье представлены основные ампелографические и биолого-хозяйственные параметры, которыми характеризуется новый перспективный сорт: средний срок созревания (25.08), продукционный период – 132 дня. Рекомендуемая форма куста – кордон на среднем штамбе. Нагрузка 6 глазков на рожке (4 рожка). Схема посадки – 3 × 1,5 м. Профилактические обработки против грибных болезней – 3–4 раза за сезон. Содержание в ягодах при технологической зрелости: сахаров – 20,3 г/100см³, титруемых кислот – 6,3 г/дм³. Урожай рекомендуется использовать для потребления в свежем виде. Дегустационная оценка свежего винограда – 8,47 балла.
Ключевые слова: виноград; сорт Альбина; урожай; гроздь; ампелографические признаки.

Для цитирования: Волюнкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Олейников Н.П. Альбина – новый столовый бессемянный сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 238-241. DOI 10.35547/IM.2021.99.86.005

New seedless table grape variety 'Albina' of the Institute Magarach breeding

Volynkin V.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., **Oleinikov N.P.**

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

Abstract. Selection breeders of the Institute Magarach have created a new seedless table grape variety 'Albina'. The elite form, registered as a new grape variety, was isolated in 1996 from seedling population of the 'Muscat Jim × Romulus' cross combination. The article presents main ampelographic, biological and economic parameters typical for new promising cultivar: mid-ripening date (25.08), production period - 132 days. The recommended bush training technique is a medium trunk cordon. Loading is 6 eyes on a cane (4 canes). Planting scheme is 3 × 1.5 m. Preventive treatment against fungal diseases - 3-4 times per season. The content of sugars in technologically ripe berries is 20.3g/100cm³, of titratable acids - 6.3g/dm³. The crop yield is recommended for fresh consumption. Tasting evaluation of fresh grapes is 8.47 points.

Key words: grapes; the 'Albina' variety; yield; bunch; ampelographic features.

For citation: Volynkin V.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Oleinikov N.P. New seedless table grape variety 'Albina' of the Institute Magarach breeding. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 238-241. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.99.86.005

Введение

Селекционерами Института «Магарач» выведено более пятидесяти сортов винограда и успешно продолжается пополнение сортимента винограда Юга России ценными генотипами [1–6]. Наиболее перспективным методом создания новых сортов винограда является метод генеративной гибридизации. Этим методом создано преобладающее большинство ныне зарегистрированных сортов винограда во всем мире. На особенности сорта оказывают влияние многие факторы, из которых наиболее важным является правильный подбор родительских пар [7–12]. В последнее время в ряде стран (США, Италия, Испания, Япония, Израиль, Болгария, Индия, Голландия) проявляется интерес к бессемянному винограду для потребления в свежем виде. Бессемянный виноград об-

ладает высокими потребительскими и диетическими свойствами, характеризуется высоким содержанием сахаров и витаминов. Сушеная продукция из бессемянного винограда – ценный продукт для непосредственного потребления и использования в пищевой промышленности. Кроме того, благодаря отсутствию семян в ягодах при технической переработке винограда увеличивается выход сока и виноматериалов, в которых отсутствует терпкий вкус, вызываемый фенольными соединениями, высокое содержание которых приходится на семена [13, 14]. В комбинации скрещивания Мускат Джим×Ромулус в 1996 году в элиту был выделен сеянец № 82-96-29-25 столового направления использования.

Цель работы – изучение агробиологических показателей и ампелографическое описание сорта винограда Альбина (ГФ № 82-96-29-25).

Материалы и методы

Гибридизацию, подбор родительских форм и скрещивания проводили согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» [14], агробиологические учеты и наблюдения – по методикам Лазаревского [16], Мелконяна, Волюнкина [17] и по «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» [18]; продуктивность – по Амирджанову [19]. Ампелографическое описание проводили согласно дескрипторам. Устойчивость определяли согласно дескрипторам, оценивая по 9-балльной шкале от 1 до 9 баллов (1 – очень низкая, 3 – низкая, 5 – средняя, 7 – высокая, 9 – очень высокая) [20, 21].

Результаты и обсуждение. Сорт Альбина (ГФ № 82-96-29-25) получен путем скрещивания сортов Мускат Джим×Ромулус в 1996 году. Произрастает на селекционном участке ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (п. Отрадное, ЮБК), год посадки – 2020, и на селекционном участке № 5 (п. Отрадное, ЮБК).

Материнская форма Мускат Джим является сложным межвидовым гибридом среднего срока созревания. Продолжительность вегетационного периода от начала распускания почек до полной зрелости составляет 142–145 дней. Рост кустов сильный. Вызревание побегов хорошее. Цветок функционально женский. Гроздь средняя, коническая, средней плотности. Ягода средняя и крупная, темно-розовая. Кожица тонкая, прочная. Мякоть сочная. Во вкусе присутствует выраженный мускатный тон. Семян в ягоде 1–2. Массовая концентрация сахаров 22,0–25,0 г/100 см³ при массовой концентрации титруемых кислот 6,5–5,0 г/дм³. Форма устойчива к грибным болезням и филлоксеру. Исходная форма Мускат Джим может служить источником и мускатного аромата повышенной устойчивости к грибным болезням. В скрещиваниях обеспечивает высокий процент выщепления бессемянных форм.

Отцовская форма – Ромулус, относится к бессемянным сортам ранне-среднего срока созревания (115–125 дней). Рост кустов средний. Вызревание побегов хорошее. Урожайность 8–12 кг/куст. Цветок обоеполый. Гроздь средняя, цилиндроконическая, средней плотности. Ягода средняя, округлая, янтарно-зеленая, бессемянная, с рудиментами семян. Мякоть мясисто-сочная, гармоничного вкуса, с легким ананасно-земляничным тоном. Сорт имеет полевую устойчивость к грибным болезням и служит донором бессемянности и раннеспелости.

Ампелографическая характеристика. Взрослый лист средний, округлый, пятилопастный, слабо- и средне-рассеченный. Верхняя поверхность светло-зеленая, слабо-сетчато-морщинистая. На нижней поверхности листа опушение отсутствует. Верхние вырезки средние, открытые лировидные, с узким устьем и острым или заостренным дном. Нижние вырезки открытые, мелкие щелевидные или едва намеченные в виде входящего угла. Черешковая выемка широко открытая лировидная с острым дном. Зубчики на концах лопастей небольшие, форма зубчиков состоит из прямых и выпуклых сторон. Центральные жилки у основания и черешок не имеют антоциановой окраски. Черешок



Рис. Гроздь винограда сорта Альбина.

Fig. A bunch of 'Albina' grape variety

корочке центральной жилки. Цветок обоеполый. Ягода средняя, круглая, зеленовато-желтая, кожица тонкая, консистенция мякоти средняя (мясисто-сочная), аромат/вкус сортовой, семена рудиментарные (бессемянная). Гроздь средняя и большая, коническая, средне-плотная. Сила роста куста сильная, вызревание лозы хорошее (рис.).

Фенология. Сорт среднего срока созревания. По среднемноголетним наблюдениям распускание почек происходит 14 апреля (табл. 1), цветение – 9 июня. Дата технической зрелости наступает 25 августа. Число дней от начала распускания почек до технической зрелости составляет 132 дня.

Устойчивость к грибным болезням: милдью – 5, оидиум – 5, серая гниль – 7 баллов. Сорт требует профилактических обработок против гроздевой листовертки.

Агробиологическая и технологическая характеристика. Средняя масса грозди за трехлетний срок изучения (табл. 2) составила 540,0 г, урожай с куста – 5,9 кг, максимальная масса грозди – 580,0 г, средняя масса ягоды – 2,5 г. Сорт Альбина относится к бессемянным сортам столового направления использования среднего срока созревания, для потребления в свежем виде. Средняя дегустационная оценка свежего винограда 8,47 балла.

Выводы. Таким образом, проведенное агробиологическое изучение позволило определить перспективность сорта Альбина. Передан набор документов и саженцы в ФГБУ «Госсортокомиссия» на испытание селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность, а также для подтверждения хо-

зайственной полезности сорта для введения его в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорт винограда Альбина пополнит сортимент столовых сортов Республики Крым.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0833-2019-0006.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Олейников Н.П., Студенникова Н.Л. Новая бессемянная элитная форма винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2011;4:6-7.
2. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Васылык И.А., Полулях А.А., Левченко С.В. Крымский бисер – новый бессемянный сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;1:11-15.
3. Заманиди П.К., Трошин Л.П., Пасхалидис Х.Д. Новейший ранний комплексноустойчивый столовый бессемянный белоягодный сорт винограда Саввас // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;3:18-22.
4. Melkonian M., Volynkin V. Amelioration genétique des cépadas devigne a base de l'hybridation generative. XXVII Congress Mondial de la Vigne et du Vine. Bratislava. 2002:48 p.
5. Vool E., Rätsep R. and Karp K. Effect of genotype on grape quality parameters in cool climate conditions. Acta Hort. 2015;1082:353-358. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.495
6. Мелконян М.В., Чекмарев Л.А., Бойко О.А., Студенникова Н.Л., Разгонова О.В. Результат ступенчатой селекции винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2001;1:7-10.
7. This P., Lacombe T., Thomas M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. Trends in Genetics. 2006;22(9):511-519. doi: 10.1016/j.tig.2006.07.008.
8. Волынкин В.А. Влияние родительских форм на эффективность гибридизации винограда // Виноделие и виноградарство. 2003;2:40-41.
9. Xu H.Y., Zhang G.J., Yan A.L., Sun L. Table grape breeding at the Beijing Institute of Forestry and Pomology. Acta Hort. 2015;1082:43-46. DOI: 10.17660.
10. Клименко В.П. Скрещиваемость сортов и гибридов винограда // Виноделие и виноградарство. 2003;3:32-33.
11. Ramazzotti S., Filippetti I., Intrieri C. Expression of genes

Таблица 1. Хозяйственно-биологические характеристики сорта винограда Альбина

Table 1. Economical and biological characteristics of grape variety 'Albina'

Показатель	Степень выраженности
Срок созревания ягод	средний
Даты наступления:	
-распускания почек	14.04
-технической зрелости ягод	25.08
Продолжительность продукционного периода	132
Вызревание однолетних побегов	хорошее
Рост кустов	оч. сильный
Поражаемость и повреждаемость сорта в годы максимального развития (балл/%):	
- милдью	7
- серая гниль	5
- филлоксеры	3

Таблица 2. Показатели продуктивности и качества урожая сорта винограда Альбина

Table 2. Parameters of productivity and yield quality of grape variety 'Albina'

Показатель	Годы исследований			Среднее
	2016	2017	2018	
Урожайность:				
- с 1 куста, кг	6,8	5,0	5,9	5,9
- с гектара, ц/га	151,0	111,0	131,0	131,0
Средняя масса грозди, г	520,0	560,0	540,0	540,0
Максимальная масса грозди, г	650,0	700,0	580,0	643,3
Средняя масса ягоды, г	2,4	2,5	2,7	2,5
Максимальная масса ягоды, г	3,1	3,0	2,9	3,0
Содержание в ягодах при их съемной зрелости:				
- сахаров, г/100 см ³	20,0	21,0	20,0	20,3
- титруемых кислот, г/дм ³	6,3	6,3	6,4	6,3
Дегустационная оценка, балл				
- свежего винограда	8,95	8,45	8,00	8,47

associated with anthocyanin synthesis in red-purplish, pink, pinkish-green and green grape berries from mutated Sangiovese biotypes: a case study. Vitis. 2008;47:147-151.

12. De Lorenzis G., Carrasco D., Arroyo-Garcia R., Rossoni M., Di Lorenzo G.S., Failla O. Investigation of VvMybA1 and VvMybA2 berry color genes in Aglianico biotypes. Vitis. 2015;54 (Special Issue):43-44. DOI: 10.5073/vitis.2015.54.special-issue.43-44.
13. Смирнов К.В., Кострикин И.А., Майстренко Л.А., Шевцов А.Н., Бельчиков Э.А., Ключиков И.А., Ключиков Е.А. Бессемянные сорта и гибридные формы винограда. Новочеркасск-Запорожье. 2002:3-7.
14. Волынкин В.А., Зленко В.А., Лиховской В.В. Селекция винограда на бессемянность, крупноягодность и раннеспелость на полиплоидном уровне // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов НИВиВ «Магарач». 2009;39:9-13.

15. Краснохина С.И. Агробиологическая характеристика сорта Flame seedless в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Русский виноград. 2019;9:20-26.
 16. Спотарь Г.Ю., Гориславец С.М. Проявление признака бессемянности у группы сортов винограда в агроклиматических условиях ампелографической коллекции ФГБУН "ВНИИВиВ "Магарач" РАН" // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;4:304-311.
 17. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2002:27 с.
 18. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под. ред. Авидзба А.М. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:264 с.
 19. Амирджанов А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая. Кишинёв: Штиинца. 1992:176 с.
 20. Second Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Office International de la vigne et du vin (O.I.V.). 2001:56 p.
 21. Codes des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. OIV. 2009. Website: <http://www.oiv.int/fr/>.
- ### References
1. Oleynikov N. P., Studennikova N. L. A new pedigree selection of grapevine. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2011;4:6-7 (in Russian).
 2. Likhovskoi V. V., Volynkin V. A., Vasylyk I. A., Polulyakh A. A., Levchenko S. V. 'Krymsky Biser' – a new seedless grapevine cultivar of the Institute "Magarach" breeding. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;1(107):11-15 (in Russian).
 3. Zamanidi P.K., Troshin L.P., Paskhalidis H.D. The newest early ripening multifactor resistant table seedless white berry grape cultivar 'Savvas'. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017;3:18-22 (in Russian).
 4. Melkonian M. Volynkin V. Amelioration genetique des cepadas devigne a base de l'hybridation generative. XXVII Congress Mondial de la Vigne et du Vine. Bratislava. 2002:48 p.
 5. Vool E., Rätsep R. and Karp K. Effect of genotype on grape quality parameters in cool climate conditions. *Acta Hort.* 2015;1082:353-358. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.495
 6. Melkonyan M.V., Chekmarev L.A., Boiko O.A., Studennikova N.L., Razgonova O.V. The result of stepped grape breeding. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2001;1:7-10 (in Russian).
 7. This P., Lacombe T., Thomas M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*. 2006;22(9):511-519. doi: 10.1016/j.tig.2006.07.008.
 8. Volynkin V.A. Influence of parental forms on the effectiveness of hybridization of grapes. *Winemaking and Viticulture*. 2003;2:40-41 (in Russian).
 9. Xu H.Y., Zhang G.J., Yan A.L., Sun L. Table grape breeding at the Beijing Institute of Forestry and Pomology. *Acta Hort.* 2015;1082:43-46. DOI: 10.17660.
 10. Klimenko V.P. The interbreeding of varieties and hybrids of grapes. *Winemaking and Viticulture*. 2003;3:32-33 (in Russian).
 11. Ramazzotti S., Filippetti I., Intrieri C. Expression of genes associated with anthocyanin synthesis in red-purplish, pink, pinkish-green and green grape berries from mutated Sangiovese biotypes: a case study. *Vitis*. 2008;47:147-151.
 12. De Lorenzis G., Carrasco D., Arroyo-Garcia R., Rossoni M., Di Lorenzo G.S., Failla O. Investigation of VvMybA1 and VvMybA2 berry color genes in Aglianico biotypes. *Vitis*. 2015;54 (Special Issue):43-44. DOI: 10.5073/vitis.2015.54.special-issue.43-44.
 13. Smirnov K.V., Kostrikin I.A., Maystrenko L.A., Shevtsov A.N., Belchikov E.A., Klyuchikov I.A., Klyuchikov E.A. Seedless grape varieties and hybrids forms. *Novocherkassk-Zaporozhye*. 2002:3-7 (in Russian).
 14. Volynkin V.A., Zlenko V.A., Likhovskoi V.V. Grape breeding for seedlessness, large-fruitedness and early maturity at the level of polyploidy. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works*. 2009;39:9-13 (in Russian).
 15. Krasokhina S.I. Agrobiological characteristics of flame seedless variety in conditions of the Anapo-Taman zone of Krasnodar territory. *Russian Grapes*. 2019;9:20-26 (in Russian).
 16. Spotar G.Yu. Gorislavets S.M. Display of the seedlessness trait in the group of grape varieties under agroclimatic conditions of the ampelographic collection of FSBSI Institute Magarach of the RAS. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;4:304-311 (in Russian).
 17. Melkonyan M.V., Volynkin V.A. Methodology of grapevine ampelographic description and agrobiological assessment. Yalta: IV&W Magarach. 2002:27 p. (in Russian).
 18. Recommended practices for agro-technical research in the viticulture of Ukraine. Edited by Avidzba A.M. Yalta: IV&W Magarach. 2004:264 p. (in Russian).
 19. Amirdzhanov A.G. Vineyards productivity assessment methods with basics of harvest planning. *Kishiniov: Shtiintsa*. 1992:176 p. (in Russian).
 20. Second Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Office International de la vigne et du vin (O.I.V.). 2001:56 p.
 21. Codes des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. OIV. 2009. Website: <http://www.oiv.int/fr/>.

Информация об авторах

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

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

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

Information about authors

Vladimir A. Volynkin, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Ampelography; e-mail: volynkin@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>;

Natalia L. Studennikova, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: studennikova63@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6304-4321>;

Zinaida V. Kotolovets, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: zinaida_kv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5889-9416>.

Статья поступила в редакцию 17.08.2021, одобрена после рецензии 27.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Влияние отдельных элементов агротехнологии на продукционный потенциал и перспективность столового сорта винограда Виктория

Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А.

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

Аннотация. Подбор представленных в данной статье интенсивных элементов технологии и их применение привели к увеличению средних значений коэффициента плодоношения по длине лозы от 1,2% на кустах с односторонней кордонной формировкой на среднем штамбе и до 7,9% на кустах, сформированных по типу спиральный кордон. При этом значения коэффициента плодоношения у сорта Виктория в разрезе всех вариантов опыта I превосходили значения коэффициента плодоношения у сорта-эталона Италия (Опыт II) на 20,2% в среднем по длине лозы. Применение агрохимикатов ГК «АгроМастер» не оказало существенного влияния на увеличение коэффициента плодоношения, $\eta^2=0,57\%$, доля взаимного влияния факторов составляет 1,43%. Увеличению урожайности на 21% и выходу стандартной продукции на 2,4% в среднем по вариантам опыта способствовало применение внекорневых агрохимикатов ГК «АгроМастер», доля влияния фактора, соответственно, по показателям равна: $\eta^2=85\%$, при $P=0,00102 < P_{\text{теор.}}=0,005$ и $\eta^2=86,6\%$, при $P=0,00043 < P_{\text{теор.}}=0,005$. Формировка куста оказала существенное влияние на улучшение качественных показателей, $\eta^2=80\%$, при значении $P=0,00049 < P_{\text{теор.}}=0,005$. В результате исследования влияния формировки куста и примененной системы внекорневых обработок на агробиологические и хозяйственные показатели интродуцированного столового сорта винограда Виктория, установлена его высокая перспективность в условиях возделывания в восточном районе Южнобережной зоны Крыма. Для получения товарного винограда сорта Виктория, наравне со своевременной и правильной подвязкой сухих и зеленых побегов, чеканкой в зависимости от формировки куста, нормированием гроздьями на интенсивных виноградниках, рекомендуется применять следующие элементы сортовой агротехники: спиральный кордон на высоком штамбе, односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе, нагрузка на куст – 14 глазков, короткая обрезка с применением системы внекорневых подкормок. Столовый сорт винограда Виктория оценен как перспективный для возделывания в условиях восточного района Южнобережной зоны Крыма.

Ключевые слова: виноград; столовый сорт; сорт-эталон; формировка куста; внекорневые подкормки; урожайность; качество; индекс потенциальной перспективности; доля влияния фактора

Для цитирования: Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продукционный потенциал и перспективность столового сорта винограда Виктория // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 242-247. DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006

ORIGINAL RESEARCH

The effect of specific agrotechnology elements on production potential and prospects of the table grape variety 'Viktoriya'

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

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

Abstract. The selection of intensive elements of technology presented in this article and their application led to an increase in average values of the fruiting coefficient in the vine length from 1.2% on bushes with one-sided cordon training on a middle trunk and up to 7.9% on bushes trained according to spiral cordon type. In this respect, the fruiting coefficient values of the 'Viktoriya' grape variety in the context of all experimental variants exceeded the fruiting coefficient values of the 'Italiya' standard variety by 20.2% on average in the vine length. Using of agrochemicals produced by the GC AgroMaster did not have a significant effect on the increase in the fruiting coefficient, $\eta^2 = 0.57\%$, the percentage of cross-impact is 1.43%. The cropping capacity increase by 21% and the standard product output by 2.4% on average in experimental variants was facilitated by the use of foliar agrochemicals of the GC AgroMaster, the percentage of cross-impact, respectively, in terms of indicators is equal to: $\eta^2=85\%$, with $P=0.00102 < P_{\text{theor.}}=0.005$ and $\eta^2=86.6\%$, with $P=0.00043 < P_{\text{theor.}}=0.005$. The bush training had a significant effect on the improvement of quality indicators, $\eta^2=80\%$, with $P=0.00049 < P_{\text{theor.}}=0.005$. As a result of the study on the effect of the bush training and the applied system of foliar dressing on agro-biological and economic indicators of the introduced table grape variety 'Viktoriya', its high prospects in cultivation conditions of the Eastern area of the South Coast zone of Crimea was established. To obtain grapes of the 'Viktoriya' variety of commercial quality, along with well-timed and correct tying of dry and green shoots, topping in dependence with the bush training, bunch control in intensive vineyards, it is recommended to use the following elements of varietal agrotechnology: a spiral cordon on an upper trunk, a one-sided horizontal cordon on a middle trunk, bush loading of 14 eyes, short pruning using system of foliar dressing. The table grape variety 'Viktoriya' is assessed as promising for cultivation in the conditions of the Eastern area of the South Coast zone of Crimea.

Key words: grapes; table variety; standard variety; bush training; foliar dressing; cropping capacity; quality; index of potential applicability; percentage of cross-impact

For citation: Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. The effect of specific agrotechnology elements on production potential and prospects of the table grape variety 'Viktoriya'. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 242-247. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006

Введение

В Российской Федерации ежегодно увеличивается потребление винограда. Последние десять лет производство внутри страны выросло более чем в два раза. По результатам 2019 г. объем предложения винограда отечественного и импортного производства для всех нужд на российском рынке достиг рекордного значения – 965,5 тыс. т (столовый виноград, для производства вина, изюма и т.д.). Рост обеспечивается, прежде всего, за счет увеличения производства винограда внутри страны. При этом сохраняется тенденция к ввозу столового винограда импортного происхождения, который хранится с использованием большего количества антисептиков и консервантов, а их применение негативно сказывается на безопасности продукта. Это мешает реализовывать отечественный столовый виноград, срок хранения которого ограничен. По итогам 2019 г. объем импорта винограда составил 289,4 тыс. т (в 2018 г. – 295,7 тыс. т). РФ в прошлом году была четвертым по объему покупателем винограда в мире (уступая лишь США, Нидерландам и Германии), на ее долю пришлось около 6,2% от всего мирового импорта данного вида продукции [1].

Сейчас в Крыму товарным производством винограда занимаются 119 субъектов хозяйственной деятельности [2]. Сортимент современных виноградарских хозяйств Крыма должен соответствовать потребностям рынка и включать в себя сорта с высокими показателями продуктивности, качества, адаптированности к природно-климатическим условиям возделывания.

Применение современных технологий по возделыванию сортов винограда и интенсификация производства приводит к положительной тенденции в виноградарстве и отражается на увеличении объемов валового производства и качества винограда [3]. В основе подбора агротехнологий должно быть их соответствие биологическим требованиям сорта винограда, что является залогом полной реализации хозяйственно ценных признаков [4, 5].

Важным и актуальным становится возделывание таких сортов винограда, которые при высокой продуктивности и применении технологии дают стабильный урожай хорошего качества.

В этой связи у каждого сорта должна быть своя сортовая технология возделывания: подготовка почвы, подбор формировки куста, опорной системы (шпалера), операции по уходу за виноградным кустом в зависимости от ведения прироста и формы куста, систем защиты растений и удобрений и т.д.

Цель исследований – установление влияния формировки куста и системы внекорневых подкормок на продуктивность, качество и перспективность нового для Крыма столового сорта винограда Виктория.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в Восточном районе Южнобережной зоны Крыма, на базе филиала АО «ПАО «Массандра», лаборатории агротехнологий винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (г. Ялта, Республика Крым) в течение 2019–2020 гг. Почвенный покров – коричневые горно-лесостепные

почвы. Химический состав отличается небольшим содержанием гумуса с повышенным содержанием натрия, небольшим содержанием фосфора и калия. Мощность профиля почв составляет 60–110 см. Содержание гумуса от 2 до 9 %. С глубиной его количество уменьшается постепенно. Валовые запасы азота составляют 0,2–0,3 %, фосфора – 0,09–0,17 %, калия – 1,5–2,3 %. Гидролизуемого азота – 5–14 мг, подвижного фосфора – 0,3–4,5 мг и обменного калия – 12–103 мг/100 г. Реакция почвенного раствора в гумусовом горизонте слабокислая или нейтральная (рН 6,4–7,2). Сумма обменных оснований – 24–37 мг-экв. [6].

Объекты исследований: продукционный потенциал и перспективность плодоносящих виноградников столового сорта винограда Виктория в зависимости от испытываемых элементов сортовой агротехники. Год посадки – 2008. Подвойный сорт Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ. Виноградники условно орошаемые.

Виктория (Вива Айка) – столовый сорт винограда раннего срока созревания, созревает во второй декаде августа. Кусты выше средней силы роста. Грозди крупные и очень крупные, средней массой 670 г, цилиндрикоконические и конические, средней плотности, реже плотные. Ягоды очень крупные, средней массой 10,3 г, удлинено-овальные, молочно-белые, прозрачные, на солнце нежно-желтого цвета, покрыты средней густоты восковым налетом. Кожица плотная, средней толщины, мякоть мясистая, хрустящая, вкус гармоничный. Отличается очень высокой стабильной урожайностью и выходом товарного винограда до 85%. Устойчивость к грибным болезням низкая, особенно сильно восприимчив к оидиуму. Содержание сахаров в соке ягод – 16–18 г/100 см³, титруемых кислот – 3–4 г/дм³. Транспортабельность высокая [7].

Исследования проводились по общепринятым в виноградарстве методикам [8]. Определение индекса потенциальной перспективности столовых сортов винограда – по методикам М.Р. Бейбулатова, В.А. Бойко [9]. Статистический анализ экспериментальных данных проводили в соответствии с методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову [9]. Схема опыта представлена в табл. 1.

Опыт I – внекорневое четырехкратное внесение агрохимикатов на опытных участках применительно к различным формировкам куста: в фазу «перед цветением» (Бороплюс – 1 л/га, Плантафид 10:54:10 – 3 кг/га, Аминофол Fe – 2 л/га); «после цветения» (Максифол Экстра – 1,0 л/га, Плантафид 20:20:20, Бороплюс 1 л/га); «начало роста ягод» (АгроБор Са 2,5 л/га (2 обработки с интервалом 14 дней), Плантафид 20:20:20, МФ Экстра 1 л/га, Аминофол NPK 2 л/га); «начало созревания» (Максифол качество 2 л/га, Плантафид 5:15:45 – 3 кг/га). Контроль – производственный фон, принятый в филиале АО ПАО «Массандра».

Агрохимикаты ГК «АгроМастер» – полностью растворимое микрокристаллическое удобрение – NPK+микро Евростандарт Фертигаторы. Благодаря своей способности полностью растворяться, ГК «АгроМастер» может использоваться в самых сложных

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experiment

Сорт винограда	Вариант опыта	Схема посадки, м х м	Формировка куста	Внесение удобрений	Нагрузка куста, гл.	Длина обрезки лоз, гл.
Опыт I – сравнительная агротехнология						
Виктория	I	3,0 x 1,5	спиральный односторонний кордон на высоком штамбе (АЗОС-1)	внесение агрохимикатов	14,0	2-3
	II			*без внесения испытываемых агрохимикатов (контроль)		
	III		односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе (контроль по формировке)	внесение агрохимикатов	14,0	2-3
	IV			*без внесения испытываемых агрохимикатов (контроль)		
Опыт II - сортоизучение						
Виктория	I	3,0 x 1,5	спиральный односторонний кордон на высоком штамбе (АЗОС-1)	внесение агрохимикатов	14,0	2-3
	II			*без внесения испытываемых агрохимикатов		
	III		односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе	внесение агрохимикатов	14,0	2-3
	IV			*без внесения испытываемых агрохимикатов		
Италия	Сорт-эталон (контроль)		односторонний горизонтальный кордон на среднем штамбе	*без внесения испытываемых агрохимикатов	24,0	8

Примечание: *вариант «без внесения испытываемых агрохимикатов» – система защиты растений от болезней и вредителей, применяемая в хозяйстве.

ирригационных системах и для листовых подкормок. ГК «АгроМастер» не содержит натрия, хлора и карбонатов и имеет очень высокую степень химической чистоты, что является решающим фактором эффективности питания и листовых подкормок. Содержит высокоустойчивые микроэлементы в хелатной форме ДТРА (Fe) и ЭДТА (Zn, Cu, Mn). Имеет насыщенный микроэлементный состав.

Опыт II – сортоизучение: в качестве сорта-эталона вели наблюдения за сортом Италия (контроль), 2010 года посадки. Подвойный сорт – Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ. Виноградники условно орошаемые.

В 2019 г. погодные условия за период исследования сложились благоприятными для закладки и ведения испытаний; в 2020 г. виноградники испытывали недостаток влаги и низкую атмосферную влажность в период закладки зачатков соцветий, их дифференциации в глазках и в фазу созревания урожая, что отразилось на величине и качестве урожая. Фенофаза распускания глазков затянулась на две недели. Сроки сбора урожая увеличились на одну-две недели, сахаронакопление в соке ягод из-за резких дневных и ночных температур снизилось.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ потенциальной плодородности сорта Виктория по длине лозы показал, что коэффициенты плодородия центральных почек выше эталонного сорта Италия (рис. 1). Зона максимальной закладки эмбриональных соцветий (K_1) у сорта Виктория – 7–8 глазок ($K_1=1,43-1,62$ в зависимости от применяемых элементов сортовой агротехники).

Дисперсионный анализ подтверждает тот факт, что при применении спирального АЗОС-1 и односто-

ронного кордонов с совместным влиянием агрохимикатов фирмы ГК «АгроМастер» изменяется динамика закладки зачатков соцветий в центральных почках глазков по длине лозы, на что указывают их различия, которые существенны на 5 %-ном уровне значимости ($HCp_{05}=0,17; F_{\phi}=12,56 > F_{05}=2,78$).

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа примененные элементы сортовой агротехники повлияли на закладку эмбриональных соцветий в центральной почке глазка следующим образом: доля влияния фактора – формировка куста на закладку эмбриональных соцветий в центральных почках по длине лозы, составляет 98 %, при этом P – значение фактора составляет $P=0,0043$ ниже критерия Фишера ($P_{теор.})=0,005$. Средние значения K_1 по длине лозы увеличились от 1,2 % на кустах с односторонней кордонной формировкой на среднем штамбе и до 7,9 % на кустах, сформированных по типу спиральный кордон. При этом значения K_1 у сорта Виктория в разрезе всех вариантов опыта превосходили значения K_1 у сорта-эталона Италия на 20,2 % в среднем по длине лозы. Применение агрохимикатов – 0,57 %, доля взаимного влияния факторов составляет 1,43 %.

Учет урожайности, выход стандартного урожая у столовых сортов, а также качество урожая – главные критерии оценки научного обоснования по подбору агротехнических приемов возделывания столовых сортов винограда (рис. 2). Увеличение урожайности у столового сорта Виктория при испытании двух формировок и применении агрохимикатов ГК «АгроМастер» в среднем по вариантам опыта составило 21,0 %. Двухфакторный дисперсионный анализ полученных результатов показал, что доля влияния фактора – формировка куста на сорте Виктория составила

$\eta^2=8,4\%$ при $P=0,054 > P_{теор.}=0,005$, т.е. незначительное влияние на увеличение урожая в среднем на протяжении 2019-2020 гг. против значительной доли влияния фактора $\eta^2=85\%$ - внесение агрохимикатов ГК «АгроМастер», при $P=0,00102 > P_{теор.}=0,005$. Этот результат свидетельствует о том, что на урожайность сорта Виктория существеннее влияние оказало внесение агрохимикатов, чем формирование куста.

Увеличению выхода стандартной продукции (ВСП) у сорта Виктория способствовало также применение агрохимикатов фирмы ГК «АгроМастер», доля влияния данного фактора существенна, $\eta^2=86,6\%$, при $P=0,00043 < P_{теор.}=0,005$ против значений доли влияния фактора - формирование куста, при $\eta^2=1,36\%$, при значении $P=0,2728 > P_{теор.}=0,005$. В среднем по вариантам опыта с примененными факторами агротехники ВСП превышал на 2,4% данный показатель у сорта-эталона Италия.

Как показали исследования и результаты двухфакторного дисперсионного анализа, массовая концентрация сахаров и титруемых кислот в соке ягод сорта винограда Виктория не уступают значениям у сорта-эталона Италия и зависят от высоты штамба кустов. Так, доля влияния фактора - формирование куста на массовую концентрацию сахаров в соке ягод, составила $\eta^2=80\%$ при значении $P=0,00049 < P_{теор.}=0,005$ против $\eta^2=16\%$ - доля влияния фактора - внесение агрохимикатов. По показателю «массовая концентрация титруемых кислот в соке ягод» наблюдается аналогичная ситуация. Доля влияния формирования куста у сорта Виктория составляет $\eta^2=88\%$ при значении $P=0,00062 < P_{теор.}=0,005$. Доля влияния внесения агрохимикатов - $\eta^2=7,9\%$ при значении $P=0,043 > P_{теор.}=0,005$.

Перспективность сорта Виктория при испытываемых элементах агротехнологии в сравнении с сортом-эталонном Италия при сложившихся погодных условиях (в 2020 г. недостаток осадков и низкая атмосферная влажность) представлена на рис. 3. По результатам количественной оценки перспектив-

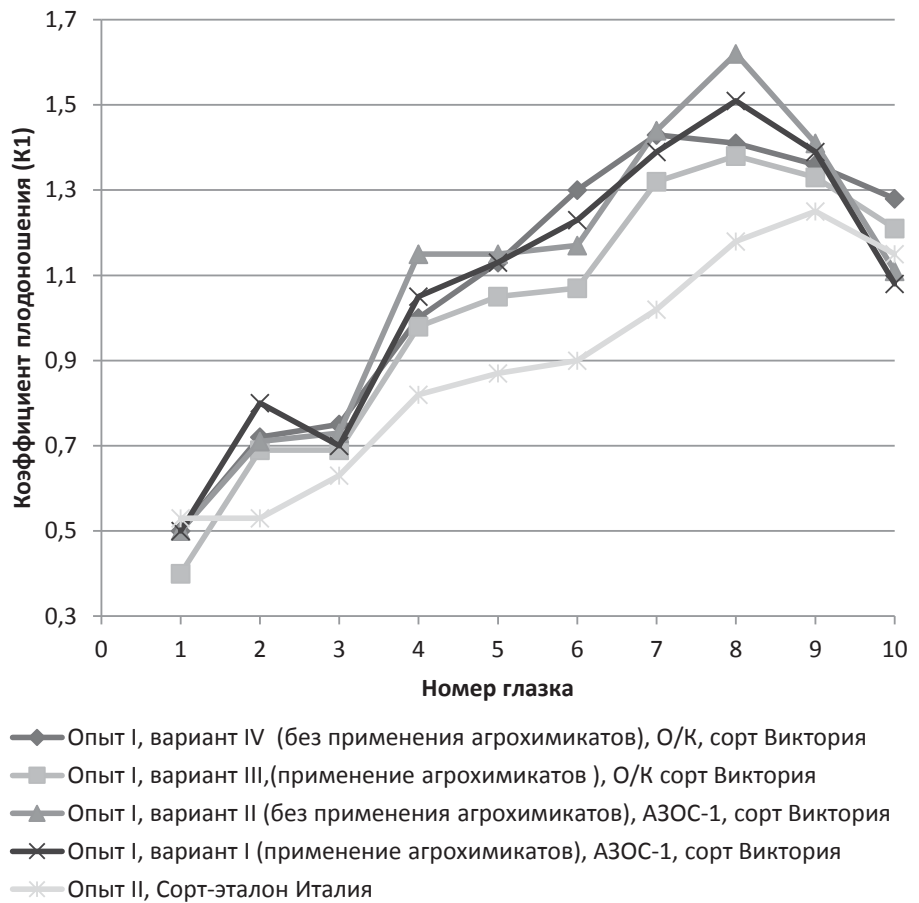


Рис. 1. Влияние элементов агротехники на динамику изменения эмбрионального плодonoшения K_1 центральных почек глазков у изучаемых сортов винограда

Fig. 1. The effect of agrotechnology elements on the dynamic pattern of embryonic fruiting K_1 of central buds of eyes in the studied grape varieties

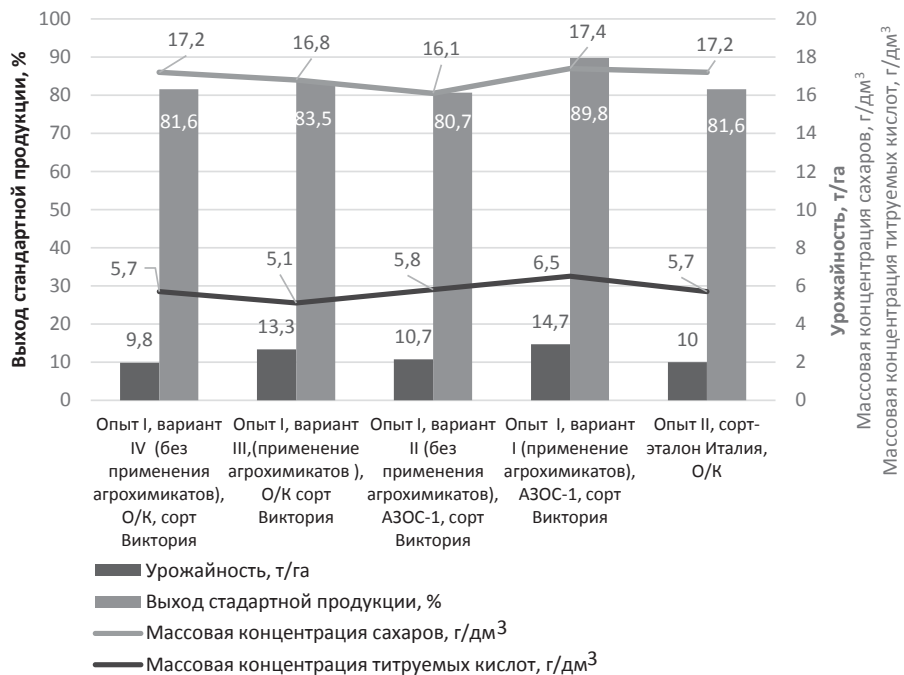


Рис. 2. Влияние элементов агротехники на урожайность, качество и выход стандартной продукции у изучаемых сортов винограда

Fig. 2. The effect of agrotechnology elements on the cropping capacity, quality and output of standard products in the studied grape varieties

ность сорта (соотношение фактической суммы баллов по группе агробиологических показателей (коэффициент плодonoшения, урожайность, выход товарной

продукции) к максимально возможной сумме) Виктория по сравнению с сортом-эталоном превосходила значения индекса потенциальной перспективности (ИПП) в разрезе всех вариантов опыта, где кусты возделывались с применением формирования – спиральный кордон АЗОС-1 при совместном внесении агрохимикатов ГК «АгроМастер».

Выводы. Разработка элементов интенсивных агротехнологий и их применение привело к повышению урожайности, росту качественных показателей и повышению ИПП столового сорта Виктория.

Результатами исследований установлено, что формирование куста – один из основных факторов влияющих на закладку эмбриональных соцветий в центральных почках по длине лозы, доля фактора составляет $\eta^2=98\%$ ($P=0,0043 < P_{теор.}=0,005$). Применение агрохимикатов – $\eta^2=0,57\%$, доля взаимного влияния факторов составляет 1,43%.

Внекорневая подкормка агрохимикатами ГК «АгроМастер» способствовала увеличению урожайности и выхода стандартной продукции. Существенная доля влияния фактора – внесение агрохимикатов ГК «АгроМастер» на увеличение урожайности составила $\eta^2=85\%$ ($P=0,00102 < P_{теор.}=0,005$); на выход стандартной продукции – $\eta^2=86,6\%$ ($P=0,00043 < P_{теор.}=0,005$).

На увеличение массовой концентрации сахаров и снижение титруемой кислотности в соке ягод существенное влияние оказала формирование куста, соответственно, $\eta^2=80\%$ при значении $P=0,00049 < P_{теор.}=0,005$ против $\eta^2=16\%$ – доля влияния фактора – внесение агрохимикатов и $\eta^2=88\%$ при значении $P=0,00062 < P_{теор.}=0,005$. Доля влияния внесения агрохимикатов – $\eta^2=7,9\%$ при значении $P=0,043 > P_{теор.}=0,005$.

