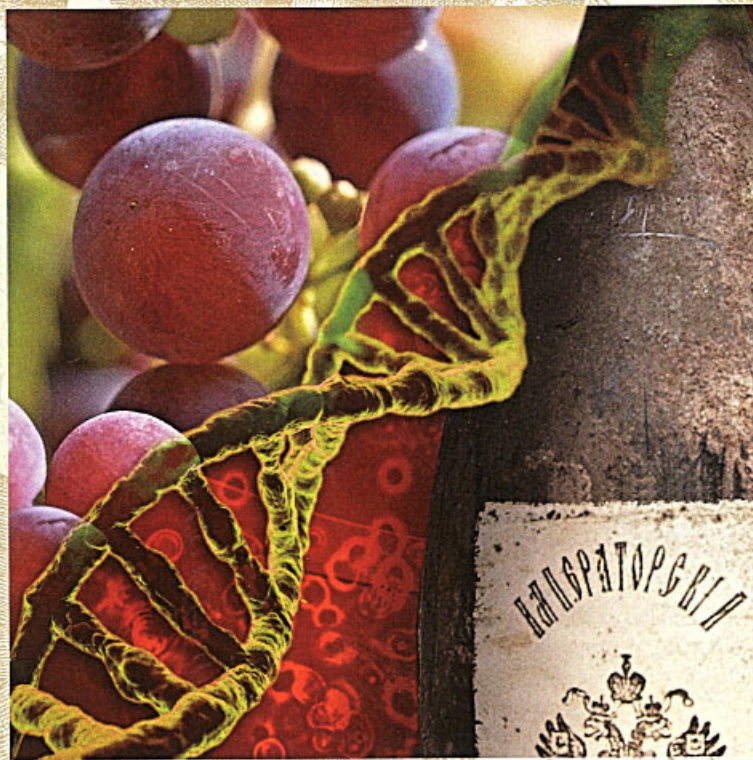


ISSN 2309-9305
2021•23•1

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО
и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE
and WINEMAKING

МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ

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

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

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

Заместители главного редактора:

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

Загоруйко В.А., чл.-кор. НААН, д-р техн. наук, проф., 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 22.03.2021 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 13 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)

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

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

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

Козловская З.А., д-р с.-х. наук, проф., Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодоводства», НАН Беларуси /РУП «Институт плодоводства» 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)

Фаиала Освальдо, проф. Миланского университета (Италия)

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

MAGARACH VITICULTURE and WINEMAKING

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

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

Chief Editor:

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

Deputy Chief Editors:

Aleynikova 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, Bio-technologies and Propagation, FSBSI Magarach; Russia
- Kozlovskaya Z.A.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Republican Scientific and Production Subsidiary Unitary Enterprise The Institute for Fruit Growing, National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus
- Makarov A.S.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Sparkling Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia
- Michlovsky Miloch**, Dr. Agric. Sci., Head of Vinselekt Michlovsky plc., owner, oenologist, breeder; Czech Republic
- Nick Peter**, Head of Botanical Institute, Karlsruhe Institute of Technology; Karlsruhe, Germany
- 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.

СЕЛЕКЦИЯ И ПИТОМНИКОВОДСТВО

Обзорная статья

- 6 Зеленин Иван Леонтиевич – виноградарь, ампелограф, селекционер
Трошин Л.П., Панкин М.И.

Оригинальное исследование

- 10 Ника – новый технический сорт винограда селекции Института «Магарач»
Лиховской В.В., Волынкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., [Олейников Н.П.]

Оригинальное исследование

- 15 Особенности физиологической адаптации и фотосинтеза новых гибридных форм столового винограда в летний период
Петров В.С., Мишко А.Е., Сундырева М.А., Цику Д.М., Марморштейн А.А.

ВИНОГРАДАРСТВО

Оригинальное исследование

- 21 Распределение среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова
Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю.

Оригинальное исследование

- 27 Оценка влияния внекорневой подкормки препаратом «Алга Супер» на показатели продуктивности и качества винограда
Белаш Д.Ю., Левченко С.В., Бойко В.А., Романов А.В.

ПЛОДОВОДСТВО

Оригинальное исследование

- 32 Крымское веретено – перспективная форма кроны для выращивания плодовых деревьев в интенсивных садах Крыма
Бабинцева Н.А.

Оригинальное исследование

- 37 Современный сортимент алычи культурной белорусской селекции
Васеха В.В., Борисенко М.Н., Матвеев В.А.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Оригинальное исследование

- 43 Альтернатива винограда как объект контроля на виноградных насаждениях Крыма
Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Болотьянская Е.А., Андреев В.В., Шапоренко В.Н., Диденко П.А.

Оригинальное исследование

- 49 Усовершенствование системы защитных мероприятий от болезней на насаждениях граната в Азербайджане
Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А.

МЕХАНИЗАЦИЯ

Оригинальное исследование

- 55 Возможности применения жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном при измельчении виноградных семян и выжимок
Родионов Ю.Ю., Скоморохова А.И., Родионов Ю.В., Никитин Д.В., Данилин С.И., Сухова А.О.

ВИНОДЕЛИЕ

Оригинальное исследование

- 61 Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач»
Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А.

Оригинальное исследование

- 66 Влияние штаммов дрожжей на ароматический комплекс виноматериалов из винограда сорта Цитронный Магарача
Шаламитский М.Ю., Танащук Т.Н., Загоруйко В.А.

Оригинальное исследование

- 72 Перспективы использования малораспространенных автохтонных сортов винограда для производства вин в Армении
Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М.

Оригинальное исследование

- 76 Технологические аспекты регулирования содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах и дистиллятах
Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Погорелов Д.Ю., Соловьев А.Е., Удод Е.Л.

Оригинальное исследование

- 83 Роль технологических факторов в формировании SO₂-связывающего комплекса виноматериалов
Пескова И.В., Остроухова Е.В., Зайцева О.В., Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А.

Оригинальное исследование

- 91 Изучение влияния спиртового брожения на формирование кристаллической стабильности виноматериалов
Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В., Толстенко Д.П.

Оригинальное исследование

- 97 Поиск новых конструктивных решений оборудования для технологических процессов в виноделии
Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В.

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING
C O N T E N T · 2021·23·1

SELECTION AND NURSERY _____

REVIEW

- 6 **Zelenin Ivan Leontievich - viticulturist, ampelographer, breeder**
Troshin L.P., Pankin M.I.

ORIGINAL RESEARCH

- 10 **New wine grape variety 'Nika' selected in the Institute Magarach**

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

ORIGINAL RESEARCH

- 15 **Physiological adaptation and photosynthesis characteristics of new hybrid forms of table grapes in summer period**

Petrov V.S., Mishko A.E., Sundryeva M.A., Tsiku D.M., Marmorshtein A.A.

VITICULTURE _____

ORIGINAL RESEARCH

- 21 **Distribution of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula**
Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu.

ORIGINAL RESEARCH

- 27 **Evaluation of the effect of foliar treatment with "Algae Super" preparation on the productivity and quality indicators of grapes**

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

FRUIT GROWING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 32 **The Crimean Spindle as a prospective crown shape for growing fruit trees in intensive gardens of Crimea**
Babintseva N.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 37 **Modern myrobalan plum cultivars of Belarusian breeding**

Vasekha V.V., Borysenko M.N., Matveyeu V.A.

PLANT PROTECTION _____

ORIGINAL RESEARCH

- 43 **Grape Alternariosis as a monitored object on grape plantings of Crimea**

Aleinkova N.V., Galkina Y.S., Bolotianskaya E.A., Andreiev V.V., Shaporenko V.N., Didenko P.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 49 **Improvement in the system of protective measures against diseases on pomegranate plantations in Azerbaijan**

Guliyev F.A., Huseinova L.A.

MECHANIZATION _____

ORIGINAL RESEARCH

- 55 **Prospects of using a liquid ring vacuum pump with automatic adjustable discharge window when grinding grape seeds and pomace**

Rodionov Yu.Yu., Skomorokhova A.I., Rodionov Yu.V., Nikitin D.V., Danilin S.I., Sukhova A.O.

WINEMAKING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 61 **Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach**

Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 66 **The effect of yeast strains on the formation of aroma complex of base wines from 'Tsitronnyi Magaracha' grape variety**

Shalamitskiy M.Yu., Tanashchuk T.N., Zagorouiko V.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 72 **Prospects of using less common autochthonous grape varieties for production of wines in Armenia**

Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M.

ORIGINAL RESEARCH

- 76 **Technological aspects of regulating the content of medium-chain esters in brandy base wines and distillates**

Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Pogorelov D.Yu., Soloviev A.E., Udod E.L.

ORIGINAL RESEARCH

- 83 **The role of technological factors in the formation of SO₂-binding complex of base wines**

Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu., Vyugina M.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 91 **Study of the effect of alcoholic fermentation on the formation of crystal stability of base wines**

Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Veslyutova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V., Tolstenko D.P.

ORIGINAL RESEARCH

- 97 **Search for new engineering design solutions of equipment for technological processes in winemaking**

Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V.



Дорогие читатели!

Представляем вам первый номер журнала за 2021-й год. Мы надеемся, что год принесет всем нам позитивные перемены, человеческое сообщество станет более открытым и динамичным – во многом благодаря успехам российских и зарубежных ученых-медиков и биологов, создавших адекватный ответ на вызов природы. Надеемся и на благоприятные погодные условия для виноградной лозы.

Значительным событием в институте «Магарач» считаю закладку инновационного маточника подвоя категории «Элитный» в с. Вилино Бахчисарайского района Крыма. Это будет второй наш молодой виноградник, очередной шаг к тому, чтобы в перспективе российские виноградари могли закладывать плантации первоклассным отечественным посадочным материалом. Будет сырье в достаточном объеме – значит, будет много достойной отечественной винопродукции, включая коньяки.

Приглашаем наших авторов, читателей, всех, кто выбрал виноградарство и виноделие делом жизни на форумы «Магарача»! В этом году 6-10 сентября у нас состоится международная научно-практическая конференция "Современные направления науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии", фестиваль-конкурс столового винограда и фермерского виноделия "Солнечная гроздь", международный профессиональный конкурс винодельческой продукции «Ялта. Золотой грифон 2021». Подобные мероприятия мы хотим посвятить памятным

датам в истории института. Это 185-летие энотеки «Магарача» – первой в России коллекции вин, приготовленных из винограда, выращенного в России. Самый старый образец коллекции – «Мускат розовый Магарач» урожая 1836 года. Как известно, вино занесено в Книгу рекордов Гиннеса именно с такой формулировкой.

Мы отмечаем также 150-летие инструментальных методов анализа в российской науке о винограде и вине. В 1871 г. была создана энохимическая лаборатория под руководством химика А.Саломона, что позволило ученым перейти от методов наблюдения к постановке экспериментов. В лаборатории впервые в России проводились химические анализы почв, определялись «составные части виноградной ягоды», выявлялась зависимость качества виноградного сока от способа обрезки виноградного куста. Таким образом, было положено начало важнейшим научным направлениям. Следует отметить, что исследовались образцы не только крымских, но также донских, грузинских и даже среднеазиатских вин, о чем мы знаем из научных публикаций в «Записках Императорского Никитского сада» и «Журналов химических анализов».

Раскрыть потенциал российского виноградарства и виноделия призван в том числе и наш журнал.

В этом номере мы представляем читателям работы ученых России, Беларуси, Азербайджана и Армении. В центре их внимания – вопросы, связанные с глобальным потеплением и адаптацией новых гибридных форм винограда, анализом фитосанитарного контроля на виноградниках в Крыму, дальнейшим изучением сортов винограда селекции «Магарача». Рассматривается использование в виноделии мало-распространенных автохтонных сортов винограда в Армении, аспекты переработки отходов виноделия, влияние технологических аспектов на качество коньячных виноматериалов, вопросы плодоводства в России и Республике Беларусь.

Перечень тем довольно широк, однако мы с благодарностью примем все замечания и предложения в адрес журнала. Мы постоянно работаем, чтобы представить результаты научных исследований более информативно и наглядно.

*Главный редактор
Владимир Лиховской*

К 115-летию Ивана Леонтьевича Зеленина

Зеленин Иван Леонтьевич – виноградарь, ампелограф, селекционер

Трошин Л.П.¹, Панкин М.И.²

¹ Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

² Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901, Россия, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

Аннотация. Статья посвящена 115-летию Ивана Леонтьевича Зеленина. Воспроизводится биография ученого – селекционера-ампелографа, виноградаря, участника Великой Отечественной войны; в довоенные и послевоенные годы отдавшего все свои силы самому мирному труду, на благо виноградно-винодельческой отрасли Российской Федерации. Иван Леонтьевич известен научными разработками, связанными с технологиями, размножением сортов; является одним из авторов уникального труда «Ампелография СССР», автором многих монографий, публикаций по основным вопросам виноградарства – селекции и ампелографии.

Для цитирования: Трошин Л.П., Панкин М.И. Зеленин Иван Леонтьевич – виноградарь, ампелограф, селекционер // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 6-9.

R E V I E W

Zelenin Ivan Leontievich - viticulturist, ampelographer, breeder

Troshin L.P.¹, Pankin M.I.²

¹ Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13 Kalinina Str., 350044 Krasnodar, Russia

² North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

Abstract. The article is dedicated to the 115th anniversary of Ivan Leontievich Zelenin. The biography of a scientist - breeder-ampelographer, viticulturist, a participant in the Great Patriotic War is reproduced. In the pre-war and after-war years he directed all his efforts to the most peaceful work for the benefit of viticultural and winemaking industry of the Russian Federation. Ivan Leontievich is known for his scientific research results, related to the technologies and reproduction of varieties. He is one of the authors of a unique work – The Ampelography of the USSR, the author of many monographs and other publications on major issues of viticulture – breeding and ampelography.

For citation: Troshin L.P., Pankin M.I. Zelenin Ivan Leontievich - viticulturist, ampelographer, breeder. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 6-9. (in Russian).

Зеленин Иван Леонтьевич родился 22 января 1906 г. в селе Мальцево Суджанского уезда Курской губернии в крестьянской семье. После окончания сельской школы в августе 1923 г. поступил на факультет специальных культур Туапсинского сельскохозяйственного техникума (г. Туапсе). По завершении учебы (1926 г.) получил специальность агроном-технолог виноделия и виноградарства. С 20.02 по 1.09 1926 г. работал учителем школы в ауле Большой Кичмай Шапсугского района Черноморского округа. С сентября того же года продолжил учебу на отделении специальных культур агрономического факультета недавно организованного Кубанского сельскохозяйственного института (г. Краснодар). В феврале 1930 г. получил диплом ученого агронома виноградаря-винодела.

С 11 февраля 1930 г. приступил к работе в должности селекционера на Анапской опытной станции виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Наркомзема РСФСР. К сведению, на станции уже с 1927 г. велась работа по клоновой селекции и гибридизации. Была заложена школка сеянцев и селекционный

виноградник. В 1928–1929 гг. здесь произрастало около 700 шт. гибридных сеянцев. После отбора, в 1930 г. они были высажены на селекционный участок в количестве около 500 шт. При непосредственном участии Зеленина И.А. как научного сотрудника секции селекции, в том же году были осуществлены соответствующие комбинации скрещиваний на 400, а в 1931 г. – на 500 соцветиях.

В области клоновой селекции проводился отбор по положительным признакам. С кустов, дававших постоянные, более или менее ровные (в течение ряда лет) урожаи, в 1931 г. были заготовлены черенки, которые высажены для дальнейшего изучения на селекционном участке. В итоге выделены следующие клоны: Каберне фран №1 (урожайность его выше исходной формы Каберне фран, урожаем созревает раньше на 3–6 дней), Португизер №19 (с женским типом цветка – с отклоненными вниз тычинками), Португизер №20 (крупноягодный), Рислинг №27 (крупноягодный), Совиньон №15 (урожайный, крупноягодный). Одновременно с этим проводился отбор растений винограда, имевших отличительные от основной формы морфологические признаки по методу морфологических корреляций, разработанному на Анапской опытной станции. Таким образом было



Иван Леонтиевич Зеленин



И.Л. Зеленин с коллегами. Слева направо: Рубцова В.В. (зав. отд. селекции АЗОС), Зоткина Г.А. (техник-селекционер АЗОС), Зеленин И.Л. (ст. науч. сотр АЗОС)

выделено около 40 вариаций разных сортов. Многие из вариаций представляли собой осыпающиеся клоны, вредные с хозяйственной точки зрения. К этой группе отнесены осыпающиеся клоны сортов: Рислинг, Совиньон, Каберне фран, Мускат черный, Серсиаль, Шасла розовая, Шардоне, Клерет и другие. Все или почти все из этих вариаций обладали мощным ростом, толстой кожицей ягод, крупными листьями и неправильной завязью или дефективной пыльцой. Изучение этих вариаций представляло собой необходимую задачу, имеющую своей целью посредством удаления вредных вариаций поднять урожайность плодоносящих виноградников.

В 1932 г., уже как заведующий секцией селекции, Иван Леонтиевич поставил задачу перед своим подразделением: выведение урожайных, морозоустойчивых, солеустойчивых, ранозревающих и милдьюустойчивых сортов самого лучшего качества.

По результатам работы в этот период, им, совместно с А.С. Мерджанианом, опубликована «Методика селекции в виноградарстве», а с П.В. Коробцом – рекомендации по массовой селекции винограда.

В 1933 г. он был приглашен на работу заведующим отделом селекции Крымской зональной опытной станции виноградарства и виноделия Наркомата пищевой промышленности СССР в г. Ялта. Затем, в 1936 г., перешёл на должность старшего научного сотрудника отдела селекции Украинского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия в г. Одесса. Здесь им опубликованы две довольно известные работы: «Массовая селекция – способ повышения урожайности винограда» и «Стандартные сорта винограда УССР».

В ноябре 1938 г. И.Л. Зеленин вернулся во Всесоюзную научно-исследовательскую станцию винодельческой промышленности «Магарач» (г. Ялта), где сначала трудился исполняющим обязанности старшего научного сотрудника, а затем исполняющим обязанности заведующего отделом селекции. В это время на станции велась подготовительная работа по изданию капитального труда «Ампелография СССР». В рамках этой работы им подготовлена и дана характеристика сорту Жемчуг

Саба, опубликованная в журнале «Виноделие и виноградарство СССР».

В 1939 г. Министерством пищевой промышленности СССР было принято решение активизировать развитие отечественного сортового виноделия, поэтому в «Магараче» была утверждена редакционная коллегия и техническая редакция «Ампелографии СССР» как единый организационный и программно-методический центр (преследовалась цель пропаганды произрастающих в СССР сортов винограда). Редакционной коллегией были разработаны и утверждены в 1940 г. программа и методические указания по изучению сортов винограда и составлению монографий, а также написаны типовые монографии. По единой методике составления монографий И.Л. Зелениным совместно с К.С. Поповым в 1940 г. изданы в Научных трудах «Магарача» образцовые материалы к изданию «Ампелографии СССР», в т.ч. по сорту Мускат белый, впервые упомятому еще в древности, в поэме Гомера «Одиссея».

Всего в составлении шеститомного труда, изданного в послевоенные годы (1946–1956 гг.), принимали участие около сотни научных работников всех научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами виноградарства и виноделия. Подробнее об этом можно узнать из «Очерка о деятельности «Магарача» за 40 лет (1917–1957)», опубликованного в ялтинском «Бюллетене научно-технической информации».

В начале Великой Отечественной войны И.Л. Зеленин был призван в Рабоче-Крестьянскую Красную Армию, где служил рядовым 64-го полка связи. С 25 по 30 сентября 1941 г. участвовал в боевых действиях по обороне Перекопа в Крыму. После падения крымской обороны 7 ноября 1941 г. был пленен немецкими войсками. Однако 16 ноября 1941 г. бежал из лагеря военнопленных и смог пробраться в г. Ялта. С декабря 1941 г. находился на временно оккупированной немецкими войсками территории Крыма и работал по направлению «селекция винограда» в Институте виноградарства и виноделия «Магарач», который в то время был частью Никитского ботанического сада.

Во время Великой Отечественной войны часть со-

трудников института оставалась в оккупированной Ялте, продолжая трудиться во имя науки. Это обстоятельство негативно сказалось на судьбе многих, о чем изложено в книге Г.Г. Валуйко «Магарач». Люди, судьбы, вина», о Зеленине И.Л. – в наших статьях.

Иван Леонтиевич вернулся на работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» (г. Ялта) исполняющим обязанности старшего научного сотрудника отдела селекции 2 октября 1945 г. Активно работал по тематике сортоиспытания винограда, что отразилось в публикациях «Крымиздата» и каталоге сортов ампелографической коллекции «Магарач».

В 1949 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Результаты сортоизучения винограда на Южном берегу Крыма».

Результаты многолетнего исследования подробнее освещены в авторской статье третьего тома трудов Института «Магарач» и стали основанием многочисленных макромонографий сортов винограда для «Ампелографии СССР»: Бастардо, Вердельо, Гарс Левелю, Донзелино, которые помещены во второй том (1953); Кокур красный – в третий (1954); Маленгр ранний, Мускат розовый, Мюскадель, Мускат белый – в четвертый (1954); Серсиаль – в пятый том (1955).

Всего для одиннадцатитомной «Ампелографии СССР» Иваном Леонтиевичем было подготовлено различных монографий по 63 сортам винограда. Можно с уверенностью сказать, что его работы по сортоиспытанию винограда на Южном берегу Крыма на многие десятилетия определили сортовую политику крымского виноградарства.

В 1952 г. (16.01) вернулся на Анапскую зональную опытную станцию виноградарства и виноделия на должность заведующего отделом селекции винограда. Жил с матерью, женой и сыном Юрием в г. Анапа (ул. Терская, 126). Юрий Иванович позже стал оператором Ялтинской киностудии и прослыл отличным мастером по ремонту редкой в то время аудио- и видеотехники.

С 01.01.1952 г. по 10.05.1955 г. на Анапской опытной станции Иваном Леонтиевичем велись исследования гибридного фонда станции. В этот период гибридная коллекция насчитывала 705 гибридных форм, из них часть в возрасте 18–19 лет, а часть – в возрасте 11–12 лет. Наиболее продуктивными оказались комбинации Пухляковский х Мускат александрийский (получен сорт Мускат анапский), Чауш х Мускат гамбургский (сорт Мускат АЗОС), Пухляковский х Мускат гамбургский (Гибрид № 6-85) и Тавриз х Мускат гамбургский (сорт Анапский красный). В числе изучаемых гибридных форм 50 технических, 40 столовых и 5 универсальных. Были выделены формы, перспективные для приготовления шампанских виноматериалов, сухих столовых и десертных вин. Среди них были выдающиеся по урожайности, сахаристости сока и качеству продукции.

В начале 1953 г. на районном совещании по вопросу направления борьбы с филлоксерой Иван Леонтиевич высказал своё профессиональное мнение, которое не совпадало с мнением руководства Анапского района. По настоянию администрации района он был уволен с должности заведующего отделом селекции. После рас-

смотрения его жалобы в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия РСФСР был восстановлен на работе, но только в должности научного сотрудника на АЗОСВиВ.

Высокий профессионализм Зеленина И.Л. как виноградаря был подтвержден в начале 70-х годов, когда в Крыму и на Северном Кавказе стали массово переходить на привитую культуру винограда. Не оправдавший себя химический метод борьбы с филлоксерой на корнесобственных виноградниках путем применения гексахлорбутадиена, как показало время, задержал на несколько лет развитие отечественного виноградарства.

В мае 1955 г. он вновь вернулся на работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» (г. Ялта), где занимался любимой селекционно-ампелографической наукой вплоть до ухода на пенсию в 1967 г. В это время его научная деятельность сводилась к написанию ампелографических монографий, ставших соавторскими работами, и по указанию дирекции – книг, тоже соавторских; участию в создании магарачских селекционных достижений, в предварительной оценке гибридных форм и кандидатов в сорта, совершенствованию стандартного сортимента винограда СССР; совместно с П.В. Коробцом – закладке в колхозах и совхозах сортовых маточников привойных лоз, а также в непосредственной помощи профессору П.Я. Голодриге – директору института и руководителю большой научной школы биологов, – в делах подготовки научных кадров.

Уйдя на заслуженный отдых, изредка консультировал стажеров из восточных виноградарских стран, вплоть до 2 сентября 1986 г. – дня ухода из весьма непродолжительной восьмидесятилетней жизни.

Считаем целесообразным для истории науки и в честь 115-летия Ивана Леонтиевича, привести часть публикаций, хранящихся на АЗОСВиВ, которые до сих пор имеют весомую научную значимость и большое практическое применение.

1. Массовая селекция винограда. Издание Анап. оп. ст. виногр. и виноделия, 1930.
2. То же. К изд. Анап. оп. ст. виногр. и винод. (соавт. П.В. Коробец). 1930.
3. Массовая селекция как способ повышения урожайности винограда. Укр. институт виноград. и винод., 1930.
4. Методика селекции в виноградарстве. Издан. Ан. оп. ст. виноградарства и винод. (соавт. проф. А. С. Мержаниан). 1931.
5. Зеленин И.Л., Коробец П.В. Массовая селекция на виноградниках совхозов и колхозов. (2-е изд., перераб. и доп.). Анапа: изд-во Сев.-Кавк. респ. Садвинтреста, 1932: 13.
6. Техника выращивания виноградных сеянцев. Изд. Анапской оп. ст. виноград. и винод., 1934.
7. Стандартные сорта УССР. Укр. НИИВиВ, 1937.
8. Мускат белый. Изд. Всесоюзн. НИИ «Магарач» (соавт. Попов К.С.) 1940.
9. Каталог сортов ампелографической коллекции "Магарач" / сост. И.Л.Зеленин. – Симферополь: Крымиздат, 1946.

10. Стандартные сорта Крыма. (соавт. И.Л. Мищенко).
1947.

К приоритетным публикациям И.Л. Зеленина также относятся следующие ампелографические монографии, опубликованные в различных отечественных изданиях, освещенных в «Ампелографии СССР» за 1963–1970 гг.: Агостенга, Аликант Буше, Альмерийский, Анжевин Оберлен, Бастардо, Брен фурка, Вельтлингер, Вердельо, Вердо Гри, Гарс Левелю, Гольдрислинг, Гренаш, Гро Гилюм, Гаме орлеанский, Держанка, Диамант Траубе, Дольчетто, Домери, Донзелино, Испанский, Кадарка, Кариньян, Каушанский, Калабрийский, Керре из Верхней Кари, Колош, Корнишон белый, Корнишон фиолетовый, Кроконат белый, Кокур красный, Куртилье ранний, Мадлен Селин, Мажорка желтая, Маленгр, Марсан, Марсельский ранний, Матаро, Мерло, Мурведер Гуле, Мускат белый, Мускат красный, Мускат Оберлен, Мускат сен Лоран, Мюскадель, Оверна, Орг Токай, Пома Хохе, Ризага, Ройял Виньярд, Сан Коломбано, Серсиаль, Севка, Сицилиен, Тамайоза, Тентюрье муж, Тентюрье жен, Треббиано, Флурон, Фоль белый, Франкенталь, Цица Капрей, Чайнак, Шасла бернардакская и Яйджи.

Отмечая недавно 100-летний юбилей выдающегося отечественного виноградного селекционера-биолога Павла Яковлевича Голодриги, некоторые участники конференции вспоминали его бывших соратников и учеников, к которым обоснованно отнесены известные селекционеры и ампелографы: И.Л. Зеленин, П.В. Коробец, Н.А. Малиновский, П.М. Грамотенко, Р.Я. Согоян, Л.И. Фролова, А.М. Панарина, Г.М. Рожанец, И.Л. Мищенко, Л.К. Киреева, Ю.А. Мальчиков, В.А. Драновский, И.А. Суятинов, супруги А.П. и Н.П. Дубовенко, А.М. Пискарева, В.А. Волынкин, А.В. Осипов, И.И. Рыфф, В.Т. Усатов, В.А. Зленко, В.П. Клименко, М.А. Костик, Е.Н. Сергеев, Н.Г. Нилов, супруги Т.И. и Н.Г. Цурканенко, В.П. Бондарев, А.Н. Бузни, И.В. Котиков, В.А. Тищенко, И.Н. Боберский, А.Г. Амирджанов, А.Ф. Скворцов, В.Г. Слоновский, А.А. Полулях, И.Ф. Пытель, И.А. Акишева, И.А. Павлова, С.Н. Семенова, М.А. Чупраков, О.А. Бойко, Н.А. Якушина, Н.П. Олейников.

Первому автору настоящей статьи, как преемнику научного селекционно-ампелографического направления профессора П.Я. Голодриги и контактеру с его коллегами и соратниками, хочется добавить несколько ярких фрагментов встеч.

Так, когда в марте 1963 г. мне впервые целенаправленно пришлось переступить порог отдела селекции Института «Магарач» на третьем этаже второго корпуса, я увидел большой зал с перегородками из полустеклянных шкафов, а между ними много молча сидящих за столами

и что-то пишущих на бумаге сотрудников отдела. Лишь один из них, сидящий первым справа, выбритый, небольшого роста, улыбающийся мужчина встал из-за пишущей машинки и ответил на мое тихое приветствие, а также на заданный вопрос о рабочем месте заводделом (я хотел видеть Павла Яковлевича)... Им был, как позже выяснилось, Иван Леонтиевич Зеленин. В целом, как сейчас понимаю, Иван Леонтиевич Зеленин был выдающимся профессионалом в области селекции и ампелографии, пунктуальным до щепетильности, всегда отзывчивым к человеческим просьбам сотрудников, скромным до застенчивости, молчаливым и до скрытности сдержанным, типично воспитанным в советском духе человеком.

Один из авторов статьи являлся младшим коллегой Ивана Леонтиевича, работал рядом с ним с января 1966 г., став прямым последователем этого далеко не заурядного исследователя виноградной лозы, переняв у него суть ампелографо-селекционной науки не только в плане методологии, но и ее уволочической практической стороны.