Положительное влияние на вегетацию, урожайность и качество продукции сорта Виктория в условиях 2019 г. и засушливого 2020 г. оказало применение формировок спиральный АЗОС-1 и односторонний горизонтальный кордоны в комплексе с внесением агрохимикатов ГК «АгроМастер». Данный подход повысил значение индекса потенциальной перспективности (ИПП) до 73% и превзошел значения сорта-эталоны Италия. Вариант, где вносили агрохимикаты ГК «АгроМастер» и использовали формирование односторонний кордон, получил оценку наравне с сортом-эталоном Италия, ИПП=67%.

Авторы выражают благодарности: главному агроному АО «ПАО «Массандра» Поляковой Т.Н., агрономам филиалов «Судак» и «Малореченское» АО «ПАО «Массандра».

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания № 0833-2019-0021 и хоз. договорной тематики лаб. агротехнологий винограда.

Financing source

The work is conducted within the framework of state assignment No. 0833-2019-0021 and economic contract-

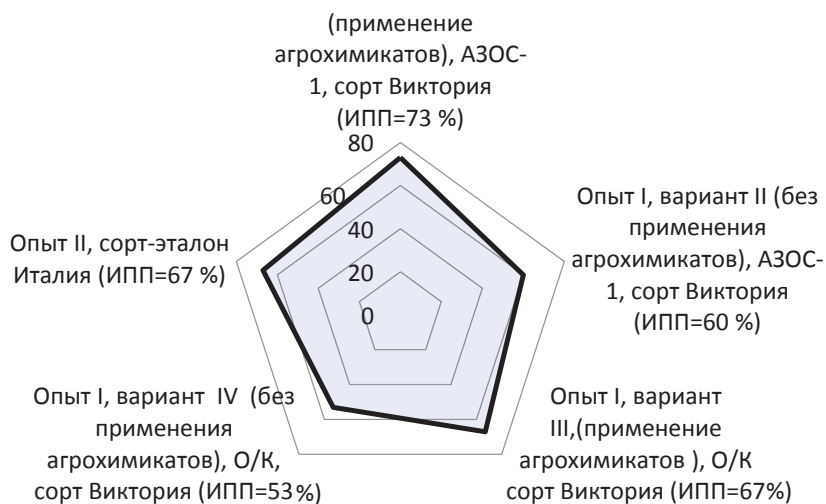


Рис. 3. Оценка перспективности столовых сортов винограда в зависимости от примененных элементов агротехники

Fig. 3. Evaluation of prospects of table grape varieties depending on the applied elements of agrotechnology

ing of Grape Agrotechnology Laboratory.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Потребление винограда в России приблизилось к рекордным 1 млн тонн 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rg.ru/2020/05/06/potreblenie-vinograda-v-rossii-priblizilos-k-rekordnym-1-mln-tonn.html> (дата обращения: 11.05.2021).
2. В Крыму просят ввести квоту на ввоз столового винограда в Россию. 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kbv.ru/novosti/item/2598-v-krymu-prosyat-vvesti-kvotu-na-vvoz-stolovogo-vinograda-v-rossiyu> (дата обращения: 11.05.2021).
3. Петров В.С. Биологические методы управления продукционным потенциалом винограда // Виноделие и виноградарство. 2013:6:42-47.
4. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А., Бойко В.А., Матюха Р.А. Комплексная оценка перспективности столовых сортов // В сборнике: Современные проблемы садоводства и виноградарства и инновационные подходы к их решению. Сборник научно-практической конференции, посвященной 85-летию Героя соц. Труда, профессора, академика АТН Н.А. Алиева. Махачкала: ФГБОУ ВО «ДАГАУ им. М.М. Джамбулатова». 2016:13-21.
5. Тихомирова Н.А., Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Буйвал Р.А. Рациональное применение внекорневых подкормок на основе агрохимикатов для повышения продуктивности виноградных насаждений // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Ростов-на-Дону. В 2-х томах. 2020:208-212.
6. Драган Н.А. Почва Крыма. Симферополь. 1983:94 с.
7. Виноград, все о винограде. Сорта. Столовые сорта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vinograd.info/sorta/stolovye/pg-12.html>.
8. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. Авидзба

- А.М.. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:264 с.
9. Бейбулатов М.Р., Бойко В.А. Методические рекомендации по оценке перспективности столовых сортов винограда. – Ялта. НИВиВ «Магарач». 2014:19 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985:351 с.

References

1. Consumption of grapes in Russia approached the record of 1 million tons 2020. [Electronic resource]. Access mode: <http://rg.ru/2020/05/06/potreblenie-vinograda-v-rossii-priblizilos-k-rekordnym-1-mln-tonn.html> (date of application: 11.05.2021) (*in Russian*).
2. The Crimea asks to introduce a quota for the import of table grapes into Russia. 2020 [Electronic resource]. Access mode: <http://kbvw.ru/novosti/item/2598-v-krymu-prosyat-vvesti-kvotu-na-vvoz-stolovogo-vinograda-v-rossiyu> (date of application: 11.05.2021) (*in Russian*).
3. Petrov V.S. Biological methods for managing the production potential of grapes. *Winemaking and viticulture*. 2013:6:42-47 (*in Russian*).
4. Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A., Boyko V.A., Matyukha R.A. Complex assessment of prospects of table varieties. In the collection: Modern problems of horticulture, viticulture and innovative approaches to their solution. Collection of Scientific and Practical Conference dedicated to the 85th anniversary of the Hero of Social Labor, professor, academician of ATN N.A.Aliyev. Makhachkala: FSBEI HE DAGAU named after M.M. Dzhambulatov. 2016:13-21 (*in Russian*).
5. Tikhomirova N.A., Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Buival R.A. Rational use of foliar dressing based on agrochemicals to increase the productivity of grape plantations. In the collection: State and prospects of development of the agro-industrial complex. Jubilee collection of scientific papers of the XIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of DSTU (RIAM), in the framework of the XXIII Agroindustrial Forum of the South of Russia and the exhibition Interagromash. Rostov-on-Don. In 2 volumes. 2020:208-212 (*in Russian*).
6. Dragan N.A. Soils of Crimea. Simferopol. 1983:94 p. (*in Russian*).
7. Grapes, all about grapes. Varieties. Table varieties. [Electronic resource]. Access mode: <http://vinograd.info/sorta/stolovyye/pg-12.html> (*in Russian*).
8. Methodical recommendations on agrotechnical research in viticulture of Ukraine. Edited by Avidzba A.M. Yalta: IV&W Magarach. 2004:264 p. (*in Russian*).
9. Beibulatov M.R., Boiko V.A. Methodical recommendations for evaluation of prospects of table grape varieties. Yalta: IV&W Magarach. 2014:19 p. (*in Russian*).
10. Dospikhov B.A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat. 1985:351 p. (*in Russian*).

Информация об авторах

Наталья Александровна Урденко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда, +7(978) 7388533; e-mail: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8073-5482;

Магомедсайгит Расулович Бейбулатов, д-р. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4138-0823;

Надежда Александровна Тихомирова, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: nadegda17@bk.ru; ORCID: 0000-0002-2486-1257;

Роман Алексеевич Буйвал, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4149-2657.

Information about authors

Natalia A. Urdenko, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist of Grape Agrotechnology Laboratory, +7(978) 7388533; email: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8073-5482;

Magomedsaigit R. Beibulatov, Dr.Agric.Sci., Senior Staff Scientist, Head of Grape Agrotechnology Laboratory; e-mail: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4138-0823;

Nadezhda A. Tikhomirova, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist of Grape Agrotechnology Laboratory; e-mail: nadegda17@bk.ru; ORCID: 0000-0002-2486-1257;

Roman A. Buival, Cand.Agric.Sci., Staff Scientist of Grape Agrotechnology Laboratory; e-mail: agromagarach@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4149-2657.

Статья поступила в редакцию 10.06.2021, одобрена после рецензии 31.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Особенности корневой системы деревьев груши на разных подвоях в Крыму

Сотник А.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, Россия, Республика Крым, 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52

Аннотация. В статье представлены результаты исследований состояния насаждений шести сортов груши (Изумрудная, Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая), привитых на три подвоя крымской селекции (КА 53, КА 86, КА 92) в сравнении с контролем (Бере Арданпон / ВА 29) в зависимости от архитектоники корневой системы. Анализ полученных данных дает возможность классифицировать деревья по силе роста в зависимости от подвоя и сорта. Наиболее рослыми являются комбинации сортов Изумрудная, Бере Арданпон, Отечественная на подвоях ВА 29, КА 53 и КА 86. Сорта Изюминка Крыма и Мария, а также подвой КА 92, относятся к группе слаборослых, что подтверждается биометрическими показателями. Площадь сечения штамба 11-летних деревьев в группе сильнорослых сорто-подвойных комбинаций составляет 79,2–81,1 см², у слаборослых – 64,2–68,8 см². На силу роста, помимо указанных факторов, влияет также развитие корневой системы. Цель исследований – установление зависимости роста и развития деревьев груши на разных подвоях от состояния корневой системы. Основным отличием подвоев крымской селекции является хорошо развитая корневая система. Результаты раскопки корней всех сортов на ВА 29 показывают, что основная их масса расположена на глубине 10–40 см. Отдельные корни уходят вглубь до 1,7–2,0 м. Основная корневая система подвоев серии КА занимает почвенные горизонты 20–65 см, проникая в глубину до 2,5 м. Более развитая корневая система деревьев груши повышает также засухо- и хлорозоустойчивость деревьев, увеличивает их якорность и повышает продуктивность. Следовательно, при закладке интенсивного сада груши необходимо подбирать сорто-подвойные комбинации, устойчивые к био- и абиотическим условиям произрастания и обладающие умеренной силой роста. Выбор перспективных подвоев для интенсивного садоводства предусматривает необходимость изучения структурно-морфологических особенностей корневой системы.

Ключевые слова: подвой; сорт; сила роста; корневая система; совместимость; продуктивность.

Для цитирования: Сотник А.И. Особенности корневой системы деревьев груши на разных подвоях в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 248-252. DOI 10.35547/IM.2021.76.66.007

Features of the root system of pear trees on different rootstocks in Crimea

Sotnik A.I.

Federal State Budgetary Institution of Science Nikita Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Abstract. The article presents the study results of stand condition of plantings of six pear varieties ('Izumrudnaya', 'Izyuminka Kryma', 'Maria', 'Mriya', 'Otechestvennaya', 'Tavrisheskaya'), grafted on three rootstocks of Crimean selection (KA 53, KA 86, KA 92) in comparison with the control ('Bere Ardanpon' / BA 29) depending on the root system architectonics. Analysis of the data obtained makes it possible to classify trees according to the growth power depending on the rootstock and variety. The most strongly-grown are combinations of varieties 'Izumrudnaya', 'Bere Ardanpon', 'Otechestvennaya' on rootstocks BA 29, KA 53 and KA 86. The varieties 'Izyuminka Kryma' and 'Maria', as well as KA 92, belong to the group of weakly-grown, as confirmed by biometric indicators. Basal area of the trunk of 11-year-old trees in the group of strongly-grown variety-rootstock combinations is 79.2–81.1 cm², in the weakly-grown group - 64.2–68.8 cm². The strength of growth, in addition to above mentioned factors, is also influenced by the root system development. The aim of the research is to establish the dependence of growth and development of pear trees using different rootstocks on the root system condition. The main difference of Crimean rootstocks is a well-developed root system. The results of digging up the roots of all varieties on BA 29 show that their basic weight is located at a depth of 10–40 cm. Separate roots go down to 1.7–2.0 m. Basic root system of KA-series rootstocks occupies soil layer of 20–65 cm, penetrating to a depth of 2.5 m. A more developed root system of pear trees also increases the drought and chlorosis resistance of trees, improves their anchoring and productivity. Consequently, when starting an intensive pear garden, it is necessary to select variety-rootstock combinations, resistant to biotic and abiotic growing conditions and having a moderate growth power. The choice of promising rootstocks for intensive gardening involves the necessity to study structural and morphological features of the root system.

Key words: rootstock; variety; growth power; root system; compatibility; productivity.

For citation: Sotnik A.I. Features of the root system of pear trees on different rootstocks in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 248-252. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.76.66.007

Введение

Основной задачей современного садоводства является обеспечение населения плодовой и ягодной продукцией. Особенно это актуально в Крыму, который является курортно-санаторным регионом. В связи с этим крымскими учеными разработана Программа развития садоводческой отрасли на полуострове на ближайшие годы [1]. Поставлена задача обеспечения населения и отдыхающих в Крыму плодами и ягодами на уровне рекомендуемой медицинской нормы (84 кг/чел./год). Решить данную проблему можно реконструкцией существующих садов и закладкой новых интенсивных насаждений [2–5]. Одной из основных составных частей интенсификации отрасли является применение подвоев умеренной силы роста, адаптированных к почвенно-климатическим условиям произрастания [6–8]. Многие ученые к основным преимуществам слаборослых насаждений относят скороплодность, высокую урожайность, хорошее качество плодов, удобство ухода за кроной [9, 10].

Перспективные подвои, пригодные для интенсивного садоводства, должны иметь хорошо развитую корневую систему, что обуславливает актуальность изучения ее структурно-морфологических особенностей. Знание закономерностей взаимовлияния корней и надземной кроны растений, плотность размещения, а также величину и форму кроны позволяет определять оптимальные сочетания между ними, т.е. схемы размещения, конструкцию кроны и т.д. [11–13]. Создание в течение вегетационного периода соответствующих условий, благоприятных для жизнедеятельности корневой системы, способствует эффективному развитию насаждений, повышает их устойчивость к стресс-факторам и увеличивает урожайность [14–17].

Следовательно, всестороннее изучение данного вопроса и подбор клоновых подвоев для груши, отвечающих современным требованиям интенсивного садоводства в условиях Крыма является актуальным. Данных о формировании и росте корней деревьев груши на клоновых подвоях в садах высокой плотности посадки недостаточно, что, несомненно, подтверждает значимость проводимых нами исследований.

Цель исследований – сравнительное изучение архитектуры корневой системы клоновых подвоев айвы крымской селекции в сравнении с районированными и установление взаимовлияния подземной и надземной частей деревьев груши.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на Крымской опытной станции садоводства, ныне отделение Никитского ботанического сада, в саду 2007 года посадки. Схема – 4 x 2 м. Объектами исследований являлись деревья груши сортов Бере Арданпон (к), Изюминка Крыма, Изюмрудная, Отечественная, Мария, Мрия, Таврическая на подвоях ВА 29 (к), КА 53, КА 86, КА 92. Агротехника общепринятая. При проведении исследований учитывались морфологические и биометрические показатели растений, архитектура корневой системы, урожайность растений. Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [18, 19]. Стати-

стическая обработка данных выполнена по Доспехову [20]. Почвы опытного участка – лугово-аллювиально-го и делювиального происхождения, образованные в надпойменной террасе древней дельты реки Салгир, в районе ее среднего течения. По механическому составу почва опытного участка среднесуглинистая, с содержанием глинистых (размер частиц < 0,01 мм) и иловатых частиц (< 0,001 мм), соответственно, 64–72 и 33–42 %. Из-за тяжелого механического состава эти почвы содержат большое количество недоступной растениям влаги. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5–1,9 мг) и фосфора (2,8–6,5 мг на 100 г абсолютной сухой почвы) – средняя, обменным калием – высокая (44–58 мг).

Результаты и обсуждение

Создание идеального интенсивного сада, отвечающего всем современным требованиям, подразумевает применение перспективных сортов и подвоев, которые являются основными элементами производственного процесса. Биологические особенности этих составляющих играют решающую роль в создании структуры деревьев, устойчивости к определенным почвенно-погодным факторам, их силы роста, которая, в свою очередь, определяет наиболее оптимальную в конкретных условиях плотность посадки растений, что значительно повышает урожайность. Однако, неоправданное уплотнение деревьев в ряду, создающее загущение, приводит к отрицательным явлениям (угнетается рост корневой системы, ослабляется рост растений). Известно, что сила роста надземной части привитых деревьев зависит от биологических свойств подвоя, т.е. его корневой системы.

В наших исследованиях проводилось сравнительное изучение корневой системы айвы ВА 29, который является районированным подвоем для груши, и подвоев КА 53, КА 86, КА 92. Исследовали также зависимость надземной части деревьев от состояния и развития корней.

Айвовые подвои для груши серии КА отличаются от широко применяемого ВА 29 более развитой корневой системой. Раскопки подземной части семилетних деревьев груши сортов Бере Арданпон (к), Изюминка Крыма, Изюмрудная, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая на ВА 29 показали, что основная масса корней расположена в горизонтах 10–40 см. Отхождение их в междурядья отмечено на 1,2–1,3 м. В сторону ряда – до 1,1 м. В глубину отдельные корни проникают до 1,7–2,0 м. В архитектонике корневой системы выделяется один главный стержневой корень толщиной 7 см и до 5 корней – 1–4 см. Раскопки проводили по методике В.А. Колесникова на одной второй части дерева, послойно. Количество обрастающих корней на этой половине составляет 37–43 шт. На 1 см основных корней отмечено 6–8 всасывающих корешков.

Крымские подвои имеют более разветвленную корневую систему, отдельные корни которой фиксируются на глубине более двух метров. Основная же масса сосредоточена в горизонте 20–65 см. В сторону ряда корни распространяются до 1,5 м, в междурядья – до 1,6 м. (таб.).

Основные корни первого порядка, толщиной бо-

Таблица. Архитектоника корневой системы 7-летних деревьев груши разных сорто-подвойных комбинаций. Схема посадки – 4 x 2 м.

Table. The root system architectonics of 7-year-old pear trees in different variety-rootstock combinations. Landing pattern - 4 x 2 m.

Подвой	Глубина залегания основной массы корней, см	Отхождение корней в сторону ряда, м	Отхождение корней в междурядье, м	Количество стержневых корней толщиной, см, шт.				Количество обрастающих корешков (шт.) толщиной менее 1 см.
				1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-7,0	>7,0	
Бере Арданпон								
ВА 29	0,1-0,4	1,0	1,3	3	2	1	0	37
КА 53	0,2-0,6	1,35	1,3	3	3	2	2	44
КА 86	0,2-0,6	1,3	1,3	3	3	2	1	42
КА 92	0,2-0,55	1,3	1,3	3	2	2	1	44
Изюминка Крыма								
ВА 29	0,1-0,4	0,9	1,2	3	1	1	0	39
КА 53	0,2-0,6	1,3	1,6	2	3	2	2	47
КА 86	0,2-0,65	1,4	1,6	3	2	2	1	46
КА 92	0,2-0,5	1,3	1,4	2	1	3	1	47
Мария								
ВА 29	0,1-0,4	1,1	1,2	4	2	1	0	43
КА 53	0,2-0,6	1,4	1,6	2	3	2	2	51
КА 86	0,2-0,65	1,5	1,6	4	2	2	1	50
КА 92	0,2-0,6	1,5	1,5	4	1	3	1	53

лее 7 см, уходят вглубь на 50 и более см. Корней второго порядка – 6–8 штук: из них 2–3 – толщиной 5–7 см; 1–3 – толщиной 3–5 см; 2–4 – толщиной 1–3 см. Количество обрастающих корней тоньше 1 см у деревьев в этих вариантах насчитывается от 42 до 53 шт. Доля скелетных корней у местных подвоев равна 14,5–16,2 %, в контроле (ВА 29) – 12,2%. Отмечено расположение этих корней в слоях почвы глубиной 75 см и более, что минимизирует их повреждение при междурядной обработке. Основные показатели корневой системы разных подвоев представлены в сочетании с сортами различной силы роста.

Изучаемые сорта груши Бере Арданпон (к), Изумрудная, Мария и Таврическая по показателям параметров кроны и, в частности, площади сечения штамбов (21,4–27,3 см²), относятся к сильнорослым; сорта Мрия и Отечественная с площадью сечения штамба 20,4–26,3 см² – среднерослым; Изюминка Крыма – сорт слабой силы роста (16,3–22,4 см²). Среди подвоев наиболее рослым является КА 53, а слаборослым – КА 92. Меньшая площадь сечения штамбов отмечена в комбинации Изюминка Крыма / КА 92 – 16,3 см². В этом же варианте меньшая площадь проекции кроны (1,2 м²). Коэффициент использования площади питания (8,0 м²), при схеме посадки 4 x 2 м, составляет на восьмой год 16,3 %. Площадь проекции корней в данном варианте равна 2,1 м². Коэффициент соотношения этих величин – 1,8. Исходя из полученных данных, следует, что слаборослые сорта груши на подвое крымской селекции КА 92 должны высаживаться по уплотненным схемам, например, 3,0–3,5 x 0,6 м. Закономерности же взаимовлияния корневой и поверхностной крон деревьев груши подтверждены и в других вариантах исследований. Площадь корневой системы у сильнорослых сортов на подвоях КА 53 ва-

рирует от 2,0 до 2,4 м². Площадь проекции кроны у них – 1,7–2,0 м². Коэффициент соотношения – 1,2.

Отмечена также степень влияния развития подземной части дерева на его устойчивость к засухе и хлорозу. Для климатических условий Крыма характерны атмосферные и почвенные засухи, которые негативно сказываются на общем состоянии растений, когда затормаживаются все физиологические процессы, снижается фотосинтез и, следовательно, продуктивность. В связи с этим, немаловажное значение при подборе подвоев для грушевых садов на полуострове имеет их засухоустойчивость. При изучении крымских клоновых подвоев айвы проводилась оценка водоудерживающей способности и устойчивости к глубокому обезвоживанию. Потеря воды через 24 ч зафиксирована у сортов Изюминка Крыма (83–85%); Мрия (83–86%); Мария (84–86%); Таврическая (84–86%). В контроле этот показатель варьировал в пределах 85–87%. Разница по подвоям – 2–7%, наиболее явно она проявляется в первые часы. Наиболее засухоустойчивы деревья груши на местных подвоях, особенно на КА 92. Отмеченные сорто-подвойные сочетания

устойчивы к хлорозу, который чаще проявляется после выпадения осадков. Хлорозом листья ВА 29 во все годы исследований повреждались на 2,5–4,0 балла; на КА 53, КА 86, КА 92 – 0,5–1,0 балла.

Степень заболевания подвоев хлорозом объясняется биологической устойчивостью и рядом сопутствующих факторов, среди которых менее развитая корневая система, которая у ВА 29 расположена в основном в верхних почвенных горизонтах (10–40 см). Выпадающие осадки вызывают вымывание питательных веществ в более глубокие слои и повышение концентрации СаСО₃ до 20–25% в указанных горизонтах, что в комплексе приводит к проявлению хлороза.

Всасывающая система корней способствует поступлению минеральных веществ в надпочвенную часть растения, в которой образуется хлорофилл, обуславливающий продуктивность. В наших исследованиях наиболее урожайными оказались комбинации сортов Мария и Таврическая на подвоях КА 53, КА 92. Средний урожай по сорту Мария на КА 53 составил 28,6 т/га, что на 8,8 т выше чем на ВА 29 (19,8 т/га). По другим сортам и подвоям закономерность аналогичная. Самая низкая урожайность у Бере Арданпон (19,4–23,2 т/га). В результате анализа полученных данных можно констатировать факт перспективности клоновых подвоев айвы крымской селекции.

Выводы

1. Вследствие изучения комбинаций клоновых подвоев крымской селекции для груши в интенсивном саду можно сделать предварительный вывод о взаимовлиянии корневой и надпочвенной системы. У семилетних деревьев груши площадь проекции кроны в 1,2–1,8 раза меньше площади распространения корней. При этом коэффициент использования площади питания менее 50%. Следовательно, этот элемент конструкции сада должен быть пересмотрен. Схему посадки необходимо уплотнить.

2. У подвоев серии КА отмечена более развитая, разветвленная корневая система в сравнении с ВА 29 (к). Основная масса корней крымских подвоев расположена в слоях 20–65 см, а глубина проникновения основного корня – более 2 м. Общее количество корешков превышает контрольный вариант. Отдельные корни у деревьев в контроле фиксируются в горизонтах 170–200 см, а основная их масса расположена на 10–40 см ниже уровня почвы.

3. Хорошо развитая корневая система подвоев серии КА (крымской селекции) обуславливает их устойчивость к ряду стресс-факторов окружающей среды (заморозки, засуха, хлороз), что повышает потенциальную продуктивность насаждений груши в сочетании с местными сортами. Хорошо развитая корневая система подвоев серии КА увеличивает якорность деревьев и позволяет уйти от опоры.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2015;140:5-18.
2. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. Москва. 2017;XLIX:312-315.
3. Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и оценка перспективы развития // Пути повышения эффективности садоводства:

Материалы Междунар. научно-практич. конф. г. Ялта, 25-28 сентября 2017 г. Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2017;144(2):227-235.

4. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е. и др. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму // Научно-производственное издание. Симферополь: Ариво. 2017:219 с.
5. Ефимова И.Л. Плодоношение яблони на разных слаборослых подвоях в зависимости от плотности посадки // Плодоводство и ягодоводство России. Москва. 2017;49:121-124.
6. Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С. Биометрические, физиологические показатели и продуктивность деревьев груши разных сорто-подвойных сочетаний // Бюллетень ГНБС. Ялта. 2019;131:70-74.
7. Чакалов Т.С., Попов А.И. Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в предгорной зоне Крыма // «Магараç». Виноградарство и Виноделие. Ялта. 2020;3(113):206-209. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.004
8. Танкевич В.В. Результаты многолетнего изучения клоновых подвоев яблони и груши в Крыму // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Матер. XXI Междун. ауч. конф., Красноярск. 2018:229-232.
9. Hansen M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007;2:14-15.
10. Grigoreva L.V., Chuprynin A.Yu. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery // Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the International Conference, Azerbaijan. 2014:75-78.
11. Бабинцева Н.А., Усейнов Д.Р. Влияние формы кроны на архитектуру корневой системы деревьев черешни (*Prunus avium*) на подвое ВСЛ 2 // Селекция садовых культур: Сб. науч. трудов. Орел. 2020:18-21.
12. Девятков А.С. Корневая система плодовых деревьев: яблоня, груша, вишня, слива. Институт плодоводства НАН Беларуси 2003:254 с.
13. Танкевич В.В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму // Плодоводство: Науч. тр. РУП «Институт плодоводства» Беларусь / Гл. редактор Самусь В.А. Самохваловичи. 2013;25:353-358.
14. Basak A. Regulatory wzrostu w młodych sadach, szkółkach i młodych sadach. Plantpress, 2009:41-45.
15. Derkowska E., Sas-Paszt L., Symorok B., Szwonek E., Gluszek S. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots // Fruit Ornamental Plant Res., 2008;16:227-242.
16. Tanasescu N., Paltineanu C. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania. Intern. Agrophysics. 2004;18(2):175-180.
17. Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Хоружий П.Г. Оценка перспективных семенных подвоев для груши в Крыму // Плодоводство и ягодоводство: Сб. ФГБНУ ВСТИСП. Москва. 2016;47:35-39.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Седова Е. Н. и Огольцовой Т. П.. Орел: ВНИИСПК. 1999:608 с.
19. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чакалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт. 2019:47 с.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979:416.

References

1. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development

- of horticulture in Crimea. Scientific Works of SNBG. 2015;140:5-18 (*in Russian*).
2. Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V. Actual aspects of development of gardening in the Republic of Crimea. Fruit and Berry Growing in Russia, Moscow. 2017;XLIX:312-315. (*in Russian*).
 3. Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. The pear crops in Crimea: status and assessment of the development perspective. The ways to improve efficiency of gardening. Materials of the International Scientific-Practical Conference, Yalta, September 25-28, 2017. Collection of Scientific Papers of SNBG, Yalta. 2017;144(2):227-235 (*in Russian*).
 4. Plugatar Yu.V., Smykov A.V., Opanasenko N.E. et al. To the creation of industrial orchards of fruit crops in Crimea. Scientific and Production Publication. Simferopol: Arivo. 2017:219 p. (*in Russian*).
 5. Efimova I.L. Apple tree fruiting on different dwarfing rootstocks depending on the planting density. Fruit and Berry Growing in Russia, Moscow. 2017;49:121-124 (*in Russian*).
 6. Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S. Biometric, physiological characteristics and productivity of pear trees in various variety and rootstock combinations. Bulletin of SNBG, Yalta. 2019;131:70-74 (*in Russian*).
 7. Chakalov T.S., Popov A.I. Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. Yalta. 2020;3(113):206-209 (*in Russian*).
 8. Tankevich V.V. The results of long-term study of apple and pear clonal rootstocks in Crimea. Gardening, Seed Growing, Introduction Of Woody Plants, Krasnoyarsk. 2018:229-232 (*in Russian*).
 9. Hansen M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007;2:14-15.
 10. Grigoreva L.V., Chuprynin A.Yu. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery. Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the International Conference, Azerbaidjan. 2014:75-78.
 11. Babintseva N.A., Useynov D.R. Influence of the crown form on the architectonics of the root system of cherry trees (*Prunus avium*) on the stock VSL 2. Breeding of horticultural crops: Collection of Scientific Works, Orel. 2020:18-21 (*in Russian*).
 12. Devyatov A.S. The root system of fruit trees: apple, pear, cherry, plum. Institute of Fruit Growing of the NAS of Belarus. 2003:254 p. (*in Russian*).
 13. Tankevich V.V. The effect of rootstocks on the growth and productivity of apple trees in Crimea. Horticulture: Scientific Work of the Institute of Horticulture, Belarus. Ch.editor Samus V.A.. Samokhvalovichi. 2013;25:353-358 (*in Russian*).
 14. Basak A. Regulatory wzrostu w matecznikach, szkółkach i młodych sadach. Plantpress. 2009:41-45.
 15. Derkowska E., Sas-Paszt L., Symorok B., Szwonek E., Gluszek S. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots. Fruit ornamental Plant Res. 2008;16:227-242.
 16. Tanasescu N., Paltineanu C. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania. Intern. Agrophysics. 2004;18(2):175-180.
 17. Babina R.D., Tankevich V.V., Khoruzhiy P.G. Evaluation of perspective seed stocks for pear in Crimea. Fruit and Berry Growing: Collection of Scientific Works of FSBSI STIHN, Moscow. 2016;47:35-39 (*in Russian*).
 18. Program and methodology of varietal study of horticultural, small fruit and nut crops. Under the edition of E.N. Sedov and T.P.Ogoltsova. Orel: SIHFC. 1999:608 p. (*in Russian*).
 19. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Chakalov T.S. Guidelines on research in nursery management and forecasting of stock growing power. Simferopol: Polyprint. 2019:47 p. (*in Russian*).
 20. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment. M.: Kolos. 1979:416 p. (*in Russian*).

Сведения об авторе

Александр Иванович Сотник, доктор с.-х. наук, зам. директора по науке, вед. науч. сотр.; тел. +7978 732 53 72; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>.

Information about author

Alexander I. Sotnik, Dr.Agric.Sci., Deputy Director for Science, Leading Staff Scientist; ph.: +7978 732 53 72; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>.

Статья поступила в редакцию 11.04.2021, одобрена после рецензии 08.05.2021, принята к публикации 02.09.2021

Развитие хеморегуляторного метода мониторинга вредителей винограда

Алейникова Н.В.¹, Радионовская Я.Э.¹, Диденко Л.В.¹, Андреев В.В.¹, Глебов В.Э.^{1,2}, Белаш С.Ю.¹

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

²Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» в Республике Крым; Россия, Республика Крым, 295053, г. Симферополь, ул. Оленчука, 52

Аннотация. В практике защиты растений одним из актуальных методов мониторинга насекомых является хеморегуляторный метод, к средствам которого относят феромоны, гормоны, аттрактанты, репелленты и т.д., предназначенные для выявления фитофагов и оценки уровня заселенности ими сельскохозяйственных культур. Цель исследований заключалась в проведении сравнительных испытаний новых и усовершенствованных феромонных ловушек и препаратов для мониторинга доминирующего вредителя винограда – гроздевой листовёртки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) и инвазийного карантинного вида – коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stal.) на виноградниках Крыма. Работу проводили в условиях 2020 г. согласно методическим подходам, используемым в отечественной и международной практике энтомологических исследований на промышленных насаждениях основных зон виноградарства Крыма. Установлено, что при средней интенсивности лёта бабочек I генерации гроздевой листовёртки на винограднике сорта Каберне-Совиньон опытные феромонные ловушки типа «Дельта», «Ромб» и «Квадро» производства ФГБУ «ВНИИКР» показали близкие значения уловистости: в среднем 826–1042 экз./ловушку. Наиболее перспективной определена ловушка «Дельта». На фоне средней и низкой интенсивности лёта бабочек I-III генераций гроздевой листовёртки на виноградниках трех зон установлен одинаковый уровень биологической активности четырех феромонных препаратов производства АО «Щелково Агрохим» (разница 0,3–3,1 %) как на фольгапленовых диспенсерах (1,5 мг феромона), так и на трубчатых (0,8–3,0 мг феромона). Показан достаточный уровень эффективности фольгапленовых диспенсеров на протяжении четырех месяцев (снижение биологической активности 4–14 %). На фоне низкой численности коричнево-мраморного клопа на виноградниках установлена более высокая (в 5,2 раза) биологическая активность препарата с феромоном и аттрактантом синтеза АО «Щелково Агрохим» в сравнении с препаратом, содержащим только феромон. Использование этих феромонных препаратов в ловушках барьерного типа позволило впервые выявить новый карантинный вид клопа на участках двух зон виноградарства Крыма.

Ключевые слова: виноградники; гроздевая листовёртка; коричнево-мраморный клоп; ловушки; феромоны; аттрактанты; диспенсеры.

Для цитирования: Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Диденко Л.В., Андреев В.В., Глебов В.Э., Белаш С.Ю. Развитие хеморегуляторного метода мониторинга вредителей винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 253-259. DOI 10.35547/IM.2021.84.20.008

Development of chemoregulatory method for monitoring grape pests

Aleinikova N.V.¹, Radionovskaya Ya.E.¹, Didenko L.V.¹, Andreyev V.V.¹, Glebov V.E.^{1,2}, Belash S.Yu.¹

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

²Branch of the Federal State Budgetary Institution All-Russian Center for Plant Quarantine (FSBI VNIICR) in the Republic of Crimea; 52 Olenchuka str., 295053 Simferopol, Republic of Crimea, Russia

Abstract. One of the most relevant methods for monitoring insects in the practice of plant protection is the chemoregulatory method, the means of which are pheromones, hormones, attractants, repellents, etc., intended to identify phytophages and assess the level of population density on agricultural crops. The aim of the research was to carry out comparative tests of new and improved pheromone traps and preparations for monitoring the dominant grape pest – European grape moth (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) and the invasive quarantine species – brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stal.) in the vineyards of Crimea. The work was carried out in the conditions of 2020 according to the methodological approaches used in national and international practices of entomological research on industrial plantations of the main viticulture zones of Crimea. It was found that with an average flight intensity of butterflies of European grape moth of the I generation in the vineyard of 'Cabernet-Sauvignon' cultivar, experimental pheromone traps of Delta, Romb and Quadro types produced by FSBI VNIICR showed similar values of catching capacity: at the average rate of 826–1042 nos. / trap. Delta was defined as the most promising trap. Against the background of an average and low flight intensity of European grape moth butterflies of the I-III generations in the vineyards of three zones, similar level of biological activity of four pheromone preparations produced by JSC Shchelkovo Agrokhim (difference - 0.3-3.1%) was established on propylene foil (1, 5 mg of pheromone) and tube dispensers (0.8-3.0 mg of pheromone). A sufficient level of efficiency of propylene foil dispensers was shown during four months (a decrease in biological activity by 4–14%). Against the background of a low number of brown marmorated stink bugs in the vineyards, a higher (5.2 times) biological activity of the preparation with pheromone and attractant of JSC Shchelkovo Agrokhim production in comparison with the preparation containing only pheromone was established. Using of these pheromone preparations in barrier-type traps made it possible to reveal for the first time a new quarantine bug species in the plots of two Crimean viticultural zones.

Key words: vineyards; European grape moth; brown marmorated stink bug; traps; pheromones; attractants; dispensers.

For citation: Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V., Andreyev V.V., Glebov V.E., Belash S.Yu. Development of chemoregulatory method for monitoring grape pests. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 253-259. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.84.20.008

Введение

В практике защиты растений одним из актуальных методов мониторинга и ограничения численности популяций вредителей является хеморегуляторный метод. К биотехнологичным средствам данного метода относят феромоны, гормоны, аттрактанты и т.д., предназначенные для выявления фитофагов (в том числе инвазийных и карантинных), оценки уровня заселенности ими насаждений и контроля численности. Полученная с их помощью информация является основой для разработки эффективных мер по контролю вредных насекомых, в том числе корректировки сроков обработки пестицидами.

Феромонный мониторинг – один из основных методов оценки относительной численности чешуекрылых на современном этапе [1, 2]. За последние уже более чем полувек с момента открытия феромонов насекомых идентифицированы феромонные составы более 7 тысяч видов вредных насекомых, на основе которых созданы и применяются препараты для нескольких сотен вредителей [3]. В настоящее время наблюдается возобновление интереса к использованию феромонов в сельском хозяйстве, в частности в виноградарской отрасли. Преимущества грамотного использования феромонов очевидны: повышается эффективность защитных мероприятий от насекомых-фитофагов, снижается пестицидный прессинг на агроценозы и т.д. [4, 5].

На наш взгляд, для более широкого внедрения феромонного мониторинга, а также методов контроля численности вредителей с помощью феромонов (дезориентация и массовый отлов самцов), как в научные исследования, так и в интегрированные технологии выращивания винограда необходимо совершенствовать имеющиеся в практике феромонные препараты, а также их носители (диспенсеры) и ловушки с целью снижения трудозатрат при их использовании, повышения достоверности полученной информации о целевом объекте и его популяции в конкретной местности.

Кроме того, в настоящее время на фоне активной инвазии фитофагов сельскохозяйственных культур, характеризующихся высокими фитосанитарными рисками, например, коричнево-мраморный клоп, особую актуальность приобретает отработка регламентов использования новых, отечественного производства феромонных препаратов, необходимых для оперативного выявления опасных инвайдеров [6, 7].

Цель исследований заключалась в проведении сравнительных испытаний новых и усовершенствованных феромонных ловушек и препаратов для мониторинга доминирующего вредителя винограда – гроздевой листовёртки *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) и инвазийного карантинного вида – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stal. (Heteroptera: Pentatomidae) на виноградных насаждениях Крыма.

Объекты и методы исследований

Работу проводили согласно методическим подходам, используемым в отечественной и международной практике энтомологических исследований в области

защиты растений. Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам при использовании дисперсионного анализа с помощью пакета анализа данных электронной таблицы Excel [8, 9].

Сравнительные испытания новых конструкций феромонных ловушек производства ФГБУ «ВНИИИКР» для отлова бабочек гроздевой листовёртки. В условиях 2020 г. на винограднике технического сорта Каберне-Совиньон (Юго-западная зона виноградарства Крыма, ЮЗК) на фоне высокой интенсивности лёта бабочек I генерации гроздевой листовёртки проведены сравнительные испытания эффективности отлова вредителя опытными конструкциями феромонных ловушек: «Дельта», «Ромб» и «Квадро», разработанными в лаборатории испытания и применения феромонов ФГБУ «ВНИИИКР».

От стандартной дельтовидной феромонной ловушки с заменяемым клеевым вкладышем (контрольный вариант) опытные ловушки отличаются формой (кроме варианта «Дельта») и большей площадью рабочей поверхности: на всю их внутреннюю поверхность нанесён энтомологический клей (рис. 1).

В начале лёта бабочек гроздевой листовёртки (22.04) ловушки с диспенсерами (по одному в ловушке) размещали на винограднике рендомизированно, в 10-ти повторностях каждой опытной конструкции. Ловушки устанавливались на расстоянии 15 м друг от друга и 10 м от края участка на виноградную шпалеру при высоте 0,8 м от уровня почвы. Таким образом, на 10 рядах участка вывесили по три ловушки каждого типа, кроме того, на трех рядах добавили по одной контрольной ловушке (всего 33 ловушки).

Учёт отловленных бабочек и замена опытных конструкций (в контрольных ловушках замена клеевых вкладышей) проводились еженедельно: 30.04; 07.05; 15.05; 21.05; 29.05. Диспенсер не подлежал замене (переносился в новый корпус ловушки). Продолжительность опыта составляла 38 дней. Результаты учетов представлены в табл. 1.

Оценка биологической активности новых феромонных препаратов гроздевой листовёртки производства АО «Щелково Агрохим». Испытания проводили в 2020 г. на виноградниках двух предприятий ЮЗК и одного предприятия Центральной степной зоны виноградарства Крыма (ЦСК). Выбирались типичные для зон исследований участки технических сортов винограда с различной плотностью популяций вредителя (по данным феромонного мониторинга предыдущих лет): ЮЗК, сорт Пино нуар – средняя; ЦСК, сорт Совиньон зелёный – средняя и низкая; ЮЗК, сорт Шардоне – стабильно низкая.