Хорошо помню совместно проведенные майские дни 1966 и 1967 гг. во время напряженного цикла гибридизации в Предгорном опытном хозяйстве «Магарач» (с. Вилино Бахчисарайского района Крыма), когда со школьниками младших классов приходилось ежедневно преодолевать три километра пешком до сортоучастка; с 5 до 10³⁰ ч утра эмаскулировать большое число соцветий обоеполюх сортов винограда, становящихся материнскими формами, и опыливать их пыльцой нужных сортов-компонентов согласно модели идеального сорта. И это в течение 2,5 недель без перерывов! Мой наставник при этом усердно руководил сложной операцией, насколько не смущаясь, не отдыхая и не охая (а возраст-то какой!).

Также вспоминаю дни сессий годовичных научных отчетов, когда традиционно Павел Яковлевич слушал и активизировал диспуты-дискуссии по отчетам разнопрофильных сотрудников и перед своим заключением обязательно предоставлял аналитическое слово Ивану Леонтиевичу или реже – Павлу Васильевичу Коробцу.»

Считаем обязательным подчеркнуть, что на итоговых годовых дегустациях вин из различных сеянцев, гибридных форм и кандидатов в сорта непременно последние заключения о достоинствах и недостатках сухих вин делали Павел Васильевич или Иван Леонтиевич – отличные дегустаторы-сомелье, а завершающее решение объявлял сам Павел Яковлевич – шеф магарачских селекционеров, ампелографов, биологов, физиологов, биофизиков и биохимиков.

Всем им светлая память! Настоящие учителя!

Информация об авторах

Леонид Петрович Трошин, д-р биол. наук, профессор ВАК,
e-mail: ltroshin@mail.ru

Михаил Иванович Панкин, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.,
e-mail: kubansad@kubanet.ru; pankinmi@mail.ru, https://
orcid.org/0000-0001-8807-8344

Information about authors

Leonid P. Troshin, Dr.Biol.Sci., Professor of State Commission
for Academic Degrees and Titles, e-mail: ltroshin@mail.ru

Mikhail I. Pankin, Dr.Agric.Sci., Leading Staff Scientist,
e-mail: kubansad@kubanet.ru; pankinmi@mail.ru, https://
orcid.org/0000-0001-8807-8344

Статья поступила в редакцию 13.01.2021, одобрена после
рецензии 09.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Ника – новый технический сорт винограда селекции Института «Магарач»

Лиховской В.В., Волынкин 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

✉studennikova63@mail.ru

Аннотация. Селекционерами Института «Магарач» создан новый сорт винограда технического направления использования с окрашенной ягодой и антоциановой окраской мякоти, отличающийся от сорта-эталона Антей магарачский высокой продуктивностью, окрашенным соком, устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс-факторам биосферы. Элитная форма, оформленная как новый сорт винограда, выделена из популяции сеянцев комбинации скрещивания Цитронный Магарача × Неркарат 1996 г. при комплексном изучении популяций технических форм винограда с окрашенным соком. В статье представлены основные ампелографические и биолого-хозяйственные параметры, которыми характеризуется новый перспективный сорт: средне-поздний срок созревания (10.09), продукционный период – 151 день. Рекомендуемая форма куста – кордон на среднем штамбе. Нагрузка – 6 глазков на рожке (4 рожка). Схема посадки – 3 × 1,5 м. Профилактические обработки против болезней грибной этиологии – 3-4 раза в сезон. Содержание в ягодах при технологической зрелости сахаров – 22,4 г/100см³, титруемых кислот – 8,7 г/дм³. Массовая концентрация общих фенольных веществ – 367,0 г/дм³. Урожай рекомендуется использовать для приготовления сухих и десертных вин. Дегустационная оценка молодых виноматериалов: сухих – 7,75 балла, десертных – 7,82 (по 8-балльной шкале).

Ключевые слова: виноград, сорт, урожай, гроздь, антоциановая окраска мякоти, ампелографические признаки.

Для цитирования: Лиховской В.В., Волынкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Олейников Н.П. Ника – новый технический сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 10-14. DOI 10.35547/IM.2021.91.30.001

New wine grape variety 'Nika' selected in the Institute Magarach

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

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" RAS, Russia, Republic of Crimea, 298600, Yalta, st. Kirov, 31.

✉studennikova63@mail.ru

Abstract. Selection breeders of the Institute Magarach have created a new wine grape variety with a colored berry and anthocyan pulp color, different from the example variety 'Antei magarachskiy' in high yielding capacity, colored juice, resistance to biotic and abiotic stress factors of biosphere. The quality form, isolated as a new grape variety, was separated from the population of seedlings of a crossing combination 'Tsitronnyi Magarach' × 'Nerkarat' in 1996 during comprehensive study of populations of wine forms of grapes with colored juice. The article presents main ampelographic, biological and economical parameters peculiar for new promising variety: medium-late ripening date (10.09), production period - 151 days. The recommended form of bush is a cordon on a medium trunk. Loading is 6 eyes on a cane (4 canes). Planting scheme is 3 × 1.5 m. Preventive treatment against fungal diseases is provided 3-4 times a season. The content of sugars in technologically mature berries is 22.4 g / 100 cm³, of titratable acids - 8.7 g / dm³. Mass concentration of phenolic substances in total is 367.0 g / dm³. The crop yield is recommended for dry and liqueur wine production. Tasting assessment of young base wines: dry - 7.75 points, liqueur - 7.82 (according to 8-point scale).

Key words: grapes; variety; yield; bunch; anthocyan pulp color; ampelographic features.

For citation: Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Oleinikov N.P. New wine grape variety 'Nika' selected in the Institute Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 10-14. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.91.30.001

Введение

Сотрудниками Института «Магарач» выведено более пятидесяти сортов винограда и успешно продолжается пополнение сортимента винограда Юга России ценными генотипами [1-5]. Наиболее перспективным методом создания новых сортов 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 [6-14]. В плане дальнейшего совершенствования генетико-селекционной программы в 1996 году был проведен широкомасштабный тур реципрокных скрещиваний морозо- и болезнеустойчивых сортов селекции Армянского НИИ ВВиП (Меграбуйр, Чаренцы, Адиси, Неркарат, Токун, Зейтун) с

© Лиховской В.В., Волынкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Олейников Н.П., 2021

сортами и формами селекции Института «Магарач» (Спартанец Магарача, Цитронный Магарача, Ассоль и т.д.). В задачу исследования входила морфологическая и агробиологическая характеристика гибридов сравнительно с родительскими сортами. На основании этого изучения был проведен отбор наиболее ценных в хозяйственном отношении форм и дано их краткое описание [14-16]. Итогом этой работы в настоящее время является получение нового поколения сортов различных сроков созревания и направления использования [1, 3, 5]. В комбинации скрещивания Цитронный Магарача × Неркарат в элиту был выделен сеянец № 32-96-31-14 технического направления использования с окрашенной мякотью. Сорт винограда Цитронный Магарача, характеризующийся комплексом запланированных признаков, брался в качестве материнской исходной формы. В качестве отцовской формы был взят сорт винограда армянской селекции Неркарат, обладающий сочной, интенсивно окрашенной мякотью.

Цель работы – изучение агробиологических показателей и ампелографическое описание сорта винограда Ника (ГФ № 32-96-31-14).

Материалы и методы

Гибридизацию, подбор родительских форм и скрещивания проводили согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» [17], агробиологические учеты и наблюдения – по методикам Лазаревского [18], Мелконяна, Волюнкина [19] и по «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» [20]; продуктивность – по Амирджанову [21]. Увологический анализ – по методике Простосердова [22]. 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) [23, 24].

Результаты и обсуждение

Сорт Ника (ГФ № 32-96-31-14) получен путем скрещивания сортов Цитронный Магарача × Неркарат в 1996 году. Произрастает на селекционном участке ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Западный предгорно-приморский природный виноградарский регион Крыма (с. Вилино, Бахчисарайского района), год посадки – 2011, схема посадки 3 x 1,2 м, на селекционном участке (п. Партенит, ЮБК), год посадки – 2011, на селекционном участке (п. Отрадное, ЮБК), год посадки – 2020.



Рисунок 1. Гроздь винограда сорта Ника.
Figure 1. Bunch of 'Nika' grape variety.

Ампелографическая характеристика. Взрослый лист средний, пятилопастный, слабо- и среднерассеченный. Верхняя поверхность светло-зеленая, слабо сетчато-морщинистая. Главные жилки нижней поверхности листа имеют среднее опушение. Верхние вырезки глубокие, слегка перекрывают друг друга. Черешковая выемка очень широко открытая, лировидная с острым дном. Зубчики на концах лопастей средние, форма зубчиков выпуклая. Центральные жилки у основания и черешок без антоциановой окраски. Гроздь средняя, средней плотности. Ножка грозди средняя. Ягода средняя, тупоконечно-яйцевидная, симметричная, черно-синяя. Кожица средняя, мякоть сочная, мягкая, с приятным гармоничным вкусом, интенсивно окрашенная. Семян в ягоде 2-3шт. Осенняя окраска листа красная (рис. 1).

Фенология. Сорт средне-позднего срока созревания. По среднееголетним наблюдениям распускание почек происходит 12.04 (таблица 1), цветение - 7.06. Дата технической зрелости наступает 10.09. Число дней от начала распускания почек до технической зрелости составляет 151 день.

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 из-

учения (табл. 2) - 226,0 г, урожай с куста 6,4 кг, максимальная масса грозди 270,0 г, средняя масса ягоды 2,2 г. Массовая концентрация общих фенольных веществ – 367,0 г/дм³. Урожай использовался для приготовления сухих и десертных вин. Концентрация сахаров в сусле составляла 22,4 г/см³, титруемых кислот 8,7 г/дм³. Сок и плотные части мякоти – 80,6 %, гребни – 7,2 %, кожица – 8,6 %, семена – 3,6 %. По органолептической оценке сухие виноматериалы характеризуются рубиновым цветом, свежим, полным гармоничным вкусом с выраженными сортовыми особенностями. Средняя дегустационная оценка сухих виноматериалов – 7,75 балла. По органолептической оценке десертные виноматериалы отличаются темно-рубиновым цветом со сложным ягодно-фруктово-пряным ароматом, гармоничным вкусом, дегустационная оценка – 7,82 балла.

Выводы

Таким образом, проведенное агробиологическое изучение позволило определить перспективность сорта Ника. Передан набор документов и саженцы в ФГБУ «Госсортокомиссия» на испытание селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность, а также для подтверждения хозяйственной полезности сорта для введения его в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0006

Source of financing

The work was performed within the framework of the state assignment No. 0833-2019-0006

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Авидзба А.М., Мелконян М.В., Волынкин В.А., Разгонова О.В. Достижения по выведению и испытанию сортов винограда нового поколения в ИВиВ «Магарач» / "Магарач". Виноградарство и виноделие. 2004;4:2-5.
2. Volynkin V., Polulyah A., Klimentenko V., Likhovskoi V., Oleynikov N., Levchenko S., Pavlova I., Zlenko V., Kotolovets Z., Pitel I., Roshka N. Breeding for Ukrainian table grape varieties. *Vitis*. 2015;54:157-158. DOI: [https:// doi.org/10.5073/vitis.2015.54.special-issue.157-158](https://doi.org/10.5073/vitis.2015.54.special-issue.157-158).

Таблица 1. Хозяйственно-биологические характеристики сорта винограда Ника

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

Показатель	Степень выраженности
Срок созревания ягод	Средне-поздний
Даты наступления:	
-распускания почек	12.04
-технической зрелости ягод	10.09
Продолжительность продукционного периода	151
Вызревание однолетних побегов	хорошее
Рост кустов	оч. сильный
Поражаемость и повреждаемость сорта в годы максимального развития (балл/%):	
- оидиум	5
- милдью	5
- серая гниль	7

Таблица 2. Показатели продуктивности и качества урожая сорта винограда Ника

Table 2. Parameters of yielding capacity and yield quality of 'Nika' grape variety

Показатель	Год исследований			Среднее
	2016	2017	2018	
Урожайность:				
- с 1 куста, кг	6,3	6,5	6,4	6,4
- с гектара, ц/га	140,0	144,0	140,0	141,3
Средняя масса грозди, г	220,0	230,0	230,0	226,0
Максимальная масса грозди, г	250,0	270,0	270,0	263,0
Средняя масса ягоды, г	2,1	2,2	2,2	2,2
Максимальная масса ягоды, г	2,4	2,5	2,5	2,5
Содержание в ягодах при их съемной зрелости:				
- сахаров, г/100 см ³	22,5	22,7	22,0	22,4
- титруемых кислот, г/дм ³	8,7	8,7	8,8	8,7
Дегустационная оценка вина, балл				
сухое	7,81	7,75	7,7	7,75
десертное	7,85	7,77	7,85	7,82

[org/10.5073/vitis.2015.54.special-issue.157-158](https://doi.org/10.5073/vitis.2015.54.special-issue.157-158).

3. Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Агробиологические особенности элитных форм винограда в условиях западной предгорно-приморской зоны Крыма / В сб.: Наука сегодня: Теоретические и практические аспекты. Материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2018:9-11.
4. 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.
5. Студенникова Н.Л., Олейников Н.П. Новые гетерозисные элитные сеянцы винограда селекции НИВиВ «Магарач» / Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012;15(3):69-75.
6. Ramazzotti S., Filippetti I., Intrieri C. Expression of genes associated with anthocyanin synthesis in red-purple,

- pink, pinkish-green and green grape berries from mutated «Sangiovese» biotypes: a case study. *Vitis*. 2008;47:147–151.
7. 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).
8. 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).
9. Волынкин В.А., Данылейченко В.А. Эффективность скрещиваемости при гибридизации сортов винограда различного происхождения // «Магарач» Виноградарство и виноделие. 2005;1:4–7.
10. 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 (in French).
11. Клименко В.П. Скрещиваемость сортов и гибридов винограда // Виноделие и виноградарство. 2003;3:32–33.
12. Волынкин В.А. Влияние родительских форм на эффективность гибридизации винограда // Виноделие и виноградарство. 2003;2:40–41.
13. Клименко В.П., Волынкин В.А., Трошин Л.П. Подбор исходных форм винограда // Аграрная наука. 1997;2:25–27.
14. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Урожайность и качество ягод гибридного потомства сорта винограда Спартанец Магарача // Виноградарство и виноделие. 2011;41(2):6–8.
15. Усатов В.Т., Киреева Л.К., Клименко В.П., Волынкин В.А. Выделение комплексно-устойчивых сортов винограда по новой иммуноселекционной программе // Виноградарство и виноделие. 1992;1–2:23–31.
16. Студенникова Н.Л. Протекание фаз вегетации у гибридного потомства сорта Цитронный Магарача / «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012;2:14–16.
17. Погосян С. А. Методические указания по селекции винограда. – Ереван: Айастан. 1974: 226 с.
18. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. 1963: 152 с.
19. Мелконян М.В., Волынкин В.А., Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. – Ялта: ИВиВ «Магарач». 2002: 27 с.
20. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под. ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004: 264 с.
21. Амирджанов А. Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая. – Кишинёв: Штиинца. 1992: 176 с.
22. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология) – М.: Пищепромиздат. 1963.
23. OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. 2nd Edition. Office international de lavigne et du vin (OIV). 2001:56.
24. OIV Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. 2009. Website <http://www.oiv.int/fr/>.
- grape varieties. *Vitis*. 2015;54:157–158. DOI: <https://doi.org/10.5073/vitis.2015.54.special-issue.157-158>.
3. Likhovskoi V. V., Studennikova N. L., Kotolovets Z. V. Agrobiological features of elite forms of grapes in the conditions of the Western foothill-coastal zone of Crimea. In collection: Science Today: Theoretical and Practical Aspects. Materials of International Scientific-Practical Conference: in 2 parts. 2018:9–11 (in Russian).
4. Melkonian M.V., Chekmarev L.A., Boiko O.A., Studennikova N.L., Razgonova O.V. The results of stepped grape breeding. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2001;1:7–10 (in Russian).
5. Studennikova N. L., Oleynikov N. P. New heterotic best specimens seedlings of vine selected by the Institute "Magarach". *Horticulture and Viticulture of the South Russia*. 2012;15(3):69–75 (in Russian).
6. Ramazzotti S., Filippetti I., Intriери 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.
7. 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).
8. 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).
9. Volynkin V. A., Danyleichenko V. A. Effectiveness of crossing ability in hybridization of grape varieties of different origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2005;1:4–7 (in Russian).
10. 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 (in French).
11. Klimenko V. P. The interbreeding of varieties and hybrids of grapes. *Winemaking and Viticulture*. 2003;3:32–33 (in Russian).
12. Volynkin V. A. Influence of parental forms on the effectiveness of hybridization of grapes. *Winemaking and Viticulture*. 2003;2:40–41 (in Russian).
13. Klimenko V.P., Volynkin V.A., Troshin L.P. Selection of initial grape forms. *Agrarian Science*. 1997;2:25–27 (in Russian).
14. Studennikova N. L., Kotolovets Z. V. Yielding capacity and quality of berries of the hybrid offspring of 'Spartanets Magaracha' grape variety. *Viticulture and Winemaking*. 2011;41(2):6–8 (in Russian).
15. Usatov V. T., Kireyeva L. K., Klimenko V. P., Volynkin V. A. Creation of grape cultivars with complex resistance following a new immunoselection program. *Viticulture and Enology*. 1992;1–2:23–31 (in Russian).
16. Studennikova N. L. The course of vegetative stages in the hybrid progeny of the grape 'Tsitronnyi Magaracha'. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012;2:14–16 (in Russian).
17. Pogolian S. A. Recommended practices for grapevine selection. Yerevan: Ayastan Publ. 1974: 226 p. (in Russian).
18. Lazarevskiy M. A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov University Publ.. 1963: 152 p. (in Russian).
19. Melkonian M.V., Volynkin V.A. Methodology of grapevine ampelographic description and agrobiological assessment. Yalta: IV&W Magarach. 2002: 27 p. (in Russian).
20. Recommended practices for agrotechnical research in

- viticulture of Ukraine. Edited by A.M. Avidzba. Yalta: IV&W Magarach. 2004: 264 p. (*in Russian*).
21. Amirdzhanov A. G. Vineyards productivity assessment methods with basics of harvest planning. Kishiniov: Shtiintsa. 1992: 176 p. (*in Russian*).
22. Prostoserdov N.N. Study of grapevine to define its applicability (uvology). M.: Pishchepromizdat Publ. 1963 (*in Russian*).
23. OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. 2nd Edition. Office international de lavigne et du vin (OIV). 2001:56.
24. OIV Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. 2009. Website <http://www.oiv.int/fr/>.

Информация об авторах

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

Владимир Александрович Волюнкин, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории ампелографии, 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, 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, zinaida_kv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5889-9416>;

Николай Петрович Олейников, канд. с.-х. наук.

Information about authors

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

Vladimir A. Volynkin, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, 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, 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, studennikova63@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6304-4321>.

Nikolay P. Oleynikov, Cand. Agric. Sci.

Статья поступила в редакцию 13.01.2021, одобрена после рецензии 08.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Особенности физиологической адаптации и фотосинтеза новых гибридных форм столового винограда в летний период

Петров В.С., Мишко А.Е., Сундырева М.А., Цику Д.М., Марморштейн А.А.

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

Аннотация. Представлены результаты исследования физиологических особенностей восьми новых перспективных гибридных форм и одного сорта винограда столового направления использования в сравнении с контрольным сортом Ливия. Исследования новых форм, привитых на подвое Берландиери × Рипариа SO4, выполнены в агроэкологических условиях Центральной зоны виноградарства Краснодарского края. Для определения эффективности фотосинтеза использовали два параметра – квантовый выход фотохимической реакции фотосистемы II и содержание хлорофиллов *a* и *b*. Определение флуоресценции хлорофилла *a* проводили согласно методу PAM-флуориметрии. Содержание пигментов в листьях винограда оценивали спектрофотометрическим методом. Степень повреждения клеточных мембран в результате окислительного стресса устанавливали по содержанию малонового диальдегида в модельном опыте. Относительное содержание воды в листьях (RWC) оценивали по степени насыщения клеток водой и способности ее удерживать при высушивании согласно общепринятой методике. Выделены четыре группы гибридных форм винограда: 1) с высоким адаптивным и продукционным потенциалом (низкие значения МДА и высокие значения содержания пигментов, RWC и уровня флуоресценции хлорофилла *a*) – сорт Дубовский розовый; 2) с высоким адаптивным потенциалом, но со средними показателями фотосинтеза – гибрид Арабелла; 3) с усредненными показателями, приближенными к контрольному сорту – Агат Дубовский и Гамлет; 4) с разнородными показателями фотосинтеза и относительного содержания воды и высоким уровнем окислительного стресса – Исполин, Кишмиш Дубовский, Пестрый, Тимоти. По содержанию хлорофиллов *a* и *b* и малонового диальдегида выявлена наибольшая вариабельность значений среди исследованных форм винограда, а такие показатели как относительное содержание воды в листьях и уровень флуоресценции хлорофилла *a* характеризовались достаточно однородными величинами.

Ключевые слова: *Vitis*, малоновый диальдегид, хлорофилл, засуха.

Для цитирования: Петров В.С., Мишко А.Е., Сундырева М.А., Цику Д.М., Марморштейн А.А. Особенности физиологической адаптации и фотосинтеза новых гибридных форм столового винограда в летний период // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 15-20. DOI 10.35547/IM.2021.22.94.002

Physiological adaptation and photosynthesis characteristics of new hybrid forms of table grapes in summer period

Petrov V.S., Mishko A.E., Sundryeva M.A., Tsiku D.M., Marmorshtein A.A.

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Krasnodar Region, Russia

Abstract. The results of the study of physiological characteristics of eight new promising table hybrid forms and one table grape variety in comparison with the control table variety 'Livia' are presented. Analyses of new forms grafted on the rootstock of 'Berlandieri × Riparia SO4' were carried out in agroecological conditions of the Central zone of viticulture in the Krasnodar Region. To determine the efficiency of photosynthesis, two parameters were used – the quantum yield of photochemical reaction of photosystem II and the content of chlorophylls *a* and *b*. The fluorescence of chlorophyll *a* was determined according to the PAM-fluorimetry method. The content of pigments in grape leaves was evaluated by spectrophotometric method. The degree of damage to cell membranes as a result of oxidative stress was determined by the content of malondialdehyde in the model experiment. The relative water content in leaves (RWC) was estimated by the degree of saturation of the cells with water and the ability to retain it during drying according to the generally accepted method. Four groups of hybrid forms of grapes are distinguished: 1) with high adaptive and productive potential (low values of MDA and high of pigment content, RWC and the level of fluorescence of chlorophyll *a*) – 'Dubovskiy Rozovyi' variety; 2) with high adaptive potential, but with average values of photosynthesis – 'Arabella' hybrid; 3) with average values similar to the control variety – 'Agat Dubovskiy' and 'Hamlet'; 4) with heterogeneous rates of photosynthesis and relative water content, and high levels of oxidative stress – 'Ispolin', 'Kishmish Dubovskiy', 'Pestryi', 'Timoti'. According to the content of chlorophylls *a* and *b* and malondialdehyde, the greatest variability of values among the studied grape forms was revealed, and such indicators as the relative water content in leaves and the level of chlorophyll *a* fluorescence were characterized by fairly homogeneous quantities.

Key words: *Vitis*, malondialdehyde, chlorophyll, drought.

For citation: Petrov V.S., Mishko A.E., Sundryeva M.A., Tsiku D.M., Marmorshtein A.A. Physiological adaptation and photosynthesis characteristics of new hybrid forms of table grapes in summer period. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 15-20. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.22.94.002

Введение

Эффективное развитие и плодоношение культуры винограда, как и любого растения, происходит в определенном диапазоне экологических факторов. При отклонении параметров среды обитания от оптимальных, растение реагирует на это способностью адаптироваться, а в критических условиях мобилизует весь свой биологический потенциал к выживанию [1]. Доминирующая часть промышленных насаждений винограда России возделывается в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата. В таких условиях уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности возделываемых сортов винограда составляет в среднем 60% [2]. Для нестабильных погодных условий актуальным является вопрос по изучению физиологического отклика растений винограда на стрессовые факторы, отбора наиболее адаптивных гибридных форм и сортов при формировании устойчивых ампелоценозов.

В летний период главными абиотическими стрессорами для винограда являются высокие температуры воздуха и засуха. Температурный стресс приводит к снижению фотосинтетической активности, изменению водного режима, нарушению целостности клеточных мембран, синтезу белков теплового шока [3, 4]. При высокотемпературном стрессе падают показатели квантовой эффективности фотосинтеза [5, 6]. Способность некоторых генотипов сохранять высокие значения данного параметра способствует поддержанию фотосинтеза на его нормальном уровне, что позволяет эти генотипы считать более устойчивыми [7].

В условиях засухи у винограда происходит нарушение газообмена и метаболизма (фотосинтеза, транспирации, дыхания), вызывая закрытие устьиц, что препятствует падению водного потенциала ксилемы и изменяет структуру листа (увеличивает скручивание листьев) [8, 9]. Для многолетних сельскохозяйственных культур, в том числе и винограда, засухоустойчивость сорта определяется его способностью ежегодно плодоносить без существенного снижения продуктивности, в том числе в условиях стресса [10]. Адаптация растений к таким условиям связана чаще всего с гормональными изменениями, которые включают прежде всего синтез абсцизовой кислоты, выполняющей сигнальную функцию [11, 12]. Кроме того, среди защитных функций в ответ на дефицит влаги исследователями отмечено повышение содержания пролина и растворимых сахаров, а также активация антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутазы, пероксидазы и каталазы [13]. Также происходит снижение фотохимической эффективности фотосистемы II под влиянием засухи [14]. В работе А. Chrysargyris с соавторами было отмечено, что у местного сорта под влиянием засухи на 74% уменьшалась устьичная проводимость листа по сравнению с интродуцированным сортом, что позволило растению сократить потери воды и проявить себя с более адаптивными способностями [15].

Цель работы – изучить и выявить физиологические показатели адаптивного и продукционного по-

тенциала новых гибридных форм столового винограда в летний период, выделить наиболее устойчивые для формирования стабильных ампелоценозов.

В настоящей работе были впервые исследованы физиологические параметры 8 новых гибридных форм и 1 нового сорта столового винограда в летний период в естественных условиях произрастания и в модельных экспериментальных условиях для выявления среди них генотипов с наибольшим адаптивным потенциалом и продуктивностью.

Объекты и методы исследований

Исследования были проведены на территории КФХ «Фисюра» с. Красносельское Краснодарского края (45°15'47"N 39°11'33"E). Были изучены 8 новых гибридных форм и 1 новый сорт винограда Дубовский розовый столового направления использования. В качестве контроля использовали устойчивый сорт Ливия [16]. Для модельного эксперимента использовали листовые диски диаметром 1 см, помещенные на сухую фильтровальную бумагу в закрытые чашки Петри на 2 часа при температуре 24–26°C.

Для определения эффективности фотосинтеза использовали два параметра – квантовый выход фотохимической реакции фотосистемы II и содержание хлорофиллов *a* и *b*. Определение флуоресценции хлорофилла *a* проводили согласно методу РАМ-флуориметрии [17]. Содержание пигментов оценивали спектрофотометрическим методом [18]. Степень повреждения клеточных мембран в результате окислительного стресса устанавливали по содержанию малонового диальдегида (МДА) после влияния искусственной засухи [19]. Относительное содержание воды (RWC) в листьях оценивали по степени насыщения клеток водой и способности ее удерживать при высушивании согласно общепринятой методике [20]. Данные представлены в виде средних значений и их стандартного отклонения, в случае квантового выхода – в виде средних и их ошибки. Исследования были проведены в 2–3-кратной повторности.