С целью сравнительной оценки биологической активности испытывали пять вариантов феромонных препаратов гроздевой листовёртки АО «Щелково Агрохим» (в пяти повторностях) разных по материалу и содержанию феромона (без замены диспенсеров в течение опыта):

- вариант 1 – фольгапленовый диспенсер с содержанием феромона 1,5 мг;
- вариант 2 – трубчатый диспенсер с содержанием

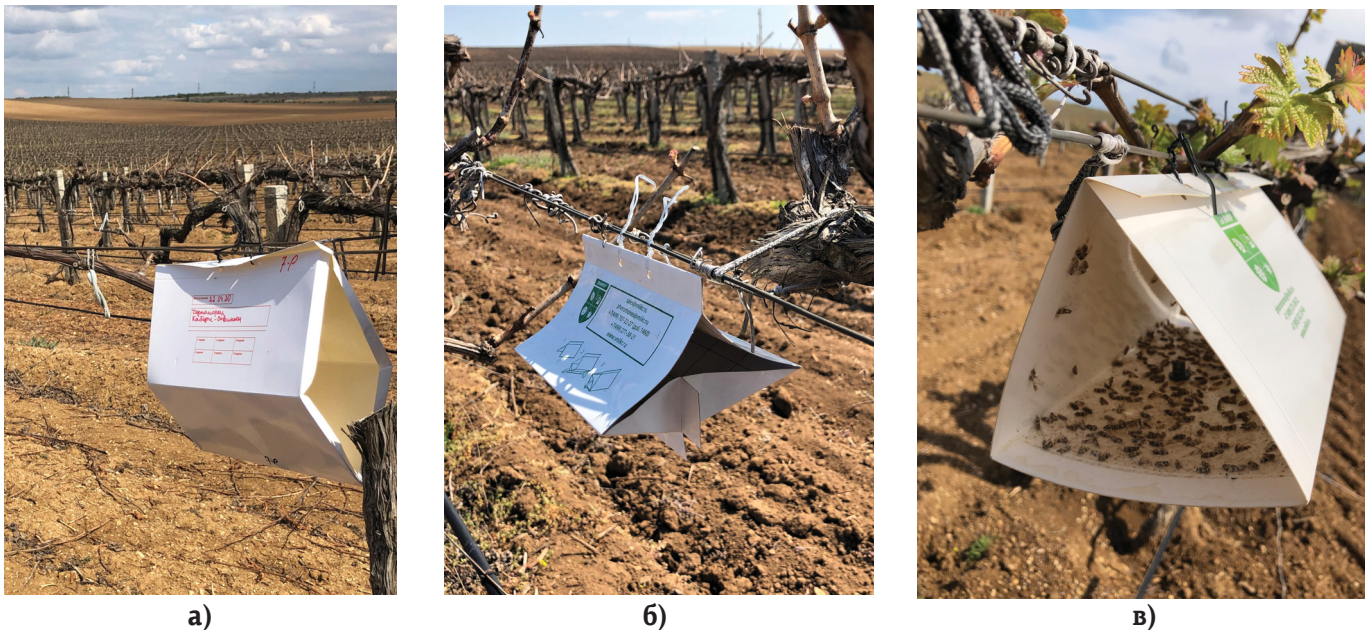


Рис. 1. Изучаемые типы конструкций феромонных ловушек на опытном винограднике: а) «Дельта», б) «Ромб», в) «Квадро»
Fig. 1. Studied types of constructions of pheromone traps in the experimental vineyard: a) Delta, b) Romb, c) Quadro

феромона 0,8 мг;

- вариант 3 – трубчатый диспенсер с содержанием феромона 1,5 мг;

- вариант 4 – трубчатый диспенсер с содержанием феромона 3,0 мг.

- вариант 5 – фольгапленовый диспенсер с содержанием феромона 1,5 мг.

В рамках этого же опыта проводились наблюдения по оценке уровня снижения биологической активности стандартного фольгапленового диспенсера (1,5 мг феромона) на 3–4 месяц использования. Для этого в третьей декаде июня (через два месяца после закладки опыта) на экспериментальных участках всех трех предприятий были установлены контрольные ловушки с фольгапленовыми диспенсерами (1,5 мг феромона). Таким образом, всего в данном опыте действовали 30 ловушек производства АО «Щелково Агрохим». 25 ловушек были установлены на опытных участках 22–30.04. Учёты проводили в периоды лёта бабочек I, II, III генераций гроздовой листовёртки (апрель–сентябрь); замену клеевых вкладышей осуществляли по мере необходимости во время учётов. На фоне высокой интенсивности лёта бабочек за весь период наблюдений частота осмотра ловушек на винограднике сорта Пино нуар была еженедельной (всего 16 учётов). В условиях низкой интенсивности лёта бабочек на опытных участках сортов Совиньон зелёный и Шардоне частота осмотров ловушек составляла 1–4 раза за генерацию (всего 5 и 8 учётов соответственно). Результаты представлены в табл. 2.

Оценка биологической активности новых феромонных препаратов коричнево-мраморного клопа производства АО «Щелково Агрохим». Во второй декаде августа в четырех основных зонах виноградарства Крыма: Южнобережная (ЮБК); Горно-долинная (ГДК); ЮЗК, ЦСК на пяти участках технических сортов винограда – Мускат белый, Каберне-Совиньон, Бастардо, Алиготе и Бастардо магарачский, было

установлено по две ловушки накопительного типа (всего 10 ловушек). На каждом исследуемом винограднике размещали ловушку с диспенсером, содержащим феромон коричнево-мраморного клопа (Д1), и ловушку с диспенсером, содержащим феромон и аттрактант вредителя (Д2) синтеза АО «Щелково Агрохим». Осмотр ловушек проводился не реже одного раза за 1–2 недели, которые снимали по мере уборки урожая на участках. После сбора винограда на участках сортов Мускат белый (ЮБК) и Алиготе (ЮЗК), четыре освобожденные феромонные ловушки 15.09 были перемещены на виноградник сорта Каберне-Совиньон (ЮБК). Результаты мониторинга многоядного инвазийного вида – коричнево-мраморного клопа, представлены в табл. 3.

Диагностика отловленных видов клопов проводилась в лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» согласно Методическим рекомендациям по выявлению и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stal. [10].

Обсуждение результатов

Сравнительные испытания новых конструкций феромонных ловушек производства ФГБУ «ВНИИ-ИКР» для отлова бабочек гроздовой листовёртки. За период наблюдений на варианте с использованием ловушек типа «Дельта» всего отловлено 8260 бабочек вредителя, на варианте «Ромб» – 10414 бабочек, на варианте «Квадро» – 7451 бабочка. Для сравнения полученных результатов проведен дисперсионный анализ по средним значениям отловов (табл. 1).

Анализ показал, что $F = 0,38 < F$ критического = 3,24, значит, существенные различия по уловистости между всеми типами ловушек отсутствуют.

С другой стороны, по трудозатратам на обслуживание и расходам на материалы изучаемые конструкции уступали контрольным: для проведения подсчётов бабочек в опытных ловушках необходимо было

Таблица 1. Сравнительная оценка уловистости бабочек гроздовой листовёртки различными конструкциями феромонных ловушек ФГБУ «ВНИИКР» на виноградниках ЮЗК (сорт винограда Каберне-Совиньон, 2020 г.)**Table 1.** Comparative assessment of catching capacity of European grape moth butterflies by various design pheromone traps of the FSBI VNIKR in the vineyards of the South-Western Crimea (grape cultivar 'Cabernet-Sauvignon', 2020)

Вариант	Количество бабочек (среднее по повторностям), экз./ловушку					Всего	
	30.04	07.05	15.05	21.05	29.05	в среднем на ловушку, экз.	по варианту, экз.
Контроль	135	158	230	189	183	895	2684
«Дельта»	102	259	186	139	140	826	8260
«Ромб»	92	298	259	193	200	1042	10414
«Квадро»	150	273	256	92	99	870	7451
Однофакторный дисперсионный анализ							
Группы	Учёты	Сумма	Среднее	Дисперсия			
Контроль	5	895	179	1273,5			
«Дельта»	5	826	165,2	3636,7			
«Ромб»	5	1042	208,4	6111,3			
«Квадро»	5	870	174	7362,5			
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-значение	F критическое	
Между группами	5258,55	3	1752,85	0,38	0,767	3,24	
Внутри групп	73536	16	4596				
Итого	78794,55	19					

Примечание: SS – сумма квадратов отклонений; df – степень свободы; MS – средний квадрат; F – критерий фактического F распределения; P-значение – вероятность того, что дисперсия, воспроизводимая уравнением, равна дисперсии остатков; F-критическое – это значение F теоретического, которое впоследствии сравнивается с F фактическим

Таблица 2. Результаты отловов бабочек гроздовой листовёртки в ловушки с различными феромонными препаратами АО «Щелково Агрохим» на виноградниках Крыма (апрель-сентябрь 2020 г.)**Table 2.** The results of trapping European grape moth butterflies with various pheromone preparations of JSC Shchelkovo Agrokhim in Crimean vineyards (April-September, 2020)

Вариант	Сорт	Повторность	Количество отловленных бабочек, экз.			
			в ловушку	в среднем на ловушку	всего по участку	итога по варианту
1	Совиньон зелёный	1	343	69	596	5052 (20,8 %)
		2	253	51		
		3	2180	136		
		4	2270	142		
		5	6	1	6	
2	Совиньон зелёный	1	191	38	350	5305 (21,8 %)
		2	348	70		
		3	2416	151		
		4	2323	145		
		5	27	3	27	
3	Совиньон зелёный	1	91	18	220	4665 (19,2 %)
		2	239	48		
		3	2178	136		
		4	2150	134		
		5	7	0,9	7	
4	Совиньон зелёный	1	187	37	322	4752 (19,5 %)
		2	242	48		
		3	2387	149		
		4	1923	120		
		5	13	2	13	
5	Совиньон зелёный	1	105	21	194	4554 (18,7 %)
		2	218	44		
		3	1911	119		
		4	2312	145		
		5	8	1	8	

Таблица 3. Количественные показатели отловов коричнево-мраморного клопа феромонными препаратами и ловушками АО «Щелково Агрохим» на виноградниках Крыма**Table 3.** Quantitative indicators of trapping brown marmorated stink bugs with pheromone preparations of JSC Shchelkovo Agrokhim in Crimean vineyards

Зона	Сорт	Феромонный препарат	Дата выявления	Количество клопов (имаго), экз.	
				<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Nezara viridula</i>
ЮБК	Мускат белый	Δ1	10.09	3	2
		Δ2		5	1
		Δ1	29.09	0	0
		Δ2		3	0
		Δ1		0	0
		Δ2		6	1
	Каберне- Совиньон	Δ1	06.10	2	0
		Δ2		4	0
		Δ1	11.09	0	0
		Δ2		2	3
		Δ1		0	0
		Δ2		1	0
ГДК	Бастардо	Δ1	09.09	0	0
		Δ2		0	5
	Алиготе	Δ1	25.08	0	0
		Δ2		1	0
ЦСК	Бастардо магарачский	Δ1	-	0	0
		Δ2		0	0

снять со шпалеры и раскрыть ловушку, а затем для продолжения наблюдений – установить новую ловушку. Кроме того, отмечены следующие конструктивные недочеты: для ловушек «Квадро» – большая парусность и недостаточная жесткость конструкции, вследствие чего ловушки сплывали и обрывались ветром со шпалеры; для ловушек «Ромб» – форма и размеры конструкции затрудняли достоверный подсчет отловленных бабочек без снятия и разбора ловушки.

Таким образом, сравнительная оценка уловистости разных типов конструкций феромонных ловушек ФГБУ «ВНИИКР» не выявила существенных различий между ловушками «Дельта», «Ромб» и «Квадро». Установлено, что стандартные (контрольные) дельтовидные феромонные ловушки со сменными клеевыми вкладышами существенно не уступали опытным конструкциям по количеству отловленных бабочек гроздевой листовёртки и превосходили их по простоте и надежности в обслуживании, а также меньшим расходам на материалы.

Оценка биологической активности новых феромонных препаратов гроздевой листовёртки производства АО «Щелково Агрохим». За весь период наблюдений (с апреля по сентябрь) на опытных виноградниках в ловушки АО «Щелково Агрохим» отловлено 24328 бабочек гроздевой листовёртки, без учёта бабочек вредителя в контрольные ловушки (табл. 2).

Максимальное количество бабочек отловлено ловушками с феромонным препаратом варианта 2 – 5305 экз. или 21,8 % от общего количества зафиксированных бабочек, далее по мере убывания: 5052 экз. или 20,8 % (вариант 1); 4752 экз. или 19,5 % (вариант 4); 4665 экз. или 19,2 % (вариант 3) и 4554 экз. или 18,7 % (вариант 5).

В целом числовые значения отловленных бабочек

гроздевой листовёртки по вариантам опыта различались в пределах 87–751 экз. или 0,3–3,1 % (табл. 2). Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что значения биологической активности всех испытываемых феромонных препаратов гроздевой листовёртки находятся на одном уровне.

При оценке биологической активности феромонных препаратов варианта 1 и варианта 5 в сравнении с контролем за июль–сентябрь уловистость опытных ловушек составила 2652 и 2388 экз. в сравнении с 2767 экз. соответственно. Снижение биологической активности варианта 1 составило 4,2 %; варианта 5 – 13,7 %. Таким образом, для фольгапленового диспенсера (1,5 мг феромона гроздевой листовёртки) на 3–4 месяца использования на виноградниках потеря биологической активности была допустимой, в пределах 4–14 %.

Оценка биологической активности новых феромонных препаратов коричнево-мраморного клопа производства АО «Щелково Агрохим». Согласно полученным данным, на виноградниках четырех из пяти предприятий с помощью феромонных ловушек АО «Щелково Агрохим» выявлены единичные имаго коричнево-мраморного клопа. Несколько больше клопов было отловлено на виноградниках ЮБК: до 5–6 особей в ловушку, на фоне более высокой плотности популяции данного вида на этой территории Крыма (табл. 3).

Установлена более высокая биологическая активность диспенсера с феромоном и аттрактантом (Δ2): в ловушки с этим феромонным препаратом суммарно отловлено 26 особей коричнево-мраморного клопа, тогда как в ловушки с Δ1 (только феромон) – 5 особей данного вида. Кроме изучаемого вида клопа, в ловушках фиксировали единичных имаго клопа зелёного овощного (*Nezara viridula* L.), который в невысокой

численности отмечается на виноградниках Крыма.

Таким образом, в условиях 2020 г. с помощью барьерных ловушек с диспенсерами, содержащими феромонные препараты производства АО «Щелково Агрохим», впервые на виноградниках ГДК и ЮЗК выявлен новый карантинный вид – коричнево-мраморный клоп, а также подтверждены данные 2019 г. о его присутствии на виноградниках ЮБК.

Выводы

В условиях Юго-западной зоны виноградарства Крыма на винограднике технического сорта Каберне-Совиньон при средней интенсивности лёта бабочек I генерации гроздовой листовёртки в ходе сравнительных испытаний новых конструкций феромонных ловушек производства ФГБУ «ВНИИКР» («Дельта», «Ромб» и «Квадро») существенных различий между ними по уловистости бабочек вредителя не выявлено: количество отловленных самцов в среднем на ловушку по вариантам опыта варьировало в пределах 826–1042 экз. Однако для ловушек типа «Квадро» и «Ромб» отмечены некоторые конструктивные недочеты, соответственно, наиболее перспективной для использования на виноградниках при мониторинге гроздовой листовёртки можно считать ловушку типа «Дельта».

Установлено, что стандартные дельтовидные феромонные ловушки со сменными клеевыми вкладышами существенно не уступали опытным конструкциям с внутренней клеевой поверхностью по количеству отловленных бабочек гроздовой листовёртки (895 экз. в среднем на ловушку) и превосходили их по простоте и надежности в обслуживании, а также меньшим расходам на материалы.

В рамках изучения биологической активности новых феромонных препаратов гроздовой листовёртки производства АО «Щелково Агрохим» (различных по дозировке, материалу диспенсеров и периоду действия) установлено, что в условиях ЮЗК и ЦСК за период с апреля по сентябрь 2020 г. на виноградниках технических сортов (Пино нуар, Совиньон зелёный, Шардоне) при средней, слабой и очень слабой интенсивности лёта бабочек гроздовой листовёртки суммарное количество отловленных особей вредителя по вариантам опыта варьировало в пределах 4554–5305 экз. Отклонение по вариантам составило 0,3–3,1 %, что свидетельствует об отсутствии существенной разницы между показателями биологической активности испытываемых феромонных препаратов. Таким образом, для проведения феромонного мониторинга гроздовой листовёртки в условиях Крыма возможно использование как фольгапленовых диспенсеров с содержанием 1,5 мг феромона, так и трубчатых диспенсеров с содержанием феромона 0,8–3,0 мг. Для фольгапленового диспенсера (1,5 мг феромона) показано, что на третий–четвёртый месяцы после установки на винограднике потеря его биологической активности была допустимой, в пределах 4–14 %, следовательно, возможно его использование до четырех месяцев без замены.

Впервые на виноградниках ГДК и ЮЗК с помощью барьерных ловушек с диспенсерами, содержащими феромонные препараты, разработанные АО «Щелко-

во Агрохим», зафиксирован новый карантинный вид – коричнево-мраморный клоп, а также подтверждено его присутствие на виноградниках ЮБК. На фоне низкой численности фитофага отмечена более высокая (в 5,2 раза) биологическая активность препарата с феромоном и аттрактантом в сравнении с препаратом, содержащем только феромон коричнево-мраморного клопа.

В целом полученные результаты исследований свидетельствуют о развитии хеморегуляторного метода мониторинга традиционных и новых вредителей винограда посредством создания и усовершенствования конструкций феромонных ловушек, феромонных препаратов и диспенсеров, осуществляемых отечественными разработчиками и производителями. Использование новых биотехнологичных средств мониторинга вредных фитофагов позволит повысить достоверность получаемой информации в научных исследованиях и производственных условиях выращивания винограда при улучшении технологичности их применения.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0011.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0011.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Артохин К.С., Полтавский А.Н. Мониторинг чешуекрылых // Защита и карантин растений. 2020;5:23-29.
2. Хомицкая Л.Н. Мониторинг – это квалифицированный труд, без которого невозможна рациональная защита растений // Защита и карантин растений. 2020;6:6-7.
3. Лебедева К.В., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Феромоны листовёрток в защите растений // Агрохимия. 2016;2:80-96.
4. Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Галкина Е.С., Глебов В.Э., Гарбуз А.И. Контроль гроздовой листовёртки на виноградниках Крыма методом массового отлова самцов // Защита и карантин растений. 2019;5:16-19.
5. Орлов О.В., Юрченко Е.Г. Сравнительный анализ динамики численности гроздовой листовёртки в условиях ампелоченозов Таманского полуострова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Матер. V междунар. науч.-практ. конф. (5-9 октября 2020 г.); науч. ред. Паштецкий В.С. Симферополь: ИТ «АРИ-АЛ». 2020:79-80. DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-37.
6. Нейморовец В.В. Восточно-азиатский мраморный клоп *Nalyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): морфология, биология, расширение ареала и угрозы для сельского хозяйства Российской Федерации (аналитический обзор) // Вестник защиты растений. 2018;1(95):11-16.
7. Синицына Е.В., Проценко В.Е., Карпун Н.Н., Митюшев И.М., Лобур А.Ю., Тодоров Н.Г. Первые полевые испытания феромонных препаратов российского производства для мониторинга и борьбы с коричнево-мраморным клопом *Nalyomorpha halys* Stal. // Известия ТСХА. 2019;3:60-79. DOI 10.34677/0021-342X-2019-3-60-79.
8. Сазонов А.П., Петрова М.О., Шамшев И.В., Селицкая О.Г., Степаныхева Е.А. Методы испытаний феромонов на-

- секомых в сельском хозяйстве. Под ред. Гричанова И.Я. С-Пб: ВИЗР. 2017:73 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», № 22). http://vizrspb.ru/assets/docs/vestnik/sup/Shamshev_2017-s.pdf
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985:351 с.
10. Жимерикин В.Н., Смирнов Ю.В., Чеглик Л.Г., Артемьева Т.В. Методические рекомендации по выявлению и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stal. Москва. 2017:48 с.

References

1. Artokhin K.S., Poltavsky A.N. Monitoring of the Lepidopterous Sp. Protection and quarantine of plants. 2020;5:23-29 (*in Russian*).
2. Khomitskaya L.N. Monitoring is a skilled labor, without which rational plant protection is impossible. Protection and quarantine of plants. 2020;6:6-7 (*in Russian*).
3. Lebedeva K.V., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Pheromones of leaf-roller moths in plant protection. Agrochemistry. 2016;2:80-96 (*in Russian*).
4. Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Galkina E.S., Glebov V.E., Garbuz A.I. Control of *Lobesia botrana* in the vineyards of the Crimea by method of mass trapping of males. Protection and quarantine of plants. 2019;5:16-19 (*in Russian*).
5. Orlov O.V., Yurchenko E.G. Comparative study of the dynamics of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) population

- in the Taman peninsula ampelocenos. Current condition, problems and prospects for the development of agricultural science: Materials of V International Scientific-Practical Conf. (October 5-9, 2020); scientific editor Pashetitsky V.S. Simferopol: PP ARIAL. 2020: 79-80 (*in Russian*).
6. Neymorovets V.V. East Asian marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): morphology, biology, range expansion and threats to agriculture of Russian Federation (analytical review). Bulletin of plant protection. 2018;1(95):11-16 (*in Russian*).
 7. Sinitsyna E.V., Protsenko V.E., Karpun N.N., Mityushev I.M., Lobur A.Yu., Todorov N.G. First field trials of Russian-produced pheromone preparations for monitoring and control of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal. News of TAA. 2019;3:60-79. DOI 10.34677/0021-342X-2019-3-60-79 (*in Russian*).
 8. Sazonov A.P., Petrova M.O., Shamshev I.V., Selitskaya O.G., Stepanycheva E.A. Insect pheromone test methods in agriculture. Edited by Grichanov I.Ya. St.Petersburg: VIZR. 2017:73 p. (Supplement to Plant Protection News No. 22).
 9. Dospikhov B.A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat. 1985:351 p. (*in Russian*).
 10. Zhimerikin V.N., Smirnov Yu.V., Cheglik L.G., Artemyeva T.V. Guidelines for the detection and identification of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal. Moscow. 2017:48 p.

Информация об авторах

Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, зам. директора, зав. лабораторией защиты растений, гл. науч. сотр.; тел.: +7 (978) 816-00-97; e-mail: aleynikova@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Яна Эдуардовна Радионовская, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, тел.: +7 (978) 893-47-86; e-mail: vovkayalta@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9124-8436>;

Лиана Владимировна Диденко, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; тел.: +7 (978) 013-92-77; e-mail: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1408-5167>;

Владимир Владимирович Андреев, мл. науч.с. лаборатории защиты растений; тел.: +7 (978) 707-69-86; e-mail: vovka.da.89@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

Валерий Эдуардович Глебов, аспирант, науч. сотр. научно-методического отдела; тел.: +7 (978) 728-95-60; e-mail: valeriy.glebov.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7152-5125>;

Сергей Юрьевич Белаш, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; тел.:+7 (978) 738-86-21; e-mail: asp-magarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7422-6588>.

Information about authors

Natalia V. Aleinikova, Dr. Agric. Sci., Deputy Director, Head of the Laboratory of Plant Protection, Chief Staff Scientist; ph.: +7 (978) 816-00-97; e-mail: aleynikova@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Yana E. Radionovskaya, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; ph.: +7 (978) 893-47-86; e-mail: vovkayalta@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9124-8436>;

Liana V. Didenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; ph.: +7 (978) 013-92-77; e-mail: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1408-5167>;

Vladimir V. Andreyev, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; ph.: +7 (978) 707-69-86; e-mail: vovka.da.89@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

Valeriy E. Glebov, Postgraduate, Staff Scientist of Research and Methodological Dept.; ph.: +7 (978) 728-95-60; e-mail: valeriy.glebov.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7152-5125>;

Sergey Yu. Belash, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; ph.: +7 (978) 738-86-21; e-mail: asp-magarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7422-6588>.

Статья поступила в редакцию 17.08.2021, одобрена после рецензии 31.08.2021, принята к публикации 02.09.2021 г.

Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении

Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю.

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

Аннотация. В статье представлены результаты применения аэрозольных обработок кальций-содержащим препаратом «Мастер Грин Са», дана оценка показателей качества винограда в процессе длительного хранения. Исследования проводились в течение 2020 г. в условиях Республики Крым на столовых сортах винограда: Италия, Ред Глоуб, Шоколадный и Молдова. Применение аэрозольных обработок способствовало изменению динамики относительного сахаронакопления сортов Молдова, Ред Глоуб и Италия, к концу хранения массовая концентрация сахаров превышала контрольные значения в диапазоне 3,9–17,6 %. Отмечено снижение активности полифенолоксидазы в опытных вариантах: у сорта Италия после 30 и 90 суток хранения – на 43 и 5 % соответственно, у сорта Ред Глоуб к концу хранения активность снизилась на 40,8 %. Установлено снижение значений естественной убыли массы винограда при применении аэрозольных обработок исследуемым препаратом: у сорта Ред Глоуб – на 44,6 %, у сорта Шоколадный – на 8,5 %, у сортов Молдова и Италия – на 24,4 %. Аэрозольные обработки оказали положительное влияние на органолептические показатели в период хранения, обеспечив гибкость гребня, сохранность естественного окраса, тургора ягод и гармоничности вкуса. Образцы винограда, обработанные препаратом «Мастер Грин Са», были оценены на уровне 7,71 балла (Ред Глоуб) и 8,93 балла (Италия).

Ключевые слова: виноград; аэрозольные обработки; окислительные ферменты; качество урожая; хранение; естественная убыль массы.

Для цитирования: Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 260-264. DOI 10.35547/IM.2021.58.85.009

The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage

Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu.

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

Abstract. The article presents the results of using aerosol treatments with calcium-containing preparation Master Green Ca, the assessment of grape quality indicators in the process of long-term storage is given. The studies were carried out during 2020 in the conditions of the Republic of Crimea on table grapevine cultivars: 'Italia', 'Red Globe', 'Shokoladnyi' and 'Moldova'. Using of aerosol treatments contributed to changes in dynamics of relative sugar accumulation in the cultivars 'Moldova', 'Red Globe' and 'Italia'; by the end of storage, the mass concentration of sugars exceeded the control values in the range of 3.9–17.6%. A decrease in the polyphenol oxidase activity in experimental variants was registered: for the cultivar 'Italia' after 30 and 90 days of storage - by 43 and 5%, respectively; for the cultivar 'Red Globe' by the end of storage the activity decreased by 40.8%. A decrease in the values of natural loss of grape weight when using aerosol treatments with the studied preparation was established for the cultivars: 'Red Globe' - by 44.6%, 'Shokoladnyi' - by 8.5%, 'Moldova' and 'Italia' - by 24.4%. Aerosol treatments had a positive effect on organoleptic characteristics during storage ensuring preservation of stem flexibility, natural color, turgor of berries and balanced flavor. Grape samples treated with Master Green Ca preparation were rated at the level of 7.71 points ('Red Globe') and 8.93 points ('Italia').

Key words: grapes; aerosol treatments; oxidizing enzymes; crop quality; storage; natural loss of weight.

For citation: Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu. The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 260-264. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.58.85.009

Введение. После сбора урожая и в период хранения одной из причин снижения товарного качества столового винограда является дегидратация ягод, а также гнили. Это явление может быть сведено к ми-

нимуму при применении технологических приемов, способствующих ингибированию метаболической активности, и, как следствие, максимальному сохранению органолептических свойств винограда.

Одним из технологических приемов, способствующих ингибированию процессов метаболизма в виноградной ягоде, является применение различных физиологически активных веществ в аэрозольных

обработках в послеуборочный период [1–6]. Основные технологии сохранения качества продукции при хранении направлены на уменьшение активности окислительно-восстановительных ферментов, в частности полифенолоксидазы [7–10].

В мировой практике обработки кальцийсодержащими препаратами широко применяются при решении одной из проблем в сохранении урожая косточковых культур – растрескивании ягод, индекс растрескивания ягод снижается с 38 до 66 %, повышается плотность ягод [11, 12].

При исследовании влияния экзогенного кальция на растрескивание ягод винограда, поглощение и распределение кальция, и метаболизм клеточной стенки виноградной ягоды доказано, что погружение ягод винограда в раствор кальция значительно снизило частоту растрескивания, увеличило усилие на прокол кожицы и стимулировало накопление кальция. Кроме того, данный приём увеличил содержание протопектина и способствовал ингибированию окислительно-восстановительных ферментов. [13–16].

Таким образом, исследование механизмов регуляции процессов метаболизма виноградной ягоды, поиск новых методов и средств воздействия на данные процессы является актуальной задачей.

Цель работы – изучение влияния аэрозольных обработок препаратом «Мастер Грин Са» на активность полифенолоксидазы и показатели товарного качества винограда в процессе длительного хранения.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в течение 2020 г. на базе Филиала «Морское» АО «ПАО Массандра» (Восточный район Южнобережной зоны Крыма) и лаборатории хранения ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Объектами исследований являлись столовые сорта Молдова, Италия, Ред Глоуб и Шоколадный, заложенные на длительное хранение. Отбор образцов для изучения изменений исследуемых показателей винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 30 и 90 сут. хранения.

Опытная схема послеуборочной обработки винограда перед закладкой на длительное хранение предусматривала аэрозольную обработку 0,2 %-ным раствором препарата «Мастер Грин Са» (препарат на основе лигнина и поликарбоновых кислот) и контроль (производственная технология хранения в промышленном холодильнике с регулярной обработкой диоксидом серы).

Эффективность исследуемой системы обработок оценивали по следующим показателям:

– величину естественной убыли массы грозди рассчитывали как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 % [17];

Таблица 1. Изменение массовой концентрации сахаров в ягодах винограда в динамике длительного хранения

Table 1. Changes in the mass concentration of sugars in grape berries in dynamics of long-term storage

Вариант	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см ³			t-критерий Стьюдента
	0 суток	30 суток	90 суток	
Молдова				
Контроль	17,9	19,3	17,0	5,55* 10 ⁻⁶
Опыт		19,7	20,0	
Италия				
Контроль	17,6	16,9	21,3	0,005
Опыт		19,4	20,1	
Шоколадный				
Контроль	23,3	20,4	21,5	1,28* 10 ⁻⁶
Опыт		18,6	16,6	
Ред Глоуб				
Контроль	16,8	17,3	17,9	0,0004
Опыт		19,2	18,6	

– органолептическую оценку образцов винограда проводили по 10-балльной шкале, включающей показатели: «внешний вид грозди и ягод», «вкус и аромат» и «консистенция кожицы и мякоти ягод» [17];

– массовую концентрацию сахаров в соке ягод определяли по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров»;

– активность полифенолоксидазы определяли колориметрическим методом, основанном на скорости образования окрашенного продукта окисления. Активность ферментов выражали в условных единицах на 1 см³ гомогената [17];

– методы математической обработки результатов экспериментов: для определения значимости влияния препарата в процессе дисперсионного анализа была проанализирована достоверность (t-значение при уровне значимости < 0,05 по парному критерию Стьюдента) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и обсуждение

Сбор винограда для обработки и закладки на хранение осуществлялся при содержании в винограде массовых концентраций сахаров: 16,8 г/ 100 см³ (Ред Глоуб) – 23,3 г/ 100 см³ (Шоколадный) (табл. 1).

При применении препарата «Мастер Грин Са» наблюдалось увеличение массовой концентрации сахаров у винограда сортов Молдова и Ред Глоуб, к концу хранения показатели были выше контрольных на 17,6 и 3,9 % соответственно. У сорта Италия массовая концентрация сахаров к 90 суткам хранения была ниже относительно контроля на 5,6 %. Сорт Шоколадный оказался менее отзывчивым на применение препарата: в начале и конце хранения концентрация сахаров в опытном варианте уступала контролю на 8,8 и 22,8 % соответственно. Анализ значений парного t-критерия Стьюдента свидетельствует о достоверности различий по вариантам опыта (t<0,05).

Процесс метаболизма, происходящий в виноградной ягоде при хранении, в значительной степени свя-

зан с активностью окислительных ферментов. Анализ данных показал, что в процессе хранения активность полифенолоксидазы подчинена сортовым особенностям. Так, в винограде сорта Италия активность фермента характеризуется нелинейной динамикой: к концу 30 дней хранения в контрольном образце она была выше, чем в момент закладки на 38 %, после чего наблюдается ее снижение на 55 %. Препарат позволил снизить активность фермента на момент 30 и 90 сут. на 43 и 5% соответственно. (рис.

В контрольном варианте винограда сорта Ред Глоуб наблюдается снижение активности полифенолоксидазы в 1,6 раза, а к 90 суткам хранения возрастает до исходного значения и превосходит его на 23%. Аналогичные результаты получены в опытном варианте к концу 30 суток хранения, а после 90 суток активность снизилась на 40,8% относительно контроля.

Потери массы грозди за счёт естественной убыли в течение первых 30 суток хранения в контрольных вариантах варьировали в зависимости от сорта, и составили 2,7 (Италия) – 6,5 (Ред Глоуб) % от исходного значения (рис. 2).

Аэрозольные обработки на винограде сорта Ред Глоуб препаратом «Мастер Грин Са» позволили снизить потери массы грозди к 30 суткам хранения на 32 % относительно потерь в контрольном варианте, у сорта Италия – на 14,8 %; у сорта Молдова – на 15,6 %. У сорта Шоколадный естественная убыль массы грозди в опытных образцах была на уровне контрольных значений.

К концу хранения у сорта Ред Глоуб в контрольном варианте отмечено возрастание потерь до 7,4 %, в опытном варианте – до 4,1 %. Соответственно, отмечено снижение потерь на 44,6 %.

У сортов Шоколадный, Молдова и Италия в динамике хранения значения убыли массы грозди снижаются и варьируют в диапазоне 0,4–1,0 %. Использование кальцийсодержащего препарата в аэрозольных обработках позволило снизить потери массы грозди на 8,5–24,4 % по сравнению с контролем. В результате статистической обработки полученных данных установлены значения парного t-критерия Стьюдента для сортов Шоколадный и Молдова – 0,0004 и 0,0001; для сортов Ред Глоуб и Италия – $9,37 \cdot 10^{-7}$ и $3,97 \cdot 10^{-5}$ соответственно. Полученные значения позволяют сделать вывод о существенном уменьшении значений естественной убыли массы исследуемых сортов при применении аэрозольной обработки препаратом «Ма-

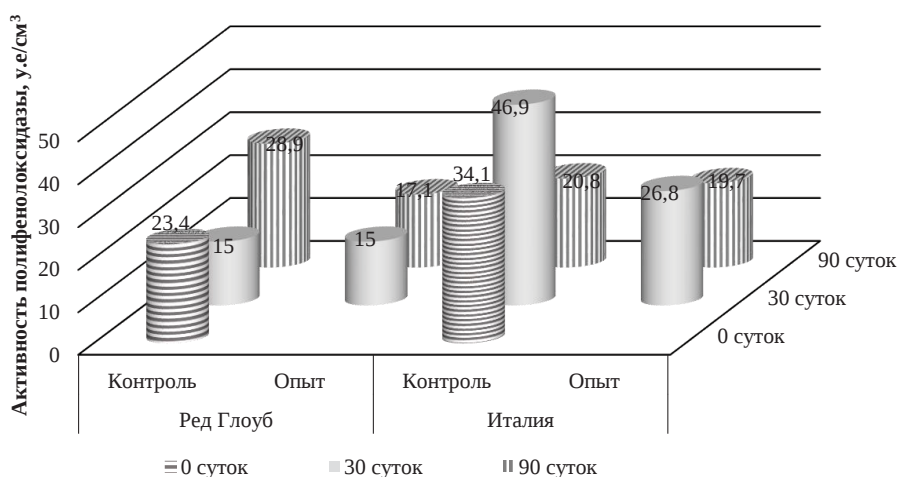


Рис. 1. Влияние обработки на активность полифенолоксидазы в винограде сортов Ред Глоуб и Италия

Fig. 1. The effect of treatment on the polyphenol oxidase activity of the 'Red Globe' and 'Italia' cultivars

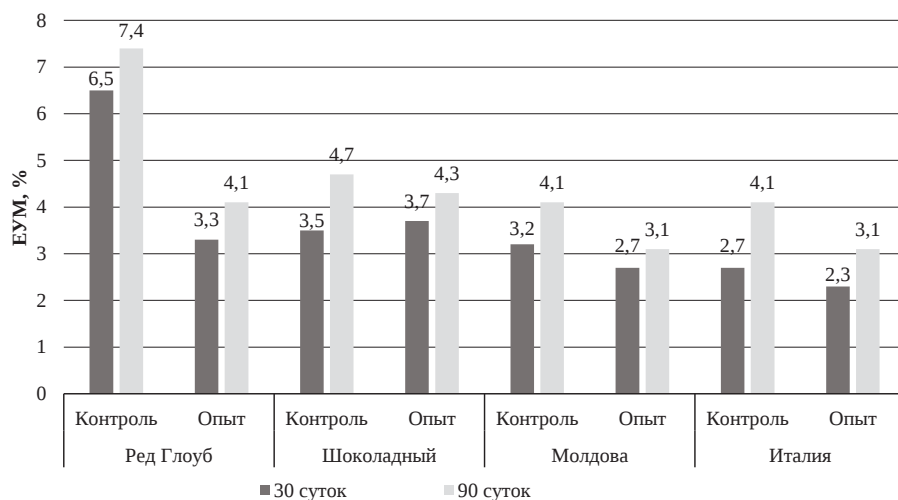


Рис. 2. Влияние обработки на естественную убыль массы грозди винограда в процессе хранения сортов Ред Глоуб и Италия

Fig. 2. The effect of treatment on the natural loss of grape bunch weight during storage of 'Red Globe' and 'Italia' cultivars

стер Грин Са».

Дана органолептическая оценка винограда сортов Италия и Ред Глоуб перед закладкой и в динамике хранения и оценено влияние обработок кальцийсодержащего препарата в аэрозольных обработках на внешний вид, вкус и аромат, и свойства кожицы и мякоти (рис. 3).

Контрольные образцы винограда сорта Ред Глоуб на момент сбора урожая имели красивую, рыхлую гроздь крупных размеров, вытянутой формы; в грозди присутствовали ягоды различной степени окраски: от розовой до темно-фиолетовой, что свидетельствует о неравномерном созревании грозди. Вкус характеризовался как простой, но вполне удовлетворительный для столового винограда, аромат отсутствовал. Кожица удовлетворительная, разрывается на кусочки при еде, мякоть плотная, хрустящая. Средняя дегустационная оценка составила 7,35 балла.

Свежий виноград сорта Италия характеризовался крупной гроздью нетипичной ветвистой формы. На гребне отмечены повреждения оидиумом. Ягода средней величины. Вкус гармоничный, в сочетании с

легким мускатным ароматом. Кожица почти неощути-
ма при еде, мякоть сочная. Средняя
дегустационная оценка составила
7,18 балла.

После 90 суток хранения ор-
ганолептические показатели кон-
трольных образцов значительно
снизились, в основном за счет
внешнего вида грозди и ягод. У ви-
нограда сорта Ред Глоуб было отме-
чено покоричневение и усыхание
гребней, наличие увяленных ягод.
Во вкусе появились уваренные
тона. Кожица ощущается при еде,
мякоть мясистая. Средняя дегу-
стационная оценка составила 6,58
балла. У винограда сорта Италия
внешний вид грозди был удовлет-
ворительный, гребень гибкий, зе-
леный, однако было отмечено по-
темнение ягод за счет окислительных процессов. Вкус
простой, травянистый, аромат отсутствует. Кожица и
мякоть удовлетворительные по вкусу; кожица разры-
вается при еде; мякоть водянистая. Средняя дегу-
стационная оценка составила 7,05 балла.

Аэрозольные обработки оказали положительное
влияние на внешний вид грозди, вкусовые качества,
свойства кожицы и мякоти в период хранения.

У винограда сорта Ред Глоуб в результате обработ-
ки препаратом «Мастер Грин Са» грозди сохранили
нарядность и привлекательный вид, на гребне отме-
чено незначительное покоричневение. Вкус стал бо-
лее гармоничным, сбалансированным, освежающим.
Улучшились свойства кожицы – стала лучше разры-
ваться при еде, мякоть мясистая. Средний балл – 7,71.

Наиболее высокие оценки получил образцы сорта
Италия в опытах с применением «Мастер Грин Са»
(8,93 балла): несмотря на небольшое подсыхание и
покоричневение гребней, они не утратили гибкость;
ягоды сохранили естественную окраску и тургор, вкус
гармоничный с мускатным ароматом, кожица неощу-
тима при еде; мякоть плотная, хрустящая.