Обсуждение результатов

Квантовый выход фотохимической реакции в ФС II (QY) – важный параметр, отражающий эффективность использования ФАР растениями. Стрессовые условия приводят к понижению этого показателя у неустойчивых растений. Проведенные лабораторные исследования показали, что у большинства гибридных форм квантовый выход фотосинтеза составил более 0,7, что соответствует неповрежденным, нормально функционирующим листьям (рис. 1). В июне после высушивания у большинства гибридов значение QY было ниже, чем в июле и августе. При сравнении с контрольным сортом Ливия большее значение QY за летний период было отмечено у гибридов Пестрый, Артек, Гамлет, Исполин и Тимоти. Статистически отличались от контроля в меньшую сторону сорт Дубовский розовый (за исключением июня) и гибридная форма Кишмиш Дубовский (июнь)

По содержанию хлорофилла *a* максимальные значения, близкие к показателям контрольного сорта Ливия (1,3–1,6 мг/г сыр. массы), были выявлены у таких гибридных форм как Гамлет, Пестрый и у сорта

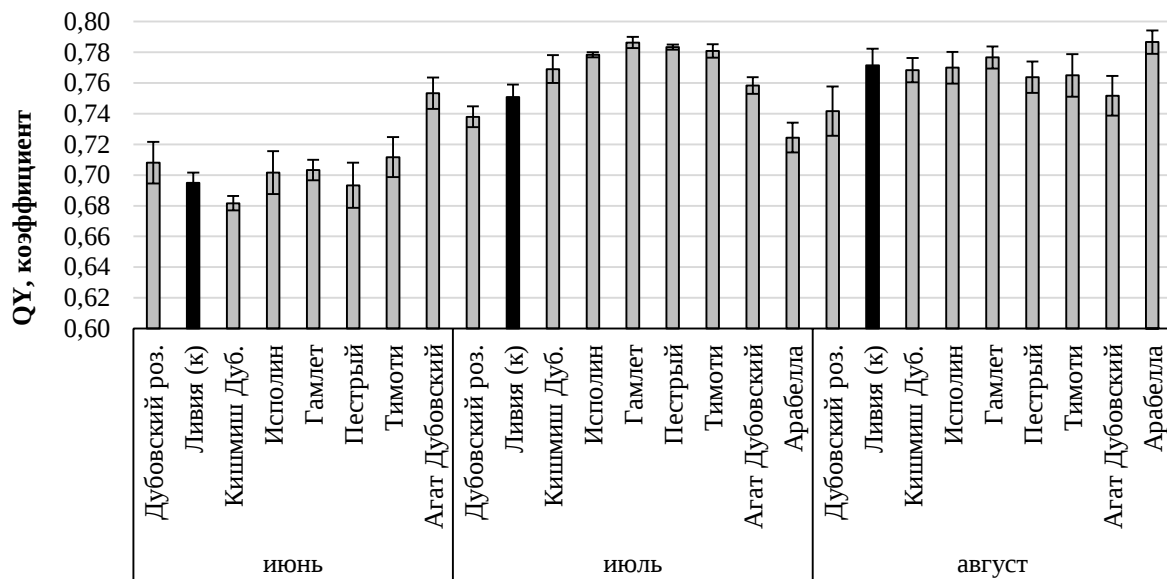


Рисунок 1. Квантовый выход (QY) фотосинтеза в листьях винограда
Figure 1. Quantum yield (QY) of photosynthesis in grape leaves

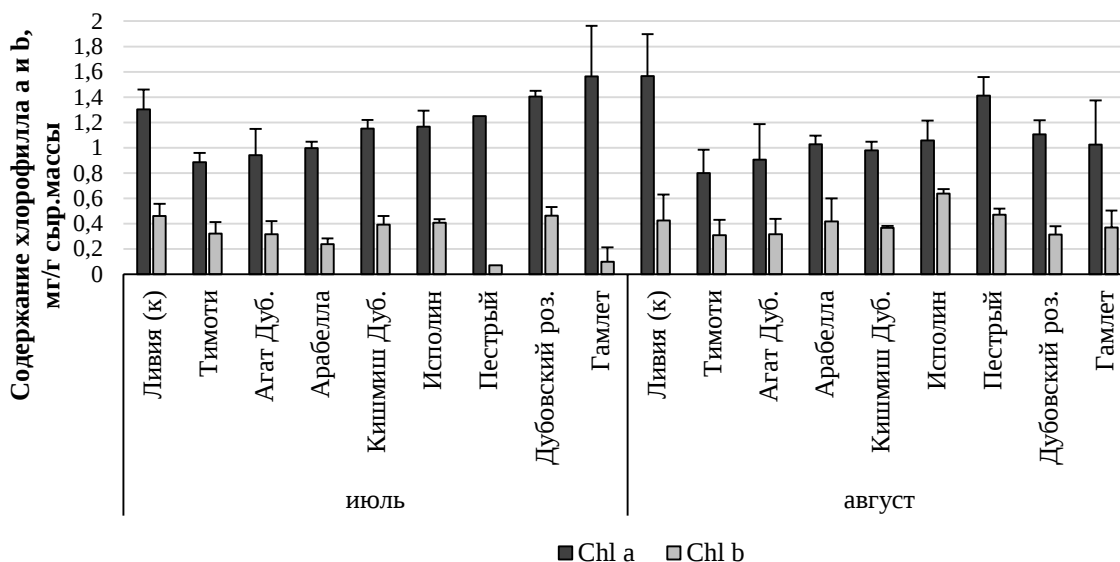


Рисунок 2. Содержание хлорофилла *a* и *b* (Chl *a*, Chl *b*) в листьях винограда
Figure 2. Content of chlorophyll *a* and *b* (Chl *a*, Chl *b*) in grape leaves

Дубовский розовый, а наименьшие – у гибридов Агат Дубовский, Тимоти и Арабелла (менее 1 мг/г сыр. массы) (рис. 2). В то же время минимальные значения содержания хлорофилла *b* были отмечены у сорта Гамлет и Пестрый за июль (<0,1 мг/г сыр. массы).

Степень развития вторичного окислительного стресса в листьях винограда при воздействии искусственной засухи оценивали по содержанию малонового диальдегида (рис. 3). В июне значительное повышение содержания МДА относительно контроля было выявлено у гибридных форм Исполин, Тимоти и Пестрый (0,33; 0,44 и 0,47 мМоль/г сырой массы соответственно), наименьшие показатели были установлены у сорта Дубовский розовый и гибрида Агат Дубовский – 0,16 и 0,18 мМоль/г сырой массы. В июле образование МДА наиболее интенсивно происходило у гибридных форм Кишмиш Дубовский, Кураж, Вален-

сия в диапазоне от 0,6 до 0,66 мМоль/г сырой массы, близкие значения к контрольному сорту Ливия (~0,23 мМоль/г сырой массы) были характерны для сорта Дубовский розовый и гибридов Исполин и Арабелла. В августе после стрессового воздействия максимальные значения относились к таким гибридным формам как Агат Дубовский, Гамлет, Кишмиш Дубовский, Пестрый, Тимоти и Арабелла, и составили более 0,42 мМоль/г сырой массы, в то время как наибольшую стрессоустойчивость относительно контрольных значений проявили сорт Дубовский розовый и гибриды Кураж, Акелло и Артек – менее 0,25 мМоль/г сырой массы.

Относительное содержание воды в листьях исследованных форм винограда в целом было выровнено на уровне контрольного сорта Ливия в течение всего летнего периода и составило в среднем ~82%

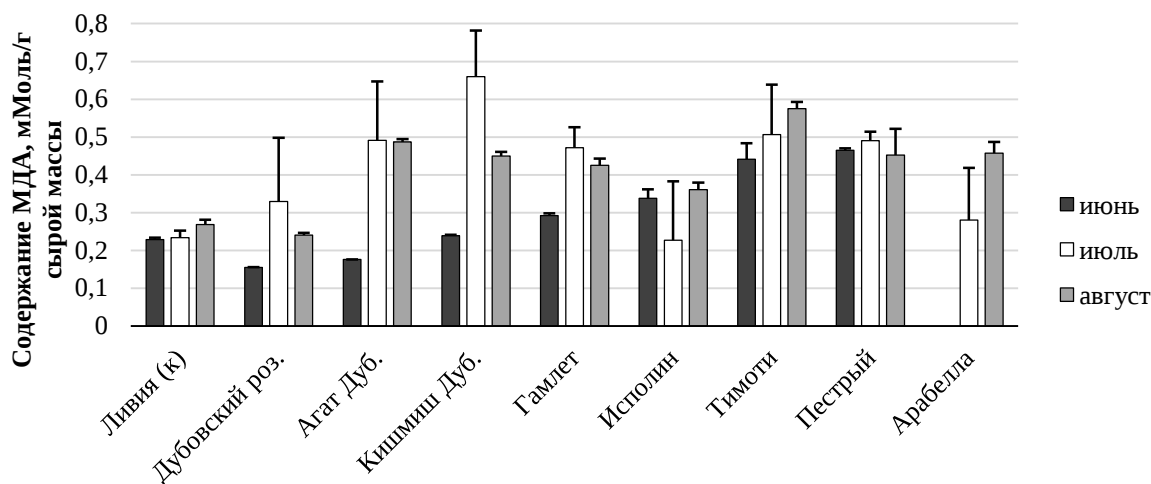


Рисунок 3. Содержание малонового диальдегида в листьях винограда
Figure 3. Content of malondialdehyde in grape leaves

(табл.). В июле значительно выделялась по исследованному показателю одна гибридная форма – Арабелла (~89%). В августе наибольшие показатели относительного содержания воды в листьях были характерны для гибридов Тимоти и Кишмиш Дубовский и составили более 83%. Наименьшее относительное содержание воды в листьях было отмечено у гибридных форм Исполин (77,4%) и Арабелла (76,3%).

Выводы

Наиболее значимые различия между гибридными формами столового винограда проявились в июле и августе. Новый сорт Дубовский розовый характеризовался минимальным в группе содержанием МДА, наибольшим содержанием хлорофилла и воды после воздействия стресса. Это является проявлением высоких адаптивных способностей, комбинированных с нормальным уровнем фотосинтеза [21]. Достаточно высокий адаптивный потенциал проявили гибридные формы Арабелла, Агат Дубовский и Гамлет. Для них были характерны высокие показатели RWC, сниженные значения МДА, несколько заниженный уровень содержания пигментов относительно контрольного сорта Ливия, но достаточно высокие показатели QY. Остальные изученные гибридные формы – Исполин, Кишмиш Дубовский, Пестрый, Тимоти – характеризуются сильно переменными показателями фотосинтеза и относительного содержания воды в листе, а также высоким уровнем повреждения клеточных мембран за счет возникновения окислительного стресса.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности проявления различного физиологического состояния у отобранных гибридных форм столового винограда в ответ на воздействие абиотических стрессоров летнего периода и позволяют выделить три наиболее устойчивые из них такие как Арабелла, Агат Дубовский и Гамлет, а также подтвердить перспективность использования нового сорта Дубовский розовый для формирования стабильных ампелоценозов.

Таблица. Относительное содержание воды (RWC) в листьях винограда

Table. Relative water content (RWC) in grape leaves

Сорта и гибридные формы столового винограда	RWC, %	
	июль	август
Ливия (контроль)	78,9±1,09	82,3±0,62
Агат Дубовский	81,1±1	82,2±11,02
Исполин	80,2±1,01	77,4±11,6
Гамлет	81,3±3,26	81,9±3,11
Дубовский розовый	83,8±3,45	80,5±3,31
Кишмиш Дубовский	81,6±2,91	83,2±5,27
Пестрый	79,7±1,02	81,7±2,2
Тимоти	80,7±0,4	84,3±3,52
Арабелла	88,8±1,12	76,3±2,91

Источник финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-проекта № МФИ–20.1/20.

Financing source

The research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project № MFI-20.1/20.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинёв: Штиинца. 1988:768 с.
2. Егоров Е.А., Петров В.С., Панкин М.И. Потенциал продуктивности винограда: проблемы его реализации на промышленных насаждениях юга России // Виноделие и виноградарство. 2007;3:7.
3. Jiang J., Liu X., Liu Ch., Liu G., Li Sh., Wang L. Integrating omics and alternative splicing reveals insights into grape

- response to high temperature. *Plant Physiology*. 2017;173:1502-1518. <https://doi.org/10.1104/pp.16.01305>
4. Zha Q., Xi X., He Y., Jiang A. Comprehensive evaluation of heat resistance in 68 *Vitis* germplasm resources. *Vitis*. 2018;57:75-81. <https://doi.org/10.5073/vitis.2018.57.75-81>
5. Wang L.-J., Fan L., Loescher W., Duan W., Liu G.-J., Cheng J.-S., Luo H.-B., Li S.-H. Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under heat stress and accelerates recovery in grapevine leaves. *BMC Plant Biology*. 2010;10:34.
6. Carvalho L.C., Coito J.L., Gonçalves E.F., Chaves M.M., Amancio S. Differential physiological response of the grapevine varieties Touriga Nacional and Trincadeira to combined heat, drought and light stresses. *Plant Biology*. 2016;18:101-111. <http://doi.org/10.1111/plb.12410>
7. Demmig-Adams B., Cohu C.M., Muller O., Adams W.W. Modulation of photosynthetic energy conversion efficiency in nature: from seconds to seasons. *Photosynth. Res.* 2012;113:75-88. <https://doi.org/10.1007/s1120-012-9761-6>
8. Chen L., Jun A.I., Wang Z.X., Zhao Y. Research progress on effect of drought stress on the physiological property and microstructure in grapevine. *North. Hortic.*, 2011;6:205-209.
9. Patakas A., Noitsakis B., Chouzouri A. Optimization of irrigation water use in grapevines using the relationship between transpiration and plant water status. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2005;106: 253-259. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.10.013>
10. Gambetta G.A. Water stress and grape physiology in the context of global climate change. *Journal of Wine Economics*. 2016;11(1):168-180. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.16>
11. Tombesi S., Nardini A., Frioni T., Soccolini M., Zadra C., Farinelli D., Poni S., Palliotti A. Stomatal closure is induced by hydraulic signals and maintained by ABA in drought-stressed grapevine. *Scientific Reports*. 2015;5:1-12. <https://doi.org/10.1038/srep12449>
12. Zhu D., Che Y., Xiao P., Hou L., Guo Y., Liu X. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 2018; 132: 449-459. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1341-1>
13. Haider M.S., Zhang C., Kurjogi M.M., Pervaiz T., Zheng T., Zhang C., Lide C., Shangguan L., Fang J. Insights into grapevine defense response against drought as revealed by biochemical, physiological and RNA-Seq analysis. *Scientific Reports*. 2017;7:13134. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-13464-3>
14. Wang Z.X., Chen L., Ai J., Qin H.Y., Liu Y.X., Xu P.L., Jiao Z.Q., Zhao Y., Zhang Q.T. Photosynthesis and activity of photosystem II in response to drought stress in Amur Grape (*Vitis amurensis* Rupr.). *Photosynthetica*. 2012;50(2):189-196. <https://doi.org/10.1007/s11099-012-0023-9>
15. Chrysargyris A., Xylia P., Litskas V., Stavrinides M., Heyman L., Demeestere K., Hofte M., Tzortzakakis N. Assessing the impact of drought stress and soil cultivation in Chardonnay and Xynisteri grape cultivars. *Agronomy*. 2020;10:670. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050670>
16. Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А. Развитие столового виноградарства на Южном берегу Крыма // "Магарач". Виноградарство и виноделие. 2013;1:2-3.
17. Переменная и замедленная флуоресценция хлорофилла *a* – теоретические основы и практическое приложение в исследовании растений / В. Н. Гольцев [и др.]. Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2014:220 с.
18. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. Extraction of photosynthetic tissues: chlorophylls and carotenoids. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001:F4.2.1-F4.2.6. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0402s01>
19. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний. 2012:487 с.
20. Filella I., Llusia J., Pinol J., Penuelas J. Leaf gas exchange and fluorescence of *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* and *Quercus ilex* saplings in severe drought and high temperature conditions. *Environmental and Experimental Botany*. 1998;39:213-220. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(97\)00045-2](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(97)00045-2)
21. Carvalho L.C., Amancio S. Cutting the Gordian Knot of abiotic stress in grapevine: from the test tube to climate change adaptation. *Physiologia Plantarum*. 2019;165:330-342. <https://doi.org/10.1111/ppl.12857>

References

1. Zhuchenko A.A. Adaptive potential of cultivated crops. Kishinev: Shtiinca. 1988:768 p. (*in Russian*).
- Egorov E.A., Petrov V.S., Pankin M.I. Potential of grapes productivity: problems of its realization on industrial plantings of the South of Russia. *Winemaking and Viticulture*. 2007;3:7 (*in Russian*).
2. Jiang J., Liu X., Liu Ch., Liu G., Li Sh., Wang L. Integrating omics and alternative splicing reveals insights into grape response to high temperature. *Plant Physiology*. 2017;173:1502-1518. <https://doi.org/10.1104/pp.16.01305>
3. Zha Q., Xi X., He Y., Jiang A. Comprehensive evaluation of heat resistance in 68 *Vitis* germplasm resources. *Vitis*. 2018;57:75-81. <https://doi.org/10.5073/vitis.2018.57.75-81>
4. Wang L.-J., Fan L., Loescher W., Duan W., Liu G.-J., Cheng J.-S., Luo H.-B., Li S.-H. Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under heat stress and accelerates recovery in grapevine leaves. *BMC Plant Biology*. 2010;10:34.
5. Carvalho L.C., Coito J.L., Gonçalves E.F., Chaves M.M., Amancio S. Differential physiological response of the grapevine varieties Touriga Nacional and Trincadeira to combined heat, drought and light stresses. *Plant Biology*. 2016;18:101-111. <http://doi.org/10.1111/plb.12410>
6. Demmig-Adams B., Cohu C.M., Muller O., Adams W.W. Modulation of photosynthetic energy conversion efficiency in nature: from seconds to seasons. *Photosynth. Res.* 2012;113:75-88. <https://doi.org/10.1007/s1120-012-9761-6>
7. Chen L., Jun A.I., Wang Z.X., Zhao Y. Research progress on effect of drought stress on the physiological property and microstructure in grapevine. *North. Hortic.*, 2011;6:205-209.
8. Patakas A., Noitsakis B., Chouzouri A. Optimization of irrigation water use in grapevines using the relationship between transpiration and plant water status. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2005;106: 253-259. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.10.013>
9. Gambetta G.A. Water stress and grape physiology in the context of global climate change. *Journal of Wine Economics*. 2016;11(1):168-180. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.16>
10. Tombesi S., Nardini A., Frioni T., Soccolini M., Zadra C., Farinelli D., Poni S., Palliotti A. Stomatal closure is induced by hydraulic signals and maintained by ABA in drought-stressed grapevine. *Scientific Reports*. 2015;5:1-12. <https://doi.org/10.1038/srep12449>
11. Zhu D., Che Y., Xiao P., Hou L., Guo Y., Liu X. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 2018; 132: 449-459. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1341-1>
12. Haider M.S., Zhang C., Kurjogi M.M., Pervaiz T., Zheng T., Zhang C., Lide C., Shangguan L., Fang J. Insights into grapevine defense response against drought as revealed by biochemical, physiological and RNA-Seq analysis. *Scientific*

- Reports. 2017;7:13134. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-13464-3>
13. Wang Z.X., Chen L., Ai J., Qin H.Y., Liu Y.X., Xu P.L., Jiao Z.Q., Zhao Y., Zhang Q.T. Photosynthesis and activity of photosystem II in response to drought stress in Amur Grape (*Vitis amurensis* Rupr.). *Photosynthetica*. 2012;50(2):189-196. <https://doi.org/10.1007/s11099-012-0023-9>
 14. Chrysargyris A., Xylia P., Litskas V., Stavrinides M., Heyman L., Demeestere K., Hofte M., Tzortzakakis N. Assessing the impact of drought stress and soil cultivation in Chardonnay and Xynisteri grape cultivars. *Agronomy*. 2020;10:670. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050670>
 15. Beybulatov M.R., Tikhomirova N.A. Development of table viticulture on the Southern coast of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2013;1:2-3 (In Russian).
 16. Variable and delayed fluorescence of chlorophyll a – theoretical foundations and practical applications in plant research. V.N. Goltsev [et al.]. Izhevsk: Institute of Computer Research. 2014:220 p. (In Russian).
 17. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. Extraction of photosynthetic tissues: chlorophylls and carotenoids. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001:F4.2.1-F4.2.6. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0402s01>
 18. The molecular-genetic and biochemical methods in modern plant biology. V.I.V. Kuznetsov, V.V. Kuznetsov, G.A. Romanov. Moscow: BINOM, Lab. znaniy. 2012:487 p. (in Russian).
 19. Filella I., Llusia J., Pinol J., Penuelas J. Leaf gas exchange and fluorescence of *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* and *Quercus ilex* saplings in severe drought and high temperature conditions. *Environmental and Experimental Botany*. 1998;39:213-220. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(97\)00045-2](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(97)00045-2)
 20. Carvalho L.C., Amancio S. Cutting the Gordian Knot of abiotic stress in grapevine: from the test tube to climate change adaptation. *Physiologia Plantarum*. 2019;165:330-342. <https://doi.org/10.1111/ppl.12857>

Сведения об авторах

Валерий Семёнович Петров, д-р с.-х. наук, руководитель науч. направления, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, petrov_53@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-0856-7450>

Алиса Евгеньевна Мишко, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории физиологии и биохимии растений, mishko-alisa@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8425-5216>

Мария Андреевна Сундырева, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией физиологии и биохимии растений, mari.sundy@bk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1338-1725>

Дамир Муратович Цику, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, mr.tsiku@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6464-1673>

Анна Александровна Марморштейн, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, am342@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>

Information about authors

Valeriy S. Petrov, Dr. Agric. Sci., Head of Research Group, Leading Staff Scientist of Laboratory of Reproduction Control in Ampelocenes and Ecological Systems, petrov_53@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-0856-7450>

Alisa E. Mishko, Cand. Biol. Sci., Staff Scientist of Laboratory of Physiology and Biochemistry of Plants, mishko-alisa@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8425-5216>

Maria A. Sundryeva, Cand. Agric. Sci., Head of Laboratory of Physiology and Biochemistry of Plants, mari.sundy@bk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1338-1725>

Damir M. Tsiku, Postgraduate, Junior Staff Scientist of Laboratory of Reproduction Control in Ampelocenes and Ecological Systems, mr.tsiku@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6464-1673>

Anna A. Marmorshstein, Postgraduate, Junior Staff Scientist of Laboratory of Reproduction Control in Ampelocenes and Ecological Systems, am342@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>

Статья поступила в редакцию 15.02.2021, одобрена после рецензии 16.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Распределение среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова

Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю.

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

Аннотация. Оригинальное исследование по изучению распределения среднемесячной температуры в августе на территории Республики Крым проведено сотрудниками сектора агроэкологии. Неоднократно доказывалось, что температура воздуха оказывает большое влияние на рост, развитие и качественные показатели виноградного растения. Особое влияние на качество урожая оказывает температура воздуха в августе, так как именно в этот период наблюдается лучшая ассимиляция углерода листьями и соответственно происходит накопление сахаров и уменьшение кислотности. В качестве материалов были использованы электронная модель рельефа SRTM-3 территории Крымского полуострова и многолетние данные метеонаблюдений по 17 метеостанциям Крыма и Севастополя за 1985–2019 гг. Для моделирования пространственного распределения величины среднемесячной температуры воздуха в августе были использованы три математические модели, в том числе одна авторская. На основании полученных результатов была построена цифровая крупномасштабная карта пространственного распределения среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова и выделено 5 зон по среднемесячной температуре в августе. Использование данных моделей в ГИС (геоинформационная система) дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда.

Ключевые слова: виноград; среднемесячная температура; агроклиматология; геоинформационное моделирование.

Для цитирования: Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Распределение среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова // "Магарач". Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 21-26. DOI 10.35547/IM.2021.69.94.003

Distribution of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula

Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.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 original study on the distribution of the average monthly temperature in August on the territory of the Republic of Crimea was carried out by staff scientists of the Agroecology Sector. It has been proven many times that air temperature has a great influence on the growth, development and quality indicators of a grape plant. Air temperature in August has a special effect on a crop quality, since it is during this very period the best assimilation of carbon by leaves is observed, resulting in sugar accumulation and acidity decrease. The materials used were the SRTM-3 digital terrain model of the Crimean Peninsula and long-term average annual data of meteorological observations in 17 meteorological stations of Crimea and Sevastopol for the period of 1985–2019. To model spatial distribution of the average monthly air temperature in August, three mathematical models, including one authorial, were used. Digital large-scale map of spatial distribution of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula was compiled basing on the results obtained. Five zones were identified according to the average monthly temperature in August. Using of these models in GIS (geoinformation system) makes it possible to computerize the analysis of applicability of the territory for grape cultivation.

Key words: grapes; average monthly temperature; agroclimatology; geoinformation modeling.

For citation: Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu. Distribution of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 21-26. (*in Russian*). DOI 10.35547/IM.2021.69.94.003

Введение

Климат оказывает значительное влияние на виноградное растение, поскольку за счет него определяется возможность выращивания различных сортов винограда на конкретной территории. Климатические условия влияют на величину и качество урожая, а так-

же конечное направление его использования [1–4].

Температура воздуха – один из главных факторов, оказывающих влияние на развитие, рост, качество и количество урожая. В зависимости от соответствия температуры требованиям виноградного растения в тот или иной период, зависит рост и развитие всех частей растения. Чем лучше соответствие, тем выше будет урожайность и качество винограда. В зависимости от температурных условий возделывание винограда

Таблица 1. Средние многолетние значения температуры воздуха в августе
Table 1. Long-term average annual values of air temperature in August

Наименование метеостанции	Средняя температура воздуха в августе, °С	Наименование метеостанции	Средняя температура воздуха в августе, °С
Ишунь	23,4	Владиславовка	23,4
Джанкой	23,4	Феодосия	24,5
Клепинино	23,1	Белогорск	21,8
Раздольное	23,1	Симферополь	22,6
Черноморское	23,2	Почтовое	21,9
Евпатория	24,3	Алушта	24,2
Керчь	24,2	НБС	24,3
Нижнегорский	22,5	Ялта	25,3
		Севастополь	23,8

возможно в том или ином районе [5–9].

Изучением влияния агроклиматических факторов на продуктивность виноградного растения занимались многие ученые [10–12].

Гутучкина Т.И. [13] в своих исследованиях установила взаимосвязь качественной оценки вин с внешними лимитирующими факторами среды по фенологическим фазам развития виноградного растения.

Мищенко З.А. в своих исследованиях доказала, что условия погоды, сложившиеся в августе, оказывают большое влияние на качество технических сортов. С уменьшением суммы температуры воздуха за август при ослаблении прихода прямой солнечной радиации возрастает кислотность ягод винограда [14].

Температурный режим августа оказывает непосредственное влияние на показатели качества урожая, поскольку именно в этот период наблюдается лучшая ассимиляция углерода листьями и соответственно происходит накопление сахаров и уменьшение кислотности. Поэтому в южных районах, в отличие от северных, сок виноградной ягоды получается более сладким [15–20].

Основанием для выделения районов с оптимальным размещением виноградных плантаций служат требования сорта к природным ресурсам конкретного региона возделывания [21–25].

Цель исследования: провести анализ территориального распределения среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии.

В качестве материалов были использованы электронная модель рельефа SRTM-3 территории Крымского полуострова и многолетние данные метеонаблюдений по 17 метеостанциям Крыма и Севастополя за 1985–2019 гг. [26].

Работы выполнены в соответствии с методиками по оптимизации размещения виноградных насаждений [27], по методическим рекомендациям Авидзба А.М., Иванченко В.И. и др. [28]. Для оценки влияния агроклиматических факторов на виноград пользовались методикой, разработанной в 2009 году Авидзба А.М., Иванченко В.И., Барановой Н.В., Рыбалко Е.А.

[29].

Подгонка (подбор) коэффициентов в математических моделях производилась методом наименьших квадратов.

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования использованы географические информационные системы.

Результаты исследований

Для осуществления исследований был проведен сбор и анализ метеорологической информации, необходимой для расчёта агроклиматических индексов, характеризующих период созревания винограда на территории Крымского полуострова.

Для изучения среднего многолетнего значения температуры воздуха в августе использовали многолетние данные 17 метеостанций Крымского полуостров (табл. 1).

Для моделирования пространственного распределения величины среднемесячной температуры воздуха в августе на первом этапе была выбрана глобальная климатическая модель WorldClim 2.0 [30]. На её основе были рассчитаны величины исследуемого показателя для опорных точек. В результате было установлено, что среднее абсолютное значение ошибки по анализируемым точкам составило минус 1,45, то есть расчётные данные оказались заниженными. Исходя из этого, была произведена корректировка данных модели WorldClim 2.0 путём прибавления к результатам расчёта поправки 1,45, что значительно повысило точность моделирования.

Наряду с этим была составлена также многофакторная модель, учитывающая географическую широту местности, абсолютную высоту над уровнем моря, расстояние до моря или другого крупного водоёма, крутизну и экспозицию склона:

$$t_{08} = t_{i08} + 0,001 \cdot (h_1 - h) + 0,6 \cdot (\gamma_1 - \gamma) + 3,2 \cdot (\operatorname{tg} i_1 \cdot \cos \alpha_1 - \operatorname{tg} i \cdot \cos \alpha) - 2,5 \cdot ((r_1 + 1,5)^{-1} - (r + 1,5)^{-1}), \quad (1)$$

где t_{08} — среднемесячная температура воздуха в августе в анализируемой точке;

t_{i08} — среднемесячная температура воздуха в

августе на ближайшей метеостанции;

h_1 — высота метеостанции над уровнем моря, м;

h — высота точки, для которой ведётся расчёт, над уровнем моря, м;

i_1 — крутизна склона в месте расположения метеостанции, градусы;

i — крутизна склона в точке, для которой ведётся расчёт, градусы;

α_1 — экспозиция склона в месте расположения метеостанции, градусы;

α — экспозиция склона в точке, для которой ведётся расчёт, градусы;

γ_1 — широта метеостанции, градусы;

γ — широта местности, для которой ведётся расчёт, градусы;

r_1 — расстояние от метеостанции до моря или другого крупного водоёма, км;

r — расстояние от анализируемой точки до моря или другого крупного водоёма, км.

В таблице 2 приведено сравнение всех трёх моделей по точности.

Таким образом, модель (1) показала наибольшую точность моделирования пространственного варьирования среднемесячной температуры воздуха в августе.

Для разработки цифровой крупномасштабной карты пространственного распределения среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова была выбрана модель (1), как наиболее точная в анализируемых условиях. На основании этой математической модели, цифровой модели рельефа SRTM-3, а также многолетних метеоданных методом геоинформационного моделирования была построена цифровая крупномасштабная карта пространственного распределения среднемесячной температуры воздуха в августе.

В результате классификации полученной карты с шагом 1 °С территория Крыма была разделена на 5 зон (рис., табл. 3).

Установлено, что среднемесячная температура воздуха в августе на территории Крымского полуострова находится в пределах от 22 до 25 °С. Своих максимальных значений (25 °С и более) она достигает в прибрежных районах Южного берега Крыма, в районе Балаклавы и на незначительных площадях вблизи Алушты и Судака. В прибрежной зоне полуострова значения данного показателя составляют от 23 до 25 °С. Минимальная среднемесячная температура воздуха в августе – 22 °С и ниже встречается в предгорных районах Крыма. На большей части исследуемой

Таблица 2. Сравнение точности математических моделей для расчёта среднемесячной температуры воздуха в августе

Table 2. Comparison of the mathematical model accuracy to calculate the average monthly air temperature in August

Показатель	WorldClim 2.0	WorldClim 2.0+1,45	Модель (1)
Средняя абсолютная ошибка	-1,45	0	-0,01
Средняя квадратичная ошибка	1,74	0,96	0,46
Средняя относительная ошибка, %	6,43	3,13	1,28

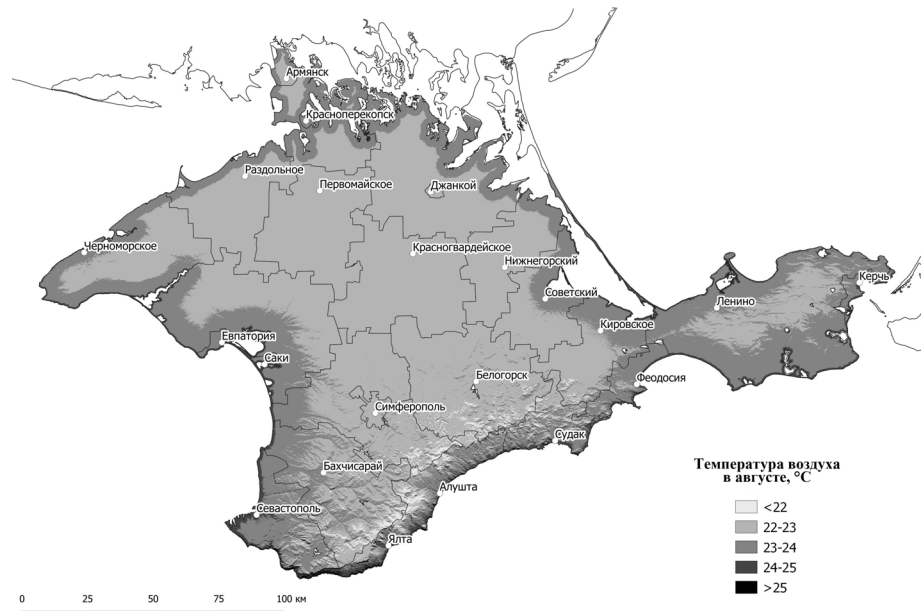


Рисунок. Цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного варьирования среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова

Figure. Digital large-scale cartographic model of spatial variation of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula

Таблица 3. Распределение величины среднемесячной температуры воздуха в августе на территории Крымского полуострова

Table 3. Distribution of the average monthly air temperature in August on the territory of the Crimean Peninsula

Среднемесячная температура воздуха в августе °С	Площадь	
	тыс. га	%
<22	35,36	1,38
22-23	1562,50	60,99
23-24	809,42	31,59
24-25	146,99	5,74
>25	7,83	0,31
Всего:	2562,10	100,00

территории (60,99 % от общей площади), в основном это центральные районы, величина изучаемого показателя находится на уровне 22–23 °С.

Выводы

В ходе исследования был проведен сбор и анализ метеорологической информации на территории Крымского полуострова. Расчитанно среднее многолетнее значение температуры воздуха в августе в точках расположения метеостанций. Установлено, что в зависимости от географического положения метео-

станции средняя температура воздуха в августе колеблется в пределах от 21,8 °С (Белогорск) до 25,3 °С (Ялта). При помощи технологий геоинформационного моделирования проведен анализ закономерностей пространственного варьирования величины среднемесячной температуры воздуха в августе, результатом которого стали модели, описывающие данные закономерности. На основании полученных результатов была разработана крупномасштабная картографическая модель пространственного распределения температуры воздуха в августе. Использование данных моделей в ГИС дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда. В ходе проведения ампелоэкологической классификации исследуемой территории Крымского полуострова выделено 5 зон по среднемесячной температуре воздуха в августе.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Исследование закономерностей пространственного варьирования средней температуры воздуха за вегетационный период на территории Крымского полуострова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2):120-124.
2. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017;5:51-54.
3. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М. 2018:170 с.
4. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Использование метода последовательных разностей при создании агрометеорологических регрессионных моделей многолетних данных. // Плодоводство и ягодоводство России. 2018;55:133-137. DOI 10.31676/20734948-2018-55-133-137.
5. Морозов А.Е. Метеорология и климатология: практикум / А.Е. Морозов, Н.И. Стародубцева. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2018: 250 с.
6. Авидзба А.М. Научное обеспечение виноградарства и виноделия республики Крым // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016;1:42-46.
7. Ildikó Mesterházy, Róbert Mészáros, Rita Pongrácz, Péter Bodor, and Márta Ladányi. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. July – September, 2018. 2018;122(3):217-235. DOI:10.28974/idojaras.2018.3.1.
8. Гайсарова А.А., Филипенко Н.Ю. О проблемах и перспективах развития отраслей виноградарства и виноделия республики Крым // Агропромышленная экономика. 2017;1:90-99.
9. Ступин Д.Ю. Влияние изменения климата на агроэкологические системы. – СПб.: Лань. 2020:224 с.
10. Вышкваркова Е.В., Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Геоинформационное моделирование пространственного распределения уровня благоприятности климатических ресурсов Севастопольского региона для выращивания винограда // Садоводство и виноградарство. 2020;3:51-56.
11. Бихори Золтан. Современное положение в сфере виноградарства и виноделия в Венгрии // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2018;XLVII:32-33.
12. Verdugo, Nicolás & Pañitru, Carolina & Ortega-Farias, Samuel. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days. OENO One. 2017. 51. 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
13. Гугучкина Т.И. Агроэкологическая и технологическая стратегия использования винограда для производства высококачественных вин: Автореферат дис. доктора сельскохозяйственных наук / Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства. – Краснодар. 2002: 53 с.
14. Мищенко З.А. Агроклиматология. – Киев: КНТ. 2009: 512 с.
15. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Твардовская Л.Б. Разработка крупномасштабной картографической модели пространственного распределения теплообеспеченности на территории Республики Крым применительно к культуре винограда с учётом морфометрических особенностей рельефа // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2016;11:17-22.
16. Lopes, Carlos & Egipto, Ricardo & Pedrosa, V. & Pinto, Pedro & Braga, Ricardo & Neto, Miguel. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. Acta Horticulturae. 2017:59-64. 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
17. Fernandes de Oliveira, Ana & Mercenaro, Luca & Nieddu, Giovanni. Assessing thermal efficiency for berry anthocyanin accumulation in four different sites and field-growing conditions. Acta Horticulturae. 2017:181-188. 10.17660/ActaHortic.2017.1188.24.
18. Cornelis van Leeuwen and Benjamin Bois. Update in unified terroir zoning methodologies. 2E3S Web of Conferences 50, 01044. 2018. XII Congreso Internacional Terroir.
19. Jarvis, Chelsea & Barlow, Edward & Darbyshire, Rebecca & Eckard, Richard & Goodwin, Ian. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. International Journal of Biometeorology. 2017; 61. 10.1007/s00484-017-1370-9.
20. Cameron, Wendy & Petrie, P.R. & Barlow, Edward & Patrick, C.J. & Howell, Kate & Fuentes, Sigfredo. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2019. 10.1111/ajgw.12414.
21. Косюра В. Т. Основы виноделия: Учебное пособие для вузов / В. Т. Косюра, Л. В. Донченко, В. Д. Надикта. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт. 2018: 422 с.
22. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Выделение агроклиматических факторов, лимитирующих продвижение на север культуры винограда, методом регрессионного моделирования / Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства: матер. Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИВиВ и 85-летию Ботанического сада "Дерево Дружбы", Сочи, 23-27 сентября 2019 г. – Изд:

- Всероссийский научно-исследовательский институт цитоводства и субтропических культур. Сочи. 2019: 288–293.
23. Renan, Le Roux & Rességuier, Laure & Corpetti, Thomas & Jégou, Nicolas & Madelin, Malika & van Leeuwen, Cornelis & Quéno, Hervé. Comparison of two fine scale spatial models for mapping temperatures inside winegrowing areas. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017;247:159-169. 10.1016/j.agrformet.2017.07.020.
 24. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Анализ хозяйственно ценных признаков сортов винограда различного происхождения из коллекции ВНИИВиВ в условиях климатических изменений. // *Науч. труды СКФНЦСВВ*. 2018;19:113-119. DOI 10.30679/2587-98472018-19-113-119.
 25. Ларькина М.Д., Дергачев Д.В., Петров В.С., Панкин М.И. Особенности вегетации интродуцированного технического сорта винограда Монарх в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России // *Виноделие и виноградарство*. 2019;3:4–9.
 26. Агrometeorологические бюллетени по территории республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС».
 27. Рекомендации 575/46.00334830.002-94 Оптимизация размещения виноградных насаждений в Крыму ИВиВ «Магарач». Ялта, 1993: 68 с.
 28. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Антипов В.П., Степурин Р.В., Баранова Н.В. Амплелоэкологическое моделирование как прием решения агроэкономических задач виноградарства: методические рекомендации. Национальный институт винограда и вина «Магарач». Ялта. 2006: 72 с.
 29. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда в Бахчисарайском районе АР Крым на примере ГП АФ «Магарач». Национальный институт винограда и вина «Магарач». Ялта. 2009: 19 с.
 30. Fick, Steve & Hijmans, Robert. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017; 37. 10.1002/joc.5086.
- ### References
1. Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu. Study of laws of spatial variation of the mean air temperature for the growing season on the territory of the Crimean Peninsula. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(2):120-124. DOI 10.35547/IM.2020.29.71.007 (in Russian).
 2. Egorov E. A., Petrov V. S. Creation of the resistant selfregulating agrocenoses of grapes in the conditions of moderate-continental climate of the South of Russia. *Bulletin of Russian agricultural science*. 2017;5:51-54 (in Russian).
 3. Losev A.P. Collection of tasks and questions on agrometeorology: Textbook. M.: INFRA-M. 2018:170 p. (in Russian).
 4. Naumova L.G., Novikova L.Yu. Using the method of successive differences for creating an agrometeorological regression model of long-term data. *Pomiculture and Small Fruit Culture in Russia*. 2018;55:133-137. DOI 10.31676/2073-4948-2018-55-133-137 (in Russian).
 5. Morozov A.E., Starodubtseva N.I. Meteorology and climatology: tutorial. Yekaterinburg: Ural State Forestry Engineering University. 2018: 250 p. (in Russian).
 6. Avidzba A.M. Scientific support of viticulture and winemaking of the Republic of Crimea. *Bulletin of Russian Agricultural Science*. 2016;1:42-46 (in Russian).
 7. Ildikó Mesterházy, Róbert Mészáros, Rita Pongrácz, Péter Bodor, and Márta Ladányi. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. July – September, 2018. 2018;122(3):217-235. DOI:10.28974/idojaras.2018.3.1.
 8. Gaisarova A.A., Filipenko N.Yu. On the problems and prospects of development of viticulture and winemaking branches in the Republic of Crimea. // *Agricultural food economy*. 2017;1:90-99 (in Russian).
 9. Stupin D.Yu. Impact of climate change on agroecological systems. St.-Pb.: Lan'. 2020:224 p. (in Russian).
 10. Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A., Baranova N.V. Geoinformation modeling of spatial distribution of utility level of climatic resources of the Sevastopol region for grapes growing. *Gardening and Viticulture*. 2020;3:51–56 (in Russian).
 11. Bihari Zoltan. The situation of grape and wine production in Hungary. *Viticulture and winemaking*. Collection of Scientific Works of the FSBSI Magarach of the RAS. 2018;XLVII:32-33 (in Russian).
 12. Verdugo, Nicolás & Pañitur, Carolina & Ortega-Farias, Samuel. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days. *OENO One*. 2017. 51. 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
 13. Guguchkina T.I. Agroecological and technological strategy of using grapes for production of high-quality wines: Abstract of Dis. for Dr.Agric.Sci. Degree. North Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. Krasnodar. 2002: 53 p. (in Russian).
 14. Mishchenko Z.A. *Agroclimatology*. Kiev: KNT. 2009: 512 p. (in Russian).
 15. Rybalko E.A., Baranova N.V., Tvardovskaya L.B. Development of large-scale cartographic model of spatial distribution of heat provision in the territory of the Crimea for grapes taking into account the morphometric features of relief. *Scientific works of GNU SKIZNIISiV*. 2016;11:17-22 (in Russian).
 16. Lopes, Carlos & Egipto, Ricardo & Pedrosa, V. & Pinto, Pedro & Braga, Ricardo & Neto, Miguel. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*. 2017:59-64. 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
 17. Fernandes de Oliveira, Ana & Mercenaro, Luca & Nieddu, Giovanni. Assessing thermal efficiency for berry anthocyanin accumulation in four different sites and field-growing conditions. *Acta Horticulturae*. 2017:181-188. 10.17660/ActaHortic.2017.1188.24.
 18. Cornelis van Leeuwen and Benjamin Bois. Update in unified terroir zoning methodologies. *2E3S Web of Conferences* 50, 01044. 2018. XII Congreso Internacional Terroir.
 19. Jarvis, Chelsea & Barlow, Edward & Darbyshire, Rebecca & Eckard, Richard & Goodwin, Ian. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. *International Journal of Biometeorology*. 2017; 61. 10.1007/s00484-017-1370-9.
 20. Cameron, Wendy & Petrie, P.R. & Barlow, Edward & Patrick, C.J. & Howell, Kate & Fuentes, Sigfredo. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019. 10.1111/ajgw.12414.
 21. Kosyura V. T., Donchenko L. V., Nadykta V. D. Fundamentals of winemaking: a textbook for universities. 2nd ed., rev. and add. M.: Youright Publishing House. 2018: 422 p. (in Russian).
 22. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Allocation of agroclimatic factors limiting the advancement of grape culture to the north

- by the method of regression modeling. Scientific support of sustainable development of fruit growing and ornamental gardening: Materials of International Scientific and Practical Conference dedicated to the 125th anniversary of VNIITsiSK and the 85th anniversary of the Botanical Garden "Tree of Friendship". Sochi, September 23-27, 2019. Publ: All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops. Sochi. 2019: 288–293 (*in Russian*).
23. Renan, Le Roux & Ressayguier, Laure & Corpetti, Thomas & Jégou, Nicolas & Madelin, Malika & van Leeuwen, Cornelis & Quénot, Hervé. Comparison of two fine scale spatial models for mapping temperatures inside winegrowing areas. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017;247:159-169. 10.1016/j.agrformet.2017.07.020.
 24. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Analysis of economically valuable traits of grape varieties of various origins from the VNIIViV collection in conditions of climatic changes. *Scientific works of the NCFSCHVW*. 2018;19:113-119. DOI 10.30679 / 2587-98472018-19-113-119 (*in Russian*).
 25. Larkina M.D., Dergachev D.V., Petrov V.S., Pankin M.I. Peculiarities of vegetation of an introduced technical variety of Monarh grapes in stress weather conditions of moderate continental climate of South Russia. *Winemaking and Viticulture*. 2019;3:4–9 (*in Russian*).
 26. Agrometeorological bulletins on the territory of Republic of Crimea. FGBU "Krymskoye UGMS" (*in Russian*).
 27. Recommendations 575/46.00334830. 002-94. Optimization of placement grape plantations in Crimea. IV&W Magarach. Yalta. 1993: 68 p. (*in Russian*).
 28. Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Antipov V.P., Stepurin R.V., Baranova N.V. Ampeloecological modeling as a method for solving agroecological problems of viticulture: Guidelines. National Institute of Vine and Wine Magarach. Yalta. 2006: 72p. (*in Russian*).
 29. Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Rybalko E.A. The agroclimatic factor impact on grapevine productivity in Bakchisaray region on example of SE AF Magarach. Yalta. 2009: 19 p. (*in Russian*).
 30. Fick, Steve & Hijmans, Robert. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017; 37. 10.1002/joc.5086.

Сведения об авторах

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

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

Виктория Юрьевна Борисова, мл. науч. сотр. сектора агроэкологии, borisova.12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7757-9669>;

Information about authors

Evgeniy A. Rybalko, Cand.Agric.Sci., Head of Agroecology Sector, rybalko_ye_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

Natalia V. Baranova, Cand.Agric.Sci., Leading Staff Scientist of Agroecology Sector, natali.v.0468@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2588-360X>;

Viktoria Yu. Borisova, Junior Staff Scientist of Agroecology Sector, borisova.12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7757-9669>;

Статья поступила в редакцию 04.02.2021, одобрена после рецензии 09.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Оценка влияния внекорневой подкормки препаратом «Алга Супер» на показатели продуктивности и качества винограда

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

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

Аннотация. Представлены результаты исследования эффективности системы минерального питания на основе препарата «Алга Супер» (компания ООО «АгроБиоКом») в качестве внекорневой подкормки винограда, дана оценка её влияния на формирование урожайности и показателей качества винограда столового сорта Италия и технического сорта Ркацители. Применение экспериментальной системы внекорневых обработок способствовало увеличению урожайности сортов Италия и Ркацители на 30,1 % относительно контроля. Отмечено увеличение выхода стандартной продукции сорта Италия на 4,1 % по сравнению с контролем. При использовании препарата «Алга Супер» массовая концентрация сахаров увеличилась в среднем на 3,1 % ($P = 2,59 \cdot 10^{-5}$), на фоне уменьшения массовой концентрации титруемых кислот, на 6,0–6,5 % относительно контрольных вариантов. Общая дегустационная оценка винограда сорта Италия после обработок была выше контроля на 7,1 %. Возделывание винограда с применением препарата «Алга Супер» обусловило снижение себестоимости урожая сорта Италия на 22,8 %, сорта Ркацители – на 22,1%, на фоне увеличения рентабельности возделывания на 125,4 и 58,7 % соответственно.

Ключевые слова: виноград; внекорневая подкормка; столовые и технические сорта винограда; микро- и макро-элементы.

Для цитирования: Белаш Д.Ю., Левченко С.В., Бойко В.А., Романов А.В. Оценка влияния внекорневой подкормки препаратом «Алга Супер» на показатели продуктивности и качества винограда // "Магарач". Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 27-31. DOI 10.35547/IM.2021.28.40.004

Evaluation of the effect of foliar treatment with "Algae Super" preparation on the productivity and quality indicators of grapes

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

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

Abstract. The results of the study on the efficiency of mineral nutrition system based on the preparation "Algae Super" ("AgroBioCom" LLC Company) as foliar treatment of grapes are presented, evaluation of its effect on the formation of grape productivity and quality indicators of table grape cultivar 'Italia' and wine grape cultivar 'Rkatsiteli' is given. Using of experimental system of foliar treatments contributed to an increase in the cropping capacity of grapevine cultivars 'Italia' and 'Rkatsiteli' by 30.1% relative to the control. An increase in the yield of standard products of the 'Italia' cultivar by 4.1% in comparison with the control was registered. When using the "Algae Super" preparation, the mass concentration of sugars has increased by an average of 3.1% ($P = 2.59 \cdot 10^{-5}$), against the background of a decrease in the mass concentration of titratable acids - by 6.0-6.5%, relative to the control variants. The overall tasting evaluation of the 'Italia' grapevine cultivar after treatments was 7.1% higher than the control. The cultivation of grapes when using the preparation "Algae Super" led to a decrease in the final cost of the yield of the cultivars 'Italia' - by 22.8%, and 'Rkatsiteli' - by 22.1%, against the background of cultivation profitability increase by 125.4 and 58.7%, respectively.

Key words: grapes; foliar treatment; table and wine grape cultivars; micro- and macro- elements.

For citation: Belash D.Yu., Levchenko S.V., Boiko V.A., Romanov A.V. Evaluation of the effect of foliar treatment with "Algae Super" preparation on the productivity and quality indicators of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 27-31. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.28.40.004

Введение

Благодаря уникальным природно-климатическим условиям для выращивания винограда в южных регионах Российской Федерации, а также учитывая потенциал уже имеющихся производственных и инфраструктурных мощностей и растущий в последние годы в мире спрос на качественную продукцию, раз-

витие виноградарства является перспективной отраслью российского агропромышленного комплекса [1]. Последние несколько лет Правительство Российской Федерации усиленно поддерживает развитие виноградарства и виноделия: в 2018 г. на развитие отрасли было направлено 1,4 млрд. руб. госсубсидий, а в 2019 г. эта сумма была удвоена [2].

Применение внекорневых удобрений в виноградарстве является составляющей частью мероприятий

Таблица 1. Оценка агробиологического фона экспериментальных виноградников, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Table 1. Evaluation of agrobiological background of experimental vineyards, Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020

Вариант	Нагрузка куста гл., шт.	Развилось побегов на куст		Плодоносные побеги		Количество соцветий, шт.	Коэффициент	
		шт.	%	шт.	%		K ₁	K ₂
Италия, контроль	25,2	19,0	75,4	15,3	70,7	16,4	0,86	1,1
Италия, опыт	25,1	19,0	75,7	15,5	72,8	16,1	0,85	1,0
НСР ₀₅	0,23	0,60	-	0,39	-	2,0	0,06	0,31
Ркацители, контроль	53,1	41,7	78,6	34,2	73,3	27,8	0,67	0,81
Ркацители, опыт	53,0	42,7	80,7	35,1	74,3	28,6	0,67	0,81
НСР ₀₅	0,12	0,23	-	1,2	-	1,6	0,09	0,12

по стимулированию урожайности и повышению качества продукции [3–8].

В последние годы огромное значение приобрела проблема защиты окружающей среды и получения продукции с пониженным содержанием пестицидов, учитывая химические обработки и внесение удобрений. В связи с этим, стали уделять внимание новым препаратам, их дозам и способам внесения [9–12]. Ряд исследователей отмечает эффективность применения внекорневых подкормок для качественных показателей столового винограда [13–16]. Одним из препаратов нового поколения является препарат «Алга Супер», основу которого составляет хелатное удобрение из океанических водорослей. В наших исследованиях при его применении на винограде урожайность возрастает на 32–39%, выход стандартной продукции увеличивается до 91 %, улучшаются органолептические характеристики получаемой продукции [16]. Таким образом, применение препарата «Алга Супер» может являться эффективным элементом системы минерального питания в качестве внекорневой подкормки для винограда,

Цель работы – изучение влияния внекорневых обработок препаратом «Алга Супер» компании ООО «АгроБиоКом» на продуктивность и качество винограда в условиях Республики Крым.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводились в течение 2019–2020 гг. на базе филиала «Морское» АО «ПАО Массандра» и лаборатории хранения винограда ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Объектами исследований являлись сорта винограда Италия и Ркацители (культура – неукрывная, схема посадки 3,0 x 1,5 м). Изучалось влияние препарата «Алга Супер» (оптимальные нормы и сроки внесения удобрений) на продуктивность и качество урожая.

«Алга Супер» – органоминеральное удобрение, производимое путем щелочного гидролиза морских водорослей Соргасум, Ламинария, Аскофиллум Нодосум. Массовая доля элементов питания: органическое вещество – 55–65%, альгиновая кислота – 18%, азот (N) – 0,5–0,8%, калий (K₂O) – 17–19%.

Схема опыта:

Контроль – производственный фон, принятый в филиале АО ПАО «Массандра».

Опыт – шестикратное применение «Алга Супер» в дозировке 0,5 кг/га, в условиях полива, в основные фазы вегетации растений: «перед цветением», «после цветения», «начало роста и формирования ягод», «рост и формирование ягод (1 этап)», «начало созревания».

Определены следующие показатели количества и качества винограда: урожайность и выход стандартной продукции путем взвешивания и подсчета гроздей винограда; массовая концентрация сахаров (рефрактометром в полевых условиях и ареометром в лаборатории по ГОСТ 27198-87), массовая концентрация титруемых кислот (методом титрования раствором гидроксида натрия по ГОСТ 25555.0-82), дегустационная оценка (по следующим органолептическим показателям качества: внешний вид и нарядность грозди, вкус и аромат, а также свойства кожицы и мякоти).

Методы математической обработки результатов экспериментов: для определения значимости влияния исследуемых препаратов на величину естественной убыли при длительном хранении в процессе дисперсионного анализа были проанализированы достоверность (Р-значение при уровне < 0,05 по критерию Фишера) и доля влияния препарата (η^2) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и обсуждение.

В процессе исследований были определены основные агробиологические показатели: коэффициенты плодородия (K₁) и плодородности (K₂) (табл. 1).

В условиях выровненной нагрузки в опытном варианте развилось побегов: Италия – 19,0 шт./куст, Ркацители – 41,7 и 42,7 шт./куст, что составляет 78,6 и 80,7 % от нагрузки соответственно. Количество плодородных побегов в опытных вариантах составило 72,8% (сорт Италия) и 74,3 % (сорт Ркацители) от развилшихся побегов на куст.

Исследования показали, что внекорневая подкормка повышает товарное качество исследуемых сортов винограда. Применение препарата в основные фазы вегетации виноградного растения привело к увеличению фактической урожайности относительно контроля сорта Италия и Ркацители на 30,6 % (рис. 1).

Для определения достоверности влияния исследуемых факторов в процессе дисперсионного анализа

оценивали достоверность (P -значение по критерию Фишера $< 0,05$) и долю влияния факторов (η^2) в программе Microsoft Excel.

Математический анализ полученных результатов показал, что доля влияния года (η^2) у сортов Италия и Ркацители составила 34,75 и 21,69 %, при котором $P = 1,36 \cdot 10^{-5}$ и 0,001; доля влияния препарата (η^2) составила 61,02 и 71,04 %, $P = 1,63 \cdot 10^{-6}$ и $1,67 \cdot 10^{-5}$. Проведённый дисперсионный анализ свидетельствует о существенном влиянии внекорневых подкормок препаратом «Алга Супер» на урожайность исследуемых сортов винограда.

В условиях орошения вегетационные обработки препаратом «Алга Супер» улучшили выход стандартной продукции столового винограда сорта Италия (рис. 2).

Увеличение выхода стандартной продукции винограда у столового сорта Италия в опытных образцах составило 4,1 % по сравнению с контролем. При этом доля влияния года (η^2) = 23,61 % ($P = 1,19 \cdot 10^{-7} < 0,05$), а доля влияния препарата (η^2) = 73,89 % ($P = 1,32 \cdot 10^{-9} < 0,05$)

Экспериментальная система минерального питания способствовала увеличению массовой концентрации сахаров у винограда сорта Ркацители – на 3,1 % ($P = 2,59 \cdot 10^{-5}$). Уменьшение массовой концентрации титруемых кислот у сорта Италия и Ркацители относительно контроля составило 6,5 и 6,0 % соответственно (табл.2).

В результате применения препарата «Алга Супер» произошло равномерное увеличение показателей дегустационных оценок винограда столового Италия: по показателям внешнего вида грозди и ягод, вкуса и аромата сорта, а также свойств кожицы и мякоти ягод (табл.3).

Общая дегустационная оценка винограда сорта Италия с применением внекорневой обработки была выше относительно контроля на 7,1 %. При этом доля влияния внекорневых обработок (η^2) составила 60,9 %, при $P = 9,9 \cdot 10^{-5}$.

Расчёт экономических показателей возделывания исследуемых сортов винограда, с применением препарата «Алга Супер» показал, что за счет увеличения урожайности при внекорневой подкормке снижается фактическая себестоимость производства винограда сортов Италия на 22,8 % и Ркацители – на 22,1 %, относительно контроля (табл.4).

Положительные изменения показателей экономической эффективности на фоне внекорневой подкормки способствовали увеличению рентабельности возделывания винограда столового сорта Италия на 125,4 % и технического сорта Ркацители на 58,7 %.

Выводы

Проведёнными исследованиями установлено, что внекорневая подкормка препаратом «Алга Супер» способствовала увеличению фактической урожайности исследуемых сортов 30,6 %, а также увеличению выхода стандартной продукции столового сорта Италия на 4,1 % по сравнению с контролем. При использовании препарата «Алга Супер» массовая концентрация сахаров увеличилась в среднем на 3,1 % ($P =$

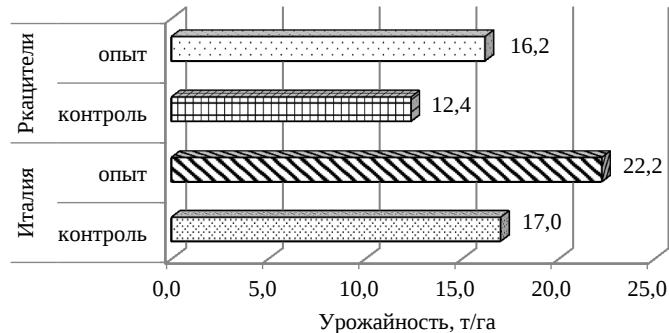


Рисунок 1. Влияние внекорневых подкормок препаратом «Алга Супер» на урожайность исследуемых сортов винограда, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Figure 1. The effect of foliar treatments with the preparation "Algae Super" on the cropping capacity of the studied grape cultivars, Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020



Рисунок 2. Влияние внекорневых подкормок препаратом «Алга Супер» на величину выхода стандартной продукции сорта Италия, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Figure 2 The effect of foliar treatments with the preparation "Algae Super" on the yield of standard products of 'Italia' grape cultivar, Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020

Таблица 2. Влияние внекорневых подкормок препаратом «Алга Супер» на кондиционные показатели винограда, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Table 2. The effect of foliar treatments with the preparation "Algae Super" on the conditional indicators of grapes, Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020

Вариант	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³
сорт Италия		
Контроль	215,3	4,6
Опыт	219,9	4,3
НСР ₀₅	2,1	0,5
сорт Ркацители		
контроль	247,1	6,7
Опыт	255,0	6,3
НСР ₀₅	2,6	0,3

Таблица 3. Результаты органолептической оценки столового сорта винограда Италия, г. Судак, филиал АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Table 3. The results of organoleptic evaluation of the table grape cultivar 'Italia', Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020

Вариант	Внешний вид и нарядность грозди и ягод	Оценка вкуса и аромата	Свойства кожицы и мякоти	Общая дегустационная оценка, балл
Контроль	1,7	4,3	2,4	8,4
Опыт	1,9	4,5	2,6	9,0

Таблица 4. Экономическая эффективность препарата «Алга Супер», г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2019–2020 гг.