Выводы

Установлено положительное влияние аэрозольных
обработок препаратом «Мастер Грин Са» на показа-
тели качества урожая в течение длительного хранения
сортов Италия, Ред Глоуб, Шоколадный и Молдова.
Аэрозольные обработки способствовали уменьшению
естественной убыли массы в зависимости от сорта на
8,5–24,4 %. Активность полифенолоксидазы в сортах
Ред Глоуб и Италия снизилась на 5–48 % в сравнении
с контролем. Также препарат оказал положительное
влияние на органолептические показатели в период
хранения за счет сохранности гребня в гибком состо-
янии, естественной окраски, тургора ягод и гармонич-
ности вкуса. Образцы винограда опытного варианта
были оценены на уровне 7,71 балла (Ред Глоуб) и 8,93
балла (Италия).

Таким образом, полученные данные позволяют
оптимизировать систему длительного хранения вино-
града за счет применения в аэрозольных обработках

препарата «Мастер Грин Са».

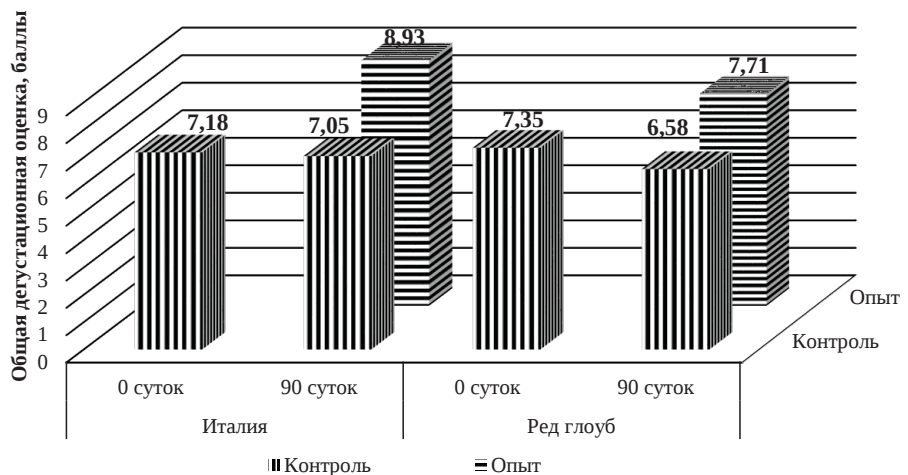


Рис. 3. Дегустационная оценка столовых сортов винограда Ред Глоуб и Италия
Fig. 3. Tasting evaluation of table grape cultivars 'Red Globe' and 'Italia'

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного за-
дания № 0833-2019-0022.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- De Almeida F.C., Lopes de Camargo Cham J.F., Ham B.L., Ferreira S.M., Gabbardo M., del Aguila J.S. Use of plant growth regulators in the conservation of grapes 'Italy' as aids in post-harvest. BIO Web of Conferences. 2014;3:01003. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140301003>
- Cheriyak S., Levchenko S., Boyko V., Belash D. The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage. E3S Web of Conferences. 2021;232:03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202123203023
- Levchenko S., Boyko V., Belash D., Cheriyak S., Romanov A. Postharvest treatments with calcium-based bioactivators to preserve table grape quality (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe during storage. E3S Web Conf. 2021;254:02004. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402004
- Kluge R., Nachtigal J., Fachinello J., Bihalva A. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de climatizado. 2nd ed. rev. e ampl. Livraria e Editora Rural. 2002.
- Lima M. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita. In: José Monteiro Soares; Patrícia Coelho de Souza Leão. (Org.) A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro. 1st ed. Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Semi-Árido. 2009;1(597).
- Неменушца Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. Современные технологии хранения и переработки плодово-овощной продукции. Научный аналитический обзор. ФГНУ «Росинформагротех», Москва. 2009:172 с.
- Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Y.B., Gocheva R.B. Achievements of Science and Technology of AICIS. 2016;30(9):105.

8. Silveira J.M., Fernandes E.N., Hamm B.L. RS BIO Web of Conferences. 2016;7. doi: 10.1051/bioconf/20160701027
9. Becatti E., Ranieri A., Chkaiban L., Tonutti P. Ethylene and wine grape berries: metabolic responses following a short-term postharvest treatment. *Acta Hort.* 2010;884:223-227. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.884.25>
10. Ramteke S. D., Urkude V., Parhe S.D., Bhagwat S.R. Berry Cracking; Its Causes and Remedies in Grapes - A Review. *Trends in Biosciences Print: ISSN 0974-8431.* 2017;10(2):549-556.
11. Erogul D. Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca.* 2014;42(1):150-153. <https://doi.org/10.15835/nbha4219369>
12. Yu J., Zhu M., Bai M., Xu Y., Fan S., Yang G. Effect of calcium on relieving berry cracking in grape *Vitis vinifera* L. 'Xiangfei'. *PeerJ.* 2020;8:9896. DOI 10.7717/peerj.9896
13. Рубин Б.А., Ладыгина М.Е. Энзимология и биохимия дыхания растений. М.: Высшая школа. 1966:288 с.
14. Иванова Т.М., Рубин Б.А. О природе фенолоксидазного действия пероксидазы // *Биохимия.* 1962;27(4):622—630.
15. Белаш Д.Ю., Бойко В.А. Влияние физиологически активных растворов на товарное качество винограда при длительном хранении // *Магарач. Виноградарство и виноделие.* 2018;4(106):9-10.
16. Compendium of international methods of wine and must analysis. International Organization of Vine and Wine, Paris. 2017.
17. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта: НИВиВ «Магарач». 2012:62 с.
1. De Almeida F.C., Lopes de Camargo Cham J.F., Ham B.L., Ferreira S.M., Gabbardo M., del Aguila J.S. Use of plant growth regulators in the conservation of grapes 'Italy' as aids in post-harvest. *BIO Web of Conferences.* 2014;3:01003. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140301003>
2. Cherviak S., Levchenko S., Boyko V., Belash D. The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage. *E3S Web of Conferences.* 2021;232:03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202123203023
3. Levchenko S., Boyko V., Belash D., Cherviak S., Romanov A. Postharvest treatments with calcium-based bioactivators to preserve table grape quality (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe during storage. *E3S Web Conf.* 2021;254:02004. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402004
4. Kluge R., Nachtigal J., Fachinello J., Bihalva A. *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de climatizado.* 2nd ed. rev. e ampl. Livraria e Editora Rural. 2002.
5. Lima M. *Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita.* In: José Monteiro Soares; Patrícia Coelho de Souza Leão. (Org.). *A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro.* 1st ed. Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Semi-Árido. 2009;1(597).
6. Nemenuschaya L.A., Stepanischeva N.M., Solomatin D.M. Modern technologies of storage and processing of fruit and vegetable products. Scientific analytical review. *FSSI Rosinformagrotech, Moscow.* 2009:172 p. (in Russian).
7. Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Y.B., Gocheva R.B. Achievements of Science and Technology of AICis. 2016;30(9):105.
8. Silveira J.M., Fernandes E.N., Hamm B.L. RS BIO Web of Conferences. 2016;7. doi: 10.1051/bioconf/20160701027
9. Becatti E., Ranieri A., Chkaiban L., Tonutti P. Ethylene and wine grape berries: metabolic responses following a short-term postharvest treatment. *Acta Hort.* 2010;884:223-227. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.884.25>
10. Ramteke S. D., Urkude V., Parhe S.D., Bhagwat S.R. Berry Cracking; Its Causes and Remedies in Grapes - A Review. *Trends in Biosciences Print: ISSN 0974-8431.* 2017;10(2):549-556.
11. Erogul D. Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca.* 2014;42(1):150-153. <https://doi.org/10.15835/nbha4219369>
12. Yu J., Zhu M., Bai M., Xu Y., Fan S., Yang G. Effect of calcium on relieving berry cracking in grape *Vitis vinifera* L. 'Xiangfei'. *PeerJ.* 2020;8:9896. DOI 10.7717/peerj.9896
13. Rubin B.A., Ladygina M.E. *Enzymology and biochemistry of plant respiration.* M.: Higher school. 1966:288 p. (in Russian).
14. Ivanova T.M., Rubin B.A. On the nature of the phenoloxidase action of peroxidase. *Biochemistry.* 1962;27(4):622-630 (in Russian).
- Belash D.Yu., Boiko V.A. The impact of physiologically active solutions on the market quality of grapes during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2018;4(106):9-10 (in Russian).
15. Compendium of international methods of wine and must analysis. International Organization of Vine and Wine, Paris. 2017.
- Modonkaeva A.E., Boyko V.A., Appazova N.N. Guidelines for the assessment of table grape varieties. Yalta: NIV&W Magarach. 2012:62 p. (in Russian).

Информация об авторах

Александр Вадимович Романов, инженер лаборатории хранения винограда; e-mail: cod7-4orever@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9999-2657>;

Владимир Александрович Бойко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; e-mail: vovhim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2401-7531>;

Светлана Валентиновна Левченко, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая лабораторией хранения винограда; e-mail: svelevchenko@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5423-052>;

Дмитрий Юрьевич Белаш, мл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; e-mail: dima-244@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3525-2948>.

Information about authors

Aleksandr V. Romanov, Engineer, Laboratory of Grape Storage; e-mail: cod7-4orever@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9999-2657>;

Vladimir A. Boiko, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: vovhim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2401-7531>;

Svetlana V. Levchenko, Cand.Agric.Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: svelevchenko@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5423-052>;

Dmitriy Yu. Belash, Junior Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: dima-244@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3525-2948>.

Статья поступила в редакцию 18.06.2021, одобрена после рецензии 31.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Усовершенствование метода идентификации кристаллов в составе осадка вин

Гниломедова Н.В.[✉], Ермихина М.В.

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

✉ 231462@mail.ru

Аннотация. Одной из функций технохимического контроля в виноделии является обеспечение разливостойкости готовой продукции. Для этого необходима система методов и тестов, позволяющих оценить склонность вин к помутнениям физико-химического характера, также установить причины появления осадков, образующихся в случае недостаточной технологической обработки вин или при нарушениях условий их хранения. В случае кристаллического осадка общепринятым методом идентификации калиевой или кальциевой природы виннокислой соли является воздействие 10 %-ными растворами соляной и серной кислот. Указанные кислоты в более высокой концентрации являются прекурсорами, применение которых строго регламентируется на законодательном уровне. Целью данной работы являлось обоснование возможности применения общедоступных реактивов при анализе кристаллического осадка вин. Объектами исследований являлись растворы неорганических кислот и сульфата натрия в качестве источника сульфат-аниона, кристаллический осадок вин, а также промышленные препараты битартрата калия и тартрата кальция. Показано, что эффективной заменой соляной и серной кислот для растворения кристаллов является азотная кислота. Предложен новый реагент для идентификации калиевой и кальциевой природы осадка, представляющий водный раствор азотной кислоты (10 %) и сульфата натрия (не менее 15 %). Растворение виннокислых кристаллов в капле данного препарата свидетельствует, что кристаллообразующим катионом является калий; появление отдельных звездчатых, игольчатых структур или их сростков демонстрирует присутствие кальция. Усовершенствованная методика предназначена для применения в рамках технохимического контроля в лабораториях винодельческих предприятий, профильных учебных и научных заведений.

Ключевые слова: технохимический контроль; битартрат калия; тартрат кальция; микроскопия; неорганические кислоты.

Для цитирования: Гниломедова Н.В., Ермихина М.В. Усовершенствование метода идентификации кристаллов в составе осадка вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3):265-269.
DOI 10.35547/IM.2021.42.72.010

Extension of the method for identifying crystals in the composition of wine sediment

Gnilomedova N.V.[✉], Ermikhina M.V.

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

✉ 231462@mail.ru

Abstract. One of functions of techno-chemical control in winemaking is to ensure wine stability of the finished product after bottling. This requires a system of methods and tests to assess the tendency of wines to haziness of physicochemical nature, as well as to establish the appearance origin of sediment formed as a result of insufficient technological processing of wines or violation of the storage conditions. In the context of crystal sediment, the action of 10% solutions of hydro-chloric and sulfuric acids is a generally accepted method for identifying the potassium or calcium nature of tartrate salts. In a higher concentration, these acids are precursors, using of which is strictly regulated at the legislative level. The purpose of this work was to substantiate the possibility of using generally available reagents in the analysis of crystal sediment of wines. The objects of research were solutions of inorganic acids and sodium sulfate as a source of sulfate-anion, crystal sediment of wines, as well as commercial preparations of potassium bitartrate and calcium tartrate. It is indicated that nitric acid is an effective substitution for hydrochloric and sulfuric acids to dissolve crystals. New reagent, constituting aqueous solution of nitric acid (10%) and sodium sulfate (not less than 15%), is proposed for identifying the potassium or calcium nature of the sediment. Dissolving of tartaric crystals in a drop of this preparation indicates that potassium is a crystal-forming cation; the appearance of single stellar, needle-like structures or their intergrowth demonstrates presence of calcium. The extended technique is intended for application as a part of techno-chemical control in laboratories of winemaking enterprises, industry-specific educational and scientific institutions.

Key words: techno-chemical control; potassium bitartrate; calcium tartrate; microscopy; inorganic acids.

For citation: Gnilomedova N.V., Ermikhina M.V. Extension of the method for identifying crystals in the composition of wine sediment. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3):265-269 (in Russian).
DOI 10.35547/IM.2021.42.72.010

Введение

Обеспечение соответствия вин требованиям нормативных документов, в том числе отсутствия осадков

в готовой продукции, является неотъемлемой частью технохимического контроля в винодельческой промышленности. Использование системы взаимодополняющих показателей позволяет обеспечить более высокую достоверность выводов, что гарантирует

розливостойкость вин [1, 2]. Однако в случаях недостаточной эффективной технологической обработки вин или при нарушениях условий их хранения наблюдается развитие помутнений физико-химического характера, в том числе формирование кристаллов виннокислых солей калия и кальция [3-6]. Отдельным блоком системы диагностики стабильности вин в рамках теххимического контроля можно считать идентификацию осадков для установления причины их появления и принятия соответствующих технологических решений [7].

Существуют различные методы определения катионного состава кристаллов, отличающиеся принципами и информативностью. В классической химии для установления катионного состава соли используют метод сжигания – реакция окрашивания пламени имеет индивидуальные особенности. Так, соединения калия окрашивают бесцветное пламя в характерный фиолетовый цвет, кальция – в кирпично-красный [8]. Данный способ информативен при оценке чистых препаратов, однако в виноделии не применим, так как в большинстве случаев в вине идет параллельное выпадение виннокислых солей, что не позволяет разделить кристаллы разной природы для их сжигания.

Быстрым, но достаточно субъективным способом является установление природы кристаллов по их морфологическим признакам [5, 6]. Это требует от аналитика определенных навыков идентификации осадков вин, так как кристаллы битартрата калия отличаются большим полиморфизмом, зависящем от типа вина, условий и длительности времени формирования и др. факторов [6, 9, 10].

Доступным в условиях винодельческой лаборатории способом является воздействие кислотами на кристаллический осадок. Согласно методике, в 10%-ной соляной кислоте все тартратные соли растворимы, в 10%-ной серной – высвободившийся катион кальция образует нерастворимую соль – сульфат кальция [7, 9]. Результат можно оценить визуально, поместив осадок вина на предметное стекло в каплю серной кислоты, однако данный подход не информативен при наличии в пробе механических и коллоидных примесей или дрожжевых клеток. Целесообразно диагностировать солеобразующие катионы методом световой микроскопии, позволяющей наблюдать подробности процесса растворения/образования кристаллов.

Достоинством данного методического подхода является его простота и надежность, недостатком – применение реактивов, входящих в «перечень прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых допускается исключение некоторых мер контроля (Федеральный закон РФ «О наркотических средствах и психотропных веществах» (с изменениями и дополнениями) от 08.01.1998 № 3-ФЗ (ст. 2)). Несмотря на то, что указанные кислоты являются прекурсорами в более высокой концентрации, приобретение их растворов может быть затруднено отсутствием предложений на рынке. Получение же концентрированных кислот сопровождается усложнением требований безопасности и отчетности по аналитической процедуре, поэтому

оптимизация методики идентификации кристаллов виннокислых солей в осадке вин является актуальной.

Целью данной работы являлось обоснование возможности применения общедоступных реактивов при анализе кристаллического осадка вин.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлся кристаллический осадок белых и красных вин, образовавшийся через 3-6 мес. после прекращения брожения. В качестве образцов сравнения брали промышленные препараты битартрата калия и тартрата кальция, применяемые в виноделии. Реактивами для идентификации калия и кальция в составе осадка служили растворы серной (H_2SO_4), соляной (HCl) и азотной (HNO_3) кислот, а также водный раствор сульфата натрия (Na_2SO_4). Были испытаны растворы с концентрацией от 1 до 10%.

Приготовление реактива: в колбу объемом 100 см³ помещали 60-70 см³ дистиллированной воды, вносили от 5 до 20 г Na_2SO_4 и тщательно перемешивали до полного растворения (процесс можно ускорить, помещая колбу в ультразвуковую баню); добавляли 10 см³ раствора HNO_3 ($\rho = 1,513$ кг/м³) и доводили до метки дистиллированной водой. Раствор сразу готов к применению.

Методика диагностики. Образцы промышленных препаратов виннокислых солей набирали кончиком шпателя и помещали на предметное стекло. Кристаллический осадок вина отбирали пипеткой в нескольких местах поверхности, переносили на предметное стекло и подсушивали фильтровальной бумагой. В случае плотного осадка распределяли его по поверхности стекла с помощью препаровальной иглы, во избежание скученности, мешающей равномерному растворению солей. Наблюдение реакции кристаллов на действие реактивов проводили методом световой микроскопии (x60-300), начиная с малого увеличения для выбора объектов, при необходимости отделяли несколько кристаллов от общей массы, затем на подготовленную пробу наносили 10-20 мкл реактива.

Учитывая, что скорость растворения виннокислых солей в кислой среде в значительной мере зависит не только от концентрации действующего реактива, но и от размера кристалла, для оценки динамики растворения за основу принимались кристаллы размерного ряда 10-50 мкм и 100-200 мкм. Для описания скорости растворения/образования кристаллов использовали понятия «быстрое» (3-20 с) и «медленное» (40-60 с), основываясь на примерном времени, необходимом для прохождения процесса.

Исследования включали два этапа: обоснование концентрации альтернативной кислоты для растворения кристаллов и обоснование концентрации раствора сульфата натрия в качестве вещества-донора сульфат-аниона вместо серной кислоты; апробация методики на кристаллическом осадке вин.

Обсуждение результатов

Первый этап исследований проведен на примере сухих препаратов битартрата калия и тартрата кальция (табл. 1). Из полученных данных очевидно, что скорость диссоциации виннокислых солей напрямую

зависит от концентрации кислоты, при этом для эффективного растворения достаточно 5%-ного раствора соляной кислоты, что позволяет использовать реактив меньшей концентрации, чем в исходной методике, однако при наличии крупных кристаллов данной концентрации может быть недостаточно [7].

Воздействие серной кислоты на тартрат кальция имеет более сложные тенденции: в капле 1%-ной кислоты соль сначала полностью растворялась, затем, независимо от исходного расположения кристаллов, в поле зрения постепенно появлялись и росли мелкие игловидные включения. Это обусловлено распределением катионов в жидкости и образованием нерастворимого сульфата кальция, однако за счет низкой концентрации ионов реакция протекает медленно и может занимать несколько минут, что снижает оперативность выводов. Воздействие 5 %-ной серной кислотой приводит к быстрому растворению мелких кристаллов тартрата кальция с формированием включений игольчатой или звездчатой форм. Крупные кристаллы не успевали раствориться полностью, тартрат-анион замещался сульфатом, что проявлялось в потери прозрачности и потемнению кристаллов, при этом сохранялись примерная форма и размер. В некоторых случаях при увеличении $\times 300$, можно было наблюдать короткие игольчатые выросты. В более крепком растворе серной кислоты мелкие кристаллы тартрата кальция претерпевали схожие изменения, что и крупные.

Реакция кристаллов на азотную кислоту аналогична соляной, что свидетельствует о возможности её альтернативного применения в качестве растворителя для виннокислых солей.

Испытание раствора сульфата натрия в сочетании с раствором азотной кислоты показало (табл. 2), что концентрация раствора 1 и 5 % недостаточна для быстрого образования нового нерастворимого вещества. Необходимо учесть, что при помещении капли реагента на препарат возможно смещение образующихся включений относительно месторасположения исходного объекта, особенно это заметно в случае мелких кристаллов. Увеличение содержания сульфата натрия в растворе позволяет ускорить процесс, при этом воздействие не менее 15 %-ного раствора достаточно для появления более

Таблица 1. Реакция кристаллов битартрата калия и тартрата кальция на воздействие кислот

Table 1. The response of potassium bitartrate and calcium tartrate crystals to the action of acids

Реактив	Концентрация, %	Микроскопирование	
		битартрат калия	тартрат кальция
HCl			медленное растворение кристаллов
H ₂ SO ₄	1	медленное растворение кристаллов	медленное растворение кристаллов; очень медленное образование отдельных «иголочек» по всему полю зрения, не зависимо от исходного расположения кристалла
HNO ₃			медленное растворение кристаллов
HCl			быстрое растворение кристаллов
H ₂ SO ₄	5	быстрое растворение кристаллов	быстрое растворение мелких кристаллов с образованием игольчатых кристаллов; постепенное потемнение крупных кристаллов
HNO ₃			быстрое растворение кристаллов
HCl			очень быстрое растворение кристаллов
H ₂ SO ₄	10	очень быстрое растворение кристаллов	быстрое потемнение всех кристаллов, примерное сохранение формы и размера
HNO ₃			очень быстрое растворение кристаллов

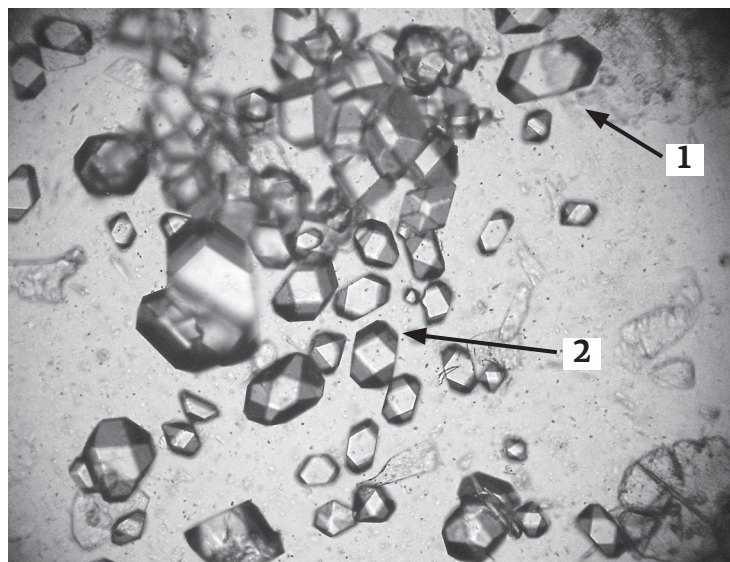
Таблица 2. Реакция кристаллов тартрата кальция на воздействие нового реагента

Table 2. The response of calcium tartrate crystals to the action of new reagent

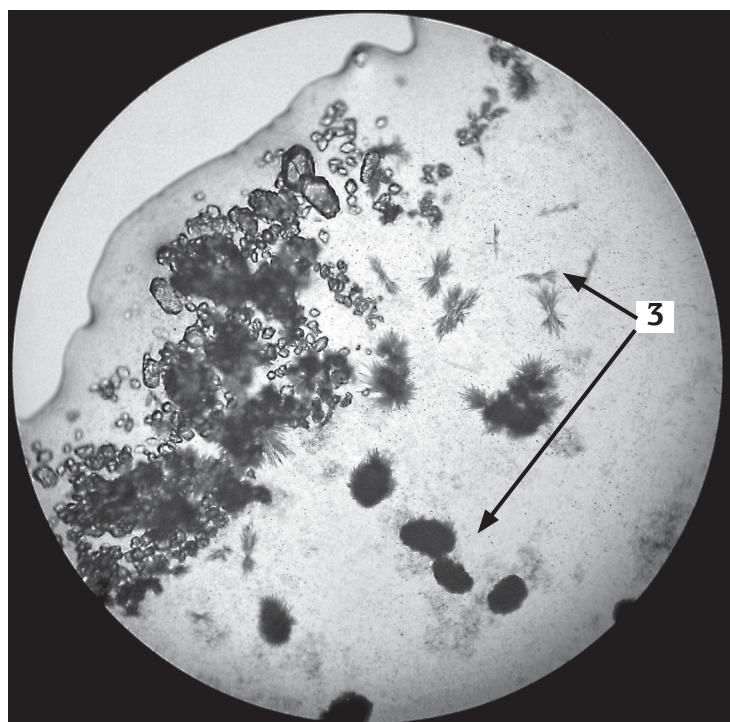
Реактив	Концентрация, %	Размер кристаллов	
		10-50 мкм	100-200 мкм
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	1	отсутствие игольчатых форм	
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	5	отсутствие игольчатых форм	медленное хаотичное формирование отдельных игольчатых кристаллов
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	7	отсутствие игольчатых форм	медленное формирование игольчатых кристаллов, как правило, образующих «снежинки» или «звезды»
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	10	медленное появление игольчатых образований, расположение может значительно смещаться относительно месторасположения исходного объекта	быстрое формирование конгломератов с отдельными короткими игольчатыми выростами
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	15	формирование игольчатых кристаллов, как правило, образующих «снежинки» или «звезды»	очень быстрое формирование конгломератов
HNO ₃ , 10 % + Na ₂ SO ₄	20	аналогично	аналогично

четких структур при анализе кристаллов размером 10-50 мкм.

Обоснованные параметры универсального реагента были апробированы на кристаллическом осадке, сформировавшемся в вине. Были проанализированы осадки вин в 12 белых и красных образцах, выработанных в сезон виноделия 2020 г. Реакция данных осадков аналогична результатам, полученным на чистых препаратах, – в случае битартрата калия наблюдается растворение кристаллов, тартрата кальция



А



Б

Рис. Реакция кристаллического осадка, выделенного из красного вина, на воздействие азотнокислого раствора сульфата натрия (x150): А – исходный вид; Б – после нанесения реагента; 1 – битартрат калия; 2 – тартрат кальция, 3 – сульфат кальция

Fig. The response of crystal sediment isolated from red wine to the action of nitric acid solution of sodium sulfate (x150): А – unmodified view; Б – after reagent application; 1 – potassium bitartrate, 2 – calcium tartrate, 3 – calcium sulfate

– образование игольчатых, звездчатых, снежинкообразных структур. При этом форма, размер и плотность срощенности нового кристалла зависит от исходного размера, а также наличия примесей в составе осадка, мешающих химической реакции. В осадках красных вин наблюдается растворение битартрата калия с выделением соосадившихся красящих веществ и образование сульфата кальция на месте его тартрата (рис.)

Выводы

Таким образом, растворение осадка вин, представленного виннокислыми солями, происходит в кислой среде; при наличии катиона кальция сульфат-анион обеспечивает образование нерастворимого вещества. Показана возможность замены 10 %-ных растворов серной и соляной кислот на раствор, содержащий 10 % азотной кислоты и 15 % сульфата натрия. Данный реагент не содержит запрещенных, токсичных и дорогостоящих веществ, что позволяет рекомендовать его, как альтернативу общепринятой методике. Необратимое растворение кристаллов под действием нового реактива свидетельствует, что они были сформированы калиевой солью винной кислоты, появление отдельных игольчатых кристаллов сульфата кальция или их сростков демонстрирует присутствие кальция в составе осадка.

Усовершенствованная методика предназначена для применения в рамках теххимического контроля в лабораториях винодельческих предприятий, профильных учебных и научных заведений.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Изучение взаимосвязей участников кристаллообразования в столовых винах. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;3(113):272-276 DOI: 10.35547/IM.2020.22.3.017.
2. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние соотношения компонентов на склонность столовых виноматериалов к кальциевым помутнениям. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;1(111):69-72. DOI 10.35547/IM.2020. 22.1.014.
3. Kherici S., Benouali D., Benyetou M., Ghidossi R., Lacampagne S., Mietton-Peuchot M. Study of Potassium Hydrogen Tartrate Unseeded Batch Crystallization for Tracking Optimum Cooling Mode. Oriental Journal of Chemistry. 2015;31(1):249-255. DOI:10.13005/ojc/310127.
4. Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. Ph.D 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: 10.04.2020).
5. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W.

- Understanding wine chemistry. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2016:443 p.
- Храпов А.А., Агеева Н.М. Мониторинг кристаллических помутнений винодельческой продукции, производимой предприятиями Краснодарского края. Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2016;4:119-122.
 - Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. [2-е изд]. Симферополь: Таврида. 2009:303 с.
 - Справочник химика 21. Химия и химическая технология. URL: <https://chem21.info/info/890861/> (дата обращения: 25.04.2020).
 - Гниломедова Н.В., Червяк С.Н. Особенности форм кристаллов битартрата калия и тартрата кальция при естественной дестабилизации вин. Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. 2020;XLIX:216-218.
 - Bajul A., Gerbaud V., Teychene S., Devatine A., Bajul G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. Journal of Crystal Growth. 2017;472:54-63. DOI:10.1016/j.jcrysgro.2017.03.024.
 - Kherici S., Benouali D., Benyetou M., Ghidossi R., Lacampagne S., Mietton-Peuchot M. Study of Potassium Hydrogen Tartrate Unseeded Batch Crystallization for Tracking Optimum Cooling Mode. Oriental Journal of Chemistry. 2015;31(1):249-255. DOI:10.13005/ojc/310127.
 - Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. Ph.D 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: 10.04.2020).
 - Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2016:443 p.
 - Khrapov A.A., Ageeva N.M. Monitoring of crystalline turbidity of wine products manufactured by enterprises of Krasnodar region. Izvestiya Vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. 2016;4:119-122 (in Russian).
 - Methods of techno-chemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:303 p. (in Russian).
 - Reference for chemist 21. Chemistry and chemical technology. URL: <https://chem21.info/info/890861/> (date of application: 25.04.2020) (in Russian).
 - Gnilomedova N.V., Cherviakov S.N. Peculiarities of forms of crystals of potassium bitartrate and calcium tartrate in the process of natural wine destabilization. Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works. 2020;XLIX:216-218 (in Russian).
 - Bajul A., Gerbaud V., Teychene S., Devatine A., Bajul G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. Journal of Crystal Growth. 2017;472:54-63. DOI:10.1016/j.jcrysgro.2017.03.024.

References

Информация об авторах

Нонна Владимировна Гниломедова, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, 231462@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>.

Information about authors

Nonna V. Gnilomedova, Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Leading Staff Scientist of Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, 231462@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Marianna V. Ermikhina, Scientific Assistant of Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>.

Статья поступила в редакцию 01.07.2021, одобрена после рецензии 12.07.2021, принята к публикации 02.09.2021

Совершенствование технологии отечественных игристых вин

Макаров А.С. 

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

 makarov150@rambler.ru

Аннотация. Систематизированы современные литературные данные о направлениях повышения качества отечественных игристых вин. Для увеличения выхода суслу рекомендовано использование пневматических мембранных прессов. Установлено, что использование мембранного пресса «Diemme Velvet 150» позволяет увеличить выход качественных фракций суслу до 68,2 дал/т. При повышении выхода суслу из 1 т винограда в получаемых виноматериалах происходит увеличение концентраций галловой, сиреневой, каftarовой, каутаровой кислот, (+) – эпикатехина, кверцитина, кверцитин-3-0-гликозида, процианидинов, полимерных флаваноидов при одновременном снижении концентрации (+) – Д-катехина. Разработан многокритериальный показатель контроля качества виноматериалов, полученных из суслу при различном его выходе из 1 т винограда. Установлено, что лучшими по пенистым свойствам, ароматобразующему комплексу и органолептической оценке являются сортовые виноматериалы Каберне-Совиньон и Рубиновый Магарача, приготовленные с использованием штамма дрожжей 47-К. Приведены оптимальные технологические схемы обработок виноматериалов для белых игристых вин. Сделан вывод о том, что сахаросодержащие компоненты виноградного происхождения целесообразно применять вместо тиражного ликера для повышения качества игристых вин. Установлена корреляция между массовой концентрацией полимерных форм фенольных веществ и значением показателя максимального объема пены (V_{max}): для розовых игристых вин – 0,777, для красных игристых вин – 0,834. С целью повышения качества игристых вин рекомендуется применение автолизатов винных дрожжей, полученных на установке ВА-0,6 для кавитационной обработки дрожжевой массы. Приведен перечень разработанных и утвержденных СТО (стандартов организации) для определения специфических показателей при производстве игристых вин.

Ключевые слова: сусло; виноматериал; раса дрожжей; вспомогательные материалы; обработка; сахаросодержащие компоненты; автолизаты винных дрожжей; стандарты организации.

Для цитирования: Макаров А.С. Совершенствование технологии отечественных игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 270-277. DOI 10.35547/IM.2021.14.91.011

REVIEW

Improvements in the technology of locally produced sparkling wines

Makarov A.S. 

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

 makarov150@rambler.ru

Abstract. Present-day literature data on the directions of improving the quality of locally produced sparkling wines are systematized. To increase the must yield, using of pneumatic membrane pressing machines is recommended. It has been established that using of membrane pressing machine Diemme Velvet 150 allows increasing the yield of high-quality must fractions to 68.2 daL/t. With an increase in the yield of must per 1 ton of grapes, an increase in the concentrations of gallic, lilac, caftaric, cautaric acids, (+) – epicatechin, quercetin, quercetin-3-0-glycoside, procyanidins, polymer flavonoids with simultaneous decrease in the concentration of (+) – D-catechin in the resulting base wine is observed. A quality control multi-criteria indicator of base wines obtained from must at its different output per 1 ton of grapes was developed. It was established that varietal base wines of ‘Cabernet-Sauvignon’ and ‘Rubynovyi Magaracha’, prepared using the 47-K yeast strain, are the best in terms of foaming capacity, aroma-producing complex and organoleptic evaluation. The optimal technological schemes of base wine processing are presented for white sparkling wines. It is advisable to use sugar-containing components of grape origin instead of tirage liqueur to improve the quality of sparkling wines. A correlation between the mass concentration of polymeric forms of phenolic substances and the value of maximum foam volume indicator (V_{max}) was established: for rose sparkling wines – 0.777, for red sparkling wines – 0.834. In order to improve the quality of sparkling wines, it is recommended to use autolysed wine yeasts obtained at the VA-0.6 unit for yeast mass cavitation treatment. A list of developed and approved STOs (standards of organizations) for determining specific indicators in the production of sparkling wines is given.

Key words: must; base wine; yeast race; auxiliary materials; processing; sugar-containing components; autolysed wine yeast; standards of organization.

For citation: Makarov A.S. Improvements in the technology of locally produced sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(3): 270-277 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.14.91.011

Введение

Совершенствовать технологию отечественных игристых вин возможно и целесообразно на разных этапах их производства. Целью данного обзора являлось обобщение результатов исследований, основанных на установлении взаимосвязей качества от следующих факторов: повышенном выходе сусла из 1 т винограда, селекционных штаммов дрожжей, сахаросодержащих компонентов и вспомогательных материалов при производстве игристых вин, что дает возможность решить проблему импортозамещения.

В производстве игристых вин процесс извлечения сусла относится к одному из важных технологических процессов, который, согласно исследованиям отечественных и зарубежных ученых, во многом определяет качество сусла, виноматериалов и, соответственно, готовой продукции [1, 2]. При этом одним из путей решения проблемы дефицита сырья для производства игристых вин рассматривают повышение выхода сусла из единицы сырья винограда, что представляет практический интерес.

Объекты и методы исследований

Проводятся исследования возможности повышения выхода сусла в производстве игристых вин при использовании для переработки винограда пневматических мембранных прессов. Такое оборудование позволяет перерабатывать виноград в «щадящих» режимах, снижая при этом механическое воздействие на виноградную ягоду без перетирания кожицы и разрушения семян, что дает возможность вырабатывать сусло, отличающееся по составу от сусла, получаемого на шнековых прессах непрерывного действия [3, 4]. Исследования о возможном использовании пневматических мембранных прессов для повышения вы-

хода сусла при производстве игристых вин были проведены и в условиях Крыма – на предприятиях ООО «Агрофирма «Золотая Балка» и ООО «Качинский +», с использованием пневматических мембранных прессов «Diemme Velvet 150» и «Della Toffola» при переработке винограда сортов Шардоне, Алиготе, Рислинг рейнский, Ркацители [3].

Результаты исследований

Полученные данные исследований, проведенные в условиях ООО «Агрофирма «Золотая Балка», представлены в табл. 1.

Установлено, что при повышении выхода сусла из 1 т винограда происходит увеличение концентраций галловой, сиреневой, кафтаровой, каутаровой кислот, (+) – эпикатехина, кверцетина, кверцетин-3-О-гликозида, полимерных флавоноидов процианидинов и снижение концентрации (+) – Д – катехина [4].

Установлено, что использование мембранного пневматического пресса позволяет увеличить выход качественных фракций сусла до 68,2 дал/т (на прессе фирмы «Diemme Velvet 150») для выработки столовых виноматериалов, пригодных в производстве игристых вин.

Ермолиным Д.В. (Усовершенствование технологии шампанских и игристых вин на основе рационального использования сырья и вспомогательных материалов: дис... канд. техн. наук 05.18.05/ Ермолин Д.В. Ялта, 2011. 135 с.) разработан многокритериальный показатель контроля качества виноматериалов, полученных из сусла при различном его выходе. Расчет показателя проводится по формуле

$$\varphi = \frac{\Phi B - 150}{280} + \frac{\Pi \Phi B}{90} + \frac{G - 5}{20},$$

Таблица 1. Физико-химические показатели и дегустационная оценка сортовых виноматериалов, приготовленных из различных фракций сусла, полученных на пневматическом прессе «Diemme Velvet 150»

Table 1. Physicochemical indicators and tasting evaluation of varietal base wines prepared from different must fractions obtained using pneumatic pressing machine Diemme Velvet 150

Наименование показателя	Шардоне			Алиготе			Рислинг рейнский		
	0-50	0-68,2	>68,2	0-50	0-68,2	>68,2	0-50	0-68,2	>68,2
Фракции сусла, дал из 1 т винограда	0-50	0-68,2	>68,2	0-50	0-68,2	>68,2	0-50	0-68,2	>68,2
Объемная доля этилового спирта, %	11,9	11,5	11,2	12,3	12,8	11,5	11,5	12,1	11,7
Массовые концентрации									
остаточных сахаров, г/дм ³	1,2	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1
титруемых кислот, г/дм ³	5,6	5,6	5,6	5,7	5,8	5,6	6,2	6,1	6,1
летучих кислот, г/дм ³	0,48	0,46	0,48	0,46	0,48	0,32	0,48	0,54	0,41
приведенного экстракта, г/дм ³	17,7	17,8	18,0	16,6	16,8	17,2	16,2	16,2	16,9
общей сернистой кислоты, мг/дм ³	92	90	92	90	92	99	88	98	97
суммы фенольных веществ, мг/дм ³ в т.ч.:	221	228	249	212	222	255	203	218	278
ванилинреагирующих	58	56	134	36	52	91	45	61	78
процианидинов	31	32	60	14	15	46	27	42	55
Значения									
величины рН	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2	3,3	3,3
показателя желтизны	13,3	13,7	15,2	8,6	8,7	13,7	12,5	13,1	14,8
максимального объема пены, см ³	1250	1158	980	810	775	730	1010	975	830
времени существования пены, с	120	114	107	60	52	39	105	93	75
Дегустационная оценка, балл	8,00	7,90	7,80	7,95	7,85	7,80	7,90	7,80	7,70

где ϕ – показатель контроля качества;

ФВ – массовая концентрация суммы фенольных веществ, мг/дм³;

ПФВ – массовая концентрация полимерных форм фенольных веществ, мг/дм³;

G – значения показателя желтизны.

Установлено, что значения показателя ϕ виноматериалов, пригодных для производства игристых вин, находятся в пределах 0,0536 – 0,8699 [4].

Одним из важных факторов в производстве игристых вин является тщательно подобранные для первичного и вторичного процессов брожения селекционированные чистые культуры дрожжей, в результате деятельности которых проходят сложные биохимические и физико-химические процессы, а также формируются характерные свойства и качество игристых виноматериалов и игристых вин. Отечественными и зарубежными учеными исследуется влияние различных штаммов дрожжей на качественные показатели виноматериалов и игристых вин [5-11], в частности позволяющие сохранить сортовой аромат, окраску виноматериалов и игристых вин [12-15]. Характерной особенностью производства красных игристых вин является наличие в виноматериалах высоких концентраций фенольных, в том числе красящих, веществ, что существенно усложняет процесс брожения, в особенности вторичного, что обуславливает подбор оптимальных селекционных штаммов дрожжей для вторичного брожения.

В связи с этим нами проведены исследования по изучению влияния применяемых рас дрожжей (47-К, Каберне 5, Бастардо) из Коллекции микроорганизмов виноделия. Каталог культур [16] на показатели качества красных виноматериалов, полученных из сортов винограда Каберне-Совиньон и Рубиновый Магарача, с повышенным содержанием фенольных соединений [15].