Table 4. Economic efficiency of the preparation "Algae Super", Sudak, Morskoye branch of FSUE PJSC "Massandra", 2019–2020

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Цена реализации (с НДС), тыс. руб./т	Стоимость препаратов внекорневой обработки, тыс. руб./га	Производственные затраты тыс. руб./га	Суммарные производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость винограда, тыс. руб./т	Чистый доход, тыс. руб./т	Увеличение рентабельности, %
Италия	Контроль	16,9	75	–	300	300	17,93	57,08	–
	Опыт	22,3							
Ркацители	Контроль	12,4	40	3,6	245	245	19,66	20,35	–
	Опыт	16,2							

2,59*10⁻⁵), на фоне уменьшения массовой концентрации титруемых кислот на 6,0–6,5 % относительно контрольных вариантов.

Расчет экономической эффективности возделывания винограда с применением препарата «Алга Супер» показал снижение себестоимости винограда как продукта производства: сорта Италия на 22,8 % и сорта Ркацители на 21,1 %, что позволило увеличить рентабельность возделывания на 125,4 и 58,7 % соответственно.

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения хозяйственного договора № ЦИТИС: АААА-А20-120052590013-0.

Financing source

The work was conducted under commercial agreement No. CITIS: АААА-А20-120052590013-0.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Научное обеспечение развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2015; 32(2):22–36.
- Проект Концепции развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации на период 2016 – 2020 годов и плановый период до 2025 года, Министерство сельского хозяйства российской Федерации. Москва, 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kbvw.ru/images/docs/Projekt_konceptii.pdf (дата обращения: 31.10.16).
- Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Особенности формирования урожая столовых сортов винограда, пригодных для длительного хранения, в зависимости от применения внекорневых подкормок // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018;18:56–59.
- Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Оценка влияния отечественных микроудобрений линии полидон на продуктивность винограда столовых и технических сортов в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2018;126:102–110.
- Batukaev A.A., Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Boiko V.A., Peskova I.V., Probevgorlova P., Belash D.Yu., Lutkova N.Yu. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and

phenolic complex composition of grapes. BIO Web of Conferences. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019:10–12.

- Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Бойко В.А. Влияние гуминовых препаратов на фитометрические показатели винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015; 2:17–19.
- Amkha S., Saengkai K. and Rungcharoenthong P. Gibberellin application and potash fertilizer on yield and quality of 'White Malaga' grape. Acta Hort. 2018;1206:51–56. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.7
- Буйвал Р.А. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на агробиологические и хозяйственные показатели винограда в условиях южного берега Крыма // Науч. труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2016;11:105–112.
- Salvi L., Cataldo E., Secco S. and Mattii G.V. Use of natural biostimulants to improve the quality of grapevine production: first results. ActaHortic. 2016;1148:77–84. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1148.9
- Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А., Буйвал Р.А. Влияние микоризного препарата на рост и развитие виноградного растения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;4(106):7–8.
- Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Биологическая регламентация применения препаратов Нутри-Файт РК и Спартан на технических и столовых сортах винограда в условиях Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017;46 (4):80–93.
- Turmina A.G., Lima A.P.F. et al. Effect of applications of biostimulants on the productivity and the physicochemical characteristics of 'Isabel'. Acta Hort. DOI: 10/17660/Acta Hort. 2017;1157:61.
- Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Ланина Е.И. Влияние применения внекорневых подкормок на показатели качества столовых сортов винограда при длительном хранении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;4:17–19.
- Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A. et al. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction. In the book: Advances in Engineering Research. 2018:900–904.
- Chen L., Smith B.R., Cheng L. CO₂ Assimilation, Photosynthetic Enzymes, and Carbohydrates of 'Concord' Grape Leaves in Response to Iron Supply. Journal of the American Society of Horticultural Science. 2004; 129(5):738–744.

16. Levchenko S.V., Boiko V.A., Belash D.Yu. Prospects of application of organic-mineral fertilizer "Algae Super" on vineyards of Republic of Crimea. *Rusvine*. 2019;10:104-112.
- References**
1. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Scientific ensuring of wine growing and wine-making development in the Russian Federation: problems and solutions. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2015; 32(2):22-36 (in Russian).
 2. Concept project for the development of viticulture and winemaking in the Russian Federation for the period of 2016 - 2020 and the planning period until 2025. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow, 2016. [Electronic resource]. Access mode: http://kbvw.ru/images/docs/Proekt_koncepcii.pdf (Date of application: 31.10.16) (in Russian).
 3. Levchenko S.V., Boiko V.A., Belash D.Yu. Features of yield formation of table grapes, suitable for long-term storage, depending on foliar dressings. *Scientific works of the State Institution of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2018;18:56-59 (in Russian).
 4. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Didenko L.V. Assessment of the impact of micronutrient fertilizers of the polidon type on productivity of table grapes and varieties used for winemaking cultivated under conditions of the Crimea. *Bulletin Of The State Nikitskiy Botanical Garden*. 2018;126:102-110 (in Russian).
 5. Batukaev A.A., Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Boiko V.A., Peskova I.V., Probeygolova P., Belash D.Yu., Lutkova N.Yu. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. *BIO Web of Conferences. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV)*. 2019:10-12.
 6. Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Boiko V.A. The effect of humine preparation on the phytometrical characteristics of grapevine. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015; 2: 17-19 (in Russian).
 7. Amkha S., Saengkai K. and Rungcharoenthong P. Gibberellin application and potash fertilizer on yield and quality of 'White Malaga' grape. *Acta Hort.* 2018;1206:51-56. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.7
 8. Buival R.A. Influence of not root top dressing by complex fertilizers on agric. and biological and economic indicators of grapes under conditions of the southern coast of the Crimea. *Scientific works of the State Institution of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2016;11:105-112 (in Russian).
 9. Salvi L., Cataldo E., Secco S. and Mattii G.B. Use of natural biostimulants to improve the quality of grapevine production: first results. *ActaHortic*. 2016;1148:77-84. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1148.9
 10. Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A., Buival R.A. The impact of mycorrhizal preparation on growth and development of a vine plant. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;4(106):7-8 (in Russian).
 11. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Didenko L.V. Biological regulations of "Nutri-fight PK" and "Spartan" preparation's application on winemaking and table grapes varieties in the conditions of the Crimea. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2017;46 (4):80-93 (in Russian).
 12. Turmina A.G., Lima A.P.F. et el. Effect of applications of biostimulants on the productivity and the physicochemical characteristics of 'Isabel'. *Acta Hort.* DOI: 10/17660/ActaHortic. 2017;1157:61.
 13. Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu., Lanina E.I. Leaf-feeding extra nutrition effect on the quality ratings table grapes during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016;4:17-19 (in Russian).
 14. Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A. et el. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction. In the book: *Advances in Engineering Research*. 2018:900-904.
 15. Chen L., Smith B.R., Cheng L. CO₂ Assimilation, Photosynthetic Enzymes, and Carbohydrates of 'Concord' Grape Leaves in Response to Iron Supply. *Journal of the American Society of Horticultural Science*. 2004;129(5):738-744.
 16. Levchenko S.V., Boiko V.A., Belash D.Yu. Prospects of application of organic-mineral fertilizer "Algae Super" on vineyards of Republic of Crimea. *Rusvine*. 2019; 10:104-112.

Информация об авторах

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

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

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

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

Information about authors

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

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

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

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

Статья поступила в редакцию 11.02.2021, одобрена после рецензии 17.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Крымское веретено – перспективная форма кроны для выращивания плодовых деревьев в интенсивных садах Крыма

Бабинцева Н.А.

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

Аннотация. В статье освещены результаты технологической оценки перспективной формы кроны – «крымское веретено» с сортами Бреберн, Джалита и Ренет Симиренко на подвое EM-IX в условиях Крыма. Целью исследований является изучение технологических характеристик формы кроны для создания высокоплотных садов. Работа проводится по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Установлено, что за счет использования технологически нетрудоемкой формы кроны обеспечивается урожайность в 29,5 т/га, на шестой год после посадки сада, с выходом товарной продукции до 99 %. Крона имеет компактные размеры: параметры горизонтальной проекции варьируют от 1,8 м² (сорта Джалита, Бреберн) до 2,2 м² (сорт Ренет Симиренко); объем – от 2,7 до 3,1 м³. Затраты ручного труда находятся в прямой зависимости от биологических особенностей сорта. Трудоемкость обрезки 1 га сада с обозначенной формой кроны составляет от 84,4–86,7 (сорта Джалита, Ренет Симиренко) до 124,9 чел./ч (сорт Бреберн). При соблюдении всех технологических приемов формирования кроны, высокой агротехники и капельного орошения обеспечивается ежегодная урожайность и высокое качество продукции, при минимальных затратах труда.

Ключевые слова: яблоня; форма кроны; крымское веретено; обрезка «на пенек».

Для цитирования: Бабинцева Н.А. Крымское веретено – перспективная форма кроны для выращивания плодовых деревьев в интенсивных садах Крыма//«Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 32-36. DOI 10.35547/IM.2021.93.18.005

The Crimean Spindle as a prospective crown shape for growing fruit trees in intensive gardens of Crimea

Babintseva N.A.

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 highlights the results of technological assessment of a promising crown shape - a Crimean Spindle with 'Brebern', 'Dzhalita' and 'Renet Simirenko' varieties on the 'EM IX' rootstock in the conditions of Crimea. The goal of the research is to study technological characteristics of the crown shape for creation of ultra-dense gardens. The work is carried out according to the methods of field study with fruit crops. It has been established that due to the use of a technologically labor saving crown shape, cropping capacity of 29.5 t/ha is provided on the sixth year after planting the garden, with a commercial yield of up to 99%. The crown has compact dimensions with the parameters of horizontal projection of the crown varying from 1.8 m² ('Dzhalita', 'Brebern') - to 2.2 m² ('Renet Simirenko'), and volume - from 2.7 to 3.1 m³. The cost of manual labor is in direct relationship to the biological characteristics of variety. Labor intensity of pruning 1 hectare of a garden with the above-mentioned crown shape ranges from 84.4 - 86.7 ('Dzhalita', 'Renet Simirenko') to 124.9 m/hours. ('Brebern'). If all technological methods of crown shaping, high agricultural technology and drip irrigation are obeyed, the annual cropping capacity and high quality products are ensured with minimal labor costs for cultivation.

Key words: apple tree; crown shape; Crimean Spindle; pruning on a "stump".

For citation: Babintseva N.A. The Crimean Spindle as a prospective crown shape for growing fruit trees in intensive gardens of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 32-36. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.93.18.005

Введение

Опыт развития мирового садоводства показал, что наиболее эффективным типом промышленного сада в настоящее время является интенсивный сад с уплотненными схемами посадки и малообъемными формами кроны. В таких садах на второй год после посадки урожай яблок, в зависимости от сорта составляет 5–30 т/га, на шестой год – 30–60 т/га [1–3]. Отрасль отечественного садоводства быстрыми темпами переходит

к новым, высокоинтенсивным типам конструкций на карликовых и суперкарликовых подвоях с высокой и сверхвысокой плотностью посадки. Эти сады отличаются скороплодностью, высокой и стабильной урожайностью, хорошими товарными качествами плодов [4–9]. При закладке интенсивных садов используют скороплодные сорта с малогабаритными кронами, у которых предполагается перестройка самой формы кроны и ограничение ее размеров, требующих минимальных затрат на обрезку, уборку урожая [10–12]. От типа кроны значительно зависят не только трудо-



Рисунок 1. Обрезка обрастающей древесины «на пенек» (А) и нагрузка урожаем деревьев сорта Джалита (Б) с формой кроны «крымское веретено» на подвое ЕМ–ІХ, 2018 г.

Figure 1. Pruning of overgrown wood on a “stump” (A) and load with yield of ‘Dzhalita’ trees (B) with the Crimean Spindle crown shape on the ‘EM–IX’ rootstock, 2018.

емкость и сложность работ по формированию сада, но скороплодность и продуктивность насаждений [4, 9, 12, 13].

Небольшие размеры плодовых деревьев на слабо-рослых подвоях позволяют уплотнить насаждения, повысить производительность труда при проведении агротехнических мероприятий, снизить себестоимость продукции [3, 14–17]. Несмотря на огромное количество исследований по разработке технологических приемов создания интенсивных насаждений, проблема оптимизации параметров конструкции сада, продолжает оставаться одной из актуальных в отрасли [4, 5, 7, 9, 15].

Цель исследований направлена на изучение технологических характеристик формы кроны для создания высокоплотных садов.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в Предгорной зоне Крыма, на базе опытно-демонстрационного сада 2013 года посадки. Объектами исследований являлись сорта Джалита, Бреберн и Ренет Симиренко на подвое ЕМ–ІХ. Форма кроны – крымское веретено. Схема посадки – 3,5 x 1,25 м (2286 дер./га). Почвы опытного участка аллювиальные лугово-черноземные карбонатные на аллювиальных отложениях. Реакция почвенного раствора – слабощелочная (рН=8,1). Объемная масса почвы в полутораметровом слое составляет 1,34 г/м². Содержание гумуса незначительное. В саду функционирует капельное орошение. Исследования проводились по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [18, 19].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате многолетних исследований по разработке эффективных систем формирования крон выделена перспективная система – «крымское веретено»,

для плодовых деревьев на карликовом подвое ЕМ–ІХ. На способ формирования кроны получен патент РФ № 2660932. Используется форма кроны в садах исключительно на карликовых подвоях в сочетании с высокопродуктивными скороплодными сортами умеренной силы роста и побегообразования. Деревья высаживают однострочным способом 3,5 x 1,25 м (2286 тыс.дер./га). Крона удобна в процессе формирования, состоит из центрального проводника, на котором выше зоны штамба расположены ветки полускелетного типа (0,5–0,7 м) и обрастающие плодовые веточки до трех лет. Для формирования регулярной урожайности, высокого качества плодов и небольших размеров деревьев проводится систематическое обновление плодообразующей древесины и плодовых звеньев с применением циклической обрезки «на пенек» длиной 8–10 см.

Ростовой потенциал дерева лучше всего характеризует такой важный показатель как сила роста окружности штамба. Так, площадь поперечного сечения штамбов у деревьев, сформированных по системе «крымское веретено», на шестой год после посадки составила: у сорта Бреберн – 28,2 см²; у сорта Джалита – 19,0 см² и сорта Ренет Симиренко – 17,9 см². Параметры горизонтальной проекции кроны в этом возрасте варьировали от 1,8 м² (сорта Джалита, Бреберн) до 2,2 м² (сорт Ренет Симиренко), а объем – от 2,7 до 3,1 м³. Высота деревьев отмечена на уровне 2,3–2,5 м. Ограничение побегов продолжения полускелетных веток и однолетних приростов проводится с помощью обрезки «на пенек» (рис.1).

На трудоемкость затрат труда при выполнении формирующей обрезки оказывает влияние также облиственность кроны сортов. На обрезку 1 га сада яблони в шестилетнем возрасте с сортами Джалита и Ренет Симиренко необходимо 84,4 и 86,6 чел./ч

или 12,1 и 12,4 чел./дня. Несколько больше времени необходимо одному человеку для обрезки деревьев сорта Бреберн – 124,9 чел./ч на 1 га или 17,8 чел./дня. Во время проведения обрезки деревьев удаляется от 2,1 до 5,2 кг древесины и около 5,6–10,2% плодовых почек на ветвях разного возраста в зависимости от сорта.

Урожайность плодовых насаждений зависит от сорта и его реакции на особенности формирования кроны. Первый урожай был получен на третий год после посадки сада: сорт Бреберн – 3,9 т/га, Джалита 4,6 т/га и сорт Ренет Симиренко – 5,5 т/га. В четырехлетнем возрасте деревья сорта Джалита сформировали урожай до 11 т/га, на пятый год – до 17,4 т/га. У деревьев сорта Ренет Симиренко в этом же возрасте урожай составил от 7,7 и 9,3 т/га соответственно, у деревьев сорта Бреберн – не превышал 6,0 т/га.

Интенсивное наращивание нагрузки урожаем отмечено на 6-й год после посадки сада, был получен обильный урожай от 21,4 т/га (сорт Джалита) до 29,5 т/га (сорта Бреберн и Ренет Симиренко). Оценка эффективного использования кроны в саду показала, что удельная продуктивность 1 см² площади поперечного сечения штамбов у всех трех сортов составляет от 0,43 до 0,57 кг, что указывает на оптимальное соотношение ростовых процессов и нагрузки деревьев плодами в этом возрасте сада (табл.1). На 1 м² площади горизонтальной проекции кроны у этих сортов формируется 6,0–6,7 кг плодов. Высокой удельной продуктивностью характеризуются деревья сорта Джалита, где на каждый 1 м³ кроны нагрузка плодами составила 6,3 кг, а у деревьев сортов Бреберн и Ренет Симиренко – по 4,2 и 4,3 кг соответственно. Это доказывает высокую перспективность применения такой кроны в интенсивных садах на слаборослых подвоях при высокой плотности посадки.

Плоды изучаемых сортов имели высокие показатели средней массы и качества. Так, средняя масса плодов сорта Бреберн составила 154,0 г, сорта Ренет Симиренко – 171,0 г и сорта Джалита – 180 г. Выход стандартных плодов калибром выше 65 мм у сортов Бреберн и Джалита составил 98–99%, у сорта Ренет Симиренко – 84% (за счет повреждения плодов паршой). Потери при хранении напрямую связаны с физиологическим состоянием плода, поэтому в период уборки урожая, перед закладкой на хранение необходимо определить его степень зрелости [20–22]. В наших исследованиях плоды сорта Джалита с изучаемой

Таблица 1. Параметры кроны и продуктивность деревьев яблони при формировке «крымское веретено» на подвое EM-IX, схема посадки – 3,5 x 1,25 м, 2018 г.

Table 1. Parameters of the crown and productivity of apple trees during the Crimean Spindle shape training on the rootstock 'EM – IX', planting scheme – 3.5 x 1.25 m, 2018

Показатель	Сорт Бреберн	Сорт Джалита	Сорт Ренет Симиренко
Высота деревьев, м	2,5	2,3	2,4
Проекция кроны, м ²	1,9	1,8	2,2
Объем кроны, м ³	3,0	2,7	3,1
Урожайность, кг/дер.	12,9	10,7	12,8
Урожайность, т/га	29,5	21,4	29,3
Удельная продуктивность на:			
1 см ² площади поперечного сечения штамба	0,46	0,57	0,43
1 м ² площади проекции кроны	6,69	6,05	6,34
1 м ³ объема кроны	4,17	6,34	4,28
Трудоемкость обрезки, чел./ч на 1га	124,1	84,4	86,7
Трудоемкость обрезки, чел./дней на 1га	17,8	12,1	12,4

Таблица 2. Средняя масса и степень зрелости плодов яблони при формировании крымского веретена, 2019 г.

Table 2. Average weight and ripening degree of apple fruits during the Crimean Spindle shape training, 2019.

Показатель	Сорт Бреберн	Сорт Джалита	Сорт Ренет Симиренко
Средняя масса плода, г	154,0	180,0	171,0
Качество плодов калибром 65 мм и выше, %	98,0	99,0	84,0
Плотность мякоти, мг/см ²	10,8	9,0	9,9
Сухие растворимые вещества, %	11,2	10,0	12,0
Гидролиз крахмала, балл	2,2	2,0	2,5

формой кроны закладывали на хранение при показателях гидролиза крахмала 2,0 балла, а плоды сортов Бреберн и Ренет Симиренко – 2,2 и 2,5 балла (табл.2).

Плотность мякоти плодов на момент уборки урожая варьировала в пределах 9,0–10,8 мг/см², а количество сухих растворимых веществ было накоплено от 10,0% (сорт Джалита) до 12,0% (сорт Ренет Симиренко). Оценка вкуса плодов отмечена на 4–5 баллов.

Выводы

В результате исследований дана технологическая оценка перспективной системе формирования плодовых деревьев – «крымское веретено», которая рекомендована для закладки промышленных садов в почвенно-климатических условиях Крыма. Установлено, что на шестой год после посадки сада урожайность яблони достигает 29,5 т/га, с выходом товарной продукции до 99%. Крона имеет компактные размеры, оптимальные для применения в интенсивных садах: параметры горизонтальной проекции кроны варьируют от 1,8 м² (сорта Джалита, Бреберн) до 2,2 м² (сорт Ренет Симиренко), а объем – от 2,7 до 3,1 м³. Трудоемкость обрезки 1 га сада с вышеуказанной формой кроны составила 4,4–86,7 чел./ч (сорта Джалита, Ре-

нет Симиренко) до 124,9 чел./ч (сорт Бреберн). При соблюдении всех технологических приемов формирования кроны, высокой агротехнике и капельном орошении, в начальный период плодоношения обеспечивается высокая урожайность и качество продукции при минимальных затратах труда.

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. Mika A. Formowanie koron i ciecie drzew. Sad karlowy. Warszawa: Hortpress Sp. Z o.o. 2000:121–163.
2. Hudson J.P. Meadow orchards. Agriculture. London. 2012;78:157–160.
3. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements. Acta Horticulturae. 2012:306–308.
4. Григорьева Л.В., Ершова О.К. Комплексная оценка привоино-подвойных комбинаций яблони и эффективность их возделывания в интенсивных садах // Достижения науки и техники АПК. 2016; 30(5): 53–57.
5. Дорошенко Т.Н. Инновационные технологии в современном садоводстве // Научный сборник КубГАУ, Краснодар. 2014:184.
6. Егоров Е.А. Прецизионность в технологиях промышленного плодового садоводства // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда: Тематический сборник материалов юбилейной конференции к 75-летию СКЗНИИСиС. Краснодар, 2006;1:381.
7. Хроменко В.В. Низкозатратные конструкции насаждений в интенсивных садах // Садоводство и виноградарство. 2010;1:15–17.
8. Расулов А.Р., Хагажеев Х.Х., Расулов М.А. Возделывание интенсивных садов яблони в Кабардино-Балкарии // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научн. работ ВСТИСП. М.: ВСТИСП. 2012; 29(2):115–121.
9. Фисенко А.Н. Слаборослый агроценоз яблони с высоким потенциалом продуктивности // Садоводство и виноградарство. 2006;4:9–10.
10. Смыков А.В., Кириченко В.С. Влияние систем формирования кроны на урожайность насаждений яблони (*Malus domestica* Borkh.) на подвое EM-IX // Сб. трудов Кубанского аграрного университета. Краснодар. 2020;85:73–76.
11. Кириченко В.С., Бабинцева Н.А., Влияние формы кроны на активность ростовых процессов и трудоемкость выполнения обрезки деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh.) в условиях Предгорного Крыма // «Магарач» Виноградарство и виноделие» Ялта. 2020;22.3(113):242–245.
12. Бабинцева Н.А. Высокопродуктивные сады яблони (*Malus domestica* Borkh.), адаптированные к условиям Крыма // Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел. 2019;6(1):7–10.
13. Кудрявец Р.П. Формирование и обрезка садовых деревьев. М.: АСТ: Астрель. 2010: 160 с.
14. Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны и плотности по-

садки на активность ростовых процессов у яблони в условиях Крыма // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Сб. науч. трудов. Сибирский ГУНиТ им. М.Ф. Решетнёва. Красноярск, 2018: 27–30.

15. Трунов Ю.В., Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М., Соловьев А.В. Интенсивные сады яблони средней полосы России. ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск-Воронеж: Кварта. 2016: 164 с.
16. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е., Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Митрофанова И.В., Шоферистов Е.П., Горина В.М., Комар-Темная Л.Д., Хохлов С.Ю., Чернобай И.Г., Лукичева Л.А., Федорова О.С., Баскакова В.Л., Литченко Н.А., Шишкина Е.Л., Литвинова Т.В., Балыкина Е.Б. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. Ялта. 2017: 212 с.
17. Бадтиева З.С., Гаглоева Л.Ч., Басиев С.С. Основные элементы интенсивных технологий возделывания насаждений яблони. Владикавказ: СКНИИГПСХ, 2015: 54 с.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск: ВНИИС им. И.В.Мичурина, 1973: 496 с.
19. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999: 608 с.
20. Причко Т.Г. Методы прогноза сроков съема яблок. Краснодар. 2001:16 с.
21. Причко Т.Г. Уборка, хранение и товарная обработка яблок. Краснодар, 2015: 126 с.
22. Федоров М.А. Съёмная зрелость плодов и способы ее определения // Садоводство. 1982;9:29.

References

1. Mika A. Formowanie koron i ciecie drzew. Sad karlowy. Warszawa: Hortpress Sp. Z o.o. 2000:121–163.
2. Hudson J.P. Meadow orchards. Agriculture. London. 2012;78:157–160.
3. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements. Acta Horticulturae. 2012:306–308.
4. Grigorieva L.V., Ershova O.K. Comprehensive assessment of scion-rootstock combinations of apple trees and the efficiency of their cultivation in intensive gardens. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2016;30(5):53–57 (*in Russian*).
5. Doroshenko T.N. Innovative technologies in modern gardening. Scientific Collection of KubGAU, Krasnodar. 2014:184 (*in Russian*).
6. Egorov E. A. Precision in industrial fruit growing technologies. Methodological aspects of the creation of precision technologies for the cultivation of fruit crops and grapes: Thematic collection of materials of the jubilee conference to the 75th anniversary of SKZNIISIS. Krasnodar. 2006;1:381 (*in Russian*).
7. Khromenko V. V. Low-cost design planting in intensive orchards. Horticulture and Viticulture. 2010;1:15–17 (*in Russian*).
8. Rasulov A.R., Khagazheev Kh.Kh., Rasulov M.A. Cultivation of intensive apple orchards in Kabardino-Balkaria. Fruit and berry growing in Russia: Collection of Scientific Works of VSTISP. M.: VSTISP. 2012;29(2):115–121 (*in Russian*).
9. Fisenko A.N. Weakly growing agrocenosis of apple trees with high productivity potential. Horticulture and Viticulture. 2006;4:9–10 (*in Russian*).
10. Smykov A.V., Kirichenko V.S. The influence of crown formation systems on the yield of apple tree plantations (*Malus domestica* Borkh.) on the rootstock EM-IX. Collected works

- of the Kuban Agrarian University. Krasnodar. 2020;85:73–76 (in Russian).
11. Kirichenko V.S., Babintseva N.A. The effect of a crown shape on the activity of the processes of growth and pruning complexity of apple trees (*Malus domestica* Borkh.) pruning in the conditions of the Piedmont zone of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. Yalta. 2020;22.3(113):242–245 (in Russian).
 12. Babintseva N.A. Highly productive apple orchards (*Malus domestica* Borkh.) adapted to the conditions of the Crimea. Selection and cultivation of garden crops. Orel. 2019;6(1):7–10 (in Russian).
 13. Kudryavets R.P. Formation and pruning of garden trees. M.: AST: Astrel. 2010: 160 p. (in Russian).
 14. Babintseva N. A. Influence of crown shape and planting density on the activity of growth processes in apple trees in the Crimea. Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants: Collection of scientific papers of Siberian State Institute of Agricultural Sciences and Technologies named after M.F.Reshetnev. Krasnoyarsk. 2018:27–30 (in Russian).
 15. Trunov Yu.V., Gudkovsky V.A., Kashirskaya N.Ya., Tsukanova E.M., Soloviev A.V. Intensive apple orchards in central Russia. VNIIS named after I.V. Michurin, Michurinsk-Voronezh: Quarta, 2016: 164 p. (in Russian).
 16. Plugatar Yu.V., Smykov A.V., Opanasenko N.E., Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V., Mitrofanova I.V., Shoferistov E.P., Gorina V M., Komar-Temnaya L.D., Khokhlov S.Yu., Chernobay I.G., Lukicheva L.A., Fedorova O.S., Baskakova V.L., Litchenko N.A., Shishkina E L., Litvinova T.V., Balykina E.B. To the creation of industrial orchards of fruit crops in the Crimea. Yalta. 2017: 212 p. (in Russian).
 17. Badiyeva Z.S., Gagloeva L.Ch., Basiev S.S. The main elements of intensive technologies for the cultivation of plantations of apple trees. Vladikavkaz: SKNIIGPSH. 2015: 54 p. (in Russian).
 18. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops. Michurinsk: VNIIS named after I.V. Michurin. 1973: 496 p. (in Russian).
 19. The program and methods of the variety study of fruit, berry and nut crops. Edited by Sedova E.N., Ogoltsova T.P. Orel: VNIISPK Publ. 1999: 608 p. (in Russian).
 20. Prichko T.G. Methods of forecasting the timing of picking apples. Krasnodar. 2001:16 p. (in Russian).
 21. Prichko T.G. Cleaning, storage and commercial processing of apples. Krasnodar. 2015:126 p. (in Russian).
 22. Fedorov M.A. Picking ripeness of fruits and methods of its determination. *Gardening*.1982;9:29 (in Russian).

Информация об авторе

Нина Александровна Бабинцева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., старший н.с. лаб. выращивания плодовых культур; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>

Information about author

Nina A. Babintseva, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist of Laboratory of Growing Fruit Crops; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>

Статья поступила в редакцию 26.01.2021, одобрена после рецензии 03.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Современный сортимент алычи культурной белорусской селекции

Васеха В.В., Борисенко М.Н., Матвеев В.А.

РУП «Институт плодоводства», Республика Беларусь, 223013, аг Самохваловичи, ул. Ковалёва 2,

Аннотация. Приводится оценка сортов алычи культурной белорусской селекции: Асалода, Витьба, Лодва, Лама, Ветразь-2, Сонеика, Панна, Мара, созданных в РУП «Институт плодоводства». Исследования проведены в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в течение 2015–2020 гг. Дана краткая характеристика продуктивности, качества плодов, устойчивости к плодовой гнили, зимостойкости. Установлены сроки цветения и созревания плодов. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены сорта Панна (Лама × Gaviota) и Ветразь-2 (Ветразь св.оп.). Сорта Мара и Асалода рекомендованы в качестве опылителей для современных сортов алычи культурной в условиях Беларуси.

Ключевые слова: алыча; сорт; селекция; продуктивность.

Для цитирования: Васеха В.В., Борисенко М.Н., Матвеев В.А. Современный сортимент алычи культурной белорусской селекции // "Магарач". Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 37-42. DOI 10.35547/IM.2021.59.95.006

Modern myrobalan plum cultivars of Belarusian breeding

Vasekha V.V., Borysenko M.N., Matveyeu V.A.

RUE "Institute for Fruit Growing", 2 Kovaleva Str., 223013 Samokhvalovichy, Republic of Belarus

Abstract. The article presents the result of evaluation of 8 myrobalan plum cultivars: 'Asaloda', 'Vit'ba', 'Lodva', 'Lama', 'Vetraz-2', 'Soneika', 'Panna', 'Mara' created in the Institute for Fruit Growing. The studies were carried out in The Fruit Breeding Department of the Institute for Fruit Growing in 2015–2020. The summary characterization of productivity, quality indices of fruits, susceptibility to brown rot, winter hardiness is presented. As a result of the research, date of full bloom and date of ripening were determined. 'Panna' ('Lama' × 'Gaviota') and 'Vetraz-2' ('Vetraz' o.p.) cultivars were selected for a complex of economic and biological characteristics. On the basis of the information, 'Mara' and 'Asaloda' cultivars are recommended as pollinators for modern myrobalan plum cultivars in Belarus conditions.

Key words: myrobalan plum; cultivar; breeding; productivity.

For citation: Vasekha V.V., Borysenko M.N., Matveyeu V.A. Modern myrobalan plum cultivars of Belarusian breeding. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 37-42. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.59.95.006

Введение

Алыча культурная (син. слива диплоидная, сливо-во-алычовые гибриды, алыча гибридная, слива русская) является синтетическим диплоидным ($2n = 16$) видом *Prunus* L., возникшим в результате гибридизации алычи (*P. cerasifera* Ehrh.) с другими видами сливы: *P. salicina* Lindl., *P. nigra* Ait., *P. ussuriensis* Koval et Kost., *P. americana* Marsh., *P. pissardii* Carr., *P. brigantiac* Vill., *P. iranica* Koval. и др. В зависимости от региона культивирования в межвидовые скрещивания виды были вовлечены в различной степени [1–4].

Успешная селекционная работа по алыче культурной позволила сформировать собственный сортимент в целом ряде европейских стран, в том числе и в Беларуси. В Республике Беларусь целенаправленная работа по селекции алычи началась в конце 60-х гг. XX века под руководством В.А. Матвеева. На начальном этапе в гибридизацию были вовлечены местные отобранные формы *P. cerasifera* и имевшиеся в коллекции сорта-производные *P. salicina* (Verbank, Vikson), *P. cerasifera* (Десертная, Обильная). Первые полученные результаты оказались негативными, поэтому в

качестве основного компонента гибридизации стал использоваться сеянец 18/1 (*P. cerasifera* × *P. ussuriensis*). После полного цикла изучения в селекционном саду были выделены трансгрессивные по качеству плодов сеянцы, что позволило в начале 80-х гг. XX века выделить первые сорта белорусской селекции – Прамень, Ветразь с массой плода 20–22 г и хорошей дегустационной оценкой. В дальнейшем привлечение в селекцию нового исходного материала способствовало получению новых крупноплодных сортов без потери достигнутого уровня зимостойкости [5, 6].

В настоящее время в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены 13 сортов алычи культурной, из них 9 белорусской селекции, ещё 2 проходят испытание. Сортимент постоянно пополняется новыми перспективными сортами, которые представляют практический интерес для возделывания в стране.

В Беларуси площадь садов всех типов составляет 95,5 тыс. га, из них 92,1 тыс. га – в плодоносящем возрасте. Более 61 % от общей площади садов страны приходится на личные подсобные хозяйства граждан, где косточковые культуры уже давно стали традиционными и занимают до 30 % площади, при ежегодном



Рисунок 1. Сорты алычи культурной белорусской селекции
Figure 1. Myrobalan plum cultivars of Belarusian breeding

валовом сборе 25,3–62,6 тыс. т [7].

Возрастающий интерес к возделыванию косточковых культур как одного из важнейших источников высокой коммерческой прибыли определяет необходимость постоянного совершенствования сортимента в природно-экологических условиях Беларуси.

Цель исследований – дать хозяйственную оценку сортам алычи культурной белорусской селекции.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2015–2020 гг. на базе отдела селекции плодовых культур РУП «Институт пловодства». Опытный сад заложен однолетними саженцами в 2012 г. на подвое алыча, схема посадки – 4 × 3 м, количество деревьев – 5 шт. каждого образца в 3-кратной повторности. Система содержания почвы: междурядья – естественный газон, в рядах – гербицидный пар. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке.

Согласно оценке климатических условий, аг Самохваловичи относится к южной агроклиматической области Беларуси. За время исследований сумма активных температур выше +10 °С составила 2296–2730 °С. Продолжительность периодов с температурой выше +10 °С – 138–164 дня. Сумма осадков в вегетационный период в среднем – 484 мм, с их максимумом в годовом ходе в июле и с дефицитом увлажнения ранней весной до 17 %. Зимы последних пяти лет характеризовались неустойчивой погодой с частыми перепадами температур и оттепелями (18–27 дней за зиму). Минимальная температура -24,1 °С отмечена в зимний период 2016–2017 гг., что позволило выявить разницу по общей зимостойкости деревьев изучаемых сортов алычи культурной [8–9].

Для анализа в исследовании использовали сорта алычи культурной белорусской селекции Асалода, Витьба, Лодва, Лама, Ветразь-2, Сонейка, Панна, Мара. Основные учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Генетическими основами и методикой селекции плодовых культур и винограда» с учётом «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10–11].

Результаты и обсуждение

Сорта алычи культурной имеют довольно сложное генетическое происхождение, которое оказывает влияние на отдельные важные хозяйственные и биологические особенности при возделывании. Сорта Асалода и Витьба – (*P. cerasifera* × *P. salicina* var. *ussuriensis*) × Путешественница; Лодва – Ветразь × Олимпийская; Ветразь 2 – Ветразь св.оп.; Лама – отбор 9-250 (*P. cerasifera* var. *pissardii*) × смесь пыльцы гибридов от [*P. salicina* var. *ussuriensis* × (*P. salicina* × *P. cerasifera*)]; Сонейка – Мара св.оп.; Панна – Лама × Gaviota; Мара – (*P. cerasifera* × *P. salicina* var. *ussuriensis*) св.оп. Созданный белорусскими селекционерами сортимент включает в себя образцы плодов различной окраски и сроков созревания, что позволяет удовлетворять требования различных потребителей (рис. 1).

В условиях Минского района начало вегетации изучаемых сортов алычи приходится на середину апреля с разницей в сроках по годам в 2–3 дня. По результатам проведённых фенологических наблюдений установлено, что период массового цветения сортов приходится в основном на первую декаду мая. Наиболее ранозацветающим сортом является Лама с цветением 5–7.05 и продолжительностью до 5 дней. Данный факт обусловлен не только климатическими особенностями весеннего периода, но и тесной свя-

зью сорта с *P. cerasifera var. pissardii*. Стоит отметить у сортов Витьба и Ветразь-2 по годам исследований всегда массовое цветение отмечалось позже остальных, как правило – 10–12.05, что даёт генотипу шанс избежать периодически повторяющихся в условиях Беларуси весенних заморозков и полностью реализовать потенциал продуктивности (табл. 1).

Созданный сортимент позволяет получать свежие плоды алычи в течение 2,5–3 месяцев, начиная уже со второй-третьей декады июля (Асалода), в практически непрерывном «фруктовом конвейере» до конца августа-начала сентября (Панна, Мара).

Реализация потенциала сорта напрямую связана с устойчивостью к абиотическим и биотическим стресс-факторам. По результатам оценки общей степени зимостойкости, после зимнего периода 2016–2017 гг., с учётом подмерзания древесины, коры и ветвей разного порядка, у большинства генотипов отмечено слабое повреждение в виде незначительных опадений мелких веток и светло-коричневой древесины на отдельных приростах. Это позволяет отнести 6 из 8 сортов в группу зимостойких. Наибольший уровень зимостойкости за годы исследований отмечен у сортов позднего срока созревания – Мара и Панна (8 баллов) (рис. 2).

Только у сортов Лодва и Асалода были выявлены повреждения древесины средней степени, подмерзание генеративных органов и, как следствие, снижение уровня урожайности. Данные сорта были отнесены в группу среднезимостойких.

Значительный вред алыче культурной наносит монилиоз плодов в форме плодовой гнили, который вызывает не только потерю значительной части урожая, но и сильно снижает качество свежей продукции. В 2018 г. обильное и частое выпадение осадков во второй половине лета на фоне повышенных температуры и относительной влажности воздуха способствовало интенсивному развитию фитопатогена *Monilia fructigena* Pers., что привело к эпифитотии плодовой гнили и позволило выявить существенную разницу между сортами (рис. 3).

У сортов Панна и Лама наблюдалась высокая степень устойчивости (с поражением единичными мелкими пятнами до 5 % плодов). Оба сорта в F₁–F₂ гене-

Таблица 1. Сроки цветения и созревания плодов сортов алычи
Table 1. Dates of full bloom and ripening of myrobalan plum cultivars

Сорт	Май	Июнь	Июль	Август
Асалода				
Витьба				
Лодва				
Лама				
Ветразь-2				
Сонейка				
Панна				
Мара				

■ - срок цветения (65 ВВСН)
■ - срок созревания плодов (87 ВВСН)

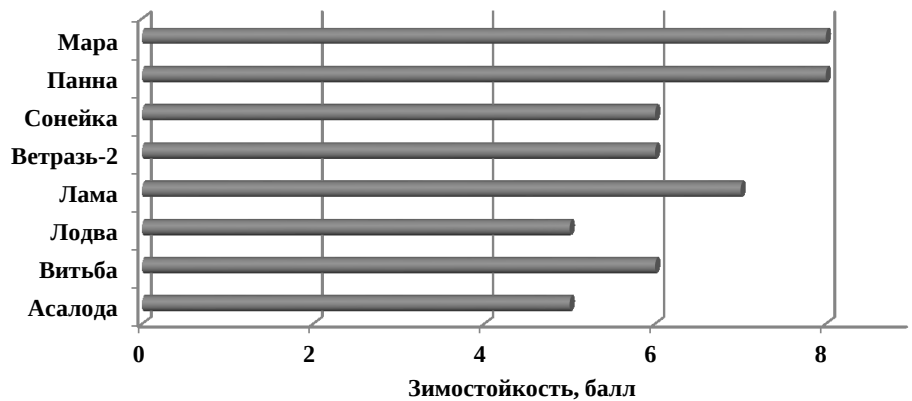


Рисунок 2. Зимостойкость сортов алычи культурной
Figure 2. Winter hardiness of myrobalan plum cultivars

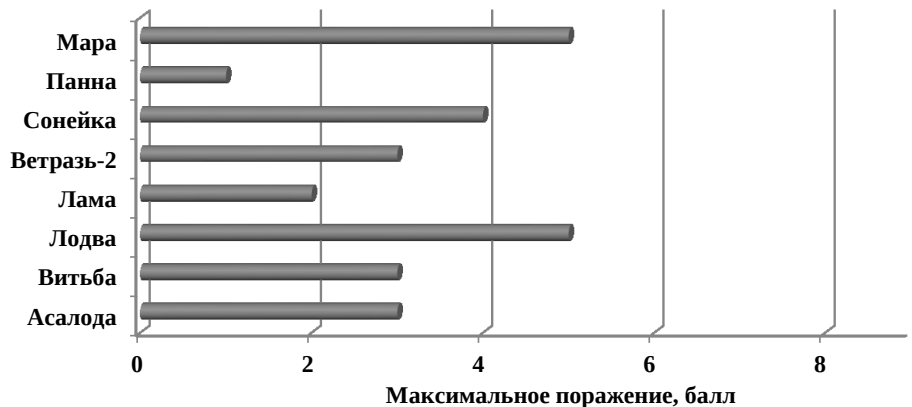


Рисунок 3. Восприимчивость к плодовой гнили сортов алычи культурной
Figure 3. Susceptibility to brown rot of myrobalan plum cultivars

тически связаны с краснолистной формой *P. cerasifera var. pissardii*. Для большинства объектов исследования максимальное поражение составило 3–4 балла, что соответствует проявлению монилиоза плодов не более чем на 10–15 % урожая. Наибольшую восприимчивость к плодовой гнили показали сорта Лодва и Мара, что позволяет их отнести в группу среднеустойчивых к данному заболеванию.

Наблюдения по оценке распространенности кластероспориоза не позволили выявить какую-либо значимую разницу между исследуемыми генотипами. Повреждения носили незначительный характер и не превышали 1 балла. Как показали ранее проведенные исследования по оценке сортов алычи культурной в условиях Беларуси, распространенность и степень

Таблица 2. Продуктивность и качество урожая сортов алычи
Table 2. Productivity and harvest quality indices of myrobalan plum cultivars

Сорт	Период от цветения до созревания плодов, дни	Средняя масса плода, г	Расчётная урожайность, т/га (при схеме 4 × 3 м)	Плотность мякоти	Прикрепление косточки к мякоти	Дегустационная оценка, балл
Асалода	70-75	32	23,2	рыхлая	сросшееся	7,5
Витьба	66-70	27	19,1	рыхлая	свободное	7,5
Лодва	73-75	33	21,6	средняя	свободное	7,9
Лама	85-87	32	18,9	средняя	полусросшееся	7,9
Ветразь-2	87-91	36	23,3	средняя	свободное	8,1
Сонейка	96-98	43	25,8	средняя	сросшееся	7,9
Панна	98-105	62	22,9	плотная	свободное	8,6
Мара	103-109	25	20,0	средняя	сросшееся	7,2

поражения их данным заболеванием имеют гораздо меньшее значение, чем для сортов сливы домашней [12].

Период от цветения до созревания плодов у наиболее ранозревающих сортов алычи культурной длится до 75 дней, что свидетельствует о быстрой возможности реализовывать свой биологический потенциал продуктивности. Наибольший период между фенологическими фазами «массовое цветение» – «созревание плодов» отмечено у сортов Сонейка, Панна, Мара – 96–109 дней. Сравнительный анализ основных хозяйственных показателей в течение 2015–2020 гг. позволил установить то, что большинство изучаемых сортов при размещении в саду по схеме 4 × 3 м обеспечивают урожайность от 20 т/га и выше. Немного ниже выявлена продуктивность только на сортах Лама и Витьба – 18,9 и 19,1 т/га соответственно (табл. 2).

В рамках современных требований к свежим плодам и сортам интенсивного типа важным критерием является не только высокая урожайность, но и масса плода, транспортабельность, привлекательный внешний вид в сочетании с хорошими вкусовыми качествами. Исходя из предложенной классификации в «Генетических основах и методике селекции плодовых культур и винограда» [10], в группу сортов с крупными плодами (средняя масса > 30 г) были отнесены сорта Асалода, Лодва, Лама. Очень крупными плодами (средняя масса > 35 г) обладают сорта Ветразь-2 и Сонейка. Отдельно необходимо отметить, что новый сорт Панна значительно превосходит районированные сорта по средней массе плода, с выдающимся для алычи значением данного параметра – 62 г.

Также важным показателем является сочетание крупного размера плодов со свободной косточкой. Для целого ряда изучаемых сортов – Асалода, Лама, Сонейка, Мара, характерна сросшаяся или полусросшаяся с мякотью косточка, что отрицательно влияет на перспективы их дальнейшего распространения. Оценивая потенциал реализации свежей продукции, необходимо обратить внимание на плотность мякоти. У сортов Асалода и Витьба в период потребительской зрелости консистенция мякоти плода рыхлая, у

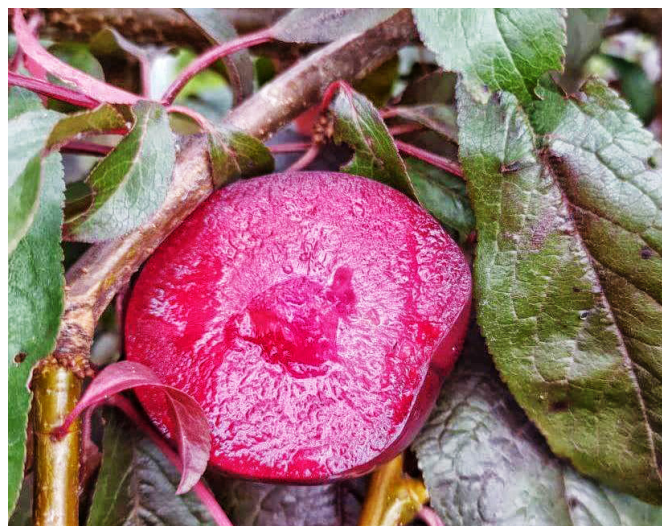


Рисунок 4. Плод сорта алычи культурной Панна
Figure 4. Fruit of the myrobalan plum cultivar 'Panna'

остальных – средней плотности. Хорошая транспортабельность за счёт плотной консистенции мякоти плодов у сорта Панна в сочетании с привлекательным внешним видом обеспечивает высокую конкурентоспособность продукции. Согласно одному из новых рыночных трендов, отражённых в исследованиях Европейского Союза и ЮАР, всё большую популярность получают сорта слив, персиков, абрикосов, обладающие плодами с привлекательно красной окраской мякоти [13–14]. В контексте развития этой концепции «сортов будущего для здорового питания» можно выделить сорт Панна [15], который кроме комплекса хозяйственно ценных признаков обладает и плодами с соответствующей мякотью (рис. 4).

Важно отметить тот факт, что все изучаемые сорта алычи культурной самобесплодные. Поэтому при закладке плантации выбор опылителя имеет первоочередное значение для обеспечения хорошего завязывания и развития плодов, что повышает товарность, урожайность и рентабельность возделывания сорта. На основе ранее проведённого комплексного анализа перекрёстной совместимости сортов в полевых условиях, сорт Мара можно рекомендовать в качестве опылителя с уровнем фертильности пыльцы 85–95 %

и высоким качеством опыления и завязываемости плодов районированного сортимента [16]. Поскольку по товарным характеристикам и качеству плодов Мара уступает другим сортам, но обладает высоким уровнем зимостойкости, мы рекомендуем в дальнейшем рассматривать данный сорт именно в контексте опылителя для коммерческих сортов. Также высокий уровень фертильности пыльцы (до 94 %) и хорошая оплодотворяющая способность выявлена у сорта Асалода.

Выводы

На основании проведенного в 2015–2020 гг. изучения 8 сортов алычи культурной белорусской селекции установлено:

- высоким и хорошим уровнем зимостойкости обладают сорта Мара, Панна, Сонейка, Ветразь-2, Лама, Витьба;

- устойчивость к плодовой гнили проявляют сорта Панна, Сонейка, Ветразь-2, Лама, Витьба, Асалода;

- свободное прикрепление косточки к мякоти плода характерно для сортов Витьба, Лодва, Ветразь-2, Панна;

- средняя масса плода (от 35 г и выше) в сочетании с высокой дегустационной оценкой отмечена у сортов Ветразь-2, Панна.

По комплексу хозяйственно ценных признаков в качестве наиболее перспективных для дальнейшего возделывания выделены сорта белорусской селекции Ветразь-2 и Панна, обладающие высокой урожайностью, зимостойкостью, устойчивостью к плодовой гнили, высоким качеством плодов, что позволяет получать конкурентоспособную продукцию.

Сорта Мара и Асалода рекомендуется использовать в качестве опылителей при закладке новых насаждений алычи культурной.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Витковский В.Л. Обзор вида *Prunus spinosa* L. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР. 1974;52(3):84–107.
2. Еремин Г.В. Происхождение и эволюция сливы (*Prunus Mill.*) // Вопросы биологии: Сб. ст. под редкол. И.М. Ряднова и др. Краснодар: Изд-во Краснодар. гос. педаг. ин-т. 1967;82:58–81.
3. Zohary D. Is the European plum, *Prunus domestica* L., *P. cerasifera* × *P. spinosa* L., allopolyploid. *Euphytica*. 1992;60(1):75–77.
4. Janick J., Paull R. E. *Encyclopedia of Fruit and Nuts*. Wallingford, UK: CABI Publishing. 2008: 900 p.
5. Матвеев В.А. Селекция диплоидных видов сливы на зимостойкость // Плодоводство: Темат. сб. Минск: Бел НИИ Плодоводства. 1989;7:3–5.
6. Матвеев В.А. Результаты и перспективы селекции плодовых культур в Республике Беларусь // Плодоводство: Науч.

- тр. Минск: Бел НИИ Плодоводства. 1995;10:5–8.
7. Васеха В.В., Таранов А.А. Современное состояние плодородства в Республике Беларусь // Плодоводство: Сб. науч. тр. под ред. А.А. Таранова. Минск: Беларуская навука. 2019;31:7–12.
8. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учётом изменения климата под ред. В. Мельника. Минск-Женева: ClimaEast. 2017: 82 с.
9. Андрушкевич Т.А., Радкевич Д.Б., Емельянова О.В. Изменение климатических условий и фенологии ягодных культур в Беларуси // Плодоводство: Сб. науч. тр. под ред. А.А. Таранова. Минск: Беларуская навука. 2019; 31:100–112.
10. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда под ред. З.А. Козловской. Минск: Беларуская навука, 2019:249 с. ISBN 978-985-08-2508-7.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур под ред. Е.Н. Седова. Орёл: Изд-во ВНИИСПК. 1999:608 с. ISBN 5-900705-15-3.
12. Васильева М.Н., Матвеев В.А. Роль интродуцированных сортов диплоидных видов слив как исходного материала в селекции алычи культурной в Беларуси // Сб. науч. трудов ГНБС. Ялта: ГНБС. 2017;144(1):110–113.
13. The European market potential for fresh plums and other stone fruit. The Hague, CBI Ministry of Foreign Affairs: ICI Business. 2020:9.
14. Tsvakirai C. An economic evaluation of South Africa's peach and nectarine research. Hatfield: The Agricultural Research Council. 2017:73.
15. Васильева М.Н., Матвеев В.А., Васеха В.В. Новый сорт алычи культурной – Панна // Земледелие и защита растений, 2020; 5(132):50–54.
16. Васильева М.Н., Матвеев В.А., Васеха В.В. Эффективность использования сорта Мара в качестве опылителя для районированного сортимента алычи культурной // Плодоводство: Сб. науч. тр. Нац. акад. наук Беларуси. Ин-т плодородства. Минск: Беларуская навука. 2019; 31:75–80.

References

1. Vitkovsiy V.L. Review of *Prunus spinosa* L. species. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Leningrad: VIR. 1974;52(3):84–107 (in Russian).
2. Eremin G.V. The origin and evolution of the plum (Genus *Prunus* Mill.). Biology issues: digest of articles under the editorship of I.M. Riadnov et al. Krasnodar: KSPI. 1967;82:58–81 (in Russian).
3. Zohary D. Is the European plum, *Prunus domestica* L., *P. cerasifera* × *P. spinosa* L., allopolyploid. *Euphytica*. 1992;60(1):75–77.
4. Janick J., Paull R. E. *Encyclopedia of Fruit and Nuts*. Wallingford, UK: CABI Publishing. 2008: 900 p.
5. Matveev V.A. Winter hardiness breeding of myrobalan plum. Fruit Growing: thematic digest of articles. Minsk: Bel. Research Institution for Fruit Growing. 1989;7:3–5 (in Russian).
6. Matveev V.A. Results and prospects of breeding fruit crops in the Republic of Belarus. Fruit Growing: digest of scientific proceedings. Minsk: Bel. Research Institution for Fruit Growing. 1995;10:5–8 (in Russian).
7. Vasekha V.V., Taranov A.A. The current state of fruit growing in the Republic of Belarus. Fruit Growing: digest of scientific articles under the editorship of A.A. Taranov. Minsk: Belarusian science. 2019;31:7–12 (in Russian).
8. Agriculture climate change zoning in Belarus under the editorship of V. Melnik. Minsk-Geneva: ClimaEast. 2017:82 p. (in Russian).

9. Andrushkevich T.M., Radkevich D.B., Emelyanova O.V. Change in climatic conditions and phonological rhythmic of berry crops in Belarus. Fruit Growing: digest of scientific articles under the editorship of A.A. Taranov. Minsk: Belarusian science. 2019;31:100–112 (*in Russian*).
10. Genetic foundations and methods of selection of fruit crops and grapes under the editorship of Z.A. Kozlovskaya. Minsk: Belarusian science. 2019:249 p. ISBN 978-985-08-2508-7 (*in Russian*).
11. Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops under the editorship of E.N. Sedov. Orel: VNIISPK Publ. 1999:608 p. ISBN 5-900705-15-3 (*in Russian*).
12. Vasilieva M.N., Matveev V.A. The role of introduced varieties of diploid species of plums as a source material in the selection of myrobalan cultural in Belarus. Works of the State Nikitskiy Botanical Garden. Yalta. 2017;144(I):110–113 (*in Russian*).
13. The European market potential for fresh plums and other stone fruit. The Hague, CBI Ministry of Foreign Affairs: ICI Business. 2020:9.
14. Tsvakirai C. An economic evaluation of South Africa's peach and nectarine research. Hatfield: The Agricultural Research Council. 2017:73.
15. Vasilieva M.N., Matveev V.A., Vasekha V.V. A new variety of cultural cherry plum – Panna. Agriculture and plant protection. 2020;5(132):50–54 (*in Russian*).
16. Vasilieva M.N., Matveev V.A., Vasekha V.V. The efficiency of the use of 'Mara' variety as a pollinator for released assortment of cherry plum. Fruit Growing: digest of scientific articles. Minsk: Belarusian science. 2019;31:75–80 (*in Russian*).

Информация об авторах

Виталий Валерьевич Васеха, канд. с.-х. наук, доцент, зам. директора; e-mail: witalij_waseha@tut.by; <https://orcid.org/0000-0002-5253-3146>;

Марина Николаевна Борисенко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела селекции плодовых культур; e-mail: marina91-2-67@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1929-4702>;

Валерий Авксентьевич Матвеев, д-р. с.-х. наук, гл. науч. сотр. отдела селекции плодовых культур; <https://orcid.org/0000-0001-8871-913X>

Information about authors

Vitali V. Vasekha, Cand.Agric.Sci., Assistant Professor, Deputy Director; e-mail: witalij_waseha@tut.by; <https://orcid.org/0000-0002-5253-3146>;

Maryna N. Borysenko, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist of Fruit Breeding Department; e-mail: marina91-2-67@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1929-4702>;

Valery A. Matveyeu, Dr.Agric.Sci., Chief Staff Scientist of Fruit Breeding Department; <https://orcid.org/0000-0001-8871-913X>.

Статья поступила в редакцию 15.02.2021, одобрена после рецензии 17.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Альтернариоз винограда как объект контроля на виноградных насаждениях Крыма

Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Шапоренко В.Н., Диденко П.А.

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

Аннотация. При ежегодном распространении и развитии ранее незначимых болезней, актуальным остается своевременный мониторинг и совершенствование защитных мероприятий на виноградных насаждениях Крыма. Цель исследований заключалась в уточнении возбудителя, его диагностических признаков; изучении особенностей развития и вредоносности альтернариоза на виноградниках Крыма; определении оптимальных сроков проведения фунгицидных обработок для эффективного контроля его развития на растениях винограда. Исследования проводились в 2018–2020 гг. на виноградных насаждениях предприятий Юго-западной зоны виноградарства Крыма, а также в лаборатории защиты растений Института «Магарач» согласно общепринятым в отечественной и международной практике методам и методикам. Полученные результаты показывают усиление интенсивности развития и вредоносности альтернариоза на ослабленных растениях винограда при неблагоприятных метеорологических условиях (повышенная инсоляция, высокие температуры воздуха, низкая относительная влажность и почвенная засуха). В условиях Крыма выделены наиболее поражаемые альтернариозом сорта винограда – Алиготе, Шардоне, Ркацители, Каберне-Совиньон, Сперави и Бастардо магарачский. В серии полевых экспериментов определены сроки применения фунгицидов в защите от заболевания. Показана высокая биологическая эффективность (74,7–84,3 %) и более продолжительный период контроля за развитием заболевания при профилактическом применении фунгицидов, начиная с фенологической фазы «конец цветения». Полученные результаты исследований будут использованы при разработке регламентов фитосанитарного мониторинга и контроля альтернариоза винограда.

Ключевые слова: виноград; альтернариоз; фунгицид Квадрис, СК; биологическая эффективность

Для цитирования: Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Шапоренко В.Н., Диденко П.А. Альтернариоз винограда как объект контроля на виноградных насаждениях Крыма. // "Магарач". Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 43-48. DOI 10.35547/IM.2021.33.55.007

Grape Alternariosis as a monitored object on grape plantings of Crimea

Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Bolotianskaya E.A., Andreiev V.V., Shaporenko V.N., Didenko P.A.

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

Abstract. With the annual distribution and development of previously insignificant diseases, timely monitoring and improving of protection measures on grape plantings of Crimea remains relevant. The goal of the research was to specify the pathogen and its diagnostic features; studying the peculiarities of development and injuriousness of Alternaria blight in the vineyards of Crimea; determining the optimal timelines of fungicide treatments for effective control of its development on grape plants. The studies were carried out in 2018–2020 on grape plantings of enterprises situated in the South-West viticultural zone of Crimea, as well as in the Plant Protection Laboratory of the Institute Magarach according to the methods and techniques generally accepted in national and international practices. The obtained results show an increase in the intensity of development and injuriousness of Alternariosis on fragile grape plants under unfavorable meteorological conditions (increased solar radiation, high air temperature, low relative humidity and soil drought). In the conditions of Crimea, the most sensitive to Alternaria blight grape varieties are: 'Aligote', 'Chardonnay', 'Rkatsiteli', 'Cabernet-Sauvignon', 'Saperavi' and 'Bastardo Magarachskiy'. In a series of field experiments, the timelines of using fungicides in protection against disease were determined. High biological efficiency (74.7–84.3%) and a longer period of control over the disease progress with preventive use of fungicides, starting from the phenological phase "end of flowering", have been shown. The obtained research results will be used in the development of regulations for phytosanitary monitoring and control of grape Alternariosis.