При анализе влияния рас дрожжей на ароматобразующие соединения, обуславливающие фруктовое, цветочное и плодово-травянистое направления установлено:

– в виноматериале из сорта Каберне-Совиньон при применении расы дрожжей Бастардо (по сравнению с контролем 47-К) некоторые показатели ароматобразующего комплекса, формирующие фруктовое направление (этилацетат, изоамилацетат, этиллактат, этилкаприлат), повышаются, а характеризующие пло-

дово-травянистое и цветочное направления остаются на уровне;

– в виноматериале из сорта Рубиновый Магарача при использовании рас дрожжей Бастардо и Каберне 5 (по сравнению с контролем 47-К) практически значения всех показателей ароматобразующего комплекса снижаются. Эта закономерность повлияла на формирование органолептической характеристики опытных виноматериалов: виноматериалы из сортов Каберне-Совиньон и Рубиновый Магарача, выработанные с использованием расы дрожжей 47-К, получили более высокие дегустационные оценки, соответственно – 7,80 и 7,81 баллов (табл. 2).

В результате комплексной оценки влияния применяемой расы дрожжей при первичном брожении на основные и дополнительные показатели, а также качество получаемых виноматериалов из сортов винограда Каберне-Совиньон и Рубиновый Магарача выявлено, что массовая концентрация титруемых кислот выше по сравнению с контролем (раса дрожжей 47-К) на 0,2-1,4 г/дм³ в виноматериалах, полученных при использовании рас дрожжей Каберне 5 и Бастардо. При этом соотношение винной и яблочной кислот было различным (0,96-2,86). Следовательно, при производстве виноматериалов для игристых вин необходим дифференцированный подход при выборе чистых культур дрожжей для первичного виноделия. Например, для сбраживания сусел с пониженным содержанием титруемых кислот целесообразно применять расы дрожжей Каберне 5 и Бастардо; для сбраживания сусел с рекомендованным содержанием титруемых кислот целесообразно применять расу дрожжей 47-К. Лучшими по пенистым свойствам, ароматобразующему комплексу и органолептической оценке были сортовые виноматериалы Каберне-Совиньон и Рубиновый Магарача, приготовленные с использованием штамма дрожжей 47-К.

Важным направлением в развитии производства красных и розовых игристых вин является обеспечение длительных сроков их стабильности и, в первую очередь, против коллоидных помутнений – в связи с повышенным содержанием фенольных, в том числе красящих, веществ в красных виноматериалах. Учитывая, что при обработках виноматериалов с целью их осветления и стабилизации, как правило, происходит снижение содержания поверхностно-активных

Таблица 2. Физико-химические показатели и органолептическая оценка опытных виноматериалов

Table 2. Physicochemical indicators and organoleptic evaluation of experimental base wines

Образец	Раса Дрожжей	Массовая концентрация кислот, г/дм ³			Соотношение винной и яблочной кислот	Пенистые свойства		Дегустационная оценка, балл
		титруемых	винной	яблочной		максимальный объем пены, см ³	время разрушения пены, с	
Каберне-Совиньон	47-К	7,5	4,0	2,3	1,74	585	> 60,0	7,80
	Каберне 5	8,8	4,0	1,4	2,86	480	22,7	7,69
	Бастардо	8,9	3,4	2,1	1,62	375	19,7	7,75
Рубиновый Магарача	47-К	6,8	2,9	2,3	1,26	> 1250	> 180,0	7,81
	Каберне 5	7,0	3,1	2,0	1,55	900	> 180,0	7,79
	Бастардо	8,2	3,0	3,1	0,96	1100	> 180,0	7,76

веществ, способствующих формированию типичных свойств готовой продукции, необходимо подбор «щадящих» видов обработок с применением высокоэффективных отечественных и зарубежных вспомогательных материалов [17, 18]. Установлено, что формирование пенных и игристых свойств вин, насыщенных диоксидом углерода, зависит от пенных свойств виноматериалов. Поэтому в производстве игристых вин необходимо определять и учитывать пенные свойства виноматериалов, особенно при обработке виноматериалов, составлении купажей виноматериалов и подготовке их ко вторичному брожению.

Установлено, что для сохранения наиболее высоких пенных свойств и коэффициента сопротивления вина выделению диоксида углерода рекомендуется проводить комплексную обработку сусла коллоидным раствором диоксида кремния (препарат АК) в сочетании с рыбьим клеем «Кристаллин»; а для эффективного снижения концентрации фенольных веществ – обработку бентонитом в сочетании с желатинами «Гелисол», «Селисол» или препаратом АК в сочетании с желатином «Эрбизель».

Для виноматериалов, предназначенных для приготовления белых игристых вин, эффективными являются обработки с применением препарата растительного белка в комплексе с суспензией бентонита, приготовленного холодным способом по методу института «Магарач» или рыбьим клеем «Кристаллин» в сочетании с бентонитом. Такие обработки способствуют снижению концентрации фенольных веществ, белка, минимальному снижению значений пенных свойств и коэффициента сопротивления вина выделению диоксида углерода и стабилизации виноматериалов к необратимым коллоидным помутнениям.

Определенное внимание в ряде научных трудов отечественных и зарубежных ученых посвящено использованию различных сахаросодержащих компонентов в процессе вторичного брожения. Известно, что в производстве игристых вин используются различные сахаросодержащие компоненты (сахароза, кристаллический сахар в составе тиражного, резервуарного, экспедиционного ликеров; а также ликерные виноматериалы, сусло, недоброды и др.). В связи с этим проводятся сравнительные испытания различных сахаросодержащих компонентов при производстве игристых вин с целью повышения их качества, в том числе типичных (пенных и игристых) свойств, конкурентоспособности.

Известно, что для приготовления тиражной и резервуарной смесей разрешено использование различных сахаросодержащих компонентов [19-23]. Проведены сравнительные исследования по влиянию сахаросодержащих компонентов (сусло; сусло виноградное концентрированное (вакуум-сусло); мистель; ликерный виноматериал) на качество игристых вин, в том числе их типичные свойства. Контролем являлся тиражный ликер, приготовленный с использованием сахарозы. В результате установлено, что практически все исследованные игристые вина, приготовленные с использованием различных сахаросодержащих компонентов виноградного происхождения, имели бо-

лее высокую дегустационную оценку по сравнению с контролем. Игристые вина, полученные на основе недоброженного сусла, сохраняли сортовой аромат винограда, имели более высокие показатели пенных свойств, лучшую насыщенность диоксидом углерода, высокое содержание общего и связанного диоксида углерода. Следует отметить, что каждый из исследованных сахаросодержащих компонентов виноградного происхождения имеет свои преимущества и недостатки и в зависимости от поставленных задач может применяться для приготовления высококачественных игристых вин. Установлена корреляция между массовой концентрацией полимерных форм фенольных веществ и значением показателя максимального объема пены (V_{max}): для розовых игристых вин – 0,777, для красных игристых вин – 0,834.

В настоящее время использование автолизатов винных дрожжей и препаратов на их основе широко применяется за рубежом для регулирования процессов брожения при выработке виноматериалов, а также при производстве игристых вин [24-27]. Нами также проведены исследования по изучению влияния автолизатов винных дрожжей, полученных разными способами, на качество игристых вин [27]. На первом этапе работы в ООО «Агрофирма «Золотая Балка» были отобраны дрожжи первой генерации (дрожжи первого цикла шампанизации резервуарным способом). Из части дрожжевой массы готовили дрожжевые автолизаты классическим способом (контроль) путем термообработки при температуре 58-60 °С в течение 48 ч согласно ГОСТ 10444.1-84. Из другой части дрожжевой массы были приготовлены дрожжевые автолизаты на разработанной в институте «Магарач» установке ВА-0,6 для кавитационной обработки дрожжевой массы с использованием принципа дезинтегрирования в условиях интенсификации кавитационных процессов. Полученные автолизаты использовали при закладке опытных партий тиражей в количестве 30 см³/1дм³ виноматериалов (согласно ранее установленной оптимальной объемной доле). Для тиражей использовали виноматериалы из винограда сортов Алиготе, Рислинг рейнский, Сухолиманский белый, дрожжевую разводку, бентонит (0,2 г/дм³), тиражный ликер (из расчета 22 г/дм³ сахаров). После тиражная выдержка составляла 9 мес. В полученных игристых винах определяли физико-химические показатели и органолептическую оценку. В результате выявлено, что опытные игристые вина соответствовали требованиям нормативной документации.

Проводили определение ароматобразующих компонентов в игристых винах на газовом хроматографе Agilent Technologies 6890N с пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонкой SPB-1000 [28]. В результате было идентифицировано 23 летучих компонента, относящихся к разным классам химических соединений: высшие и ароматические спирты, летучие фенолы, альдегиды, кислоты, жирные кислоты и др.

Биохимический контроль заключался в измерении протеолитической активности системы модифицированным методом Ансона [29], непосредственно

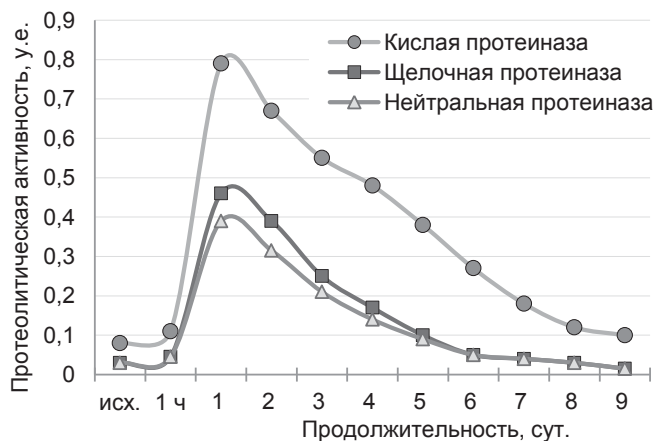


Рис. Динамика протеолитической активности дрожжей после кавитационной обработки

Fig. Dynamics of proteolytic activity of yeast after cavitation treatment

перед процессом дезинтеграции и в течение 9 сут. после него. Было установлено, что максимальная активность протеолитических ферментов наблюдалась в течение первых суток после дезинтеграции, затем происходило плавное снижение активности (рис.). Измерения активности протеолитических ферментов в ходе приготовления автолизатов классическим способом показали, что при термостатировании в течение 48 ч при 58–60 °С ферменты практически полностью разрушаются.

Установлено минимальное влияние добавок автолизатов на пенистые свойства игристых вин и содержание в них различных форм CO₂. Выявлено, что внесение автолизата, полученного с использованием кавитационной обработки, способствовало заметному улучшению органолептических показателей (формирование букета, характерного для выдержанных вин, и более полного и зрелого вкуса). В то же время при внесении автолизата, приготовленного классическим способом, происходило ухудшение качества игристых вин: букет становился приглушенным, появлялись посторонние тона и «задушка».

Таким образом, установлено, что внесение автолизатов винных дрожжей, полученных на установке ВА-0,6, способствовало формированию более высокого качества игристых вин. Это может способствовать: сближению качества игристых вин, полученных резервуарным способом, с качеством игристых вин, приготовленных бутылочным способом, или к сокращению сроков послетиражной выдержки при бутылочном способе производства игристых вин.

Разработаны и утверждены следующие стандарты организации для оценки типичных свойств столовых виноматериалов для игристых вин и вин (напитков), насыщенных диоксидом углерода:

СТО 01580301.015–2017. Столовые виноматериалы для игристых вин, напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение пенистых свойств. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Ялта. – 8 с.

СТО 01580301.016–2017. Напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение массовой концентрации диоксида углерода модифицированным объ-

емным методом. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Ялта. – 9 с.

СТО 01580301.017–2017. Напитки, насыщенные диоксидом углерода. Определение массовой концентрации диоксида углерода компенсационным химическим методом. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Ялта. – 10 с.

СТО 01586301.022 – 2019. Вина игристые, вина газированные, напитки газированные. Метод определения игристых свойств гравиметрическим методом. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Ялта. – 7 с.

Выводы

Таким образом, для увеличения выпуска высококачественных игристых вин необходимо следующее:

- использовать при переработке винограда высокоэффективное оборудование, в частности, мембранные пневматические прессы, позволяющие повышать выход качественных фракций сусла при выработке виноматериалов для игристых вин; при определении пригодности виноматериалов, полученных из сусла при различном его выходе, для производства игристых вин целесообразно пользоваться многокритериальным показателем контроля их качества;

- применять дифференцированный подход при выборе чистых культур дрожжей для первичного виноделия в зависимости от массовой концентрации органических кислот сусла;

- для сохранения наиболее высоких пенистых свойств и коэффициента сопротивления вина выделению диоксида углерода необходимо осуществлять оптимальный подбор вспомогательных веществ для обработки сусла и виноматериалов;

- с целью повышения качества отечественных игристых вин целесообразно использовать для приготовления тиражного ликера вместо сахарозы и сахара кристаллического сахаросодержащие компоненты виноградного происхождения (сусло, сусло виноградное концентрированное, мистель, ликерный виноматериал);

- вносить автолизаты винных дрожжей, полученные на разработанной институтом «Магарач» установке ВА-0,6, в игристые вина с целью повышения их качества;

- использовать разработанные институтом «Магарач» стандарты организации (СТО) для оценки типичных свойств столовых виноматериалов и вин, насыщенных диоксидом углерода: СТО 015803.01.015-2017, СТО 01580301.016-2017, СТО 01580301.017-2017 и СТО 01586301.022-2019.

Лаборатория игристых вин ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» работает над теоретическим и экспериментальным обоснованием формирования качества игристых вин на базе закономерностей изменения физико-химических показателей в системе «виноград-виноматериал-игристое вино» в зависимости от воздействия биотических, абиотических и технологических факторов и на этой основе совершенствованием технологии отечественных игристых вин на всех этапах их производства – от сырья до готовой продукции.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0014.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Ritter G., Dietrich H., Seckler J. Vermeidung negative Alterung serscheinungen. Teil 2. Der Einfluß der Mostoxidation auf die phenolischen Verbindungen und die Qualität des Weines Getränke-Ind. 1996; 50(5):326–328.
- Jégu S., Hoang D.A., Salmon Th., Williams P., Oluwa S., Vrigneau C., Doco Th., Marchal R. Effect of grape juice press fractioning on polysaccharide and oligosaccharide compositions of Pinot Meunier and Chardonnay Champagne base wines. Food Chemistry, 2017; 232:49-59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.032>.
- Яланецкий А.Я., Макаров А.С., Остроухова Е.В., Тимофеев Р.Г., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Вьюгина М.А., Костенко Е.В., Закусилова Е.В., Васильева Л.И., Хош М.Е., Волошко Л.Л. Влияние пневматических мембранных прессов на состав и качество белых столовых виноматериалов из суслу различных фракций // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;2:37-40.
- Макаров А.С., Ермолин Д.В., Зайцев Г.П., Мацко А.П. Динамика массовых концентраций фенольных веществ в зависимости от повышения выхода суслу из 1 т винограда // Харчова наука і технологія, 2010;3(12):47-50.
- Longo R., Damberg R.G., Westmore H., Nichols D.S., Kerslake F.L. A feasibility study on monitoring total phenolic content in sparkling wine press juice fractions using a new in-line system and predictive models. Food Control. 2021;123:106810. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106810>.
- Ilieva F., Veličkovska S. K., Dimovska V., Mirhosseini H., Spasov H. Selection of 80 newly isolated autochthonous yeast strains from the Tikveš region of Macedonia and their impact on the quality of red wines produced from Vranec and Cabernet Sauvignon grape varieties. Food Chemistry. 2017;216:309-315. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.049>.
- Holt H., Cozzolino D., Mc Carthy J., Abrahamse C., Holt S., Solomon M., Smith P., Chambers P.J., Curtin Ch. Influence of yeast strain on Shiraz wine quality indicators. International Journal of Food Microbiology. 2013;165(3):302-311. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.006>.
- Loira I., Vejarano R., Bañuelos M.A., Morata A., Tesfaye W., Uthurry C., Villa A., Cintora I., Suárez-Lepe J.A. Influence of sequential fermentation with *Torulasporea delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* on wine quality LWT. Food Science and Technology. 2014;59(2,1): 915-922. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.019>.
- Velázquez R., Zamora E., Álvarez M.L., Ramírez M.L. Using *Torulasporea delbrueckii* killer yeasts in the elaboration of base wine and traditional sparkling wine. International Journal of Food Microbiology. 2019;289:134-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.09.010>.
- Martínez-García R., Roldán-Romero Y., Moreno J., Puig-Pujol A., Carlos Mauricio J., García-Martínez T. Use of a flor yeast strain for the second fermentation of sparkling wines: Effect of endogenous CO₂ over-pressure on the volatile. Food Chemistry. 2020;308:125555. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125555>.
- Tufariello M., Rizzuti A., Palombi L., Ragone R., Capozzi V., Gallobe V., Mastroiillibe P., Grieco Fr. Non-targeted metabolomic approach as a tool to evaluate the chemical profile of sparkling wines fermented with autochthonous yeast strains Food Control, 2021;126:108099. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108099>.
- De Lerma N.L., Peinado R.A., Puig-Pujol A., Mauricio J.C., Moreno J., García-Martínez T. Influence of two yeast strains in free, bioimmobilized or immobilized with alginate forms on the aromatic profile of long aged sparkling wines. Food Chemistry. 2018;250:22-29. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.036>.
- Загоруйко В.А., Танащук Т.Н., Кухаренко О.Е., Виноградов В.А., Костенко Е.В. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса шампанских виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2012; 3:21-23.
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Виноградов Б.А. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса и профиля аромата красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким кара // Виноградарство и виноделие: Сб. научн. тр. НИВиВ «Магарач». 2013;43:51-55.
- Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Оценка показателей качества игристых виноматериалов, выработанных с использованием разных рас дрожжей // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;4:41-43.
- Танащук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. Ялта: ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2017:174 с.
- Apolinar-Valiente R., Salmon Th., Williams P., Nigen M., Sanchez Ch., Doco Th., Marchal R. Acacia gums new fractions and sparkling base wines: How their biochemical and structural properties impact foamability? Food Chemistry. 2021;354:129477. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129477>.
- Gava A., Borsato D., Ficagna E. Effect of mixture of fining agents on the fermentation kinetics of base wine for sparkling wine production: Use of methodology for modeling, LWT. 2020;131:109660. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109660>.
- Buxaderas Susana; Lopez-Tamames Elvira. Sparkling Wines: Features and Trends from Tradition. Advances in food and nutrition research. 2012;66:1-45.
- Schmitt Matthias, Christmann Monika. The use of dextrose in winemaking. 39th World Congress of Vine and Wine, Bento Goncalves, BIO Web of Conferences, Brazil. 2016;7:02034. DOI: 10.1051/bioconf/20160702034.
- Kemp Belinda, Hogan Casey, Xu Shufen, Dowling Lisa, Inglis Debbie. The Impact of Wine Style and Sugar Addition in liqueur d'expédition (dosage) Solutions on Traditional Method Sparkling Wine Composition Beverages. 2017;3(1):7. <https://doi.org/10.3390/beverages3010007>.
- Joshi V.K., Sharma S., Thakur A.D. Wines: White, Red, Sparkling, Fortified, and Cider Current developments in biotechnology and bioengineering: food and beverages industry. 2017:353-406. DOI: 10.1016/B978-0-444-63666-9.00013-3.
- Jackson Ronald S. Styles and Types of Wine. Wine tastng: a professional handbook. 3rd edition. 2017:293-335. DOI: 10.1016/B978-0-12-801813-2.00007-0.
- Малахов А.А., Наберажных И.А. Регулирование качества игристых вин структурно разрушенным автолизатом дрожжей // Известия ВУЗов. Пищевая технология.

- 2010;4:57-59.
25. Sartor S., Burin V.M., Caliaro V., Bordignon-Luiz M.T. Profiling of free amino acids in sparkling wines during over-lees aging and evaluation of sensory properties. *LWT*. 2021;140:110847. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110847>.
 26. Comuzzo P., Calligaris S., Iacumin L., Ginaldi F., Paz A.E.P., Zironi R. Potential of high pressure homogenization to induce autolysis of wine yeasts. *Food Chemistry*. 2015;185:340-348. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.129>.
 27. Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Иванова Е.В., Пробейголова П.А., Ульяновцев С.О. Влияние способа приготовления дрожжевых автолизатов, добавляемых в тиражную смесь, на качество игристых вин // *Виноградарство и виноделие: Сб. научн. тр. НИВиВ «Магарач»*. 2015;45:82-87.
 28. Виноградов Б.А., Зотов А.Н., Косюра В.Т., Загоруйко В.А., Виноградов В.А. Летучие ароматические соединения винограда и вина и методы их определения // *Научно-технический сборник «Винодельческая, пивобезалкогольная, спиртовая, ликероводочная и дрожжевая промышленность»*. «Винодельческая промышленность». М.: АгроНИИТЭИП. 1997; 2:1-13.
 29. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. *Пищевая химия: Лабораторный практикум. Пособие для вузов / Под ред. Нечаева А.П.* СПб: ГИОРД, 2006:304 с.
- ### References
1. Ritter G., Dietrich H., Seckler J. Vermeidung negative Alterung serscheinungen. Teil 2. Der Einfluß der Mostoxidation auf die phenolischen Verbindungen und die Qualität des Weines *Getränke-Ind.* 1996; 50(5):326-328.
 2. Jégou S., Hoang D.A., Salmon Th., Williams P., Oluwa S., Vigneau C., Doco Th., Marchal R. Effect of grape juice press fractioning on polysaccharide and oligosaccharide compositions of Pinot Meunier and Chardonnay Champagne base wines. *Food Chemistry*, 2017; 232:49-59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.032>.
 3. Yalaneskii A.Y., Makarov A.S., Ostroukhova E.V., Timofeev R.G., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Vyugina M.A., Kostenko E.V., Zakusilova E.V., Vasileva L.I., Hosh M.Y., Voloshko L.L. The effect of applying pneumatic wine presses on composition and quality of white table wine materials from must of various fractions. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016;2:37-40 (in Russian).
 4. Makarov A.S., Yermolin D.V., Zaitsev G.P., Matsko A.P. Dynamics of mass concentrations of phenolic substances depending on the increase in the yield of must from 1 tonne of grapes. *Food Science and Technology*. 2010;3(12):47-50 (in Russian).
 5. Longo R., Damberg R.G., Westmore H., Nichols D.S., Kerslake F.L. A feasibility study on monitoring total phenolic content in sparkling wine press juice fractions using a new in-line system and predictive models. *Food Control*. 2021;123:106810. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106810>.
 6. Ilieva F., Veličkovska S. K., Dimovska V., Mirhosseini H., Spasov H. Selection of 80 newly isolated autochthonous yeast strains from the Tikveš region of Macedonia and their impact on the quality of red wines produced from Vranec and Cabernet Sauvignon grape varieties. *Food Chemistry*. 2017;216:309-315. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.049>.
 7. Holt H., Cozzolino D., Mc Carthy J., Abrahamse C., Holt S., Solomon M., Smith P., Chambers P.J., Curtin Ch. Influence of yeast strain on Shiraz wine quality indicators. *International Journal of Food Microbiology*. 2013;165(3):302-311. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.006>.
 8. Loira I., Vejarano R., Bañuelos M.A., Morata A., Tesfaye W., Uthurry C., Villa A., Cintora I., Suárez-Lepe J.A. Influence of sequential fermentation with *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* on wine quality *LWT. Food Science and Technology*. 2014;59(2,1): 915-922. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.019>.
 9. Velázquez R., Zamora E., Álvarez M.L., Ramírez M.L. Using *Torulaspora delbrueckii* killer yeasts in the elaboration of base wine and traditional sparkling wine. *International Journal of Food Microbiology*. 2019;289:134-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.09.010>.
 10. Martínez-García R., Roldán-Romero Y., Moreno J., Puig-Pujol A., Carlos Mauricio J., García-Martínez T. Use of a flor yeast strain for the second fermentation of sparkling wines: Effect of endogenous CO₂ over-pressure on the volatility. *Food Chemistry*. 2020;308:125555. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125555>.
 11. Tufariello M., Rizzuti A., Palombi L., Ragone R., Capozzi V., Gallo V., Mastrolilibe P., Grieco Fr. Non-targeted metabolomic approach as a tool to evaluate the chemical profile of sparkling wines fermented with autochthonous yeast strains *Food Control*, 2021;126:108099. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108099>.
 12. De Lerma N.L., Peinado R.A., Puig-Pujol A., Mauricio J.C., Moreno J., García-Martínez T. Influence of two yeast strains in free, bioimmobilized or immobilized with alginate forms on the aromatic profile of long aged sparkling wines. *Food Chemistry*. 2018;250:22-29. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.036>.
 13. Zagorouiko V.A., Tanashchouk T.N., Kukharenko O.Y., Vinogradov B.A., Kostenko E.V. The influence of yeast races on the formation of the aroma-producing complex of sparkling materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012;3:21-23 (in Russian).
 14. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Vinogradov B.A. The effect of yeast races on the formation of the aroma-producing complex and the aroma profile of 'Ekim Kara' red table wine materials. *Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works of NIV&W Magarach*. 2013;43:51-55 (in Russian).
 15. Makarov A.S., Yalaneskii A.Y. Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V. Study of quality of sparkling wine materials developed with the use of various yeast. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017;4:41-43 (in Russian).
 16. Tanashchuk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking. Catalogue of cultures. Yalta: FSBSI Magarach of the RAS. 2017:174 p. (in Russian).
 17. Apolar-Valiente R., Salmon Th., Williams P., Nigen M., Sanchez Ch., Doco Th., Marchal R. Acacia gums new fractions and sparkling base wines: How their biochemical and structural properties impact foamability? *Food Chemistry*. 2021;354:129477. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129477>.
 18. Gava A., Borsato D., Ficagna E. Effect of mixture of fining agents on the fermentation kinetics of base wine for sparkling wine production: Use of methodology for modeling. *LWT*. 2020;131:109660. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109660>.
 19. Buxaderas Susana; Lopez-Tamames Elvira. Sparkling Wines: Features and Trends from Tradition. *Advances in food and nutrition research*. 2012;66:1-45.
 20. Schmitt Matthias, Christmann Monika. The use of dextrose in winemaking. 39th World Congress of Vine and Wine, Bento Gonçalves, BIO Web of Conferences, Brazil. 2016;7:02034. DOI: 10.1051/bioconf/20160702034.

21. Kemp Belinda, Hogan Casey, Xu Shufen, Dowling Lisa, Inglis Debbie. The Impact of Wine Style and Sugar Addition in liqueur d'expédition (dosage) Solutions on Traditional Method Sparkling Wine Composition Beverages. 2017;3(1):7. <https://doi.org/10.3390/beverages3010007>.
22. Joshi V.K., Sharma S., Thakur A.D. Wines: White, Red, Sparkling, Fortified, and Cider Current developments in biotechnology and bioengineering: food and beverages industry. 2017:353-406. DOI: 10.1016/B978-0-444-63666-9.00013-3.
23. Jackson Ronald S. Styles and Types of Wine. Wine tasting: a professional handbook. 3rd edition. 2017:293-335. DOI: 10.1016/B978-0-12-801813-2.00007-0.
24. Malakhov A.A., Naberegnykh I.A. Regulation the quality of sparkling wines with structurally destroyed autolysis of yeast. News of institutes. Food Technology, 2010;4:57-59 (*in Russian*).
25. Sartor S., Burin V.M., Caliarì V., Bordignon-Luiz M.T. Profiling of free amino acids in sparkling wines during over-lees aging and evaluation of sensory properties. LWT. 2021;140:110847. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110847>.
26. Comuzzo P., Calligaris S., Iacumin L., Ginaldi F., Paz A.E.P., Zironi R. Potential of high pressure homogenization to induce autolysis of wine yeasts. Food Chemistry. 2015;185:340-348. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.129>.
27. Makarov A.S., Yalanetskii A.Y., Lutkov I.P., Shalimova T.R., Ivanova E.V., Probeigolova P.A., Uliantsev S.O. The effect of a method for producing yeast autolysates to be added to the tirage liquor on the quality of sparkling wines. Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works of NIV&W Magarach. 2015;45:82-87 (*in Russian*).
28. Vinogradov B.A., Zotov A.N., Kosyura V.T., Zagorouiko V.A., Vinogradov V.A. Volatile aromatic compounds of grapes and wine and methods for their determination. Scientific and technical collection "Winemaking, non-alcoholic, beer, alcoholic beverage and yeast industry". Wine Industry. M.: AgroNIITEIPP. 1997;2:1-13 (*in Russian*).
29. Nechayev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. Food Chemistry: Laboratory Workshop. Manual for universities. Edited by Nechayev A.P. St-Pb: GIORD. 2006:304 p. (*in Russian*).

Информация об авторе

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

Information about author

Aleksander S. Makarov, Dr. Techn. Sci., Professor, Head of the Laboratory of Sparkling Wines, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>

Статья поступила в редакцию 21.07.2021, одобрена после рецензии 04.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Анализ эффективности технологических и биотехнологических приемов производства сухих вин из винограда сорта Мускат белый

Луткова Н.Ю.[✉], Пескова И.В., Остроухова Е.В.

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

[✉] lutkova1975@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается эффективность технологических и биотехнологических приемов при производстве сухих вин из винограда сорта Мускат белый. Показано, что предбродильная аэрация дрожжевой культуры приводит к формированию более окисленного фенольного комплекса виноматериалов. Значимым фактором формирования фенольного комплекса является режим сульфитации суслу: введение 75 мг/дм³ SO₂ способствует увеличению содержания фенольных компонентов в виноматериалах в 1,5 раза по сравнению с несульфитированным сусликом. Установлено, что штаммы дрожжей Ленинградская и Севастопольская 23 в процессе брожения синтезируют ацетальдегид в малых количествах; сульфитация суслу увеличивает содержание ацетальдегида в виноматериалах, полученных на культуре Севастопольская 23, в 1,6 раза. Показано, что в условиях длительного брожения суслу без доступа воздуха возрастает роль дрожжей в формировании терпеновых спиртов виноматериалов; обработка суслу оклеивающими препаратами способствует образованию терпенов дрожжами. По результатам органолептического тестирования виноматериалов определена совокупность приемов, позволяющих получать сухие виноматериалы из винограда Мускат белый с выработанным сортовым ароматом и вкусом. Эти приемы включают длительное брожение без доступа воздуха при температуре 16-18°C с использованием расы дрожжей Севастопольская 23, суслу, сульфитированного до 75 мг/дм³ SO₂ и обработанного оклеивающими препаратами – в случае традиционного виноделия; самоосветленного суслу без введения диоксида серы – в случае органического виноделия.

Ключевые слова: ароматобразующий комплекс; сульфитация; осветляющие препараты; терпеновые спирты.

Для цитирования: Луткова Н.Ю., Пескова И.В., Остроухова Е.В. Анализ эффективности технологических и биотехнологических приемов производства сухих вин из винограда сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 278-285. DOI 10.35547/IM.2021.87.59.012

The effectiveness analysis of technological and biotechnological methods for production of dry wines from 'Muscat Blanc' grape variety

Lutkova N.Yu.[✉], Peskova I.V., Ostroukhova E.V.

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

[✉] lutkova1975@mail.ru

Abstract. The article considers the effectiveness of technological and biotechnological methods for production of dry wines from grapes of 'Muscat Blanc' variety. It is shown that pre-fermentation aeration of yeast culture leads to the formation of a more oxidized phenolic complex of base wines. A significant factor of phenolic complex formation is the process of must sulfiting: the introduction of 75 mg/dm³ of SO₂ promotes to increasing the content of phenolic components in base wines by 1.5 times in comparison with unsulfited must. It is established that yeast strains 'Leningradsкая' and 'Sevastopolsкая 23' synthesize acetaldehyde in small quantities in the process of fermentation; must sulfiting increases the content of acetaldehyde in base wines obtained using culture 'Sevastopolsкая 23' by 1.6 times. It is shown that role of the yeast in the formation of base wine terpene alcohols increases under conditions of long anaerobic must fermentation; must processing with fining agents promotes to the terpene formation by the yeast. Based on the results of organoleptic base wine testing, a set of methods for obtaining dry base wines from grapes of 'Muscat Blanc' variety with a pronounced varietal aroma and flavor was determined. These methods include long anaerobic fermentation at a temperature of 16-18°C using the yeast race 'Sevastopolsкая 23', must sulfited to 75 mg/dm³ of SO₂ and treated with fining agents - in case of traditional winemaking; self-clarified must without sulfur dioxide introduction - in case of organic winemaking.

Key words: aroma-producing complex; sulfiting; clarifying agents; terpene alcohols.

For citation: Lutkova N.Yu., Peskova I.V., Ostroukhova E.V. The effectiveness analysis of technological and biotechnological methods for production of dry wines from 'Muscat Blanc' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 278-285 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.87.59.012

Введение

На мировом рынке алкогольной продукции представлен широкий ассортимент различных вин. Одна-

ко в настоящее время большим спросом у потребителей пользуются эксклюзивные вина, которые выделяются среди остальных своими органолептическими характеристиками [1]. К такой винопродукции могут быть отнесены столовые сухие вина из винограда со-

рта Мускат белый, отличающиеся узнаваемым букетом с ярко выраженным цветочно-медовым ароматом и вкусом.

Основной задачей винодела при производстве вин из ароматичных сортов винограда является модификация технологии производства таким образом, чтобы минимизировать изменения исходного аромата винограда. Как правило, технология белых столовых вин предусматривает ограничение контакта сусла с твердыми частями виноградной ягоды [2]. Однако в связи с тем, что основная часть компонентов фенольного и ароматобразующего комплексов виноградной ягоды, аминокислот, жирных кислот локализована в ее кожуре, виноделами используются технологические приемы, направленные на экстрагирование этих соединений [3]. Одним из таких приемов является контакт сусла с кожурой виноградных ягод, который осуществляется как на этапе предбродительной подготовки, так и в процессе брожения [4]. Selli S. et al. [5] показали, что наибольшему накоплению ароматобразующих компонентов (β -дамасценон, этилгексаноат, этилбутианоат, изоамилацетат, 2-фенилэтилацетат, линалоол, гераниол и 2-фенилэтанол) способствует контакт сусла с кожурой виноградной ягоды в течение 6 ч. Вместе с этим ряд авторов связывает с использованием данного приема появление травянистых оттенков в аромате, горечи и терпкости во вкусе, окисление сусла, снижение титруемой кислотности, как результат экстрагирования калия, образования битартрата калия и его выпадения в осадок. Это обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований для сведения к минимуму негативных воздействий на аромат и вкус вина.

Использование при производстве белых столовых вин углекислотной мацерации оказывает значительное влияние не только на содержание ароматобразующих соединений и фенольных веществ в виноматериалах, но и способствует повышению их антиоксидантной активности, следствием чего является защита от окисления компонентов аромата и стабильность получаемых вин [6]. Однако учитывая тот факт, что фенольные соединения являются не только агентами окислительно-восстановительных процессов, но и их инициаторами, а антиоксидантные свойства варьируют в зависимости от строения вещества, данное утверждение требует более глубокого изучения.

Перспективным и экономически выгодным производственным решением, направленным на формирование качества винопродукции, является использование биотехнологических приемов [7]. Наибольшее распространение в виноделии получило использование ферментных препаратов, способствующих экстрагированию компонентов виноградной ягоды в сусло. С этой целью используют пектолитические ферментные препараты, часто с сопутствующей активностью – целлюлазной или гликозидазной [8, 9], широко представленные на рынке вспомогательных материалов для виноделия.

Одной из основных задач при производстве белых столовых вин является защита сусла/виноматериалов от окисления. Свободный доступ кислорода может

не только привести к окислительному покоричневению сусла и виноматериалов, но и явиться причиной окисления ряда других компонентов (в частности, терпеновых спиртов), переходящих из виноградной ягоды [10]. Традиционным приемом ингибирования оксидаз винограда является использование диоксида серы. При внесении его в сусло в дозе 100 мг/дм³ происходит блокирование активности МФМО и пероксидазы на 97–100% [11]. Вместе с этим ряд автор отмечает, что применение диоксида серы в больших дозах нейтрализует аромат вин, придает им привкус горечи [7].

Важным технологическим этапом производства белых столовых вин является осветление сусла перед брожением. Использование вспомогательных материалов для осветления способно повлиять на содержание компонентов, участвующих в формировании органолептического качества виноматериалов [12]. Так, в работе Picariello L. et al. [13] показано, что использование галлотанинов, эллаготанинов или процианидиновых танинов способствует повышению концентрации альдегидов в вине. Учитывая, что ацетальдегид способен окисляться кислородом с образованием надукусной кислоты, являющейся сильнейшим окислителем, что приводит к окислению этанола и фенольных соединений [14], использование препаратов танинов может стать причиной окисления вин, что негативно скажется на их качестве. Vignault A. et al. [15] отмечено, что танины обладают антиоксидантной активностью, напрямую потребляют кислород и оказывают ингибирующее действие на окислительно-восстановительные процессы в винах.

Значительную роль в формировании аромата, цвета и вкуса вин оказывают используемые штаммы дрожжей [16, 17]. Синтезируемые ими в процессе жизнедеятельности редуктоны влияют на направленность окислительно-восстановительных процессов; ацетоин, диацетил, 2,3-бутиленгликоль могут вызвать тона окисленности в вине; ацетальдегид – один из ключевых компонентов процессов окисления виноматериалов при хранении; ацетальдегид и кетокислоты – компоненты, проявляющие аддитивные свойства к SO₂ и снижающие его антисептическое и антиоксидантное действие [18]; эфиры, высшие спирты оказывают влияние на формирование аромата и вкуса вина. Состав и количество образуемых микроорганизмами метаболитов зависит от штамма. Актуальными остаются исследования по выделению промышленно ценных штаммов дрожжей из агроампелоценозов, созданию генмодифицированных микроорганизмов, обладающих теми или иными промышленно ценными свойствами [19, 20]. Некоторыми исследователями выбран путь модификации способа предбродительной подготовки дрожжей. Пермяковой Л.В. предложен способ снижения потребности дрожжевых клеток в кислороде за счет обогащения среды ферментации стеринами и ненасыщенными жирными кислотами путем внесения специально подготовленного дрожжевого автолизата. Особенностью его получения является предварительная аэрация дрожжевой суспензии сжатым воздухом с последующим проведением

автолиза. Такой прием при производстве продуктов брожения способствует интенсификации обменных процессов дрожжей без ухудшения качества готового продукта [21]. Таким образом, можно отметить, что, несмотря на большое количество исследований, остаются проблемные вопросы, требующие дальнейшего рассмотрения. Одним из них является сохранение сортового аромата мускатных вин в процессе хранения.

Целью настоящей работы являлся анализ параметров и условий предбродильной подготовки и брожения сусла с позиций их влияния на качество виноматериалов из винограда сорта Мускат белый.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия из винограда сорта Мускат белый 2019 г. урожая (концентрация сахаров составляла 210 ± 10 г/дм³, титруемых кислот – $8,0 \pm 0,8$ мг/дм³, терпеновых соединений: свободных – 0,44, связанных – 0,31, общих – $0,75$ мг/дм³), произрастающего в условиях Южного берега Крыма.

На основании результатов ранее проведенных исследований [22], брожение осветленного сусла осуществляли на штаммах Севастопольская 23 (I-525) и Ленинградская (I-307) из ЦКП КМВ «Магарач». Использование для сбраживания виноградного сусла штаммов Севастопольская 23 и Ленинградская способствует формированию аромата цветочного направления с легкими медово-пряными нотами и тонкими фруктово-ягодными оттенками. [22, 23]. Кроме этого, штамм Севастопольская 23 приводит к обогащению столовых виноматериалов свободными формами монотерпенолов [22]. Отстаивание сусла осуществлялось при температуре 14-16°C в течение 12 ч, после чего вносили чистую культуру дрожжей из расчета 3% от объема сусла. Брожение сусла проходило при температуре 16-18°C без доступа воздуха (под гидрозатвором).

В ходе исследований: варьировали дозы вносимого в сусло диоксида серы (0 и 75 мг/дм³) – схемы 1, 2 – (Севастопольская 23), 3, 4 – (Ленинградская); условия осветления сусла без или с использованием вспомогательных материалов (препарата танина Витания В, Martin Vialatte) – 2 г/дм³; желатин – 50 см³/дм³ и бентонит – 1 г/дм³) – схемы 5, 6 – (Севастопольская 23), 7, 8 – (Ленинградская). Образцы обрабатывали по следующей схеме: танин – желатин – бентонит.

Предбродильную подготовку дрожжей по схеме 9 проводили следующим образом: разводку дрожжей (Севастопольская 23 (I-525)), в количестве 3% от объема, аэрировали в течение 30–40 мин., затем выдерживали без доступа воздуха в течение 2–4 ч и вносили в осветленное сусло. Контроль процесса брожения осуществляли по изменению плотности броющего сусла, измеряемой ареометрическим методом по ГОСТ 27198. Отбор проб сусла для анализа производился с периодичностью раз в сутки, начиная от начала внесения в сусло разводки чистой

культуры дрожжей вплоть до полного выбраживания сахаров.

Микробиологический контроль технологического процесса осуществляли по ИК 9170-1128-00334600-07. Оценку качества виноматериалов проводили согласно ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа» с привлечением членов дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВИВ «Магарач» РАН» по общепринятой системе, включающей словесное описание элементов качества и их балловую оценку по 10-балльной системе по шкале для молодых виноматериалов

Анализ физико-химического состава виноматериалов осуществляли по стандартизированным и принятыми в энологической практике методам анализа [24].

Результаты исследований

Анализ динамики брожения сусла показал следующее (рис. 1):

- наиболее короткий период забраживания отмечен для несulfитированного сусла (схемы 1 и 5) – 2 сут. независимо от способа осветления сусла, по истечении которых было утилизировано 11-14 г/дм³ сахаров. Дальнейший процесс брожения сусла происходил при равной скорости утилизации сахаров – в среднем, 12 г/дм³ в сутки (схема 1) и 11,1 г/дм³ в сутки (схема 5);

- sulfитация сусла в дозе 75 мг/дм³ увеличивала период забраживания до 4 сут. в случае самопроизвольного осветления сусла (схемы 2 и 5) и до 8 суток – при проведении осветления сусла с использованием препарата танина, желатина, бентонита (схема 6). При этом в вариантах 2 и 6 полная утилизация сахаров достигалась на 31-е и 40-е сутки брожения. Предбродильная подготовка дрожжевой культуры (схема 9) сокращала период полной утилизации сахаров до 27 сут.

Таким образом, интенсификации процесса брожения в условиях опыта способствовало использование несulfитированного сусла и предбродильная подготовка дрожжевой культуры.

Полученные виноматериалы по основным физико-химическим показателям: объемной доле спирта – от 9,9 до 11,7 % об., концентрации титруемых кислот – от 5,0 до 8,1 г/дм³, общего диоксида серы от 14,0 до

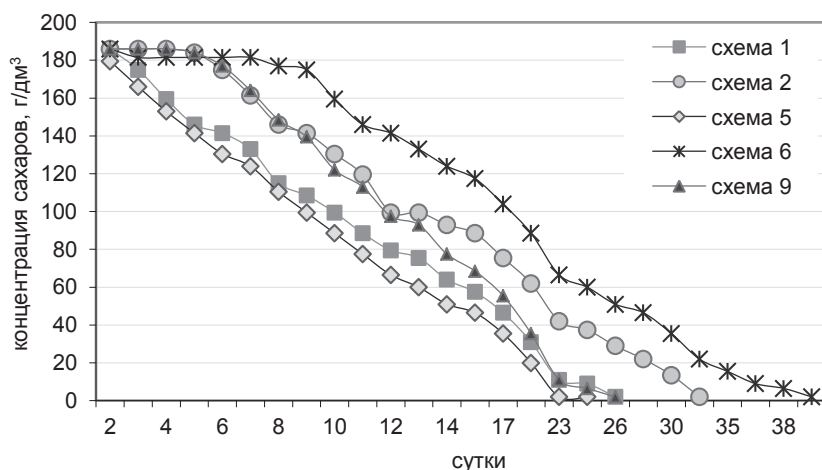


Рис. 1. Влияние схем обработки сусла на скорость брожения
Fig. 1. The effect of must processing schemes on fermentation rate

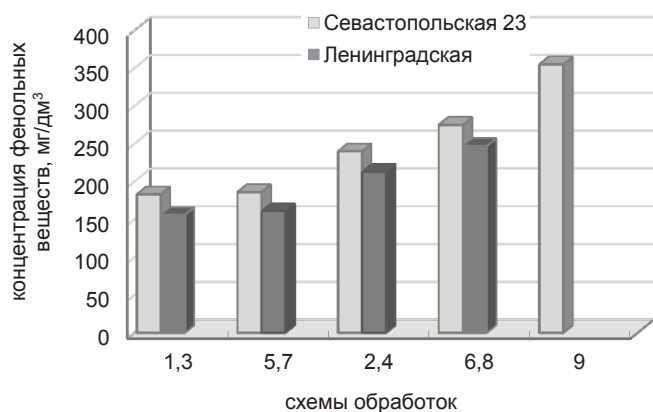


Рис. 2. Влияние технологических приемов на содержание фенольных веществ в виноматериалах
Fig. 2. The effect of technological methods on the content of phenolic substances in base wines

Таблица 1. Значение потенциометрических характеристик виноматериалов
Table 1. Values of potentiometric characteristics of base wines

Вариант опыта	Потенциометрические характеристики			
	Eh, мВ	dEh, мВ	W, мВ*дм³/мг	V I ₂
<i>Штамм дрожжей Севастопольская 23</i>				
Схема 1	219,2	211,1	1,15	1,4
Схема 2	268,0	157,7	0,66	1,4
Схема 5	270,4	162,6	0,87	1,3
Схема 6	261,6	153,1	0,56	1,8
Схема 9	252,1	176,	0,50	1,6
<i>Штамм дрожжей Ленинградская</i>				
Схема 4	266,8	165,2	0,77	1,4
Схема 7	243,4	193,9	1,2	8,1
Схема 8	263,8	152,6	0,62	2,1

51 мг/дм³ соответствовали требованиям ГОСТ 32030.

Анализ фенольного комплекса (рис 2.) и его окислительно-восстановительного состояния (табл. 1) показал следующее. Концентрация фенольных веществ в образцах виноматериалов варьировала от 161 до 355 мг/дм³. Наименьшее содержание фенольных компонентов отмечено в виноматериалах, полученных без сульфитации сусле в среднем 172 ± 15 мг/дм³. Сульфитация сусле в дозе 75 мг/дм³ способствовала значимому ($\alpha < 0,02$) накоплению фенольных компонентов (до 266 ± 54 мг/дм³) в виноматериалах: в среднем на 1,5 раза выше по сравнению с образцами, полученными без сульфитации сусле. Возможно, это результат разнонаправленного воздействия диоксида серы при отстаивании сусле: с одной стороны, интенсификация экстрагирования фенольных веществ из взвесей; с другой – ингибирование оксидаз винограда, предохранение фенольных веществ от окисления.

Удельная восстановительная способность фенольных веществ по отношению к йоду в виноматериалах, приготовленных без использования диоксида серы, составляла $7,6 \pm 0,5$ см³ дм³/г, с сульфитацией сусле – $6,4 \pm 1,4$ см³ дм³/г. Выявленная разница значений показателя I₂/ФВ статистически незначима, что свидетельствует о сопоставимом уровне окисленности феноль-

ного комплекса и указывает на превалирование процесса экстрагирования в формировании фенольного комплекса виноматериалов.

Виноматериалы, полученные на разных культурах дрожжей, независимо от предброидильной подготовки сусле, не имели статистически значимых различий по содержанию фенольных веществ и уровню их окисления. Виноматериалы, полученные на штамме Севастопольская 23, характеризовались содержанием фенольных веществ 183-275 мг/дм³ с удельной восстановительной способностью по отношению к йоду $6,3 \pm 1,2$ см³ дм³/г, на штамме Ленинградская – $156-247$ мг/дм³ и $7,7 \pm 1,0$ см³ дм³/г, соответственно.

Более высокое содержание фенольных соединений (355 мг/дм³, что в среднем в 1,7 раза выше, чем в остальных виноматериалах) отмечено в варианте с использованием сульфитированного сусле и предварительно аэрированной дрожжевой культуры. При этом фенольный комплекс этих виноматериалов значительно отличался ($\alpha < 0,05$) наибольшей окисленностью: показатель его удельной восстановительной способности по отношению к йоду составлял $4,5$ см³ дм³/г, что в среднем в 1,6 раза меньше, чем в других виноматериалах.

Отмечено, что обработка сусле на этапе осветления танином, желатином, бентонитом не оказала существенного влияния на содержание и уровень окисленности фенольных компонентов в виноматериалах – относительно образцов полученных при самоосветлении сусле (табл. 1).

Обобщение представленных данных позволяет заключить, что в условиях опыта исследуемые приемы и параметры осветления и брожения сусле способствовали формированию фенольного комплекса, характерного для неокисленных белых сухих виноматериалов [25]. Отрицательное действие на окисленность фенольного комплекса виноматериалов оказало предброидильное аэрирование дрожжевой культуры.

В литературных источниках указывается на то, что ацетальдегид может быть как причиной, так и следствием окисления вина, что приводит к нежелательной, особенно в случае белых вин, трансформации органолептических свойств [26]. Основная масса ацетальдегида образуется дрожжами во время брожения, и его количество будет зависеть от используемого штамма дрожжей [27]. В исследуемых партиях виноматериалов (рис. 3) концентрация ацетальдегида варьировала в диапазоне от 9,7 до 21,2 мг/дм³ (Севастопольская 23) и от 8,8 до 15,8 мг/дм³ (Ленинградская). Таким образом, в виноматериалах, полученных на штамме Севастопольская 23, содержание ацетальдегида в среднем составляло 15,1 мг/дм³, что в 1,3 раза выше, чем в виноматериалах, приготовленных с использованием штамма Ленинградская.

Содержание ацетальдегида в виноматериалах, полученных без использования диоксида серы на этапе отстаивания сусле, составляло $11,3 \pm 2,9$ мг/дм³. Сульфитация сусле приводила к увеличению содержания ацетальдегида в виноматериалах в среднем в 1,1 (при использовании культуры дрожжей Ленинградская) – в 1,6 раза (Севастопольская 23).

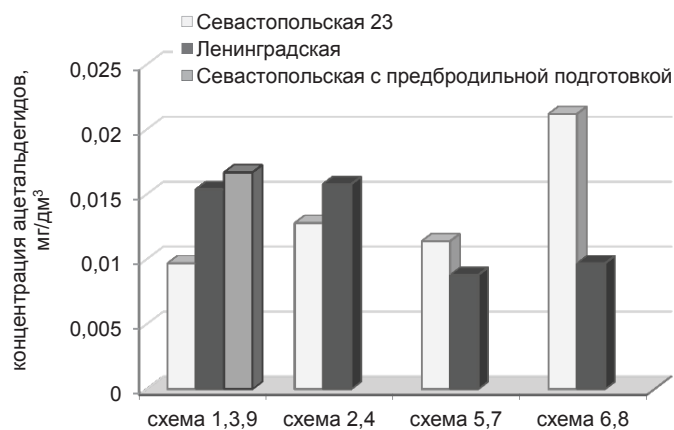


Рис. 3. Влияние технологических приемов на содержание ацетальдегидов в виноматериалах
Fig. 3. The effect of technological methods on the content of acetaldehydes in base wines

В зависимости от используемого штамма дрожжей предбродильная обработка сусла препаратами танина и оклеивающими материалами оказывала различное влияние на концентрацию ацетальдегида в виноматериалах. При использовании культуры дрожжей Севастопольская 23 обработка несulfитированного сусла приводила к увеличению содержания ацетальдегида в виноматериалах на 17 % относительно виноматериалов, полученных из самоосветленного сусла; sulfитированного сусла – на 65 %. При использовании штамма Ленинградская была отмечена обратная тенденция – введение осветляющих препаратов как в sulfитированное, так и несulfитированное сусло способствовало снижению концентрации ацетальдегида в виноматериалах на 39-42 % по сравнению с вариантом без обработок. Полученные результаты могут быть объяснены как разнонаправленным действием диоксида серы, который, с одной стороны, ингибирует альдегиддегидрогеназу, что тормозит трансформацию ацетальдегида в этанол и способствует его накоплению в виноматериалах, и, с другой стороны, непосредственно взаимодействует с ацетальдегидом и тем самым уменьшает количество последнего, так и с особенностями используемых культур дрожжей [28].

При прочих равных условиях осветления и броже-

ния сусла (доза sulfитации 75 мг/дм³, самоосветленные сусла, дрожжи Севастопольская 23), предбродильная подготовка дрожжевой культуры аэрированием приводила к увеличению концентрации ацетальдегида в виноматериалах в 1,3 раза.

В целом в условиях опыта с использованием изучаемых приемов получены сухие виноматериалы из винограда Мускат белый с содержанием ацетальдегида, характерным для неокисленных вин [25]. Тем не менее, следует индивидуально подбирать дозы диоксида серы при переработке винограда в зависимости от его санитарного состояния, активности оксидаз, поскольку даже доза 75 мг/дм³ SO₂ способствует аккумуляции ацетальдегида в виноматериалах, а также исключить предбродильное аэрирование дрожжевой разводки.

Важнейшими компонентами, участвующими в формировании сортового аромата вин из винограда сорта Мускат белый, являются терпеновые спирты. Основным источником поступления терпеновых спиртов в вина служит виноградная ягода, а концентрация их разных форм в винах, в значительной мере, определяется балансом процессов их экстрагирования, гидролиза и окисления на этапах переработки винограда и брожения сусла [29]. Кроме того, в анаэробных условиях дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* также способны к образованию терпенов при торможении процесса синтеза эргостерола из геранилпирофосфата [30, 31].

В настоящих исследованиях показано (рис. 4), что при содержании терпеновых компонентов в виноматериалах, полученных без применения диоксида серы, составляло при самоосветлении сусла (схемы 1, 3) – 1,58-2,09 мг/дм³, при обработке сусла оклеивающими препаратами (схемы 6, 8) – 2,12-3,44 мг/дм³. Доля свободных терпеновых спиртов в виноматериалах, приготовленных по схемам 1 и 3, составляла в среднем 61±11 %, что соответствовало их концентрации 1,14±0,42 мг/дм³, по схемам 6 и 8 – 68±9 % и 1,93±0,89 мг/дм³.

Использование диоксида серы в дозе 75 мг/дм³ в варианте, предусматривающем обработку сусла оклеивающими материалами (схемы 6 и 8), приводило к снижению содержания терпеновых соединений в виноматериалах в среднем в 1,8 раза, не оказав зна-

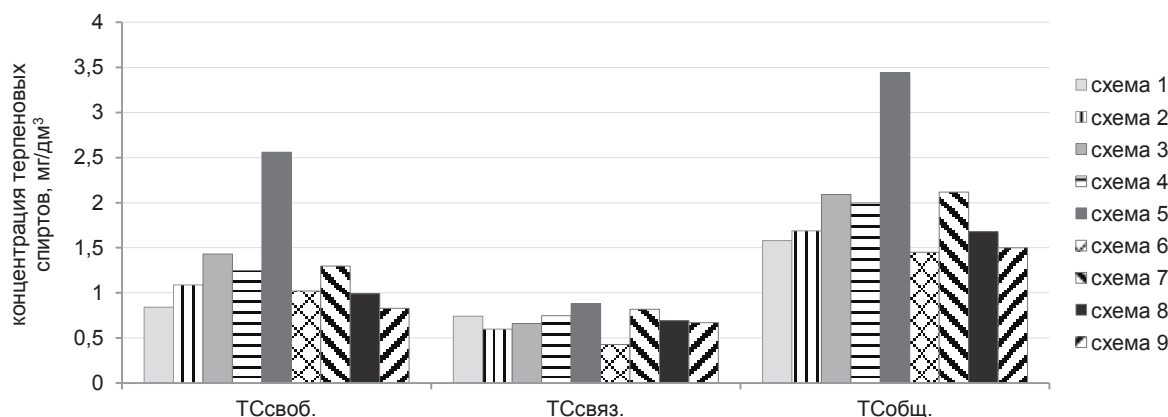


Рис. 4. Влияние схем обработки сусла перед осветлением на концентрацию терпеновых спиртов в виноматериалах
Fig. 4. The effect of must processing schemes before clarifying on the content of terpene alcohols in base wines

чительного влияния на долю свободных терпеновых спиртов, которая составила $64 \pm 8,3\%$. Напротив, в вариантах, включающих самоосветление сусла, использование диоксида серы (схемы 2 и 4) в зависимости от применяемой культуры дрожжей либо не оказало влияния на общее содержание терпенов, повысив долю гликозидных форм на 6% (Ленинградская); либо увеличивало их содержание в 1,1 раза, за счет свободных форм, доля которых возросла на 12% (Севастопольская 23). Дополнительное предбродильное аэрирование дрожжевой культуры Севастопольская 23 нивелировало указанный эффект: содержание терпеновых компонентов в виноматериалах, полученных по схеме 9, было сопоставимо с таковым в виноматериалах из самоосветленного несulfитированного сусла – схема 1.

Наибольшим содержанием терпеновых спиртов ($3,44 \text{ мг/дм}^3$) и самой высокой долей их свободных форм (74%) характеризовались виноматериалы, полученные с использованием несulfитированного сусла, обработанного оклеивающими препаратами, и культуры дрожжей Севастопольская 23.

Обобщение представленных данных позволяет прокомментировать их следующим образом: в условиях эксперимента, а именно длительного (23-30 суток) брожения сусла без доступа воздуха (под гидрозатвором), возрастает роль дрожжей в формировании терпенового комплекса виноматериалов. Проведенные нами [31] на модельном виноградном сусле исследования показали, что в анаэробных условиях раса Севастопольская 23 синтезировала свыше $1,5 \text{ мг/дм}^3$ терпеновых соединений (в основном свободных форм монотерпенов: гераниевая кислота, линалоол, α -терпинеол). Обработка сусла оклеивающими препаратами снижает содержание азотистых веществ и тиамин в сусле, что способствует образованию монотерпенов дрожжами [32, 33]. Внесенный в сусло диоксид серы угнетающе действует на дрожжевую клетку [28], что может быть причиной снижения новообразования терпеновых спиртов дрожжами. С другой стороны, в самоосветленном сусле сохраняется активность оксидаз, способствующая окислению фенольных веществ (рис. 2) и сопряженному с ним окислению других соединений, включая терпеновые.

Органолептическое тестирование показало (табл. 2), что все опытные виноматериалы характеризовались светло-соломенным или соломенным цветом; чистым ароматом и гармоничным вкусом.

Наиболее высоко были оценены дегустаторами виноматериалы, полученные на культуре дрожжей Севастопольская 23 по схеме 1 (без применения диоксида серы и осветляющих

препаратов на стадии осветления сусла) и по схеме 6 (с использованием диоксида серы 75 мг/дм^3 и вспомогательных материалов) – 7,78 и 7,75 балла соответственно (табл. 2). Эти виноматериалы отличались хорошо выраженным сортовым ароматом с медово-цветочными тонами, оттенками чайной розы или цитрона, переходящими во вкус.

Во всех остальных вариантах наблюдалось снижение интенсивности сортового аромата с усилением медово-пряных тонов, оттенков сухих трав, плодовых нот. Дегустационные оценки варьировали от 7,67 до 7,70 баллов. Обращает на себя внимание тот факт, что сравнительно высокое содержание терпеновых соединений в виноматериалах, полученных по схемам 5, 3, 4, не привело к усилению сортового мускатного аромата. Это является косвенным подтверждением участия дрожжей в формировании комплекса терпеновых соединений виноматериалов.

Таким образом, анализ технологических и биотехнологических факторов предбродильной подготовки и брожения сусла показал положительное влияние на качество сухих вин из винограда Мускат белый совокупности следующих приемов:

- самоосветление сусла без введения диоксида серы при температуре $14-16 \text{ }^\circ\text{C}$, брожение без доступа воздуха (под гидрозатвором) при температуре $16-18 \text{ }^\circ\text{C}$ с использованием культуры дрожжей Севастопольская 23 – эти приемы целесообразно применять в секторе органического виноделия;

- sulfитация сусла в дозе 75 мг/дм^3 , последовательная обработка сусла препаратом танина, желатином, бентонитом, брожение без доступа воздуха

Таблица 2. Органолептическая оценка молодых виноматериалов

Table 2. Organoleptic assessment of young base wines

Образец (№ схемы)	Органолептическая оценка	Средний балл
<i>Штамм дрожжей Севастопольская 23</i>		
$\text{SO}_2 - 0 \text{ мг/дм}^3$ (№ 1)	<i>аромат</i> – хорошо выраженный, сортовой медово-цветочный с оттенком чайной розы; <i>вкус</i> – чистый, свежий, гармоничный, с мускатными нотами	$7,78 \pm 0,06$ 7,70-7,90
$\text{SO}_2 - 75 \text{ мг/дм}^3$ (№ 2)	<i>аромат</i> – приглушенный, с легкими цветочными нотами; <i>вкус</i> – в меру полный, сортовой, гармоничный	$7,68 \pm 0,07$ 7,60-7,85
$\text{SO}_2 - 0 \text{ мг/дм}^3$ Танин, желатин, бентонит (№ 5)	<i>аромат</i> – умеренный, цветочно-медового направления с пряно-цитронными нотами; <i>вкус</i> – изысканный полный, с горчинкой	$7,69 \pm 0,05$ 7,60-7,75
$\text{SO}_2 - 75 \text{ мг/дм}^3$ Танин, желатин, бентонит (№ 6)	<i>аромат</i> – тонкий, мускатный с легкой цитронной ноткой; <i>вкус</i> – полный, свежий, гармоничный, сортовой	$7,75 \pm 0,07$ 7,65-7,80
$\text{SO}_2 - 75 \text{ мг/дм}^3$ подготовка дрожжей (№ 9)	<i>аромат</i> – умеренный, медово-пряного направления; <i>вкус</i> – легкий с горчинкой	$7,68 \pm 0,07$ 7,55-7,80
<i>Штамм дрожжей Ленинградская</i>		
$\text{SO}_2 - 0 \text{ мг/дм}^3$ Танин, желатин, бентонит (№ 3)	<i>аромат</i> – приглушенный, медовый, с тонами сухих трав; <i>вкус</i> – мягкий, недостаточно гармоничный	$7,57 \pm 0,11$ 7,50-7,85
$\text{SO}_2 - 75 \text{ мг/дм}^3$ (№ 4)	<i>аромат</i> – не выраженный, с карамельно-дюшесными оттенками; <i>вкус</i> – облепченный, слабо выражен сорт	$7,67 \pm 0,07$ 7,55-7,75
$\text{SO}_2 - 75 \text{ мг/дм}^3$ Танин, желатин, бентонит (№ 8)	<i>аромат</i> – умеренный, мускатного направления с легкими оттенками сухих трав; <i>вкус</i> – свежий, легкий, гармоничный	$7,70 \pm 0,07$ 7,60-7,80

при температуре 16-18°C с использованием культур дрожжей Севастопольская 23 (предпочтительно) или Ленинградская – для традиционного виноделия.

Выводы

Анализ параметров и условий предброидильной подготовки сусла и культур дрожжей показал, что интенсификация процесса брожения без доступа воздуха способствует использованию несulfитированного сусла и предброидильной аэрации дрожжевой культуры. При этом аэрация дрожжей приводила к формированию более окисленного фенольного комплекса виноматериалов. Другим значимым фактором его формирования является режим sulfитации сусла: введение 75 мг/дм³ SO₂ способствует увеличению содержания фенольных компонентов в виноматериалах в 1,5 раза по сравнению с несulfитированным суслом.

Установлено, что штаммы дрожжей Ленинградская и Севастопольская 23 в процессе брожения синтезируют меньше ацетальдегида; sulfитация сусла увеличивает его содержание в виноматериалах, полученных на культуре Севастопольская 23, в 1,6 раза.

Показано, что в условиях длительного брожения сусла без доступа воздуха возрастает роль дрожжей в формировании терпенового комплекса виноматериалов; обработка сусла оклеивающими препаратами способствует образованию терпенов дрожжами.

Определена совокупность приемов, позволяющих получать сухие виноматериалы из винограда сорта Мускат белый с выраженным сортовым ароматом и вкусом. Эти приемы включают длительное брожение без доступа воздуха при температуре 16-18°C с использованием культуры дрожжей Севастопольская 23 сусла, sulfитированного до 75 мг/дм³ SO₂ и обработанного оклеивающими препаратами, – в случае традиционного виноделия; и самоосветленного сусла без введения диоксида серы – в случае органического виноделия.

Результаты настоящих исследований послужат обоснованием для разработки технологии производства белых столовых сухих вин из винограда сорта Мускат белый (в том числе с пониженным содержанием диоксида серы).

Благодарность. Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории микробиологии ВНИИВиВ «Магарач» за предоставленные культуры дрожжей и проведение микробиологического контроля процесса виноделия.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

References / Список литературы

1. Albu-Aguado L.M., Zeballos M.G. Consumo de vino en Espana. Tendencias y comportamiento del consumidor. In La Economia del Vino en Espana y en el Mundo. 1st ed.; Compes-Lopez R., Castillo-Valero J.S.- Eds. Monografias Cajamar.

Murcia, Espana. 2014:99-140.

2. Pszczolkowski P. Manual de Vinificacion: Guia Practica Para la Elaboracion de Vinos. ISSN 0719-4994. Ediciones UC: Santiago de Chile. Chile. 2015:277-278.
3. Tomasevic M., Lisjak K., Vanzo A., Basa-Cesnik H., Grancin L. et al. Change in the compositions of aroma and phenolic compounds induced by different enological practices of Croatian white wine. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 2019;69(4):343-358. DOI:10.31883/pjfn/112328.
4. Aleixandre-Tudo J.L., Weightman C., Panzeri V., Nieuwoudt H.H., du Toit W.J. Effect of skin contact before and during alcoholic fermentation on the chemical and sensory profile of South African Chenin blanc white wines. Vitic. 2015;36:366-377.
5. Selli S., Canbas A., Cabaroglu T., Erten H., Gunata Z. Aroma components of cv. Muscat of Bornova wines and influence of skin contact treatment. Food Chem. 2006;94:319-326. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.11.019.
6. Olejar K.J., Fedrizzi B., Kilmartin P.A. Influence of harvesting technique and maceration process on aroma and phenolic attributes of Sauvignon blanc wine Food Chem. 2015;9:181-183. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.03.040.
7. Jackowetz J.N., Mira de Orduña R. Survey of SO₂ binding carbonyls in 237 red and white table wines. Food Control. 2013;32(2):687-692. DOI:10.1016/j.foodcont.2013.02.001.
8. Lancien M., Gadal P., Hodges M. Enzyme redundancy and the importance of 2-oxoglutarate in higher plant ammonium assimilation. Plant Physiol. 2000;123:817-824. DOI:/10.1104/pp.123.3.817.
9. Van Rensburg P., Pretorius I.S. Enzymes in winemaking: harnessing natural catalysts for efficient biotransformations. South African Journal of Enology and Viticulture. 2000;21(1):52-73. DOI:10.21548/21-1-3558.
10. Tarko T., Duda-Chodak A., Sroka P., Siuta M. The Impact of Oxygen at Various Stages of Vinification on the Chemical Composition and the Antioxidant and Sensory Properties of White and Red Wines. International Journal of Food Science. 2020;(3):1-11. DOI:10.1155/2020/7902974.
11. Pambianchi D. A Review of Sulfite Management Protocols Based on SO₂ Levels and Type of Wine [Электронный ресурс]. 2014. URL: https://morewinemaking.com/web_files/morebeer.com/files/SO2%20Management%20Protocol.pdf (Date of application: 06.10.2020).
12. Seabrook B.A., Westhuizen T. Fining during fermentation: focus on white and rosé advantages of fining in must rather than wine on aroma and colour. Wine & Viticulture journal. 2018;1:30-33.
13. Picariello L., Gambuti A., Petracca F., Rinaldi A. et al. Enological tannins affect acetaldehyde evolution, colour stability and tannin reactivity during forced oxidation of red wine. International Journal of Food Science & Technology. 2018;53(1):228-236. DOI:10.1111/ijfs.13577.
14. Picariello L., Rinaldi A., Forino M., Errichiello F. et al. Effect of different enological tannins on oxygen consumption, phenolic compounds, color and astringency evolution of Aglianico wine. Molecules. 2020;25(20):4607. <https://doi.org/10.3390/molecules25204607>.
15. Vignault A., Pascual O., Gombau J., Jourdes M., Moine V., Fermaud M., Roudet J., Canals J.M., Teissedre P.-L., Zamora F. New insight about the functionality of oenological tannins; Main results of the working group on oenological tannins. BIO Web of Conferences. 2019;12:02005. DOI:10.1051/bioconf/20191202005.
16. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Vinogradov B.A. The effect of yeast races on the formation of the aroma-producing complex and the aroma profile of Ekim

- Kara red table wine materials. Collection of scientific works of NIV&W Magarach. 2013; 43:51-55 (*in Russian*).
Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова В.А., Виноградов Б.А. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса и профиля аромата красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким кара. Виноградарство и виноделие: Сб. научн. тр. НИВиВ «Магарач». 2013; 43:51-55.
17. Furdíková K., Malík F. Influence of yeast on the aroma profile of wine. *Kvasny Průmysl*. 2007; 53:215-221.
 18. Oliveira C., C Ferreira A., Freitas V.De, Silva A. Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Research International*. 2011;44(5):1115-1126. DOI:10.1016/j.foodres.2011.03.050.
 19. Schuller D., Casal M. The use of genetically modified *Saccharomyces cerevisiae* strains in the wine industry. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2005;68(3):292-304. DOI:10.1007/s00253-005-1994-2.
 20. Steensels J., Snoek T., Meersman E., Picca Nicolino M. et al. Improving industrial yeast strains: exploiting natural and artificial diversity. *FEMS Microbiol Rev*. 2014;38(5):947-995. DOI:10.1111/1574-6976.12073.
 21. Permyakova L.V. Dependence between sterols synthesis and the method of beer yeast oxygenation. Equipment and technology of food production. 2018;48(1):89-99 (*in Russian*).
Пермякова Л.В. Влияние способа обеспечения пивных дрожжей кислородом на синтез стеринов. Техника и технология пищевых производств. 2018;48(1):89-99.
 22. Peskova I.V., Lutkova N.Yu, Ostroukhova E.V. The influence of yeast races on the formation of flavour-building complex in table base wines of Muscat White variety. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016;3:21-24 (*in Russian*).
Пескова И.В., Луткова Н.Ю., Остроухова Е.В. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса столовых виноматериалов из винограда сорта Мускат белый. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;3:21-24.
 23. Lutkova N.Yu., Peskova I.V., Ostroukhova E.V. The impact of a yeast strain and fermentation conditions on the quality of wines made of 'Muscat White' grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;4:88-90 (*in Russian*).
Луткова Н.Ю., Пескова И.В., Остроухова Е.В. Влияние штамма дрожжей и условий брожения на качество вин из винограда сорта Мускат белый. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018; 4:88-90.
 24. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:303 p. (*in Russian*).
Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В. Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009:303 с.
 25. Gherzhikova V.G., Peskova I.V., Tkachenko O.B., Pogorelov D.Yu. A new approach to the assessment of the degree of oxidation of table wine materials. *Viticulture and Winemaking: Collection of scientific works of NIV&W Magarach*. 2009;39:70-73 (*in Russian*).
Гержикова В.Г., Пескова И.В., Ткаченко О.Б., Погорелов Д.Ю. Новый подход к оценке окисленности белых столовых виноматериалов. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов НИВиВ «Магарач». 2009;39:70-73.
 26. Bueno M., Carrascón V., Ferreira V. Release and Formation of Oxidation Related Aldehydes during Wine Oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015;64(3):608-617. DOI:10.1021/acs.jafc.5b04634.
 27. Erhu L., Mira de Orduña R. Acetaldehyde kinetics of enological yeast during alcoholic fermentation in grape must. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 2017;44:229-236. DOI:10.1007/s10295-016-1879-7.
 28. Divol B., Toit M. Du., Duckitt E. Surviving in the presence of sulphur dioxide: Strategies developed by wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2012;95(3):601-613. DOI:10.1007/s00253-012-4186-x.
 29. Maicas S., Mateo J. Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: A review. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2005; 67(3):322-335. DOI:10.1007/s00253-004-1806-0.
 30. de Klerk D. Co-expression of aroma liderating enzymes in wine yearst strain. Thesis presented in partial fulfillment of the requirements the degree of Master of Science at Stellenbosch University. 2009: 90 p.
 31. Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Lutkova N.Yu., Uluantsev S.O. The impact of the yeast strain and fermentation conditions on the terpen accumulation in the grape must. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017;4:46-49 (*in Russian*).
Пескова И.В., Остроухова Е.В., Луткова Н.Ю., Ульяновцев С.О. Влияние штамма дрожжей и условий брожения на накопление терпенов в виноградном сусле. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017; 4:46-49.
 32. Gracheva I.M. Theoretical foundations of biotechnology. Biochemical basis for the synthesis of biologically active substances. M.: Elevar. 2003:553 p. (*in Russian*).
Грачева И.М. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ. М.: Элевар. 2003:553 с.
 33. Rosenfeld E., Beauvoit B., Blondin B., Salmon J.-M. Oxygen consumption by anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under enological conditions: effect on fermentation kinetics. *Applied and Environmental Microbiology*. 2003;69(1):113-121. DOI:10.1128%2FAEM.69.1.113-121.2003.

Информация об авторах

Наталья Юрьевна Луткова, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

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>.

Information about authors

Natalia Yu. Lutkova, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory, lutkova1975@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Irina V. Peskova, Cand.Tech.Sci., Leading Staff Scientist, Still Wines Laboratory, yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Elena V. Ostroukhova, Dr.Tech.Sci., Chief Staff Scientist, Still Wines Laboratory, elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>.

Статья поступила в редакцию 02.08.2021, одобрена после рецензии 12.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Практические и теоретические аспекты определения сульфитосвязывающей способности столовых белых вин

Тимофеев Р.Г.[✉], Вьюгина М.А.

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

[✉]Russ1970@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена совершенствованию методологических основ оценки сульфитосвязывающей способности сухих белых столовых вин. Предложена и экспериментально подтверждена математическая модель связывания сернистой кислоты компонентами вина. Разработана оригинальная методика оценки сульфитосвязывающей способности белых столовых вин и методология ее применения для технологических расчетов при сульфитации вин.

Ключевые слова: вино; сернистый ангидрид; SO₂-связывающая способность; ацетальдегид; кетокислоты.

Для цитирования: Тимофеев Р.Г., Вьюгина М.А. Практические и теоретические аспекты определения сульфитосвязывающей способности столовых белых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(3): 286-291. DOI 10.35547/IM.2021.12.19.013

Practical and theoretical aspects of determining the sulfite-binding capability of white table wines

Timofeev R.G.[✉], Vyugina M.A.

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

[✉]Russ1970@mail.ru

Abstract. The work is concerned with improving the methodological basis for assessing the sulfite-binding capability of dry white table wines. A mathematical model of binding the sulfurous acid by wine components has been proposed and experimentally confirmed. An original method for assessing the sulfite-binding capability of white table wines and a methodology of its application for technological calculations in the process of wine sulfiting has been developed.

Key words: wine; sulfur dioxide; SO₂-binding capability; acetaldehyde; keto acids.

For citation: Timofeev R.G., Vyugina M.A. Practical and theoretical aspects of determining the sulfite-binding capability of white table wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(3): 286-291 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.12.19.013

Введение

Сернистая кислота является проверенным универсальным средством для антиоксидантной и антибактериальной защиты компонентов сусла и вина в процессе производства и хранения винопродукции. Антиоксидантное действие сернистой кислоты обусловлено наличием свободных сульфит-ионов, а бактериостатическое – присутствием недиссоциированной её формы H₂SO₃, которую называют молекулярной формой [1-3]. Считается, что для обеспечения микробной стабильности столовых вин концентрация молекулярной формы в вине должна составлять, по разным данным, от 1,0 мг/дм³ до 3,0 мг/дм³ [1, 2, 4], но не менее 0,6 мг/дм³ [5]. Концентрация молекулярной фракции сернистой кислоты, в свою очередь, определяется концентрацией свободной формы сернистой кислоты и рН вина. Чем выше рН вина, тем большая концентрация свободной сернистой кислоты необходима для обеспечения нужного уровня концентрации молекулярной ее формы.

Вопросам связывания сернистой кислоты компо-

нентами вина посвящено множество публикаций отечественных и зарубежных исследователей. Связанные формы сернистой кислоты образуются при её взаимодействии с сахарами, альдегидами, кетокислотами, фенольными и другими веществами, присущими винограду и вину [6, 7]. При этом следует различать ее взаимодействие с изменением степени окисления серы, что приводит к образованию сульфатов. Взаимодействие связанных форм сернистой кислоты без изменения степени окисления серы приводит к образованию сернистых соединений, которые являются своеобразным депо для сернистой кислоты и выступают в роли антиоксидантного буфера, поддерживающего необходимый уровень свободной сернистой кислоты в случае уменьшения ее концентрации в процессе хранения вина [3]. Довольно подробные исследования в этой области были проведены британскими учеными, в результате чего были определены закономерности реакции связывания сернистой кислоты компонентами вина [9-12]. Особый интерес к вопросу взаимодействия сернистой кислоты с компонентами вина у энологов связан с проблемами органического виноделия, где лимитируется номенклатура и разрешенное количество экзогенных веществ, приме-

няемых в процессе выращивания винограда и производства вина. Таким образом, сегодня возрастает актуальность точного определения необходимых доз сульфитации в процессе производства вина, а также коррекции технологического процесса с целью их снижения [13-16]. Приведенная в [2] методика определения сульфитосвязывающей способности вин позволяет найти необходимые дозировки сернистой кислоты, однако не дает однозначных количественных характеристик вина в контексте его способности связывать сернистую кислоту. Предложенный в [17] подход к определению сульфитосвязывающей способности сусла и вина показывает количество диоксида серы ($K_{C_{20}}$, мг/дм³) необходимое для обеспечения массовой концентрации 20 мг/дм³ свободной его формы, что позволяет оценить способность сусла или вино-материала к связыванию сернистой кислоты, но не отвечает на вопрос о количестве сульфитосвязывающих компонентов. Настоящая публикация направлена на восполнение этого пробела.

Целью настоящей публикации является разработка усовершенствованных методологических подходов к количественной оценке сульфитосвязывающей способности белых столовых вин на основе математического моделирования процесса связывания сернистой кислоты компонентами вина.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись сухие белые столовые вино-материалы европейских сортов винограда Алиготе и Ркацители. Методика экспериментальных исследований была следующая: в ряд бутылок вместимостью 100 см³ наливали пробу вина объемом 100 см³, добавляли возрастающие дозы SO₂ в диапазоне от 20 мг/дм³ до 1200 мг/дм³ в форме водного раствора метабисульфита калия и герметически укупоривали. После выдержки образцов в водяной бане при температуре (50±5) °С в течение 60 мин. образцы охлаждали до плюс 20 °С и определяли в пробах концентрацию свободной и связанной форм SO₂ по ГОСТ 32115-2013/(ГОСТ Р 51655-2000). Все опыты и измерения повторяли не менее чем в двух повторностях. Полученные данные обрабатывали методами математической статистики и исследовали в рамках предложенной математической модели связывания сернистой кислоты компонентами вина.

Результаты исследований и их обсуждение

Типичная зависимость содержания связанных форм SO₂ от концентрации свободной SO₂ в вине представлена на рис. 1.

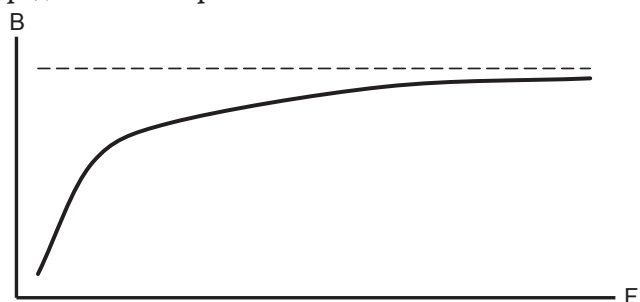


Рис. 1. Соотношение связанной (B) и свободной (F) форм SO₂ в винах

Fig. 1. Ratio of bound (B) and free (F) forms of SO₂ in wines

Как видно из рис. 1, зависимость концентрации связанных с компонентами вина форм сернистой кислоты от концентрации свободной её формы асимптотически приближается к какому-то максимальному значению, что разумно объяснить ограниченным количеством SO₂-связывающих компонентов вина. Концентрация свободной сернистой кислоты в вине определяется как общим содержанием сернистой кислоты, так и соотношением между свободной и связанной ее формами. Оно, в свою очередь, зависит от общего содержания SO₂-связывающих компонентов вина, а от также равновесия между свободной сернистой кислотой и продуктами, образовавшимися в результате ее связывания. Согласно литературным данным, к основным SO₂-связывающими компонентами вина относятся ацетальдегид и карбонильные соединения, основными из которых являются пировиноградная, α-кетоглутаровая и галактурановая кислоты, глюкоза. Как показано в исследовании Burroughs с сотр. [10, 11] ацетальдегид полностью связывается сернистой кислотой при любой концентрации свободной сернистой кислоты, а кетокислоты могут находиться как в связанном с SO₂, так и в свободном состоянии в зависимости от концентрации сернистой кислоты.

Ввиду вышесказанного схему процесса связывания SO₂ с компонентами вина A можно описать следующим образом.

Процесс образования соединений с сернистой кислотой



а также процесс разрушения этих соединений



где k_1 и k_{-1} – константы скорости реакции образования и разрушения соединений компонентов вина с сернистой кислотой соответственно.