Key words: grapes; Alternariosis; fungicide Quadris, SC; biological efficiency

For citation: Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Bolotianskaya E.A., Andreiev V.V., Shaporenko V.N., Didenko P.A. Grape Alternariosis as a monitored object on grape plantings of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 43-48. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.33.55.007

Введение

Внимание к альтернариозу винограда как объекту фитосанитарного мониторинга и контроля на виноградных насаждениях Крыма обусловлено ростом вредоносности данного заболевания [1]. Анализ совре-

менной научной литературы позволяет заключить, что возбудителем альтернариоза винограда может быть один или комплекс видов, которые согласно морфологическим и молекулярным характеристикам, включены в раздел *Alternaria* [2]. На сегодняшний день в научных публикациях есть информация о следующих видах рода *Alternaria* Nees 1816, выделенных с листьев, побегов, гребней и ягод винограда, входящих в раз-

дел *Alternaria*: *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *A. arborescens*, *A. limoni-asperae*, *A. vitis*, *A. longipes*, *A. Viniferae* [3–20]. Также известно о других видах, ассоциируемых с растениями винограда и относящихся к другим разделам рода *Alternaria* Nees 1816: *A. infectoria*, *Alternaria cucurbitae*, *Alternaria brassicicola*, *Alternaria dianthicola*, *Alternaria chartarum* и *Alternaria radicina* и *Alternaria mali* [3, 21, 22].

В исследованиях российских ученых показано, что на виноградных растениях могут развиваться *Alternaria vitis* Cav., *Alternaria alternata* и *Alternaria tenuissima* [8, 11, 14, 17].

Согласно литературным данным, альтернариозные гифомицеты могут занимать различные экологические ниши и выступать в качестве сапротрофов, эндофитов и патогенов. Большинство альтернариозных видов считаются космополитными сапротрофами, которые распространены повсеместно. Как возбудители болезней растений *Alternaria* spp. хорошо известны своей способностью продуцировать широкий спектр вторичных метаболитов. Эти метаболиты включают различные токсины как специфические, так и неспецифические, связанные с патогенезом растений [2]. Как правило, более восприимчивы к инфекции *Alternaria* ткани растений, ослабленные в результате стресса, старения или повреждения. Сапротрофные виды – возбудители альтернариоза, могут стать патогенными при встрече с ослабленным растением-хозяином [23, 24].

В исследованиях Юрченко Е.Г. показано, что в регионе Западного Предкавказья вид *Alternaria tenuissima* вызывает листовую пятнистость на сортах винограда-межвидовых гибридах Бианка и Ленокумский. Установлено, что при эпифитотийном развитии альтернариоза потери урожая с одного куста при среднем и сильном поражении (38–67,5 %) могут достигать 27,8–38,9 %, а снижение содержания сахаров в соке ягод составляет 6,1–9,1 % [25–27].

Цель работы заключалась в уточнении возбудителя и его диагностических признаков, изучении особенностей развития и вредоносности альтернариоза на виноградниках Крыма, а также определении оптимальных сроков проведения фунгицидных обработок для эффективного контроля за его развитием на растениях винограда.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2015–2020 гг. на насаждениях четырёх основных виноградарских зон Крыма: Юго-западной, Южнобережной, Горго-долинной и Центрально-стапной, а также в лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Маршрутные обследования, учеты и наблюдения для уточнения диагностических признаков, изучения особенностей развития и распространения альтернариоза, проводили по основным фенологическим фазам развития винограда; определение опти-

Таблица 1. Схема полевого опыта по определению оптимальных сроков использования фунгицидов в контроле альтернариоза (2019–2020 гг.)

Table 1. Scheme of a field experiment to determine optimal timelines of using fungicides in the control of Alternariosis (2019–2020)

Вариант	Фенологическая фаза развития виноградно-го растения	Дата обработки	
		2019 год	2020 год
1. Контроль	без обработок	-	-
2. Вариант I	«конец цветения»,	10.06	16.06
	«ягода размером с горошину»,	27.06	03.07
	«начало формирования грозди»	11.07	15.07
3. Вариант II	«ягода размером с горошину»,	27.06	03.07
	«начало формирования грозди»,	11.07	15.07
	«конец формирования грозди»	25.07	31.07
4. Вариант III	«начало формирования грозди»,	11.07	15.07
	«конец формирования грозди»,	25.07	31.07
	«начало созревания»	08.08	14.08

мальных сроков фунгицидных обработок, выделение и идентификацию возбудителя, статистическую обработку данных – согласно общепринятым в отечественной и международной практике методам и методикам, адаптированным к виноградным агроценозам, с использованием современных баз данных и публикаций [28–34].

Исследования по изучению оптимальных сроков применения фунгицидов в контроле развития альтернариоза и определению его вредоносности на растениях винограда проводили в условиях стационарного опыта на насаждениях сорта Алиготе (АО «Агрофирма «Черноморец», Юго-западный Крым) в 2019–2020 гг. Схема опыта включала в себя три варианта обработок в разные сроки фунгицидом Квадрис, СК с нормой применения 0,8 л/га (табл. 1).

Результаты и обсуждение

В результате наших исследований при изучении морфологических и культуральных характеристик гифомицетов, выделенных с листьев винограда с визуальными признаками альтернариоза, установлено, что они относятся к разделу *Alternaria* и с большей долей вероятности являются *Alternaria alternata* или *A. tenuissima*, для более точной идентификации необходимо проведение молекулярных исследований [33].

Обычно первое проявление болезни на листьях винограда наблюдается в июле, и активное ее развитие проходит в августе-сентябре. Исследования показывают, что в условиях Крыма развитие альтернариоза на листьях виноградных растений в основном сопряжено с их ослабленным физиологическим состоянием (образование на листьях солнечных ожогов и потеря ими тургора), обусловленным такими стрессовыми явлениями, как повышенная инсоляция, высокие температуры воздуха, низкая относительная влажность и почвенная засуха. На верхней стороне листьев образуются сначала единичные мелкие угловатые бурые, впоследствии сливающиеся в обширные темные, серопепельные пятна вдоль жилок, вследствие чего листья могут полностью засохнуть. Особенно интенсивно такое проявление альтернариоза наблюдается на сортах Алиготе, Шардоне, Ркацителли, Каберне-Совиньон, Саперави и Бастардо магарачский.

Таблица 2. Влияние альтерналиоза винограда на урожай и его качество (сорт Алиготе, АО «Агрофирма «Черноморец», 2019–2020 гг.)

Table 2. The effect of grape Alternariosis on the crop quality (the 'Aligote' variety, JSC Agrofirma Chernomorets, 2019–2020)

Вариант/Степень поражения болезнью	R, %	R, %	Средняя масса грозди, г	Урожай с куста, кг	Потери, %	Массовое содержание сахаров, г/100 см ³	Потери, %
2019 г.							
Контроль/средняя	34,6	17,5	60,3	4,4	7,3	19,0	2,6
Опыт/слабая	8,7	3,1	64,1	4,1	–	19,5	–
НСР ₀₅	–	1,3	5,5	0,4	–	1,5	–
2020 г.							
Контроль/средняя	48	23,2	51,5	4,4	11,4	16,8	13,7
Опыт/слабая	4,2	1,4	57,4	4,9	–	19,1	–
НСР ₀₅	–	3,8	7,8	0,4	–	0,9	–

Примечание: Р – распространение болезни; R – развитие болезни.

Проведенное в 2019–2020 гг. изучение вредоносности альтерналиоза, влияния поражения данным заболеванием листьев виноградных растений на количество и качество урожая сорта Алиготе позволило получить экспериментальные данные, представленные в таблице 2.

В среднем за два года исследований установлено, что при поражении альтерналиозом 41,3 % листьев с интенсивностью 20,4 %, количество урожая, собранного с одного куста, так же, как и содержание сахаров в соке ягод, было достоверно ниже, чем в варианте с эффективным контролем развития заболевания (поражение 6,5 % листьев с интенсивностью 2,3 %). Количественные потери урожая составили 9,4 %, а по содержанию сахаров – 8,2 % (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о вредоносности альтерналиоза и необходимости эффективного контроля данного заболевания на виноградных насаждениях Крыма.

Экспериментальные данные, полученные в опыте по определению оптимальных сроков проведения фунгицидных обработок за два года исследований (2019–2020 гг.), представлены на рис. 1 и 2.

Умеренная температура воздуха (17,9–24,8 °С) и выпадение осадков в июле 2019 г. привели к тому, что изучаемое заболевание развивалось в слабой степени. Если в первой декаде июля листья контрольного варианта были поражены альтерналиозом с интенсивностью 13,6 %, то к третьей декаде июля, а также в начале августа развитие болезни снизилось до 12,1 % и 11,2 % за счет прироста новых, непораженных листьев. Увеличение развития альтерналиоза на листьях до 25,4 % наблюдали в середине августа.

Повышенные температуры воздуха в первой и тре-

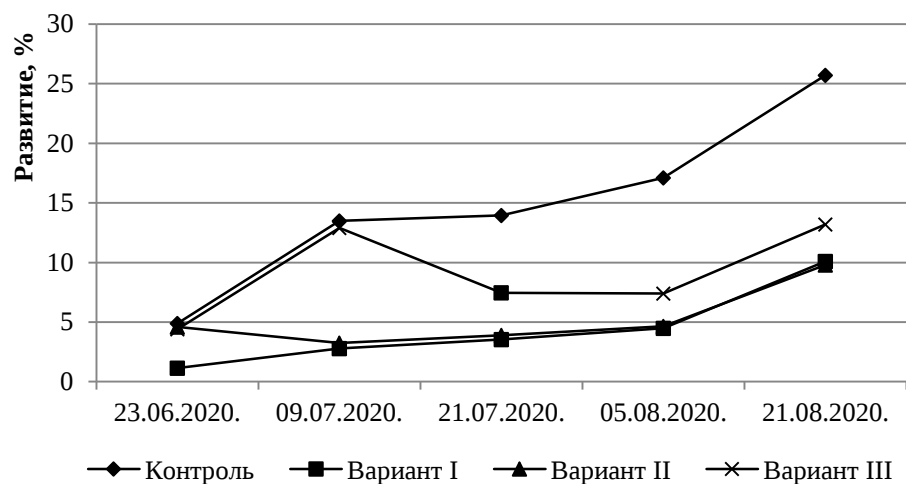


Рисунок 1. Развитие альтерналиоза на виноградных растениях при проведении опрыскиваний (сорт винограда Алиготе, АО «Агрофирма «Черноморец», 2019–2020 гг.)

Figure 1. Progress of Alternariosis on grape plants during spraying (grape variety 'Aligote', JSC Agrofirma Chernomorets, 2019–2020)

твей декадах июля 2020 г., недостаточное увлажнение способствовали увеличению интенсивности развития альтерналиоза до 13,4 % (9.07) и 23 % (5.08). Учет, проведенный 21.08, показал, что на фоне умеренных температур второй декады августа показатель «развитие болезни» изменился незначительно и составил 26 % (рис. 1).

В варианте I при проведении первого опрыскивания до проявления визуальных признаков альтерналиоза (профилактически) в фазу «конец цветения» развитие болезни на листьях винограда с конца июня до начала августа контролировалось на уровне 1,2–4,5 %.

При проведении первой обработки в фазу «ягода размером с горошину» (вариант II) удалось снизить интенсивность поражения листьев альтерналиозом по сравнению с контролем в 4 раза – до 3,3 %, в дальнейшем развитие болезни не превышало 3,9 и 4,7 % после 2-го и 3-го опрыскивания соответственно.

Проведение фунгицидных обработок, начиная со второй декады июля (вариант III), позволило контро-

лизовать развитие альтернариоза на уровне 7,5–13,2 %, что было достоверно ниже по сравнению с контролем (рис. 1).

Биологическая эффективность контроля развития альтернариоза на листьях растений винограда в среднем за 2 года на сорта Алиготе в варианте I после первого, второго и третьего опрыскиваний была высокой и составляла 84,3 ; 79,3 и 74,5 %, в варианте II – 75,9 ; 71,9 и 73,4 % и в варианте III – 49,2 ; 59,4 и 48,6 % (рис. 2).

Таким образом, опыт 2020 г. полностью подтвердил результаты, полученные в 2019 г. В среднем за два года максимальная биологическая эффективность (74,7–84,3 %) и более продолжительный период контроля за развитием альтернариоза были получены в случае профилактического применения (до проявления визуальных признаков) фунгицида Квадрис, СК (0,8 л/га), начиная с фенологической фазы «конец цветения».

Выводы. В результате исследований 2019–2020 гг. уточнены возбудитель альтернариоза, его диагностические признаки; изучены особенности развития и вредоносность данного заболевания на виноградниках Юго-западной зоны виноградарства Крыма. Выделены наиболее поражаемые сорта винограда – Алиготе, Шардоне, Ркацителли, Каберне-Совиньон, Саперави и Бастардо магарачский. Результаты полевых опытов 2019–2020 гг. позволили определить оптимальные сроки проведения фунгицидных обработок: в защите винограда от альтернариоза максимальная биологическая эффективность и продолжительный период защиты получены при профилактическом применении фунгицидов, начиная с фенологической фазы «конец цветения». Полученные результаты исследований будут использованы при разработке регламентов фитосанитарного мониторинга и контроля альтернариоза винограда.

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. Галкина Е.С., Алейникова Н.В., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Диденко П.А. Изменения в структуре патоккомплексов виноградных насаждений Крыма в последние годы // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИ-ИВиВ «Магарач» РАН». Ялта. 2020;XLIX:127–130.
2. Lawrence D.P., Rotondo F. & Gannibal P.B. Biodiversity and

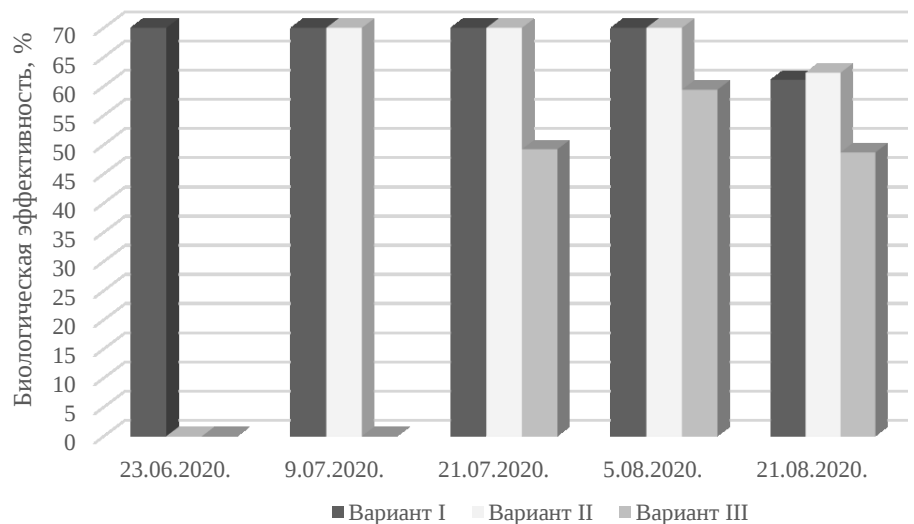


Рисунок 2. Биологическая эффективность контроля развития альтернариоза на виноградных растениях при проведении опрыскиваний в разные сроки (сорт винограда Алиготе, АО «Агрофирма «Черноморец», 2019–2020 гг.)

Figure 2. Biological efficiency of the progress control of Alternariosis on grape plants during spraying at different timelines (grape variety 'Aligote', JSC Agrofirma Chernomoretz, 2019–2020)

taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. Mycol Progress. 2016;15:3.

3. Попушой И.С., Маржина Л.А. Микозы виноградной лозы. Кишинёв, «Штиинца». 1989:107–115.
4. Sware A.E. and Holz G. Colonization of Table Grape Bunches by *Alternaria alternata* and Rot of Cold-Stored Grapes S. Afr. J. Enol. Vitic. 1994;15(2):19–25.
5. Swart A.E., Lennox C.L., and Holz G. Infection of Table Grape Bunches by *Alternaria alternate* S. Afr. J. Enol. Vitic. 1995;16(1):3–6.
6. Mostert L., Crous P. W. & Petrini O. Endophytic fungi associated with shoots and leaves of *Vitis vinifera*, with specific reference to the *Phomopsis viticola* complex. Sydowia. 2000;52(1):46–58.
7. Magnoli C., Violante M., Combina M., Palacio G., Dalcero A. Mycoflora and ochratoxin-producing strains of *Aspergillus* section *Nigri* in wine grapes in Argentina. Lett Appl Microbiol. 2003;37(2):179–184.
8. Горина В.А. Исследования грибной микрофлоры виноградной лозы с признаками заболевания эска // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2007;1:15–16.
9. Valero A., Begum M., Leong S.L., Hocking A.D., Ramos A.J., Sanchis V. and Mari´n S. Effect of germicidal UVC light on fungi isolated from grapes and raisins. Letters in Applied Microbiology. 2007;45:238–243.
10. Ostry V., Škarkova J., Prochazkova I., Kubatova A., Mališ F. and Ruprich J. Mycobiota of Czech wine grapes and occurrence of ochratoxin A and *Alternaria* mycotoxins in fresh grape juice, must and wine. CZECH MYCOL. 2007;59(2): 241–254.
11. Алексеева К.Л., Воблова О.А., Сокиркина Е.И. Диагностика грибных болезней винограда и химические меры их контроля. М.: «Издательская группа «Контэнт»». 2009: 48 с.
12. Mikušová P., Ritieni A., Santini A., Juhasová G., Šrobárová A. Contamination by moulds of Grape Berries in Slovakia. Journal: Food Additives and Contaminants. 2009: 23 p.
13. Kakalíková L., Jankura E. and Šrobárová A. First report of *Alternaria* bunch rot of grapevines in Slovakia. Australasian Plant Disease Notes. 2009;4:68–69.
14. Лукьянова А.А. Микромицеты, выделенные из саженцев

- винограда пораженных сосудистым некрозом // Современные проблемы науки и образования. 2011;6:3.
15. Petra Mikušová, Antonello Santini, Alberto Ritieni, Jan Pavlokina, Antonia Šrobárová. Berries contamination by microfungi in Slovakia vineyard regions: Impact of climate conditions on microfungi biodiversity. *Rev Iberoam Micol.* 2012;29(3):126–131.
16. Polizzotto R., Andersen B., Martini M., et al. A polyphasic approach for the characterization of endophytic *Alternaria* strains isolated from grapevines. *Journal of Microbiological Methods.* Jan, 2012;88(1):162–171.
17. Юрченко Е.Г. Основные тенденции формирования микопатосистем наземной части ампелоценозов в современных средовых условиях западного Предкавказья // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Матер. междунар. науч. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР, проф. Артура Артуровича Ячевского // Национальная академия микологии, БГС, Дизайн-студия «Дозор». СПб.: ООО «Копи-Р Групп». 2013: 310–312.
18. Wen-Chen Tao, Wei Zhang, Ji-Ye Yan, Kevin D. Hyde, Eric H. C. McKenzie, Xing-Hong Li & Yong Wang. A new *Alternaria* species from grapevine in China. *Mycol Progress.* 2014.
19. Jayawardena R.S., Hyde K.D., Chethana K.W.T., et al. Mycosphere Notes 102–168: Saprotrophic fungi on *Vitis* in China, Italy, Russia and Thailand. *Mycosphere.* 2018;9(1):1–114.
20. Pan X-X, Yuan M-Q, Xiang S-Y, Ma Y-M, Zhou M, Zhu Y-Y, et al. The symbioses of endophytic fungi shaped the metabolic profiles in grape leaves of different varieties. *PLoS ONE.* 2020;15(9):e0238734.
21. Mahdian S. and Zafari D. First report of *Alternaria cucurbitae* causing bunch rot on grape in Iran. *Journal of Plant Pathology.* 2016;98(1):171–185.
22. Burcu Kaya, Nükhet Nilüfer Demirel ZORBA, Gülçin Özcan Ateş. Phenotypic Identification of Potential Mycotoxin Producing *Alternaria* Species Isolated from Bozcaada Karalahna and Çavuş Grapes Poster. 1st International Erciyes Agriculture Animal and Food Sciences Conference. 2019. URL: <https://www.researchgate.net/publication/334453385>.
23. Bart P.H.J. Thomma *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular plant pathology.* 2003;4(4):225–236.
24. Юрченко Е.Г., Якуба Г.В., Мищенко И.Г., Холод Н.А., Насонов А.И., Савчук Н.В. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода. *Научные труды СКФНЦСВВ.* 2018;15:79–84.
25. Буровинская М.В., Юрченко Е.Г. Вредоносность альтерналиозной пятнистости на различных по генотипу сортах винограда // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Мат. V междунар. науч.-практ. конф. (5–9 октября 2020 г.); науч. ред. В.С. Паштецкий. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. 21–22.
26. Юрченко Е.Г. Способ биологической борьбы с альтерналиозом винограда: патент на изобретение RU 2467556 С1, 27.11.2012.
27. Буровинская М.В., Юрченко Е.Г. Особенности патогенеза альтерналиозной пятнистости на винограде // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магараç» РАН». Ялта. 2020;XLIX:121–123.
28. Якушина Н.А., Алейникова Н.В., Странишевская Е.П., Хижняк Ю.Е., Цибульняк Ю.А., Иванисова Е.Д., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Фитосанитарный контроль болезней винограда. Эска, антракноз, чёрная пятнистость на виноградниках юга Украины и проведение защитных мероприятий. Симферополь. 2011: 44 с.
29. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под. ред. В. И. Долженко. С.-Пб. 2009: 378 с.
30. Дудка И.А. и др. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под общ. ред. Билай В.И. Киев: Наукова думка, 1982: 550 с.
31. MycoBank Database [Electronic Resource]. Access mode: <http://www.mycobank.org>.
32. Ганнибал Ф.Б., Гасич Е.Л., Орина А.С. Оценка устойчивости селекционного материала крестоцветных и паслёновых культур к альтерналиозам // Методическое пособие. СПб. 2011:13–16.
33. Gannibal Philipp B. Distribution of *Alternaria* species among sections. 2. Section *Alternaria*. *Mycotaxon.* 2015;130(4):941–949.
34. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай. 1985: 336 с.

References

- Galkina E.S., Aleinikova N.V., Bolotianskaya E.A., Andreiev V.V., Didenko P.A. Changes in the structure of patho-complexes of Crimean vineyards in recent years. *Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works FSBSI Magarach. Yalta.* 2020;XLIX:127–130 (in Russian).
- Lawrence D.P., Rotondo F. & Gannibal P.B. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. *Mycol Progress.* 2016;15:3.
- Popushoi I.S., Marzhina L.A. Mycoses of the vine. Chisinau. "Shtiintsa". 1989: 107–115 (in Russian).
- Sware A.E. and Holz G. Colonization of Table Grape Bunches by *Alternaria alternata* and Rot of Cold-Stored Grapes S. Afr. J. Enol. Vitic. 1994;15(2):19–25.
- Swart A.E., Lennox C.L., and Holz G. Infection of Table Grape Bunches by *Alternaria alternate* S. Afr. J. Enol. Vitic. 1995;16(1):3–6.
- Mostert L., Crous P. W. & Petrini O. Endophytic fungi associated with shoots and leaves of *Vitis vinifera*, with specific reference to the *Phomopsis viticola* complex. *Sydowia.* 2000;52(1):46–58.
- Magnoli C., Violante M., Combina M., Palacio G., Dalcerio A. Mycoflora and ochratoxin-producing strains of *Aspergillus* section Nigri in wine grapes in Argentina. *Lett Appl Microbiol.* 2003;37(2):179–184.
- Gorina V.A. A study of fungal microflora in grapevine with Esca symptoms. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2007;1:15–16 (in Russian).
- Valero A., Begum M., Leong S.L., Hocking A.D., Ramos A.J., Sanchis V. and Mari'n S. Effect of germicidal UVC light on fungi isolated from grapes and raisins. *Letters in Applied Microbiology.* 2007;45:238–243.
- Ostry V., Škarková J., Prochazkova I., Kubatova A., Maliř F. and Ruprich J. Mycobiota of Czech wine grapes and occurrence of ochratoxin A and *Alternaria* mycotoxins in fresh grape juice, must and wine. *CZECH MYCOL.* 2007;59(2): 241–254.
- Alekseeva K.L., Voblova O.A., Sokirkina E.I. Diagnostics of fungal diseases of grapes and chemical measures of their control. M.: Publishing group Content. 2009: 48 p. (in Russian).
- Mikušová P., Ritieni A., Santini A., Juhasová G., Šrobárová A. Contamination by moulds of Grape Berries in Slovakia. *Journal: Food Additives and Contaminants.* 2009: 23 p.
- Kakalíková L., Jankura E. and Šrobárová A. First report of *Alternaria* bunch rot of grapevines in Slovakia. *Australasian Plant Disease Notes.* 2009;4:68–69.
- Lukyanova A.A. Micromycetes isolated from grape seedlings affected by vascular necrosis. *Modern problems of science and education.* 2011;6:3 (in Russian).

15. Petra Mikušová, Antonello Santinib, Alberto Ritienib, Jan Pavlokina, Antonia Šrobarová. Berries contamination by microfungi in Slovakia vineyard regions: Impact of climate conditions on microfungi biodiversity. *Rev Iberoam Micol.* 2012;29(3):126–131.
16. Polizzotto R., Andersen B., Martini M., et al. A polyphasic approach for the characterization of endophytic *Alternaria* strains isolated from grapevines. *Journal of Microbiological Methods.* Jan, 2012;88(1):162–171.
17. Yurchenko E.G. The main trends in the formation of mycopatogens of the terrestrial part of ampelocenoses in the modern environmental conditions of the Western Ciscaucasia. *Problems of mycology and phytopathology in the XXI century. Materials of International Scientific Conf. dedicated to the 150th anniversary of birth of Cor.Member of the USSR Academy of Sciences, Prof. Artur Arturovich Yachevskiy. National Academy of Mycology, BGS, Dozor Design Studio. SPb.: Kopi-R Group.* 2013: 310–312 (*in Russian*).
18. Wen-Chen Tao, Wei Zhang, Ji-Ye Yan, Kevin D. Hyde, Eric H. C. McKenzie, Xing-Hong Li & Yong Wang. A new *Alternaria* species from grapevine in China. *Mycol Progress.* 2014.
19. Jayawardena R.S., Hyde K.D., Chethana K.W.T., et al. *Mycosphere Notes* 102–168: Saprotrophic fungi on *Vitis* in China, Italy, Russia and Thailand. *Mycosphere.* 2018;9(1):1–114.
20. Pan X-X, Yuan M-Q, Xiang S-Y, Ma Y-M, Zhou M, Zhu Y-Y, et al. The symbioses of endophytic fungi shaped the metabolic profiles in grape leaves of different varieties. *PLoS ONE.* 2020;15(9):e0238734.
21. Mahdian S. and Zafari D. First report of *Alternaria cucurbitae* causing bunch rot on grape in Iran. *Journal of Plant Pathology.* 2016;98(1):171–185.
22. Burcu Kaya, Nühket Nilüfer Demirel ZORBA, Gülçin Özcan Ateş. Phenotypic Identification of Potential Mycotoxin Producing *Alternaria* Species Isolated from Bozcaada Karalahna and Çavuş Grapes Poster. 1st International Erciyes Agriculture Animal and Food Sciences Conference. 2019. URL: <https://www.researchgate.net/publication/334453385>.
23. Bart P.H.J. Thomma *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular plant pathology.* 2003;4(4):225–236.
24. Yurchenko E.G., Yakuba G.V., Mishchenko I.G., Kholod N.A., Nasonov A.I., Savchuk N.V. Study of micopatosystems of perennial agrocenoses on the basis of biocenotic methodological approach. *Scientific Works of NCFSCHVW.* 2018;15:79–84 (*in Russian*).
25. Burovinskaya M.V., Yurchenko E.G. Harmfulness of *Alternaria* spot on grape varieties of different genotypes. Current state, problems and prospects for the development of agricultural science: Materials of V Int. Scientific and Practical Conference (October 5-9, 2020). Edited by Pashtetsky V.S. Simferopol: IT ARIAL. 2020:21–22 (*in Russian*).
26. Yurchenko E.G. Method for biological control of grape *Alternaria*: invention patent RU 2467556 C1, 27.11.2012 (*in Russian*).
27. Burovinskaya M.V., Yurchenko E.G. Features of the pathogenesis of *Alternaria* leaf spot on grapes. *Viticulture and Wine-making. Collection of Scientific Works of FSBSI Magarach of the RAS. Yalta.* 2020;XLIX:121–123 (*in Russian*).
28. Yakushina N.A., Aleinikova N.V., Stranishevskaya E.P., Khizhnyak Yu.E., Tsibulnyak Yu.A., Ivanisova E.D., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E. Phytosanitary control of grape diseases. Esca, anthracnose, black spot in the vineyards of Southern Ukraine and protective measures. Simferopol. 2011: 44 p. (*in Russian*).
29. Methodological guidelines for registration tests of fungicides in agriculture. Edited by V. I. Dolzhenko. SPb. 2009: 378 p. (*in Russian*).
30. Dudka I.A. et al. *Methods of experimental mycology: Handbook.* Edited by Belay V.I. Kiev: Naukova Dumka. 1982: 550 p. (*in Russian*).
31. MycoBank Database [Electronic Resource]. Access mode: <http://www.mycobank.org>.
32. Gannibal F.B., Gasich E.L., Orina A.S. Assessment of the resistance of the breeding material of cruciferous and solanaceous crops to Alternariosis. *Methodical manual.* SPb. 2011:13–16 (*in Russian*).
33. Gannibal Philipp B. Distribution of *Alternaria* species among sections. 2. Section *Alternaria*. *Mycotaxon.* 2015;130(4):941–949.
34. Dosphehov B.A. Field experiment technique. M.: Urozhai. 1985: 336 p. (*in Russian*).