Скорость связывания SO₂ компонентами вина v_+ пропорциональна концентрации реагирующих компонентов, а скорость разрушения продуктов реакции SO₂ с компонентами вина v_- пропорциональна концентрации продуктов реакции, что можно записать в виде кинетических уравнений для прямой и обратной реакции:

$$v_+ = k_1 \cdot [SO_2] \cdot [A], \quad (3)$$

$$v_- = k_{-1} \cdot [SO_2A]. \quad (4)$$

Ввиду того, что концентрация SO₂-связывающих компонентов вина ограничена, обозначим ее a_m , то текущую концентрацию свободных SO₂-связывающих компонентов можно выразить через концентрацию продуктов реакции следующим образом:

$$[A] + [SO_2A] = a_m \Rightarrow [A] = a_m - [SO_2A]. \quad (5)$$

Подставив полученное выражение (5) в уравнение для прямой реакции (3) и приравняв скорости прямого и обратного процесса, получим:

$$k_1 \cdot [SO_2] \cdot [A] = k_{-1} \cdot [SO_2A] \cdot (a_m - [SO_2A]). \quad (6)$$

Обозначив константу равновесия $K = k_1/k_{-1}$, получим уравнение динамического равновесия между свободной сернистой кислотой [SO₂] и связанной с компонентами вина ее формой [SO₂]_B = [SO₂A],

выраженную через константу равновесия реакции K и концентрацию SO_2 -связывающих компонент a_m в пересчете на SO_2 :

$$[\text{SO}_2]_B = [\text{SO}_2]_A = a_m \cdot \frac{K \cdot [\text{SO}_2]}{1 + K \cdot [\text{SO}_2]} \quad (7)$$

Перевернем дроби по обе части равенства и после упрощения получим уравнение прямой, отражающее связь между свободной и связанной формой сернистой кислоты относительно переменных $1/[\text{SO}_2]$, $1/[\text{SO}_2]_B$ и которое будет иметь следующий вид:

$$\frac{1}{[\text{SO}_2]_B} = \frac{1}{a_m} + \frac{1}{a_m \cdot K \cdot [\text{SO}_2]} \quad (8)$$

Если умножить обе части уравнения на $[\text{SO}_2]$, то получим выражение

$$\frac{[\text{SO}_2]}{[\text{SO}_2]_B} = \frac{[\text{SO}_2]}{a_m} + \frac{1}{a_m \cdot K} \quad (9)$$

Или в системе координат $\left(x = [\text{SO}_2], y = \frac{[\text{SO}_2]}{[\text{SO}_2]_B} \right)$

$$y = \frac{x}{a_m} + \frac{1}{a_m \cdot K} \quad (10)$$

получаем уравнение прямой относительно переменных x и y , где тангенс угла наклона относительно оси X равен $1/a_m$, а значение константы равновесия K можно определить из выражения:

$$y(0) = \frac{1}{a_m \cdot K} \Rightarrow K = \frac{1}{a_m \cdot y(0)} \quad (11)$$

где $y(0)$ – ордината точки пересечения прямой оси Y .

Уравнения (9) и (10) с точностью до обозначений повторяют линейные формы уравнения изотерм адсорбции Ленгмюра [18, 19], описывающих мономолекулярную адсорбцию газов адсорбентом с ограниченным адсорбционным объемом или поверхностью адсорбента при изменении парциального давления газа при постоянной температуре. В данном случае вместо парциального давления газа используется величина ей пропорциональная – массовая концентрация свободного диоксида серы.

Строго говоря, правила химической кинетики при нахождении констант равновесия реакций обязывают нас оперировать молярными концентрациями реагентов и продуктов реакции. Ввиду того, что определить молекулярную массу SO_2 -связывающих компонентов и продуктов их взаимодействия, а также определить порядок реакции не представляется возможным, то их концентрацию мы в дальнейшем будем выражать в мг/дм^3 в пересчете на SO_2 , которое они теоретически могут связать, а само значение константы равновесия будет отражать не истинное значение химической константы равновесия, а константу равновесия между свободной и связанной формой сернистой кислоты в выбранной системе измерений концентраций, что удобно с практической точки зрения при технологических расчетах. Назовем ее для удобства константой связывания SO_2 компонентами вина.

С целью проверки применимости данного подхода к оценке сульфитосвязывающей способности белых столовых вин были проведены постановочные опыты с внесением различных доз SO_2 в белые столовые виноматериалы, с последующим определением

концентрации свободной F и связанной B форм сернистой кислоты. Полученные данные были представлены в системе координат $(F, F/B)$. Как показал анализ полученных зависимостей, все они действительно представляют собой семейство прямых линий в ши-

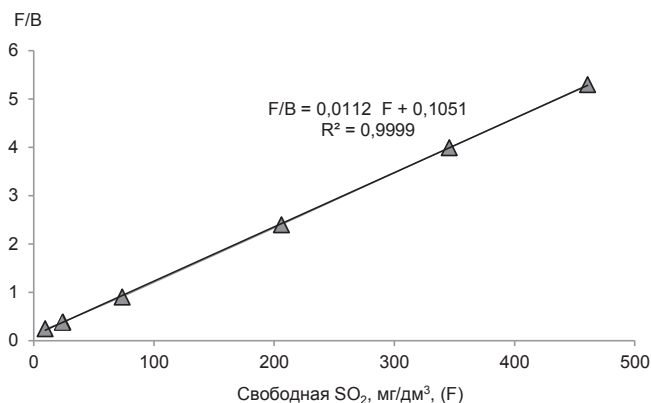


Рис. 2. Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты (B) от концентрации свободной ее формы (F) в системе координат (F, F/B)

Fig. 2. Concentration dependence of the bound form of sulfurous acid (B) on its free form (F) in the system of axes (F, F / B)

роком диапазоне дозировок концентраций сернистой кислоты, что полностью подтвердило справедливость предложенной математической модели (10), описывающей процесс связывания сернистой кислоты компонентами вина. Результаты одного из этого опытов приведены на рис. 2.

Ввиду того, что график зависимости концентрации связанной (B) и свободной (F) форм сернистой кислоты в выбранной системе координат представляет собой прямую линию, то для его построения достаточно двух экспериментальных точек с различной внесённой дозой SO_2 , с последующим определением свободной и связанной форм сернистой кислоты с компонентами вина. Этот факт был положен в основу разработки оригинального метода оценки SO_2 -связывающей способности столовых белых вин, которая позволяет оценить концентрацию сульфитосвязывающих компонентов вина, а также рассчитать необходимые дозы сернистого ангидрида для достижения заданного уровня свободной сернистой кислоты. Для построения прямой дозировки сернистой должны быть достаточно высоки и различаться по абсолютному значению, чтобы повысить точность определения свободной и связанной форм сернистой кислоты, а также их соотношения.

Сущность метода заключается в следующем. В две бутылки или колбы с номинальной вместимостью 100 см^3 наливают пробу вина объемом не менее 100 см^3 , в одну из них добавляют 3-5 мг, а во вторую 30-40 мг SO_2 в виде водного раствора метабисульфита калия или натрия. Обе бутылки герметически укупоривают, оставляя минимальную газовую камеру и погружают в водяную баню с температурой плюс $50 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ на 60 мин., как это предусмотрено методикой описанной в [2]. По истечении этого времени бутылки вынимают, охлаждают до плюс 20°C и определяют в пробах концентрацию свободной и связанной форм

SO₂ по ГОСТ 32115-2013/(ГОСТ Р 51655-2000). Результаты измерения оформляют в виде таблицы.

Таблица. Исходные данные для расчета сульфитосвязывающей способности вина

Table. Basic data for calculating the sulfite-binding capability of wine

Номер бутылки	Концентрация SO ₂ по формам, мг/дм ³		$x = F$	$y = \frac{F}{B}$
	свободной F	связанной B		
1	x_1	y_1
2	x_2	y_2

Концентрацию SO₂-связывающих компонентов вина a_m в пересчете на SO₂ определяют из формулы:

$$a_m = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}, \text{ мг/дм}^3. \quad (12)$$

Если необходимо найти молярную концентрацию SO₂-связывающих компонентов вина, полученную цифру необходимо разделить на 64 – молекулярную массу SO₂.

Константу связывания SO₂ компонентами вина определяют по следующей формуле:

$$K = \frac{y_2 - y_1}{y_1 x_2 - y_2 x_1}. \quad (13)$$

Общее содержание сернистой кислоты T , необходимое для обеспечения заданной концентрации свободной сернистой кислоты, можно определить из соотношения

$$T = B + F = \frac{a_m \cdot F \cdot K}{1 + K \cdot F} + F, \quad (14)$$

где F – требуемое значение концентрации свободной сернистой кислоты, которое нужно получить, мг/дм³.

Дозу сульфитации D , мг/дм³, необходимую для обеспечения заданной концентрации общей сернистой кислоты, можно определить из уравнения:

$$D = T - T_0, \quad (15)$$

где T – требуемая концентрация общего SO₂ в вино-материале, T_0 – начальная концентрация общего SO₂ в вино-материале, мг/дм³.

Пример. Пусть исходное значение свободной F_0 и связанной B_0 форм SO₂ составляет 4 мг/дм³ и 25 мг/дм³ соответственно. После добавления двух доз SO₂ \approx 30 мг/дм³ и \approx 250-300 мг/дм³ концентрация свободной F и связанной B форм SO₂ составляла в первой бутылочке 10 мг/дм³ и 40 мг/дм³, а во второй 80 мг/дм³ и 200 мг/дм³ соответственно. Определить концентрацию SO₂-связывающих компонентов вина – a_m , константу связывания SO₂ вино-материалом – K , а также необходимую дозу SO₂ для обеспечения 20 мг/дм³ свободной сернистой кислоты.

Записываем исходные данные для расчетов в таблицу и получаем

Номер бутылки	Концентрация SO ₂ по формам, мг/дм ³		$x = F$	$y = \frac{F}{B}$
	свободной F	связанной B		
1	10	40	$x_1=10$	$y_1=0,25$
2	200	80	$x_2=200$	$y_2=2,5$

Подставив полученные данные в формулу (12), получим концентрацию SO₂-связывающих компонентов вина a_m в пересчете на SO₂:

$$a_m = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} = \frac{200 - 10}{2,5 - 0,25} = 84,4 \text{ мг/дм}^3.$$

Учитывая то, что молекулярная масса SO₂ составляет 64 а.е.м., молярная концентрация SO₂-связывающих групп будет равна $a_m/64 = 84,4/64 \approx 1,32 \cdot 10^{-3}$ м/дм³.

Константа K связывания SO₂ компонентами вина, вычисленная по формуле (13), составит величину:

$$K = \frac{y_2 - y_1}{y_1 x_2 - y_2 x_1} = \frac{2,5 - 0,25}{0,25 \cdot 200 - 2,5 \cdot 10} = 0,09.$$

Необходимая концентрация общей сернистой кислоты для обеспечения концентрации свободной сернистой кислоты 20 мг/дм³, вычисленная по формуле (14), составит:

$$T = \frac{a_m \cdot F \cdot K}{1 + K \cdot F} + F = \frac{84,4 \cdot 20 \cdot 0,09}{1 + 0,09 \cdot 20} + 20 = 54,26 + 20 \approx 74,3 \text{ мг/дм}^3.$$

Дозу сульфитации D , мг/дм³, необходимую для обеспечения заданной концентрации общей сернистой кислоты, можно определить из уравнения (15):

$$D = T - T_0 = 74,3 - 4 - 25 \approx 45,3 \text{ мг/дм}^3.$$

Выводы

Таким образом, нами предложена и проверена экспериментально математическая модель, адекватно описывающая процесс связывания сернистой кислоты с компонентами столового сухого белого вина, которая позволяет оценить сульфитосвязывающую способность вина путем оценки количества SO₂-связывающих компонентов вина – a_m в пересчете на SO₂, и константу связывания SO₂ компонентами вина – K . Разработана методика оценки сульфитосвязывающей способности вина и концентрации SO₂-связывающих компонентов вина. Сформулирован методологический подход для определения доз сульфитации сухих белых столовых вин с целью обеспечения заданного уровня концентрации свободной сернистой кислоты.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. - М.: Пищевая промышленность. 1976: 312 с.
2. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. - Симферополь: Таврида, 2002:206 с.
3. Ough C.S. and Were L. Sulfur Dioxide and Sulfites. Chapter 5 in book: Antimicrobials in food. Edited by Davidson P.M., Sofos I.N., Branson. 3d Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2005:143-167. ISBN 0-8247-4037-8.

4. Rehm H.J. and Wittmann H. Beitrag Zur Kenntnis der antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. I. Uebersichtuber einfl ussnehmende Faktoren auf die antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. Z. Lebensm. Untersuch. Forsch. 2002;413-429.
5. Pascal Ribe´reau-Gayon, Denis Dubourdieu, Bernard Done`che, Aline Lonvaund. Handbook of Enology. The Microbiology of Wine and Vinifi cations. 2-nd Edition. Volume 1. 2006:193-221.
6. Anacleto I. and van Uden N. Kinetics and activation energetics of death in *Saccharomyces cerevisiae* induced by sulfur dioxide. Biotechnol Bioeng. 1982;24:2477. DOI: 10.1002/bit.260241112.
7. Jackowetz J.N., Mira de Orduña R. Survey of SO₂ binding carbonyls in 237 red and white table wines. Food Control. 2013;32(2):687-692. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.001>
8. Wells A., Osborne J.P. Production of SO₂ Binding Compounds and SO₂ by *Saccharomyces* during Alcoholic Fermentation and the Impact on Malolactic Fermentation. South African Journal of Enology and Viticulture.2011;32(2):267-279. DOI: <https://doi.org/10.21548/32-2-1387>
9. Burroughs L.F. and Sparks A.H. The identification of sulphur dioxide binding compounds in apple juices and ciders. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1964;15:176-185.
10. Burroughs L.F. and Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders I. Equilibrium constants for the dissociation of carbonyl bisulphite compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973;24a:187-198.
11. Burroughs L.F. and Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders II. Theoretical considerations and calculation of sulphite binding equilibria. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973b;24b:199-206.
12. Burroughs L.F. & Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders III. Determination of carbonyl compounds in a wine and calculation of its sulphite binding power. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973;24c:201-217.
13. Volkova M., Matveikina E., Volkov Ja., Stranisheshevskaya E. Organic viticulture as an important aspect of conserving biodiversity in Crimean agrocenoses. E3S Web of Conferences. 2020:09004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017509004>.
14. Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Волкова М.В., Странишевская Е.П. Перспективы органического земледелия в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019; 57(3):109-124. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-109-124.
15. Пескова И.В., Остроухова Е.В., Зайцева О.В., Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А. Роль технологических факторов в формировании SO₂-связывающего комплекса виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014.
16. Огородник С.Т., Зинченко В.И., Азизов Н.А., Гусейнова З.Н., Загоруйко В.А. / Способ производства вина / Авторское свидетельство SU 1039961 A1, 07.09.1983. Заявка № 3232951 от 05.01.1981.
17. Зайцева О.В., Остроухова Е.В. SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020;22(2):163-167. DOI 10.35547/IM.2020.33.74.015
18. Langmuir I. J. Amer. Chem. Soc. Vol. 40. 1918;9:1361; DOI: 10.1021/ja02242a004.
19. Травин С.О., Громов О.Б., Утробин Д.В., Рошин А.В. Кинетическое моделирование изотерм адсорбции // Химическая физика, 2019;38(11):5-15. DOI: 10.1134/S0207401X19110116.

References

1. Kishkovskij Z.N., Skurikhin I.M. Chemistry of vine. M.: Food Industry. 1976:312 p. (in Russian).
2. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2002:206 p. (in Russian).
3. Ough C.S. and Were L. Sulfur Dioxide and Sulfites. Chapter 5 in book: Antimicrobials in food. Edited by Davidson P.M., Sofos I.N., Branson. 3d Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2005:143-167. ISBN 0-8247-4037-8.
4. Rehm H.J. and Wittmann H. Beitrag Zur Kenntnis der antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. I. Uebersichtuber einfl ussnehmende Faktoren auf die antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. Z. Lebensm. Untersuch. Forsch. 2002:413-429.
5. Pascal Ribe´reau-Gayon, Denis Dubourdieu, Bernard Done`che, Aline Lonvaund. Handbook of Enology. The Microbiology of Wine and Vinifi cations. 2-nd Edition. Volume 1. 2006:193-221.
6. Anacleto I. and van Uden N. Kinetics and activation energetics of death in *Saccharomyces cerevisiae* induced by sulfur dioxide. Biotechnol Bioeng. 1982;24:2477. DOI: 10.1002/bit.260241112.
7. Jackowetz J.N., Mira de Orduña R. Survey of SO₂ binding carbonyls in 237 red and white table wines. Food Control. 2013;32(2):687-692. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.001>
8. Wells A., Osborne J.P. Production of SO₂ Binding Compounds and SO₂ by *Saccharomyces* during Alcoholic Fermentation and the Impact on Malolactic Fermentation. South African Journal of Enology and Viticulture.2011;32(2):267-279. DOI: <https://doi.org/10.21548/32-2-1387>
9. Burroughs L.F. and Sparks A.H. The identification of sulphur dioxide binding compounds in apple juices and ciders. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1964;15:176-185.
10. Burroughs L.F. and Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders I. Equilibrium constants for the dissociation of carbonyl bisulphite compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973;24a:187-198.
11. Burroughs L.F. and Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders II. Theoretical considerations and calculation of sulphite binding equilibria. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973b;24b:199-206.
12. Burroughs L.F. & Sparks A.H. Sulphite binding power of wines and ciders III. Determination of carbonyl compounds in a wine and calculation of its sulphite binding power. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1973;24c:201-217.
13. Volkova M., Matveikina E., Volkov Ja., Stranisheshevskaya E. Organic viticulture as an important aspect of conserving biodiversity in Crimean agrocenoses. E3S Web of Conferences. 2020:09004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017509004>.
14. Volkov Ja.A., Matveikina E.A., Volkova M.V., Stranisheshevskaya E.P. Perspectives for organic agriculture in the Crimea. Horticulture and Viticulture of the South Russia. 2019;57(3):109-124. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-109-124. (in Russian).
15. Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu., Vyugina M.A. The role of technological factors in the formation of SO₂-binding complex of base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014. (in Russian).
16. Ogorodnik S.T., Zinchenko V.I., Azizov N.A., Gusejnova Z.N., Zagorouiko V.A. Method of wine production. Certificate of authorship SU 1039961 A1, 07.09.1983. Entry No. 3232951

- dd 05.01.1981 (in Russian).
17. Zaitseva O.V., Ostroukhova E.V. SO₂-binding potential of different grape varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(2):163-167. DOI 10.35547/IM.2020.33.74.015. (in Russian).
18. Langmuir I. J. *Amer. Chem. Soc.* Vol. 40. 1918;9:1361. DOI: 10.1021/ja02242a004.
19. Travin S.O., Gromov O.B., Utrobin D.V., Roshchin A.V. Kinetic modeling of adsorption isotherms. *Chemical physics*. 2019;38(11):5-15. DOI:10.1134/S0207401X19110116 (in Russian).

Информация об авторах

Руслан Генрихович Тимофеев, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории тихих вин, Russ1970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6105-944X>;

Мария Александровна Вьюгина, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин

Information about authors

Ruslan G. Timofeev, Cand.Techn.Sci, Assistant Professor, Leading Staff Scientist of Still Wine Laboratory, Russ1970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6105-944X>;

Mariya A. Vyugina, Junior Staff Scientist of Still Wine Laboratory

Статья поступила в редакцию 04.08.2021, одобрена после рецензии 11.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав

Черноусова И.В.^{1✉}, Зайцев Г.П.¹, Жилиякова Т.А.¹, Гришин Ю.В.¹, Мосолкова В.Е.¹,
Соловьева Л.М.¹, Огай Ю.А.²

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

² ООО «РЕССФУД», Россия, Республика Крым, 298612, г. Ялта, ул. Макаренко 15/3
✉cheminnal@mail.ru

Аннотация. В работе экспериментально оценены этанольные экстракты выжимки винограда красных сортов и спиртовые экстракты из лозы винограда белых и красных сортов по количественному и качественному составу полифенолов - основных функциональных ингредиентов биологической активности продуктов переработки винограда. Анализ полученных данных показывает, что в этанольных экстрактах выжимки винограда сортов Каберне-Совиньон, Пино нуар, Антей магарачский, Мальбек, Саперави, Бастардо магарачский, Мускат гамбургский представлен весь спектр полифенолов, свойственный красным виноградным винам (антоцианы, флавоны, флаван-3-олы, оксикоричные, оксibenзойные кислоты, олигомерные и полимерные проантоцианидины), при этом количественное содержание полифенолов кратно превосходит их концентрацию в вине. В этанольных экстрактах лозы винограда сортов Цитронный Магарача, Алиготе, Ркацители, Бастардо магарачский, Каберне-Совиньон обнаружены стильбеновые вещества, которые составляют от 9,2 до 28,1 % от суммы всех фенольных веществ. В спиртовых экстрактах из лозы винограда сорта Пино нуар концентрация стильбеновых веществ достигает 47,2 % от суммы фенольных веществ. Получены пищевые экспериментальные образцы концентратов из выжимки Каберне-Совиньон и лозы винограда сортов Цитронный Магарача, Пино нуар, Каберне-Совиньон. В безалкогольном пищевом концентрате полифенолов из лозы винограда по сравнению с концентратом из виноградной выжимки и сорта Каберне-Совиньон отсутствуют антоцианы, оксикоричные кислоты; присутствуют стильбеноиды, которые составляют 2,28 г/дм³, или 20,9 % от суммы всех фенольных веществ. Стильбеновые вещества в составе комплекса полифенолов, выделенных из лозы винограда представлены транс-ресвератролом, ε-виниферином, транс-пикеидом, транс-пикеатанолом. Показатель суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов зависит от содержания в концентрированных экстрактах виноградной выжимки олигомерных и полимерных проантоцианидинов, а в случае концентрата из лозы винограда - и от концентрации стильбеновых веществ.

Ключевые слова: виноград; виноградная выжимка; лоза; полифенолы; экстракция; стильбены; концентрат.

Для цитирования: Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Жилиякова Т.А., Гришин Ю.В., Мосолкова В.Е., Соловьева Л.М., Огай Ю.А. Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 292-298. DOI 10.35547/IM.2021.91.54.014

ORIGINAL RESEARCH

Polyphenols of grape pomace and vines, qualitative and quantitative composition

Chernousova I.V.^{1✉}, Zaitsev G.P.¹, Zhilyakova T.A.¹, Grishin Yu.V.¹, Mosolkova V.E.¹,
Solovyova L.A.¹, Ogay Yu.A.²

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

²RESSFOOD LLC, 15/3 Makarenko Str., 298612 Yalta, Republic of Crimea, Russia
✉cheminnal@mail.ru

Abstract. In the work, ethanol extracts of pomace of red grape varieties and alcoholic extracts of vines of white and red grape varieties are experimentally assessed by the quantitative and qualitative composition of polyphenols as the main functional ingredients of biological activity of grape processing products. The obtained data analysis shows that in ethanol extracts of grape pomace from the 'Cabernet-Sauvignon', 'Pinot Noir', 'Antei Magarachskiy', 'Malbec', 'Saperavi', 'Bastardo Magarachskiy', 'Muscat Hamburg', the whole range of polyphenols, common to red grape wines (anthocyanins, flavones, flavan-3-ols, oxycinnamic, oxybenzoic acids, oligomeric and polymeric proanthocyanidins), is presented, while quantitative content of polyphenols is many fold higher than their concentration in wine. In ethanol vine extracts of 'Tsitronnyi Magaracha', 'Aligote', 'Rkatsiteli', 'Bastardo Magarachskiy', 'Cabernet-Sauvignon' grape varieties, stilbene substances, which amount from 9,2 to 28,1% of the sum of all phenolic substances, were found. In alcoholic extracts of the 'Pinot Noir' vine, the concentration of stilbene substances reaches 47,2% of the sum of phenolic substances. Experimental food samples of concentrates from the 'Cabernet-Sauvignon' pomace and vines of the 'Tsitronnyi Magaracha', 'Pinot Noir' and 'Cabernet-Sauvignon' grape varieties were obtained. In non-alcoholic food concentrate of polyphenols from grape vines, compared to the concentrate from the 'Cabernet-Sauvignon' grape pomace, anthocyanins and oxycinnamic acids are absent; stilbenoids, constituting 20.9% of the sum of all phenolic substances and amounting to 2.28 g/dm³, are present. Stilbene substances in the composition of polyphenol complex, isolated from grape vines, are represented by trans-resveratrol, ε-viniferin, trans-piceid and trans-piceatannol. The index of the total content of water-soluble antioxidants depends on the content of oligomeric and polymeric proanthocyanidins in concentrated extracts of grape pomace; in the case of vine concentrate it also depends on the concentration of stilbene substances.

Key words: grapes; pomace; vine; polyphenols; extraction; stilbenes; concentrate.

For citation: Chernousova I.V., Zaitsev G.P., Zhilyakova T.A., Grishin Yu.V., Mosolkova V.E., Solovyova L.A., Ogay Yu.A. Polyphenols of grape pomace and vines, qualitative and quantitative composition. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(3): 292-298 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.91.54.014

Введение

Действующей в России нормативной документацией определены перечень и уровни суточного потребления пищевых и биологически активных веществ (БАВ), являющихся функциональными пищевыми ингредиентами, и установлена классификация последних ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования и МР: Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. К таким БАВ растительного происхождения, являющимися минорными компонентами пищи, относят фенольные соединения: оксисбензойные и оксикоричные кислоты, флавоноиды, проантоцианидины, антоцианы, стильбены (фитоалексины), традиционным пищевым источником которых для потребителей является виноград и продукты его переработки. Фенольные соединения условно подразделяют на две основные группы: флавоноиды и нефлавоноиды. Флавоноиды как функциональные пищевые ингредиенты положительно влияют на метаболизм питательных веществ и устойчивость организма человека к онкологическим заболеваниям, а также участвуют в поддержании антиоксидантного уровня организма в целом и деятельности сердечно-сосудистой системы. Основными представителями флавоноидов красных столовых вин являются антоцианы [1], создающие основу окраски данного типа вин, а также катехины и неокрашенные лейкоантоцианы различной степени полимеризации (проантоцианидины), обуславливающие терпкость и горечь во вкусе. В меньших количествах представлены другие флавоноиды – кверцетин, кемпферол, мирицетин, апигенин. Среди фенольных веществ нефлавоноидной группы в вине идентифицированы производные оксикоричной (транс-кофейная и транс-кумаровая) и оксисбензойной кислот (галловая), а также представитель группы стильбенов транс-ресвератрол [2].

Основными пищевыми источниками стильбеновых веществ, в том числе транс-ресвератрола, являются арахис, корень горца японского, виноград [3]. Известны результаты доклинических исследований, проведённые *in vitro* и *in vivo*, которые показывают влияние транс-ресвератрола на ход ингибирования роста опухолей различной этиологии и индуцирования апоптоза раковых клеток, на возможность использования транс-ресвератрола в качестве вспомогательного химиотерапевтического препарата для ингибирования ранней инвазии и метастазирования рака после операции [3-7]. В связи с этим производство экстрактов и концентратов биологически активных веществ фенольной природы из виноградного растения, содержащих, наряду с флавоноидами и проантоцианидинами, также и стильбеновые вещества, имеет актуальное значение.

Цель данной научно-исследовательской работы состоит в получении результатов, направленных на разработку технологий производства биологически активной пищевой продукции из винограда для здорового питания населения, обогащенной полифенолами – натуральными антиоксидантами, что согласуется с

основными целями Стратегии повышения качества пищевой продукции РФ до 2030 года, утверждённой Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 № 1364-р, соответствует приоритетному развитию научных исследований в области здорового питания населения, в том числе для реабилитации и профилактики социально значимых заболеваний.

Для достижения этой цели в данной работе последовательно решены задачи по выбору, заготовке и переработке сырья для экстракции комплекса полифенолов винограда, получению экспериментальных образцов концентрированных экстрактов, оценке содержания в них как общих, так и индивидуальных фенольных веществ и общей антиоксидантной активности с помощью традиционных и современных инструментальных методов – колориметрии, высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и амперометрического анализатора, соответственно.

Объекты и методы исследований

Образцы сырья для экстракции отбирались в различных зонах произрастания винограда Крыма: западной предгорно-приморской зоне, предгорной зоне, на Южном берегу Крыма, приморской зоне (восточный Крым). Однолетняя лоза заготовлена в осенне-зимний период 2019 и 2020 гг., сладкая несброженная выжимка – в период сбора урожая винограда в 2020 году:

- лоза в период обрезки винограда сортов Цитронный Магарача, Пино нуар (п. Орловка, Севастополь); Бастардо магарачский (с. Вилино, ампелографическая коллекция «Магарач», Республика Крым); Алиготе, Ркацителли, Каберне-Совиньон (с. Вилино);
- выжимка винограда сортов Каберне-Совиньон, Пино нуар (п. Орловка, Севастополь), Саперави, Бастардо магарачский, Мускат гамбургский, Мальбек, Антей магарачский (с. Вилино).

В качестве сырья для экстракции сладкую несброженную выжимку использовали без дополнительной обработки, а лозу предварительно измельчали на измельчителе типа «Bosch AXT Rapid 2000» до размеров частиц 2-11 мм, после чего сырьё заливали этиловым спиртом с объёмной долей 95 % при соотношении твёрдая фаза (по массе) к жидкой (по объёму) 1:3. Экстракционную массу подвергали ультразвуковой обработке (частота колебаний 35 кГц), время воздействия ультразвука – 45-60 мин. при температуре 20-25°C. Обработку ультразвуком прекращали после достижения равновесной концентрации полифенолов. Полученные экстракты отделяли от основной части растительного материала путём фильтрации через сито, а затем концентрировали на роторном испарителе отгонкой спирта под вакуумом. Концентрирование проб проводили при температуре 40-50 °C и давлении 0,1-0,2 атм до достижения остаточной объёмной доли этанола 9,5% и 0,5% в экстрактах выжимки и лозы соответственно.

Массовую концентрацию общих фенольных веществ (ОФВ) в экстрактах определяли колориметрическим методом согласно Р 4.1.1672-2003 Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Колориметри-

ческий метод определения ОФВ основан на том, что реактив Фолина-Чокальтеу при добавлении в исследуемый продукт окисляет фенольные группы, восстанавливаясь при этом в соединение голубого цвета, оптическую плотность которого определяют на фотокolorиметре. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации фенольных веществ.

Качественный и количественный состав индивидуальных фенольных веществ в экстрактах определяли методом ВЭЖХ с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором. Для разделения веществ использовали хроматографическую колонку Zorbax SB-C18 размером 2,1×150 мм, заполненную силикагелем с привитой октадецилсилильной фазой с размером частиц сорбента 3,5 мкм. Хроматографирование проводили в градиентном режиме. Состав элюента: раствор А – метанол, раствор В – 0,6%-й водный раствор трифторуксусной кислоты. Состав элюента в ходе хроматографирования изменялся по следующей схеме (по содержанию компонента В): 0 мин. 8%; 0-8 мин. 8-38%; 8-24 мин. 38-100%; 24-30 мин. 100%. Скорость потока элюента 0,25 см³/мин. Объём вводимой пробы – 1 мкл. Хроматограммы регистрировали при следующих длинах волн: 280 нм для галловой кислоты, (+)-D-катехина, (-)-эпикатехина и проантоцианидинов, 313 нм для производных оксикоричных кислот, 371 нм для кверцетина и 525 нм для антоцианов. Расчёт количественного содержания индивидуальных компонентов производили с использованием калибровочных графиков зависимости площади пика от концентрации вещества, построенных по растворам индивидуальных веществ. В качестве стандартов использовали галловую кислоту, кофейную кислоту, хлорид мальвидин-3-О-глюкозида, (+)-D-катехин, кверцетин дигидрат, изокверцитрин (Fluka Chemie AG, Швейцария), транс-ресвератрол, (-)-эпикатехин, сиреневую кислоту, п-кумаровую кислоту, кемпферол, феруловую кислоту (Sigma-Aldrich, Швейцария). Содержание антоцианов определяли в пересчёте на хлорид мальвидин-3-О-глюкозид, каftarовой кислоты в пересчёте на кофейную кислоту, коутаровой кислоты

в пересчёте на п-кумаровую кислоту, фертаровой кислоты в пересчёте на феруловую кислоту, кверцетин-3-О-глюкуронида в пересчёте на изокверцитрин, полимерных и олигомерных проантоцианидинов согласно [8] в пересчёте на (+)-D катехин.

Суммарные концентрации отдельных классов идентифицированных методом ВЭЖХ фенольных соединений рассчитывались как сумма последних. Показатель суммы антоцианов определялся аналогично как сумма определенных методом ВЭЖХ массовых концентраций отдельных антоцианов, которые в экстрактах выжимки винограда исследованных сортов преимущественно представлены моноглюкозидами мальвидина, пеонидина, петунидина, цианидина, дельфинидина [1].

Показатель антиоксидантной активности (АОА) в экспериментальных образцах спиртосодержащего пищевого экстракта виноградной выжимки и безалкогольного пищевого концентрата полифенолов из лозы винограда оценивали амперометрически в пересчёте на АОА стандартного антиоксиданта тролокс на приборе «Цвет-Яуза-01 АА», согласно ГОСТ Р 54037 Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках. Все определения проводили в трёх повторностях. Результаты измерений обрабатывали стандартными методами математической статистики [9]. Воспроизводимость измерений АОА составляла не менее 10 %, сходимость – не менее 5 % при доверительной вероятности Р=0,95. Различия значений величин считались достоверными при разнице не менее 5 %.

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные данные о качественном и количественном составе полифенолов полученных этанольных экстрактов выжимки красных сортов винограда и лозы белых и красных технических сортов винограда представлены в таблицах 1 и 2. По данным ВЭЖХ, суммарная массовая концентрация фенольных веществ в экстрактах выжимки красных сортов (табл. 1) варьирует в пределах 9,7-39,4 г/дм³.

Таблица 1. Качественный и количественный состав фенольного комплекса в этанольных экстрактах выжимки красных сортов винограда

Table 1. Qualitative and quantitative composition of phenolic complex in ethanol extracts of red grape pomace

Наименование показателя	Наименование сорта винограда						
	Каберне-Совиньон	Пино нуар	Антей магарчский	Мальбек	Саперави	Бастардо магарчский	Мускат гамбургский
1	2	3	4	5	6	7	8
Массовая концентрация, мг/дм ³	Результат определения						
<i>оксibenзойных кислот:</i>							
галловая кислота	101,4	140,4	22,9	37,0	75,0	60,0	158,50
сиреневая кислота	16,8	16,1	6,4	9,7		2,6	–
Сумма	118,2	156,5	20,3	46,7	75,0	62,5	159,0
<i>флаван-3-олов:</i>							
(+)-D-катехин	555,5	1341,9	93,0	142,0	211,0	490,0	362,0
(-)-эпикатехин	422,5	997,0	72,0	146,0	337,0	187,7	343,0
Сумма	978,0	2338,9	165,0	288,0	548,0	677,7	705,0

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>оксикоричных кислот:</i>							
кафтаровая кислота	49,3	66,0	56,0	67,0	54,0	121,0	42,0
коутаровая кислота	4,6	6,1	8,8	4,5	11,0	28,5	2,0
п-Кумаровая кислота	3,1	3,5	5,6	4,6	5,7	3,4	11,1
Сумма	57,0	75,6	70,4	76,0	70,7	152,9	55,1
<i>флавонов:</i>							
кверцетин-3-О-глюкозид-7-О-глюкуронид	–	–	84,0			604,0	
кверцетин-3-О-глюкозид	108,2	–		21,0	6,0	32,3	150,9
изорамнетин-3-О-глюкозид-1	–						
кемферол-3,7-ди-О-глюкозид						4,1	
изорамнетин-3-О-глюкозид-2						4,7	
кверцетин	39,0	12,9	10,7	3,5	5,7	9,3	57,4
кемпферол	–	0,4				1,7	
Сумма	147,2	13,3	94,7	24,5	72,7	112,4	207,0
<i>антоцианов:</i> сумма	1438,6	252,8	1752,4	940,5	1871,0	1617,0	817,3
<i>стильбеноидов:</i> транс-ресвератрол	1,0	–	1,3	2,0	2,6	2,4	1,9
<i>проантоцианидинов:</i>							
олигомерных	706,0	2030,2	204,0	250,0	642,0	645,0	578,0
полимерных	30965,0	34550,1	7700,0	8100,0	21500,0	15300,0	17780,0
Массовая концентрация, г/дм ³							
суммы фенольных веществ по данным ВЭЖХ	34,41	39,4	9,9	9,7	24,8	18,6	20,3
общих фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу	20,46	30,9	8,0	5,9	11,7	11,5	11,0

Таблица 2. Качественный и количественный состав фенольного комплекса в этанольных экстрактах лозы винограда белых и красных сортов**Table 2.** Qualitative and quantitative composition of phenolic complex in ethanol extracts of white and red grape vines

Наименование показателя	Наименование сорта винограда					
	Цитронный Магарача	Алиготе	Ркацители	Бастардо магарачский	Пино нуар	Каберне-Совиньон
Массовая концентрация, мг/дм ³	Результат определения					
<i>оксibenзойных кислот:</i> галловая кислота	1,7	3,6	2,3	2,3	1,4	3,1
<i>флаван-3-олов:</i>						
(+)-D-катехин, мг/дм ³	28,3	64,7	30,1	85,8	76,6	51,9
(-)-эпикатехин, мг/дм ³	77,5	95,7	30,0	99,6	165,1	81,5
Сумма	10,8	160,4	60,1	185,4	241,7	133,4
<i>флавонов:</i>						
кверцетин-3-О-глюкозид -7-О-глюкуронид	0,6	1,8	1,2	1,4	1,0	0,8
кверцетин-3-О-глюкозид	0,8	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0
кверцетин	0,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0
кемпферол	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
Сумма	1,4	2,8	1,2	3,4	4,5	0,8
<i>фенолкарбоновых кислот:</i> эллаговая кислота						
эллаговая кислота	1,5	4,2	3,4	5,9	2,0	2,4
<i>стильбеноидов:</i>						
транс-ресвератрол -4'-О-глюкозид	2,8	5,9	3,0	7,0	7,2	0,8
транс-пицеид	6,6	2,2	0,6	4,3	7,3	0,7
транс-пикетатаннол	11,7	24,8	1,6	13,1	21,3	8,3
транс-ресвератрол	48,2	39,4	2,2	28,4	373,3	13,0
ε-виниферин	298,0	424,0	82,7	904,1	839,6	194,6
не идентифицированных	51,7	85,1	23,8	30,3	225,4	54,3
Сумма	419,2	581,5	113,9	200,2	1474,1	271,6
<i>Проантоцианидинов:</i>						
олигомерных	457	509	193	189	443	198
полимерных	507	1226	870	774	956	889
Массовая концентрация, г/дм ³						
суммы фенольных веществ по данным ВЭЖХ	1,494	2,487	1,244	1,359	3,124	1,509
общих фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу	1,29±0,01	1,63±0,01	0,97±0,01	1,14±0,01	2,15±0,01	1,35±0,01

Основную часть полифенолов (86,1-92,8%) составляют олигомерные и полимерные проантоцианидины, в меньших концентрациях содержатся мономерные фенольные соединения, такие как галловая, сиреневая, кафтаровая, коутаровая, п-кумаровая кислоты, кверцетин, кемпферол, транс-ресвератрол. Суммарная массовая концентрация фенольных веществ этанольных экстрактов из лозы винограда разных сортов, по данным ВЭЖХ, изменяется в пределах 1,24-3,12 г/дм³ (табл. 2). Большую часть полифенолов в экстрактах составляют олигомерные и полимерные проантоцианидины (44,8-85,5%), стильбеновые вещества (9,2-28,1%), а в спиртовом экстракте из лозы винограда Пино нуар концентрация стильбеновых веществ достигает 47,2 % от суммы фенольных веществ.

Идентифицированы по качественному и количественному составу полифенолы спиртосодержащего пищевого концентрированного экстракта выжимки винограда красных сортов и безалкогольного пищевого концентрата полифенолов из лозы винограда (табл. 3). Данные указывают на разницу в качественном и количественном составе полифенолов в экспериментальных образцах продукции из виноградного сырья (выжимки, лозы). Концентрированный экстракт выжимки содержит как полифенолы мономерного ряда, так и олигомерные и полимерные проантоцианидины, составляющие около 90 % от общего содержания фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу, равного 22,6 г/дм³. Мономерная фракция представлена флавоноидами (антоцианы, (+)-D-катехин, (-)-эпикатехин, кверцетин, кверцетин-3-О-глюкозид), фенольными кислотами (галловая, сиреневая, кафтаровая, коутаровая и кофейная).

В безалкогольном пищевом концентрате полифенолов из лозы винограда по сравнению с концентратом из виноградной выжимки сорта Каберне-Совиньон отсутствуют антоцианы и оксикоричные кислоты, присутствуют стильбеноиды, составляющие 20,9% от суммы всех фенольных веществ. Стильбеновые вещества в составе комплекса полифенолов, выделенные из лозы винограда, представлены транс-ресвератролом, ε-виниферином, транс-пицеидом, транс-пикеатанолом. Согласно данным литературы [10-12], транс-ресвератрол может метаболизироваться с образованием других стильбенов, таких как виниферин путём окисления транс-ресвератрола полифенолоксидазой, птеростильбен посредством метилирования транс-ресвератрола O-метилтрансферазой, пицеид посредством гликозилирования ресвератрола глюкозилтрансферазой.

Данные образцы по микробиологической стабильности и показателям безопасности соответствует требованиям технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Проведена предварительная оценка биологической активности *in vivo* экспериментального безалкогольного концентрата из лозы винограда на модели метаболического синдрома. Экспериментальные испытания образца показали, что использование концентрата предотвращает развитие патологии при

Таблица 3. Качественный и количественный состав полифенолов спиртосодержащего концентрированного пищевого экстракта виноградной выжимки (ЭВВ) и безалкогольного пищевого концентрата полифенолов из лозы винограда (БКЛВ)

Table 3. Qualitative and quantitative composition of polyphenols of alcohol-containing concentrated food extract of grape pomace (EGP) and non-alcoholic food concentrate of polyphenols from grape vine (NCGV)

Наименование показателя	Наименование образца	
	ЭВВ	БКЛВ
Массовая концентрация, мг/дм ³	Значение показателя	
<i>антоцианов:</i> сумма	221,1	0
<i>флаван-3-олов:</i>		
(+)-D-катехин	896,6	327,5
(-)-эпикатехин	441,2	219,6
Сумма	1337,8	547,1
<i>флавонов:</i>		
кверцетин	13,8	3,6
кверцетин-3-О-глюкозид	17,2	15,6
Сумма	31,0	19,2
<i>оксibenзойных кислот:</i>		
галловая кислота	135,6	23,1
сиреневая кислота	15,5	
Сумма	151,1	23,1
<i>оксикоричных кислот:</i>		
кафтаровая кислота	16,0	-
коутаровая кислота	3,9	-
Сумма	19,9	-
<i>стильбеноидов:</i>		
транс-пицеид	-	27,0
транс-пикеатаннол	-	113,6
транс-ресвератрол	-	772,7
ε-виниферин	-	1163,0
не идентифицированных	-	206,2
Сумма	-	2282,5
<i>проантоцианидинов:</i>		
олигомерных	1606,0	1950,3
полимерных	27646,0	6010,8
Массовая концентрация, г/дм ³		
суммы фенольных веществ по данным ВЭЖХ	30,98	10,89
общих фенольных веществ по Фолину-Чокальтеу	22,61±0,23	9,85±0,07
антиоксидантов (АОА) по тролоксу	13,58±0,05	6,9±0,04

метаболическом синдроме, нормализуя углеводный обмен, оказывая гипогликемическое, липидоснижающее действие [13]. Технологические решения по способу получения пищевого концентрата полифенолов из лозы винограда представлены в патенте на изобретение [14].

Оценка биологической активности *in vivo* разработанного и полученного нами экспериментального спиртового образца экстракта виноградной выжимки в сравнении с известными безалкогольными концентратами «Эноант» и «ФЭНОКОР» показала, что экспериментальный образец экстракта виноградной выжимки, содержащий полифенолов не менее 20,0 г/дм³, по своим функциональным свойствам аналогичен безалкогольным промышленным вино-

градным пищевым концентратам полифенолов при коррекции метаболического синдрома и превосходит белые и красные виноградные вина традиционного способа производства [15].

Выводы

Полифенолы равновесных этанольных экстрактов выжимки, лозы исследуемых белых и красных сортов винограда представлены флавоноидными и нефлавоноидными мономерами, проантоцианидинами олигомерной и полимерной структуры, при этом большую часть комплекса фенольных веществ (64,9-96,9%) составляют проантоцианидины.

Суммарная концентрация полифенолов в этанольных экстрактах виноградной выжимки красных сортов, по данным ВЭЖХ, варьирует в пределах 9,7-39,4 г/дм³. Основную часть полифенолов (86,1-92,8%) составляют олигомерные и полимерные проантоцианидины, в меньших концентрациях содержатся мономерные фенольные соединения, такие как галловая, сиреневая, каftarовая, коутаровая, п-кумаровая кислоты, кверцетин, кемпферол, транс-ресвератрол практически отсутствуют. Суммарные концентрации полифенолов этанольных экстрактов из лозы винограда изменяются, по данным ВЭЖХ, в пределах 1,24 - 3,12 г/дм³, при этом большую часть полифенолов в экстрактах составляют олигомерные и полимерные проантоцианидины (44,8-85,5%) и стильбеновые вещества (9,2-28,1 %).

Полученные экспериментальные концентраты из виноградной выжимки и лозы винограда различаются по составу полифенолов. Так, в безалкогольном пищевом концентрате полифенолов из лозы винограда по сравнению с концентратом из виноградной выжимки Каберне-Совиньон отсутствуют антоцианы и оксикоричные кислоты, присутствуют стильбеноиды, составляющие 20,9 % от суммы всех фенольных веществ. Стильбеновые вещества в составе комплекса полифенолов, выделенных из лозы винограда, представлены транс-ресвератролом, ε-виниферином, транс-питеидом, пикетаанолом. Данные образцы по микробиологической стабильности и показателям безопасности соответствуют требованиям технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Оценка биологической активности *in vivo* разработанных и полученных нами экспериментальных образцов продукции показала, что использовании концентратов предотвращает развитие патологии при метаболическом синдроме.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0023.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0023.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Зайцев Г.П., Мосолкова В.Е., Гришин Ю.В., Черноусова И.В., Огай Ю.А., Авидзба А.М. Фенольные компоненты винограда сорта Каберне-Совиньон винодельческих хозяйств Крыма // Химия растительного сырья. 2015;2:187-193. DOI: 10.14258/jcrpm.201502548.
2. Биологические активные вещества винограда и здоровье: Монография / Под общ. ред. Загайко А.Л. Харьков: Изд-во Форт. 2012:404 с.
3. Сокурено М. С., Соловьева Н. Л., Бессонов В. В., Мазо В. К. Полифенольные соединения класса стильбеноидов: классификация, представители, содержание в растительном сырье, особенности структуры, использование в пищевой промышленности и фармации // Вопросы питания. 2019;88(1):17-25. DOI: 10/24411/0042-8833-2019-10002.
4. Savouret J.F., Quesne M. Resveratrol and cancer: a review. Biomed. Pharmacother. 2002;56(2):84-87. DOI: 10.1016/s0753-3322(01)00158-5.
5. Cal C., Garban H., Jazirehi A. Resveratrol and cancer: chemoprevention, apoptosis and chemoimmunomodulating activities. Curr. Med. Chem. Anticancer Agents. 2003;3(2):77-93. DOI: 10.2174/1568011033353443
6. Jiang Z., Chen K., Cheng L., Cao J. et al. Resveratrol and cancer treatment: updates. Ann. N.Y. Acad. Sci. 2017;1403(1):59-69. DOI: 10.1111/nyas.13466
7. Залесский В.Н., Великая Н.В., Омельчук С.Т. Противовоспалительное питание в профилактике и лечении хронических неинфекционных (в том числе опухолевых) заболеваний человека. Молекулярные защитные механизмы биоактивных компонентов пищи: монография. Винница: Нова книга. 2014:736 с.
8. Peng Z., Hayasaka Y., Iland P.G., Sefton M., Hoj P., Waters E.J. Quantitative Analysis of Polymeric Procyanidins (Tannins) from Grape (*Vitis vinifera*) Seeds by Reverse Phase High-Performance Liquid Chromatography. J. Agric. Food Chem. 2001;49(1):26-31. DOI: 10.1021/jf000670o.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа. 1990:352 с.
10. Höll J., Vannozzi A., Cremmel S. The R2R3-MYB transcription factors MYB14 and MYB15 regula stilbene biosynthesis in *Vitis vinifera*. Plant Cell Rep. 2013;25:1629-1640. DOI: 10/1007/s00299-014-1642-3.
11. Киселев К. В., Алейнова О. А., Тюнин А. П. Экспрессия генов транскрипционных факторов MYB R2R3 в растениях и клеточных культурах *Vitis amurensis* Rupr. с различным содержанием ресвератрола // Генетика. 2017;53(4):460-467. DOI: 10.7868/S0016675817040099.
12. Kiselev K.V., Aleynova O.A., Grigorochuk V.P. Stilbene accumulation and expression of stilbene biosynthesis pathway genes in grapevine *Vitis amurensis* Rupr. Planta. 2017;245:151-159. DOI: 10/1007/s00425-016-2598-z.
13. Кучеренко А.С., Петренко В.И., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Сорокина Л.Е., Ткач В.В., Огай Ю.А., Шрамко Ю.И. Изучение механизмов нейроденеративных процессов при экспериментальном моделировании метаболического синдрома // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2019;14(1-2):211-216. DOI:10.14300/mnnc.2019.14017.
14. Патент 2748227 Российская Федерация, Способ получения пищевого концентрата полифенолов винограда / Огай Ю.А., Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Мосолкова В.Е., Гришин Ю.В., Жилякова Т.А., Кубышкин А.В., Фомочкина И.И., Петренко В.И., Шрамко Ю.И.; заявитель и патентообладатель ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. № 2020111099; заявл. 17.03.2020; опубл. 21.05.2021. Бюл. № 15, 6 с.

15. Шрамко Ю.И., Фомочкина И.И., Кубышкин А.В., Черноусова И.В., Огай Ю.А., Петренко В.И., Кропотка А.А., Герашченко Э.Ф., Быкова Н.Л. Исследование коррекции метаболического синдрома полифенолами винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН ВНИИ-ВиВ Магарац РАН. Ялта. 2020. Т.XLIX. С.264-267.

References

1. Zaitsev G.P., Mosolkova V.E., Grishin Yu.V., Chernousova I.V., Ogay Yu.A., Avidzba A.M. The phenolic components of 'Cabernet-Sauvignon' grape variety from Crimean wineries. *Chemistry of plant raw materials*. 2015;2:187-193. DOI: 10.14258/jcprm.201502548 (in Russian).
2. Biological active substances of grapes and health: Monograph. Edited by Zagayko A.L. Kharkov: publishing house Fort. 2012:404 p. (in Russian).
3. Sokurenko M.S., Solovieva N.L., Bessonov V.V., Mazo V.K. Polyphenolic compounds of the stilbenoid class: classification, representatives, content in plant raw materials, structural features, using in the food industry and pharmacy. *Problems of Nutrition*. 2019;88(1):17-25. DOI: 10/24411/0042-8833-2019-10002 (in Russian).
4. Savouret J.F., Quesne M. Resveratrol and cancer: a review. *Biomed. Pharmacother*. 2002;56(2):84-87. DOI: 10.1016/s0753-3322(01)00158-5.
5. Cal C., Garban H., Jazirehi A. Resveratrol and cancer: chemoprevention, apoptosis and chemoimmunosensitizing activities. *Curr. Med. Chem. Anticancer Agents*. 2003;3(2):77-93. DOI: 10.2174/1568011033353443.
6. Jiang Z., Chen K., Cheng L., Cao J. et al. Resveratrol and cancer treatment: updates. *Ann. N.Y. Acad. Sci*. 2017;1403(1):59-69. DOI: 10.1111/nyas.13466.
7. Zalesskiy V.N., Velikaya N.V., Omelchuk S.T. Anti-inflammatory nutrition in prevention and treatment of chronic non-infectious (including tumoral) human diseases. *Molecular protective mechanisms of bioactive food components: monograph*. Vinnitsa: Nova kniga. 2014:736 p. (in Russian).
8. Peng Z., Hayasaka Y., Iland P.G., Sefton M., Hoj P., Waters E.J. Quantitative Analysis of Polymeric Procyanidins (Tannins) from Grape (*Vitis vinifera*) Seeds by Reverse Phase High-Performance Liquid Chromatography. *J. Agric. Food Chem*. 2001;49(1):26-31. DOI: 10.1021/jf000670o.
9. Lakin G.F. *Biometrics: Study guide for students of biological specialties of higher educational institutions*. 4th revised and enlarged edition. M.: Higher School. 1990:352 p. (in Russian).
10. Höll J., Vannozzi A., Cremmel S. The R2R3-MYB transcription factors MYB14 and MYB15 regula stilbene biosynthesis in *Vitis vinifera*. *Plant Cell Rep*. 2013;25:1629-1640. DOI: 10/1007/s00299-014-1642-3.
11. Kiselev K.V., Aleynova O.A., Tyunin A.P. Expression of the R2R3 MYB transcription factors in *Vitis amurensis* Rupr. plants and cell cultures with different resveratrol content. *Genetics*. 2017;53(4):460-467. DOI: 10.7868/S0016675817040099 (in Russian).
12. Kiselev K.V., Aleynova O.A., Grigorchuk V.P. Stilbene accumulation and expression of stilbene biosynthesis pathway genes in grapevine *Vitis amurensis* Rupr. *Planta*. 2017;245:151-159. DOI: 10/1007/s00425-016-2598-z.
13. Kucherenko A.S., Petrenko V.I., Kubyshekin A.V., Fomochkina I.I., Sorokina L.E., Tkach V.V., Ogay Yu.A., Shramko Yu.I. Study of mechanisms of neurodegenerative processes in experimental modeling of metabolic syndrome. *Medical Bulletin of Northern Caucasus*. 2019;14(1-2):211-216. DOI:10.14300/mnnc.2019.14017 (in Russian).
14. Patent RF No. 2748227. Method of obtaining food concentrate of grape polyphenols. Ogay Yu.A., Chernousova I.V., Zaitsev G.P., Mosolkova V.E., Grishin Yu.V., Zhilyakova T.A., Kubyshekin A.V., Fomochkina I.I., Petrenko V.I., Shramko Yu.I. Applicant and patentee FSBSI Institute Magarach of the RAS. No. 2020111099; declared 17/03/2020; publ. 21/05/2021. *Bul. No. 15, 6 p.* (in Russian).
15. Shramko Yu.I., Fomochkina I.I., Kubyshekin A.V., Chernousova I.V., Ogay Yu.A., Petrenko V.I., Kroptka A.A., Gerashchenko E F., Bukova N.L. Study of metabolic syndrome correction by grape polyphenols. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of FSBSI Magarach of the RAS*. Yalta. 2020;XLIX:264-267 (in Russian).

Информация об авторах

Инна Владимировна Черноусова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, cherninnal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5374-7683>;

Григорий Павлович Зайцев, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>;

Татьяна Александровна Жилиякова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, golden.heart@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5884-6645>;

Юрий Владимирович Гришин, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, grishin.iurij2010@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6267-4009>;

Виктория Евгеньевна Мосолкова, мл. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, mosolkova@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-7667-0145>;

Людмила Михайловна Соловьева, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда, luda_magarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9038-4217>;

Юрий Алексеевич Огай, канд. техн. наук, директор общества с ограниченной ответственностью «РЕССФУД», enoant@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7619-0766>.

Information about authors

Inna V. Chernousova, Cand.Techn.Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; e-mail: cherninnal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5374-7683>;

Georgiy P. Zaitsev, Cand.Techn.Sci., Junior Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; e-mail: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>;

Tatiana A. Zhilyakova, Cand.Biol.Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; golden.heart@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5884-6645>;

Yuriy V. Grishin, Junior Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; grishin.iurij2010@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6267-4009>;

Victoria E. Mosolkova, Junior Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; mosolkova@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-7667-0145>;

Ludmila M. Solovyova, Cand.Techn.Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of functional grape processing products; luda_magarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9038-4217>;

Yuriy A. Ogay, Cand.Techn.Sci., director of "RESSFOOD" LLC, enoant@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7619-0766>.

Статья поступила в редакцию 10.08.2021, одобрена после рецензии 26.08.2021, принята к публикации 02.09.2021

Технологическая оценка суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом

Сильвестров А.В.[✉], Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В., Ермихина М.В., Весютова А.В., Иванова Е.В.

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

[✉]asilvestr12@mail.ru

Аннотация. Изучены физико-химические свойства суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом в сравнении с традиционным. Представлены результаты исследований по обеспечению стабильности винодельческой продукции против необратимых коллоидных помутнений при применении суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом. Установлено, что суспензия бентонита, приготовленная гидродинамическим способом при частоте вращения ротора 2980 об/мин. в течение 5 мин. и средним размером частиц от 8 до 10 мкм, позволяет значительно повысить качество обработки виноматериалов и достичь высоких показателей их стабильности, а также снизить объем образующихся осадков до 10 процентов. Результаты технологической оценки суспензии бентонита, полученной на экспериментальной установке, положены в основу определения режимных и конструктивных параметров оборудования для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов в виноделии.

Ключевые слова: адсорбция; гранулометрический состав; гидромеханическая обработка; сусло; виноматериал; конструктивные параметры; установка.

Для цитирования: Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В., Ермихина М.В., Весютова А.В., Иванова Е.В. Технологическая оценка суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 299-304. DOI 10.35547/IM.2021.88.54.015

Technological evaluation of bentonite suspension obtained using hydromechanical method

Silvestrov A.V.[✉], Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V., Ermikhina M.V., Vesuyutova A.V., Ivanova E.V.

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

[✉]asilvestr12@mail.ru

Abstract. Physicochemical properties of bentonite suspension obtained using hydromechanical method in comparison with traditional one have been studied. The results of studies on providing the wine product stability against nonreversible colloidal haze in applying bentonite suspension prepared using hydromechanical method are presented. It was found that bentonite suspension prepared using hydrodynamic method at a rotor speed of 2980 rpm during 5 minutes and an average particle size of 8 to 10 μm , can significantly improve the quality of processing base wines, achieve high stability level and reduce the amount of sediment by up to 10 percent. The results of technological evaluation of bentonite suspension obtained using experimental unit are the basis for determining the operating and design parameters of equipment for preparation of solutions and suspensions of auxiliary materials in winemaking.

Key words: adsorption; grain-size composition; hydromechanical processing; must; base wine; design parameters; unit.

For citation: Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V., Ermikhina M.V., Vesuyutova A.V., Ivanova E.V. Technological evaluation of bentonite suspension obtained using hydromechanical method. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3):299-304 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.88.54.015

Введение

С целью достижения высокого качества и гарантированной стабильности винодельческой продукции применяют различные технологические приемы и вспомогательные материалы.

Из всех известных вспомогательных материалов в виноделии наиболее распространен природный минеральный сорбент бентонит (монтмориллонит), применяемый в виде суспензии для осветления и ста-

билизации виноградного сусла и виноматериалов, обладающий высокой сорбционной способностью по отношению к высокомолекулярным веществам и их комплексам, окислительным ферментам, взвешенным частицам и другим дестабилизирующим компонентам виноматериалов, включая микроорганизмы (дрожжи, бактерии) [1-8].

Известно, что осветляющая и стабилизирующая способность суспензии бентонита во многом определяется ее коллоидными и структурно-механическими свойствами. При исследовании фракционного состава суспензии бентонита, приготовленной соглас-

но действующим технологическим инструкциям [9], установлено, что мелкая однородная фракция не превышает 20%. Это приводит к увеличению дозировок бентонита при обработке сусла и виноматериалов, так как крупная фракция суспензии бентонита быстро оседает, не вступая во взаимодействие с компонентами среды, что снижает эффективную удельную сорбционную поверхность и способствует образованию больших объемов трудноутилизуемых осадков.

Решение данной проблемы в направлении воздействия на коллоидные и структурно-механические свойства суспензии бентонита с целью их активации проводят различными химическими реагентами – сернистой или лимонной кислотами, содой, солью, а также физическими методами – термическими, электрохимическими, ультразвуком, механическими и др. [10, 11]. Однако существующие методы широкого применения в виноделии не получили в связи с их недостаточной технологической и гигиенической эффективностью, отсутствием аппаратного оформления. Так, в процессе адсорбции между реагентами химической природы, используемыми для увеличения поверхности глинистых минералов и компонентами виноматериалов, зачастую снижается массовая концентрация титруемых кислот, ухудшаются органолептические свойства готовой продукции. Кроме того, эти способы требуют дополнительных трудовых и материальных затрат, длительны во времени и увеличивают число технологических операций.

Среди устройств для приготовления суспензии бентонита, кроме обычных резервуаров с переносными мешалками, используют вертикальные реакторы, оборудованные якорной мешалкой и паровой рубашкой. Устройства просты в эксплуатации, но качество приготовленной в них суспензии бентонита невысокое, а время приготовления суспензии достигает двух суток. Также они требуют наличие пара, что приводит к дополнительным энергетическим затратам. В литературе описаны различные аппараты для приготовления суспензии минеральных веществ, в которых процесс осуществляется путем рециркуляции суспензии по замкнутому контуру. Интенсификация процесса достигается за счет многократной рециркуляции суспензии и интенсивного гидродинамического воздействия, а также за счет кавитационного разрушения при многократном изменении давления над потоком от исходного до давления насыщенных паров воды и обратно [12]. Однако эти устройства также требуют наличие пара и паровых коммуникаций. В связи с этим возникла необходимость разработки эффективного технологического оборудования, для приготовления высокодисперсной бентонитовой суспензии ускоренным методом.

Отделом технологического оборудования института «Магарач» в предыдущие годы был разработан ускоренный способ приготовления высокодисперсной суспензии бентонита без применения пара. Он заключается в том, что сухая порошкообразная бентонитовая глина совместно с водой (из расчета необходимой концентрации суспензии) подвергается механической обработке, сопровождающейся гидроди-

намическими эффектами: турбулентностью и кавитацией [13]. В результате образуется высокодисперсная однородная суспензия с новыми физико-химическими и гигиеническими свойствами, а также технологическими показателями. Основной рабочий узел установки для приготовления суспензии бентонита представляет собой дисковую дробилку – дисмембратор, в котором измельчение и механическая активация неабразивных дисперсных материалов осуществляется многократным ударом в проходном режиме между неподвижным диском (статором) и подвижным диском (ротором). Конструкция дисмембратора защищена патентом РФ № 2354444 [14] и отличается от существующих тем, что обладает эффектом центробежного насоса, а также тем, что в лопастях ротора соосно с приводным валом выполнены концентричные дугообразные пазы, статор снабжен лопатками, выполненными в виде концентричных колец с радиальными пазами, расположенными с зазором в пазах лопастей ротора. При этом количество радиальных пазов в лопатках статора не равно количеству лопастей ротора, причем входной патрубков статора соединен с нижним патрубком конической части резервуара, а выходной тангенциальный - с верхней частью этого резервуара с образованием циркуляционного контура. От зазора между статором и ротором и частоты вращения ротора зависит степень дисперсности получаемой суспензии, а также кавитационный эффект, необходимый для повышения степени диспергирования твердой фазы суспензии и увеличения ее активности.

Однако эта установка была выполнена на уровне опытно-экспериментального образца. Она обладает рядом существенных недостатков: получаемая суспензия не всегда стабильна во времени, наблюдается ее расслоение и выделение воды, не рассчитаны технологические режимы ее работы (время приготовления суспензии бентонита определяется визуально по однородности получаемой среды), установка в обслуживании неудобна, т.к. предусмотрена ручная дозировка порошкообразного бентонита в воду и в случае попадания в рабочий орган большой порции забиваются подводные трубопроводы дисмембратора, возникает угроза выхода из строя электродвигателя, требуется остановка машины и прочистка.

Целью работы является технологическая оценка суспензии бентонита, полученной на экспериментальной установке для определения режимных и конструктивных параметров разрабатываемого оборудования.

Объекты и методы исследований

Для изучения зависимости гранулометрического состава водной суспензии бентонита, активации её сорбционных свойств в отношении дестабилизирующих веществ сусла и виноматериалов от конструктивных и режимных параметров ударно-центробежных устройств готовили суспензию бентонита с использованием следующих технологических схем: стандартный термический метод (контроль); гидромеханический метод (опыт).

Стандартным термическим методом готовили суспензию бентонита в соответствии с инструкцией по обработке вин [9].

Приготовление суспензии бентонита гидромеханическим методом осуществляли на экспериментальной установке. В качестве варьируемых параметров использовали следующие факторы: время механического ударно-центробежного воздействия на суспензию бентонита и частоту вращения ротора 2980 об/мин. (опыт 1-го типа) и 5450 об/мин. (опыт 2-го типа).

Гидромеханическим методом суспензию бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³ 1-го типа готовили следующим образом. В бак установки одновременно заливали 9 л воды, включали привод и небольшими порциями в бак засыпали порошкообразный сухой бентонит в количестве 1 кг. После того, как бентонит был засыпан, фиксировали время работы установки, через каждую минуту работы отбирали пробу в количестве 100 мл.

Также готовили суспензию бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³ 2-го типа.

Гранулометрический состав полученной по разным технологическим схемам суспензии бентонита изучали микроскопированием в светлом поле (600×).

При изучении влияния гранулометрического состава суспензии бентонита, степени активации её сорбционных свойств на скорость фильтрации суслу использовали сусло-самотек сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители, Шабаш. Скорость фильтрации сусла, характер и количество образующихся осадков оценивали визуально при освещении отстаиванием в стеклянных цилиндрах, в которые помещали предварительно обработанное суспензией бентонита, приготовленной по одной из технологических схем сусло, в течение 24 ч при температуре 16-18 °С.

Степень прозрачности сусла определяли измерением мутности (ф.е.) на мутномере М1.

Для исследования влияния сорбционных свойств суспензии бентонита, полученной гидромеханическим способом, в отношении снижения содержания дестабилизирующих полимеров использовали обработку виноматериалов из сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители, Шабаш, Каберне-Совиньон, полученными по разным технологическим схемам суспензиями и определяли разливозстойкость обработанных образцов методами, общепринятыми в ТХМК, заключающимися в создании условий, которые провоцируют и стимулируют возникновение разных видов помутнений [15].

Результаты и их обсуждение

Изменение гранулометрического состава суспензий бентонита с массовой концентрацией 10 г/100 см³, полученных при частоте вращения ротора 2980 об/мин. и 5740 об/мин. в зависимости от времени гидромеханического воздействия, представлены на рис. 1.

Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная термическим способом (контроль), имела размер частиц в среднем 15 мкм, крупные частицы размером 450...1000 мкм и более составляли до 20% общего объема.

Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная на экспериментальной установке в опыте 1-го типа, имела размер частиц в среднем 12 мкм за 1 мин. работы установки, до 5 мкм за 10 мин. работы установки и 100%-ный однородный состав. Суспензия бентонита 10 г/100 см³, полученная в опыте 2-го типа также

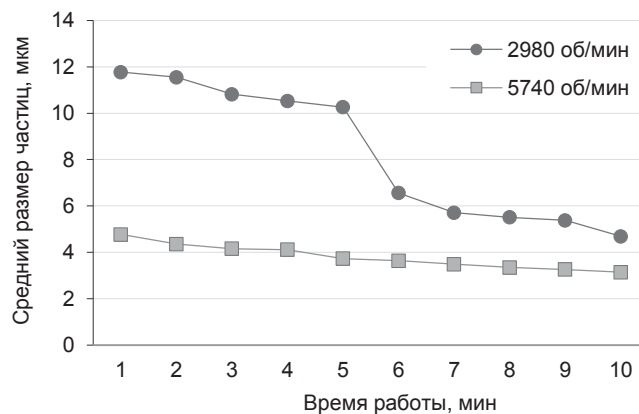


Рис. 1. Гранулометрический состав суспензии бентонита, при частоте вращения ротора 2980 об/мин. и 5740 об/мин. в зависимости от времени воздействия гидромеханической обработки

Fig. 1. Grain-size composition of bentonite suspension, at a rotor speed of 2980 rpm and 5740 rpm depending on the hydromechanical processing time of exposure

имела 100%-ный однородный состав и размер частиц в среднем 5 мкм за 1 мин. работы установки и до 3 мкм за 10 мин. работы установки. Время оптимального воздействия гидромеханической обработки для достижения однородности гранулометрического состава суспензии бентонита: в опытах 1-го типа составило не менее 5 мин, в опытах 2-го типа от 2 до 5 мин. В дальнейших исследованиях были использованы образцы суспензии 1-го и 2-го типов, приготовленные в течение 5 мин.

После обработки сусла, полученного из винограда сорта Ркацители, суспензией бентонита 1-го типа дозой 3 г/дм³ и отстаивания его после 24 ч получились хорошо сформированные осадки, имеющие четкие края, которые составили до 10% всего объема сусла. После обработки сусла суспензией бентонита второго типа осадки имели слоистый характер и составляли до 15% всего объема. Осадки сусла, обработанного суспензией бентонита, приготовленной по действующей технологической инструкции, были рыхлыми и объемными, с крупными включениями бентонита и составляли до 20% всего объема.

Данные зависимости объема отфильтрованного сусла от времени фильтрации после его обработки суспензиями бентонита, приготовленными по опытным и контрольному вариантам, представлены на рис. 2.

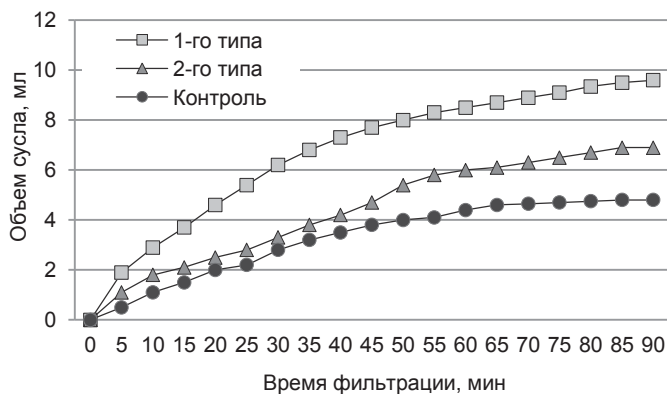


Рис. 2. Объем отфильтрованного сусла в зависимости от времени фильтрации и типа суспензии бентонита

Fig. 2. Filtered must volume depending on the filtration time and the type of bentonite suspension

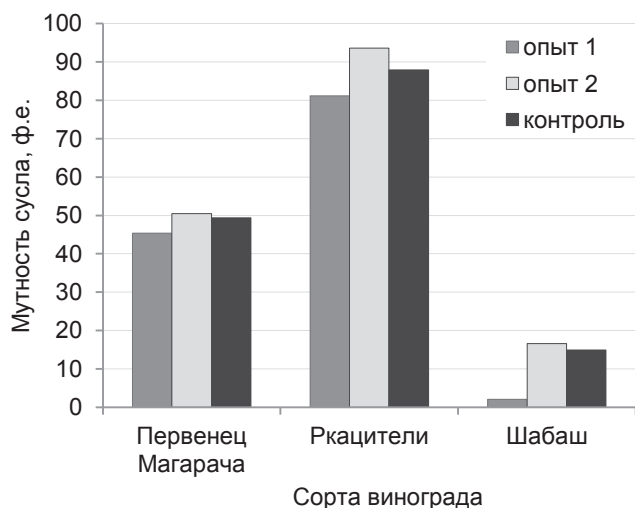


Рис. 3. Показатели мутности сусла после обработки
Fig. 3. Parameters of must turbidity degree after processing

Согласно полученным данным, скорость фильтрации сусла, обработанного суспензией бентонита 1-го типа, в 2 раза выше по сравнению с контрольным и на 30% выше по сравнению со скоростью фильтрации сусла обработанного суспензией бентонита второго типа, что говорит о ее высоких сорбционных и седиментационных свойствах, которые подтверждаются данными значений мутности сусла сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители и Шабаш, после обработки суспензиями бентонита приготовленными по тем же вариантам опытов (рис. 3).

Из результатов опытов следует, что прозрачность сусла после обработки суспензии первого типа выше в трех вариантах.

Аналитические данные, касающиеся стабильности исследуемых виноматериалов сезона 2020 г., прошедших обработку суспензиями бентонита, приготовленными по технологическим схемам, описанным выше, в отношении коллоидных помутнений приведены в табл. 1.

Результаты опытов по определению микробиологического состояния образцов красного сухого виноматериала Саперави, обработанных суспензией бентонита, приготовленной гидромеханическим методом, свидетельствуют об их микробиологической стабильности (табл. 2).

Расчетно-аналитическими методами [16-18] были определены оптимальные конструктивные параметры рабочих органов установки, обеспечивающие оптимальный фракционный состав суспензии бентонита, получаемой гидромеханическим способом, в том числе: рабочий зазор между статором и ротором – 0,39 мм, внутренний диаметр статора – 132 мм, наружный диаметр ротора – 131,5 мм, высота каналов статора – 12 мм, высота каналов ротора – 12 мм, число радиальных каналов статора – 10 шт., число радиальных каналов ротора – 12 шт., число зубьев ротора – 36 шт., число зубьев статора – 30 шт.

В соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок разработки и постановки продукции на производство» были разработаны исходные требования и техническое задание на установку для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов, в которых определены назначение и область применения установки. Новое изделие позволит сократить технологический цикл приготовления суспензии

Таблица 1. Стабильность виноматериалов урожая 2020 г. к необратимым коллоидным помутнениям
Table 1. Stability of base wines of 2020 vintage year to nonreversible colloidal haze

Виноматериал	Таниновый тест, ФЕ	Экспрессный тест, ФЕ
<i>Белые столовые виноматериалы</i>		
Ркацители		
контроль	0,98	0,75
опыт 1	0,052	0,41
опыт 2	0,23	0,17
Шабаш		
контроль	0,75	0,64
опыт 1	0,69	0,98
опыт 2	0,41	0,41
Виноматериал	Начальная мутность	Фильтрация + холодовый тест
<i>Красные столовые виноматериалы</i>		
Каберне-Совиньон		
контроль	50	6,41
опыт 1	104	2,02
опыт 2	118	1,1

Таблица 2. Результаты микроскопирования образцов красного сухого виноматериала Саперави
Table 2. The results of microscopic sample examination of the 'Saperavi' dry red base wine

Образец	Микроскопирование после центрифугирования	
	дрожжи	бактерии (УКБ)
Исходный виноматериал	от 2 до 8 клеток в поле зрения; есть почкующиеся	до 10 клеток в поле зрения; двочки и короткие цепочки
Виноматериал после обработки суспензией бентонита, приготовленный гидромеханическим методом	единичные в поле зрения	от 2 до 5 клеток в поле зрения
Виноматериал после обработки суспензией бентонита, приготовленный гидромеханическим методом и фильтрации	1 клетка в 10 полях зрения	1-3 клетки в 10 полях зрения

бентонита с 24 ч. до нескольких минут, заменить термический метод приготовления суспензии бентонита на механический и снизить энергетические затраты предприятия.

Выполнено технико-экономическое обоснование применения в винодельческой отрасли установки для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов. Годовой экономический эффект от внедрения в производство установки для приготовления растворов и суспензий, вспомогательных материалов составляет 616,3 тыс. руб., срок окупаемости – менее одного года.

Выводы

Изучены физико-химические свойства суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом в сравнении с традиционным, в том числе исследован ее гранулометрический состав, сорбционные свойства.

Дана технологическая оценка суспензии бентонита, приготовленной гидромеханическим способом с точки зрения эффективности обработки виноматериалов для достижения их стабильности против необратимых коллоидных помутнений, а так же микробиологическая оценка виноматериалов после обработки данной суспензией.

Установлено, что суспензия бентонита, приготовленная гидродинамическим способом при частоте вращения ротора 2980 об/мин. в течение 5 мин., имеет размер частиц от 8 до 10 мкм, ее использование позволяет значительно увеличить эффективность обработки виноматериалов и достичь высоких показателей их стабильности против необратимых коллоидных помутнений, а также значительно снизить объем образующихся осадков.

Определены оптимальные конструктивные параметры установки для приготовления растворов и суспензий вспомогательных материалов в виноделии, разработаны исходные требования и техническое задание на эту установку.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Валушко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. Симферополь: Таврида. 2002:206 с.
2. Бентониты. Энциклопедия виноградарства. Кишинев. 1986;1:150 с.
3. Бегунова Р.Д. Химия вина. М.: Пищевая промышленность. 1972:244 с.
4. Чурсина О.А. Физико-химическая и технологическая оценка бентонитов, используемых в виноделии // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2010; XL: 95-98.

5. Агеева Н.М., Дунец Р.В. К разработке критерия оценки розливостойкости виноградных вин при обработке монтмориллонитом / Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2013; 19 (01): 116-122.
6. Рибери-Гайон Ж., Пейно Э., Рибери-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1980;III:480 с.
7. Рибери-Гайон Ж., Пейно Э., Рибери-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981;IV:415 с.
8. Валушко Г.Г., Загоруйко В.А. Технологические правила виноделия. Симферополь: Таврида. 2006;I:488 с.
9. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общ. ред. Н.Г. Сарисвили / Утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 05 мая 1998 г. М.: Пищепромиздат. 1998:244 с.
10. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии. 2007:251 с.
11. Магомедов З.Б., Дадашев М.Н., Керимханов Д.С. Исследование механоактивации для структурирования в дисперсии глинистых сорбентов // Проблемы развития АПК региона. 2016; 27(3):138-142.
12. Прида И.А., Чоккой П.К. Повышение эффективности использования бентонита // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1991;1:30-32.
13. Виноградов В.А., Кулев С.В. Применение гидродинамической кавитации в виноделии // Виноградарство и виноделие, Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2014; XLIV:92-95.
14. Кулёв С.В., Кречетов И.В., Садлаев О.О. Патент РФ № 2354444 «Устройство для приготовления бентонитовой суспензий». 10.05.2009.
15. Методы технологического контроля в виноделии. / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2009:304 с.
16. Балабышко А.М., Зимин А.И., Ружицкий В.П. Гидромеханическое диспергирование. М.: Наука. 1998:331 с.
17. Золотарев С.В. Ударно-центробежные измельчители фуражного зерна (основы теории и расчета). Барнаул: Алтай. 2001:200 с.
18. Геррманн Х. Шнековые машины в технологии / Под ред. Фридмана М.Л. Ленинград: Химия. 1975:230 с.

References

1. Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Grape wine stabilization. Edited by Valuiko G.G. Simferopol: Tavrida. 2002:206 p. (in Russian).
2. Bentonites. Encyclopedia of Viticulture. Kishinev. 1986;1:150 p. (in Russian).
3. Begunova R.D. Chemistry of wine. M.: Food industry. 1972:244 p. (in Russian).
4. Chursina O.A. The physico-chemical and technological evaluation of bentonites to be used in winemaking. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of IV&W Magarach. 2010; XL:95-98 p. (in Russian).
5. Ageeva N.M., Dunets R.V. To the development of evaluation criterion of wine stability with processing of montmorillonite. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2013;19(01):116-122 (in Russian).
6. Ribeiro-Gaillon J., Peynaud E., Ribeiro-Gaillon P., Sudro P. Theory and practice of winemaking. M.: Consumer and food industry. 1980;III:480 p. (in Russian).

7. Ribeiro-Gaillon J., Peynaud E., Ribeiro-Gaillon P., Sudro P. Theory and practice of winemaking. M.: Consumer and food industry. 198;IV:415 p. (in Russian).
8. Valuiko G.G., Zagorouiko V.A. Technological rules of winemaking. Simferopol: Tavrida. 2006;I:488 p. (in Russian).
9. 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 the Russian Federation on May 5, 1998. M.: Pishchepromizdat. 1998:244 p. (in Russian).
10. Ageeva 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).
11. Magomedov Z.B., Dadashev M.N., Kerimkhanov D.S., Mukailov M.D. Study of mechanical activation for structure formation in dispersion of clay sorbents. Problems of development of agribusiness in the region. 2016;27(3):138-142 (in Russian).
12. Prida I.A., Chokoy P.K. Improving the efficiency of using bentonite. Horticulture, viticulture and winemaking of Moldavia. 1991;1:30-32 (in Russian).
13. Vinogradov V.A., Kuliov S.V. The use of hydrodynamic cavitation in winemaking. Collection of Scientific Works. Magarach, 2014;XLIV:92-95 (in Russian).
14. Kuliov S.V., Krechetov I.V., Sadlayev O.O. RF patent No. 2354444 "Unit for preparing bentonite suspensions". 10.05.2009 (in Russian).
15. Methods of technological control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:304 p. (in Russian).
16. Balabyshko A.M., Zimin A.I., Ruzhitsky V.P. Hydromechanical dispersion. M.: Science. 1998:331 p. (in Russian).
17. Zolotarev S.V. Impact-centrifugal grinders of feed grain (fundamentals of theory and calculation). Barnaul: Altai. 2001:200 p. (in Russian).
18. Herrman H. Screw machines in technology. Edited by Fridman M.L. Leningrad: Chemistry. 1975:230 p. (in Russian).

Информация об авторах

Антон Владимирович Сильвестров, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, asilvestr12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, чл. кор. НААН, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Наталья Борисовна Чаплыгина, науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, 79788411864@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Валентин Васильевич Рыжков, инженер лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства, valentin.rizhckov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7892-8958>;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Елена Владимировна Иванова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории микробиологии, lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Information about authors

Anton V. Silvestrov, Cand.Techn.Sci., Senior Staff Scientist, Head of Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, asilvestr12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Viktor A. Zagorouiko, Dr.Techn.Sci., Professor, Corresponding member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Cognac and Brandy, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Nataliya B. Chaplygina, Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, aurum.22@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Valentin V. Ryzhkov, Engineer, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture, valentin.rizhckov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7892-8958>;

Marianna V. Ermikhina, Staff Scientist, Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Antonina V. Veslyutova, Cand.Techn.Sci., Staff Scientist, Laboratory of Wine Chemistry and Biochemistry, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Elena V. Ivanova, Cand.Techn.Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology, lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Статья поступила в редакцию 03.08.2021, одобрена после рецензии 11.08.2021, принята к публикации 02.09.2021