Информация об авторах

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

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

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

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

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

Павел Александрович Диденко, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории защиты растений, pavel-liana@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6170-2119>.

Information about authors

Natalia V. Aleinikova, Dr.Agric.Sci., Head of Plant Protection Laboratory, aleynikova@magarach-institut.ru; <http://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Yevgenia S. Galkina, Cand.Agric.Sci., Leading Staff Scientist of Plant Protection Laboratory, galkinavine@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-4322-4074>;

Elena A. Bolotianskaya, Staff Scientist of Plant Protection Laboratory, saklina@rambler.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2218-8019>;

Vladimir V. Andrieiev, Junior Staff Scientist of Plant Protection Laboratory, vovka.da.89@rambler.ru; <http://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

Vladimir N. Shaporenko, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist of Plant Protection Laboratory, plantprotectionmagarach@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5564-3722>;

Pavel A. Didenko, Cand.Agric.Sci., Staff Scientist of Plant Protection Laboratory, pavel-liana@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6170-2119>.

Статья поступила в редакцию 05.02.2021, одобрена после рецензии 14.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Improvement in the system of protective measures against diseases on pomegranate plantations in Azerbaijan

Guliyev F.A.¹, Huseinova L.A.²

¹Lenkoran Regional Scientific Center of ANAS, 18 Sh.Akhundova st., Lenkoran, Az 4200, Azerbaijan

²Scientific Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops, 91 A.Aliyeva st., Ganja, Az 2000, Azerbaijan

Abstract. The article shows the results of research on the state of pomegranate growing in Azerbaijan and presents an analysis of measures to protect pomegranate from diseases. It was noted that gardening is one of the most important sectors of the agro-industrial complex of Azerbaijan with collective and private farms engagement, which complicates the implementation of modern events. It has been substantiated that non-observance of the plant protection system is the reason for low yield and quality of fruits. Lack of crop rotations, monoculture of perennial plantations, irregular protective measures are the main reasons for progression and distribution of harmful organisms affecting the root system, skeletal branches, buds, shoots, flowers, leaves and fruits. The studies were carried out in 2018–2020 on pomegranate plantations of the Ganja-Kazakh geographical zone located in the western part of Azerbaijan - in the Goranboy, Shamkir and Kazakh districts. The survey method consisted in a systematic inspection of pomegranate plantations. All aboveground plant organs were examined. The research have shown that the most common and harmful disease of pomegranate is a zythia fruit rot (*Zythia versoniana* Sacc.). Attention is focused on the environmental aspects of protective measures in the context of obtaining clean products. It is indicated that for successful protection of pomegranate plantations, it is necessary to organize the monitoring of species composition of diseases of individual natural agricultural districts, characteristics of their current development. It is shown that phenological calendar and forecasting of cyclical development of pathogens allows to establish accurately the critical periods and to choose the optimal timing of fulfillment the protective measures. It has been proven that an integrated pomegranate protection system should be based on the integration of organizational, sanitary-preventive, agrotechnical, biological and chemical measures, and the main advantage is environmental safety and possibility to obtain products of better quality.

Key words: pomegranate; zythia fruit rot, Selfat; Conazol

For citation: Guliyev F.A., Huseinova L.A. Improvement in the system of protective measures against diseases on pomegranate plantations in Azerbaijan. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 49-54. DOI 10.35547/IM.2021.26.89.008

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Усовершенствование системы защитных мероприятий от болезней на насаждениях граната в Азербайджане

Гулиев Ф.А.¹, Гусейнова Л.А.²

¹Ленкоранский Региональный Научный Центр НАНА, г. Ленкорань, ул. Ш.Ахундова 18, Az 4200, Азербайджан

²Научно-Исследовательский Институт Защиты растений и Технических культур, г. Гянджа, ул. А.Алиева 91, Az 2000, Азербайджан

Аннотация. Приведены результаты исследований состояния гранатоводства в Азербайджане и представлен анализ мероприятий по защите граната от болезней. Отмечено, что в Азербайджане садоводство является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса, которым занимаются коллективные и приусадебные хозяйства, что усложняет внедрение современных мероприятий. Подчеркивается, что несоблюдение системы защиты насаждений является причиной низкой урожайности и неудовлетворительного качества плодов. Отсутствие севооборотов, монокультура многолетних насаждений, нерегулярное проведение защитных мероприятий – главные причины развития и распространения вредных организмов, поражающих корневую систему, скелетные ветви, почки, побеги, цветки, листья и плоды. Исследования проводились в 2018–2020 гг. на насаждениях граната Гянджа-Казахской географической зоны расположенных в западной части Азербайджана - в Геранбойском, Шамкирском и Казахском районах. Метод обследования заключался в систематическом осмотре насаждений граната. Осмотру подвергали все надземные органы растений. Исследованиями установлено, что наиболее распространенным и вредоносным заболеванием граната является зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.). Акцентировано внимание на экологических аспектах защитных мероприятий в разрезе получения чистой продукции. Указано, что для успешной защиты насаждений граната необходимо организация мониторинга видового состава болезней отдельных природно-сельскохозяйственных районов, особенностей их развития. Показано, что фенологический календарь и прогнозирование цикличности развития возбудителей болезней позволяет точно устанавливать критические периоды и выбирать оптимальные сроки проведения защитных мероприятий. Доказано, что комплексная система защиты граната должна строиться на интеграции организационных, санитарно-профилактических, агротехнических, биологических и химических мероприятий, а главным преимуществом является экологическая безопасность и возможность получения более качественной продукции.

Ключевые слова: гранат, зитиозная плодовая гниль; Сельфат; Коназол

Для цитирования: Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Усовершенствование системы защитных мероприятий от болезней на насаждениях граната в Азербайджане // "Магарач". Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 49-54. DOI 10.35547/IM.2021.26.89.008

Introduction

Pomegranate (*Punica* L.) belongs to the family *Punicaceae* Horan., which has only one genus - *Punica* L., that includes two species: common pomegranate (*Punica granatum* L.) and Socotran pomegranate (*Punica protopunica* Belf., Fig. 1). Pomegranates are mainly cultivated as fruit crops, but can also be used for medicinal, technical and decorative purposes. Fruits have high eating and medicinal quality. They are distinguished by good keeping capacity (up to 4-6 months). Numerous diseases are characteristic of pomegranate. But in different regions not all of them are equally harmful. Mainly it depends on natural and climatic conditions of a particular ecological and geographical zone. The most common and harmful pomegranate (*Punica* L.) diseases are: zythia fruit rot (*Zythia veroniana* Sacc.), anthracnose or pomegranate fruit scab (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.), canker or phomosis (*Phoma punicae* Tassi.), penicellosis or green mold (*Penicillium* sp.), Alternaria blight or black rot (*Alternaria* sp.), botrytiosis or gray rot (*Botrytis cinerea* Pers.), cercosporosis (*Cercospora lythracearum* Heald. Et Wolf.), macrophomosis (*Macrophoma granati* Berl. Et Vogl.), nematosporosis (*Nematospora coryli* Pegl.), etc. [1–8].

Zythia fruit rot (*Zythia veroniana* Sacc.) is a widespread disease of pomegranate trees in the western part of Azerbaijan. The disease affects all aerial parts of the bush. Its intensive development and distribution is supported by cool and humid weather, fog and dew during flowering period. Fruit rot develops on the affected pomegranate fruits. Rotten fruits fall off or dry up, remaining on the tree and being a source of infection for the next spring.

Last years, due to the active development of disease, a significant part of the pomegranate yield is vanished. With chronic and extensive development, zythia fruit rot is the reason of loss of not only individual branches, but the entire trees also.

For all great value of culture, until now, the diseases affecting pomegranate trees were not thoroughly studied in Azerbaijan. They were familiarized desultorily without giving due attention. Protection of pomegranate trees from various diseases was carried out using multiple applications of various fungicides, contributing to environmental pollution.

The goal of the research was to clarify the species composition of pathogens of the most harmful diseases found on pomegranate trees, to study the biological characteristics of their progression in order to develop scientifically based systems of protective measures against main pomegranate diseases. In this regard, the following issues were studied.

1. Clarification of the pomegranate mycobiota.
2. Study of distribution, harmfulness, dynamics of progression, pathogenicity of infecting agents of the most harmful diseases.
3. Revealing the role of agrotechnical and sanitary-hygienic measures in the protection of pomegranates from diseases.
4. Development of protective measures against main pomegranate diseases.



Figure 1. Common pomegranate
Рисунок 1. Обыкновенный гранат

5. Determining the efficiency of the developed activities.

Materials and methods of the research

The studies were carried out in 2018–2020 on pomegranate plantations of the Ganja-Kazakh geographic zone located in the western part of Azerbaijan - in Goranboy, Shamkir and Kazakh districts. The survey method consisted in the systematic inspection of plantings. All aboveground plant organs were examined. In 2018 the complete mycobiota of the pomegranate orchards has been identified [9–12]. For this purpose, biological materials were collected and the most common types of harmful phytopathogenic fungi were identified. It is determined that in the western part of Azerbaijan (Ganja-Kazakh geographic zone), the most common are zythia fruit rot (*Zythia veroniana* Sacc.) and anthracnose or pomegranate fruit scab (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.), having negative impact on the quantity and quality of green products (Fig. 2, 3).

After determining of the most harmful diseases in 2019–2020, the studies on distribution and intensity of their progression were carried out in western districts of the republic.

Stationary observations of biological characteristics, distribution and harmfulness of main pomegranate diseases were carried out on young fruiting commercial plantations of Goranboy district in the following phenological phases: winter dormancy, bud opening, swelling of flower buds, flowering (beginning, massive and the end), set and growth of fruits, fruit-bearing, leaf yellowing, leaf fall.

To study the mycobiota associated with pomegranate diseases during the years of research, we carried out route surveys in the main pomegranate-growing districts in the western part of Azerbaijan (Goranboy, Shamkir, Kazakh) and corresponding farms at different stages of plant development according to the method of K.M. Stepanov, A.E. Chumakov, three times during the growing season: immediately after flowering, one month later, before harvesting. Depending on the nature of affection, the onset of symptoms and the course of disease, the above



Figure 2. Zythia fruit rot
Рисунок 2. Зитиозная плодовая гниль



Figure 3. Anthracnose or fruit scab
Рисунок 3. Антракноз или парша плодов

technique has been changing as needed [17–20].

Results and discussion

As already noted, one of the reasons of low pomegranate yields in the region is the loss of production due to the fungal etiology diseases, the most harmful of which are zythia fruit rot (*Zythia versoniana* Sacc.) and anthracnose or pomegranate fruit scab (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.). Taking into consideration the relatively low distribution of other diseases compared to zythia fruit rot, no records on their coverage and intensity were maintained.

Zythia fruit rot (*Zythia versoniana* Sacc.) can be found in almost all cultivation areas, affecting flowers, fruits, fruit spurs, leaves, branches, trunk and root collar.

Infected flowers are covered with brown or dark-brown spots and fall off in most cases [13, 14].

Disease of the fruit often begins with the calyx, manifesting in the form of brown spots and further expanding on to the rest of the fruit (Fig. 4). Numerous rusty-brown pycnidia dots of the pathogen develop on the rotten tissue. The affected young fruits fall off, while older ones become mummified and can hang on trees for a long time.

Relatively large brown spots appear on leaves, covered with rusty-brown dots, leading to yellowing and early defoliation.

The disease causative agent is the imperfect fungus *Zythia versoniana* Sacc. of the *Sphaeropsidales* order. The mycelium is located in the intercellular spaces of plant tissues. Sporogenesis is presented by pycnidia with pycnosporangia, spreading with raindrops and air currents. Pycnosporangia grow in water droplets at a temperature of 12.5–35°C (the optimum - 24–25°C).

The source of infection is mummified fruits, fallen leaves and buttons, as well as the infected trees [15, 16, 21–24].

To develop effective methods of protection from pomegranate zythia fruit rot, we conducted the research in two directions: establishing the efficiency



Figure 4. Zythiotic fruit
Рисунок 4. Плод, пораженный зитиозом

of agrotechnical, hygienic actions and development of chemical protection measures.

The most effective and acceptable from the point of view of environmental protection is the integrated plant protection, which does not provide thorough mechanical extermination of certain pest species, but is aimed at keeping their accumulation on the safe level with minimal for the environment negative effect. Integrated plant protection is based on high agricultural technology, cultivation of resistant varieties; wide array of techniques, protecting and promoting the activity of beneficial organisms in nature; using of biological and chemical means of plant protection with case analysis that takes into account the expected development of the pest and damage of its impact.

Field experiments on the study of the effect of

Table 1. The effect of agrotechnical measures on the susceptibility of pomegranate to zythia fruit rot (2019–2020)

Таблица 1. Влияние агротехнических мероприятий на поражаемость граната зитиозной плодовой гнилью (2019–2020 гг.)

Name of disease	Variant	2019			2020		
		Disease distribution, %	Intensity of progression, %	Technical efficiency, %	Disease distribution, %	Intensity of progression, %	Technical efficiency, %
Zythia fruit rot	Complex of agrotechnical measures	45,8	25,8	33,6	41,9	24,9	36,6
	Control	69,9	41,5	0	67,3	35,4	0

Table 2. The effect of fungicides on distribution and progression of zythia fruit rot of pomegranate (2019)

Таблица 2. Влияние фунгицидов на распространение и развитие зитиозной плодовой гнили граната (2019 г.)

Preparations and their concentration	Acting substance of preparation	I variant			II variant		
		After 3rd spraying			After 3rd spraying		
		Distribution, %	Intensity of progression, %	Technical efficiency in comparison with the control, %	Distribution, %	Intensity of progression, %	Technical efficiency in comparison with the control, %
0,05% Azoxifen	Azoxitrobin 20,0%+ Difenconazole 12,5%	41,1	20,2	36,3	51,2	21,5	26,3
0,05% Conazol	Difenconazole 250 g/l	26,1	12,5	58,1	30,8	15,5	55,9
0,4% Selfat	Copper Chloride 375g + Zineb 160 g/kg	23,3	10,5	61,2	24,7	11,4	60,0
0,3% P-oxiride	Copper Oxychloride 500 g/kg	24,5	11,2	43,6	25,3	11,8	40,9
Control (without chemical treatments)	-	66,2	38,2	0	71,5	39,6	0

agrotechnical activity on zythia fruit rot were carried out on pomegranate plantations in Goranboy district, where the following agrotechnical techniques were tested: pruning of dry branches, leaves and mummified fruits removal, treatment of soil around the bush and application of mineral superphosphate fertilizers, cleaning of affected areas, disinfection and coating with a 1% solution of copper sulfate. The activities were carried out in early spring, before budding (Table 1).

It is obvious that a complex of agrotechnical measures reduces distribution and suppresses progression of zythia fruit rot. In 2019, the disease progression decreased by 24.1%, and its development - by 15.7%. In 2020, distribution of the fruit rot decreased by 25.4%, and the intensity of progression - by 10.5%.

In addition to agrotechnical measures against pomegranate zythia fruit rot, particular attention was paid to the development of chemical protection method, especially against the fruit rot, since the infection is spread by air. For this purpose, the following fungicides were tested: Azoxifen, Selfat, Conazol and P-oxyride. Spraying was carried out in three time periods in two variants. In the variant No.1, the first spraying was carried out 3-4 weeks after flowering, before the registration of disease on fruits.

The second spraying was provided when fruits reached 1/3 or half of their size, and the third one was 30 days before harvesting.

In the second variant, the starting spraying was carried out when first signs of the disease appeared on fruits; the second spraying - in 30-days interval; the third

one - 30 days before harvesting (Table 2).

The number of treatments depends on weather conditions and susceptibility of variety. The consumption rate of the working fluid is 1500–2000 liters per hectare.

The experiments provided have also shown that the best effect is achieved when the first spraying is carried out 3-4 weeks after flowering, before the registration of disease first signs on fruits.

Treatment with above mentioned fungicides gives a positive effect on zythia fruit rot (*Zythia versoniiana* Sacc.), reducing its progression and distribution.

When spraying Selfat preparation in the first variant, the distribution and progression of zythia fruit rot consisted of 23.3-10.5%, respectively, when using Conazol preparation - 26.1-12.5%. Technical efficiency amounted 61.2 and 58.1%, respectively.

In the second variant, good results were achieved while spraying with Selfat preparation: the disease distribution was 24.7%, while in the control it was 71.5%.

Good results were also obtained in the variant with spraying of 0.05% Conazol.

The rest of tested fungicides showed low efficiency in the protection against zythia rot.

With regard to the effectiveness of variants, the progression and distribution of the disease was higher in the first variant than in the second.

Conclusion. As a result of phytopathological examination of pomegranate plantations of the western part of Azerbaijan for the period from 2018 to 2020, the most harmful diseases of fungal etiology were identified: 20 types of pathogens that affect roots, trunks, leaves,

flowers, fruits.

The pathogen of zythia fruit rot (*Zythia versoniana* Sacc.) was isolated from the registered infectants as the most common and harmful. Based on the studies carried out, it has been established that zythia fruit rot causes great damage to pomegranate plantations in the western part of Azerbaijan: its distribution often reaches 70–75%. Its causative agent, *Zythia versoniana* Sacc. fungus, penetrates into plant tissues through the physical damage, after which the young fruits fall off and the ripening ones become mummified. Flowers that dry out are also affected. The incubate period of the disease does not exceed 1-3 days. The first appearance of the disease is registered in July or in the first half of August; zythia rot reaches its maximum development in early October.

The efficiency of sanitary and hygienic, agrotechnical actions (pruning of dry branches, fallen and mummified fruits removal, treatment of soil around the bush, application of mineral superphosphate fertilizers, cleaning of tree-wounds and coating them with copper sulfate, etc.), reducing the progression and development of zythia fruit rot on 24.1-25.4% has been established.

Good results were achieved after threefold spraying with 0.4% Selfat or 0.05% Conazol.

Financing source

The research work of a doctoral student.

Источники финансирования

Научно-исследовательская работа докторанта.

Conflict of interests

Not declared.

Конфликт интересов

Не заявлен.

References

1. Quliyev F.A., Hüseynova L.A. Nar bitkisinin çürümə mənşəli xəstəlikləri və onlara qarşı mübarizə üsulları/Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri "Coğrafiya və Təbii Resurslar" jurnalı. 2020;2(12):86-91.
Guliyev F.A., Huseinova L.A. Rotten pomegranate diseases and method of combating them. Proceedings of the Azerbaijan Geographical Society «Geography and Natural Resources». 2020;2(12):86-91 (in Azerbaijani).
2. Hüseynova L.A. Nar bitkisinin əsas xəstəlikləri və onlarla mübarizə tədbirləri/AMEA-nın Gəncə bölməsinin xəbərlər məcmuəsi. 2018;3(73):118-120.
Huseinova L.A. The main diseases of pomegranate plant and measures to control them. News bulletin of Ganja branch of ANAS. 2018;3(73):118-120. (in Azerbaijani).
3. Hülya P., Öztürk N. Nar hastalık ve zararlıları. Ankara, 2008:40 p.
Hülya P., Öztürk N. Pomegranate diseases and pests. Ankara. 2008:40 p. (in Turkish).
4. Metin A., Şahin A., Canıhoş E., Öztürk N. Nar yetiştiriciliği. Ankara. 2012:35 p.
Metin A., Şahin A., Janzhkhosh E., Ozturk N. Growing pomegranate. Ankara. 2012:35 p. (in Turkish).
5. Şahin A. Nar yetiştiriciliği. Antalya. 2013:13 p.
Şahin A. Growing pomegranate. Antalya. 2013:13 p. (in Turkish).
6. Kahramanoğlu İ., Usanmaz S. Nar yetiştiriciliği. Kıbrıs. 2005:51 p.
Kahramanogly I., Usanmaz S. Growing pomegranate. Cyprus. 2005:51 p. (in Turkish).
7. Özgüven A., Yılmaz C., Yılmaz M., İmrak B., Dikkaya Y. Nar yetiştiriciliği. Kıbrıs. 2015:42 p.
Ozguven A., Yilmaz J., Yilmaz M., Imrak B., Dikkaya Y. Growing pomegranate. Cyprus. 2015:42 p. (in Turkish).
8. Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı. Bahçecilik. Nar yetiştiriciliği. Ankara. 2011:49 p.
Ministry of Education of the Republic of Turkey. Gardening. Growing pomegranate. Ankara. 2011:49 p. (in Turkish).
9. Onur C., Pekmezçi İ., Tibet H., Erkan M., Gözlekçi Ş. Nar muhafazası üzerinde araştırmalar. Adana. 2018;1:63 p.
Onur J., Pekmezchi I., Tibet G., Erkan M., Gozlekchi Sh. Protection of a pomegranate. Adana. 2018;1:63 p. (in Turkish).
10. Guliev F.A., Guseinova L.A. Species composition of causative agents of pomegranate diseases in the Ganja-Kazakh geographic zone and improvement of measures to combat the main ones. Perm Agrarian Bulletin. 2020;3(31):39-51 (in Russian).
11. Guseinova L.A. Fungicides to protect pomegranate from a complex of phytopathogens // Global Science and Innovation 2020: Central Asia, Kazakhstan. 2020:31–35 (in Russian).
12. Guliev F.A., Huseinova L.A. Phytopathological examination of pomegranate orchards in the western part of Azerbaijan. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference "Science and Education in the Modern World: Challenges of the XXI Century", Kazakhstan. 2020:60-68 (in Russian).
13. Guliyev F.A., Huseinova L.A. The main pests of pomegranate bushes in the conditions of the western part of Azerbaijan and measures to combat them // Global Science and Innovation 2020: Central Asia, Kazakhstan. 2020:10-15 (in Russian).
14. Guliyev F.A., Huseinova L.A. The main diseases of *Punica granatum* L. in the conditions of the western part of Azerbaijan. Agroecological journal, Kiev. 2020;4:76-83 (in Russian).
15. Guliyev F.A., Gurbanov M.M., Huseinova L.A. Zithiosis fruit rot of pomegranate bushes in the western part of Azerbaijan. Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2020;4:19-30 (in Russian).
16. Guliyev F.A., Huseinova L.A. Parasitic fungi of pomegranate bushes in the western part of Azerbaijan. Viticulture and Winemaking. Odessa. 2020;57:35-46 (in Russian).
17. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M.: Kolos. 1985:122 p. (in Russian).
18. Chumakov A.E., Minkevich I.I., Vlasov Y.I., Gavrilova E.A. The main methods of phytopathological research. M.: Kolos. 1974:190 p. (in Russian).
19. Dyakov Yu.T. Fundamental phytopathology. M.: Krasand. 2012:463 p. (in Russian).
20. Khokhryakov M.K., Dobrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Identifier of plant diseases. Moscow-Krasnodar: Lan'. 2003:505 p. (in Russian).
21. Guliyev F.A., Huseinova L.A. The main disease of pomegranate in chestnut (gray-brown) soils of Azerbaijan. Kherson State Agrarian University. The impact of climate change on spatial development of Earth's territories: implications and solutions. 2020:89-94.
22. Chandra R., Suroshe S., Sharma J., Marathe R., Meshram D. Pomegranate Growing Manual. National Research Centre on Pomegranate (Indian Council of Agricultural Research). 2011:35 p.
23. National Institute of Plant Health Management, Department of Agriculture and Cooperation. Ministry of Agriculture Government of India. Pomegranate. 2014:29 p.
24. Ministry of Agriculture, Irrigation and Livestock. Best Practices for Pomegranate Production and Marketing in Afghanistan. 2016:6 p.

25. Robert E. Smith. Pomegranate: Botany, Postharvest Treatment, Biochemical Composition and Health Effects. Park University, USA. 2014:35 p.
- Список литературы**
1. Quliyev F.A., Hüseyinova L.A. Nar bitkisinin çürümə mənşəli xəstəlikləri və onlara qarşı mübarizə üsulları/Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri "Coğrafiya və Təbii Resurslar" jurnalı. 2020;2(12):86-91.
Guliyev F.A., Huseinova L.A. Rotten pomegranate diseases and method of combating them. Proceedings of the Azerbaijan Geographical Society «Geography and Natural Resources». 2020;2(12):86-91 (in Azerbaijani).
 2. Hüseyinova L.A. Nar bitkisinin əsas xəstəlikləri və onlarla mübarizə tədbirləri/AMEA-nın Gəncə bölməsinin xəbərlər məcmuəsi. 2018;3(73):118-120.
Huseinova L.A. The main diseases of pomegranate plant and measures to control them. News bulletin of Ganja branch of ANAS. 2018;3(73):118-120. (in Azerbaijani).
 3. Hülya P., Öztürk N. Nar hastalıkları ve zararlıları. Ankara, 2008:40 p.
Hülya P., Öztürk N. Pomegranate diseases and pests. Ankara. 2008:40 p. (in Turkish).
 4. Metin A., Şahin A., Canıhoş E., Öztürk N. Nar yetiştiriciliği. Ankara. 2012:35 p.
Metin A., Şahin A., Janzhkhosh E., Ozturk N. Growing pomegranate. Ankara. 2012:35 p. (in Turkish).
 5. Şahin A. Nar yetiştiriciliği. Antalya. 2013:13 p.
Şahin A. Growing pomegranate. Antalya. 2013:13 p. (in Turkish).
 6. Kahramanoğlu İ., Usanmaz S. Nar yetiştiriciliği. Kıbrıs. 2005:51 p.
Kahramanogly I., Usanmaz S. Growing pomegranate. Cyprus. 2005:51 p. (in Turkish).
 7. Özgüven A., Yılmaz C., Yılmaz M., İmrak B., Dikkaya Y. Nar yetiştiriciliği. Kıbrıs. 2015:42 p.
Ozguven A., Yilmaz J., Yilmaz M., Imrak B., Dikkaya Y. Growing pomegranate. Cyprus. 2015:42 p. (in Turkish).
 8. Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı. Bahçecilik. Nar yetiştiriciliği. Ankara. 2011:49 p.
Ministry of Education of the Republic of Turkey. Gardening. Growing pomegranate. Ankara. 2011:49 p. (in Turkish).
 9. Onur C., Pekmezçi İ., Tibet H., Erkan M., Gözlekçi Ş. Nar muhafazası üzerinde araştırmalar. Adana. 2018;I:63 p.
Onur J., Pekmezchi I., Tibet G., Erkan M., Gozlekchi Sh. Protection of a pomegranate. Adana. 2018;I:63 p. (in Turkish).
 10. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Видовой состав возбудителей болезней граната в Гянджа-Казахской географической зоне и усовершенствование мер борьбы с основными из них. Пермский Аграрный Вестник. 2020;3(31):39-51.
 11. Гусейнова Л.А. Фунгициды для защиты граната от комплекса фитопатогенов // Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия, Казахстан. 2020:31-35.
 12. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Фитопатологическая экспертиза гранатовых садов в западной части Азербайджана/Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука и Образование в современном мире: Вызовы XXI века», Казахстан. 2020:60-68.
 13. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Основные вредители гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана и меры борьбы с ними // Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия, Казахстан. 2020:10-15.
 14. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Основные болезни *Punica granatum* L. в условиях западной части Азербайджана/Агроэкологичний журнал, Киев. 2020;4:76-83.
 15. Гулиев Ф.А., Гурбанов М.М., Гусейнова Л.А. Зитиозная плодовая гниль гранатовых кустов в западной части Азербайджана/ИжГСХА. 2020;4:19-30.
 16. Гулиев Ф.А., Гусейнова Л.А. Паразитные грибы гранатовых кустов в западной части Азербайджана // Виноградарство и виноделие, Одесса. выпуск. 2020;57:35-46.
 17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985:122 с.
 18. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власов Ю.И., Гаврилова Е.А. Основные методы фитопатологических исследований. М.: Колос. 1974:190 с.
 19. Дьяков Ю.Т. Фундаментальная фитопатология. М.: Кранд. 2012:463 с.
 20. Хохряков М.К., Добзракова Т.А., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. Москва-Краснодар: Лань. 2003:505 с.
 21. Guliyev F.A., Huseinova L.A. The main disease of pomegranate in chestnut (gray-brown) soils of Azerbaijan. Kherson State Agrarian University. The impact of climate change on spatial development of Earth's territories: implications and solutions. 2020:89-94.
 22. Chandra R., Suroshe S., Sharma J., Marathe R., Meshram D. Pomegranate Growing Manual. National Research Centre on Pomegranate (Indian Council of Agricultural Research). 2011:35 p.
 23. National Institute of Plant Health Management, Department of Agriculture and Cooperation. Ministry of Agriculture Government of India. Pomegranate. 2014:29 p.
 24. Ministry of Agriculture, Irrigation and Livestock. Best Practices for Pomegranate Production and Marketing in Afganistan. 2016:6 p.
 25. Robert E. Smith. Pomegranate: Botany, Postharvest Treatment, Biochemical Composition and Health Effects. Park University, USA. 2014:35 p.

Information about authors

Farman A. Guliyev, Dr.Agric.Sci., Professor, quliyev@mail.ru
Lala A. Huseinova, Doctoral Student, fitopatoloq.lale@mail.ru

Сведения об авторах

Фарман Агадевич Гулиев, д-р с.-х. наук, профессор, quliyev@mail.ru
Лала Алмазовна Гусейнова, докторант, fitopatoloq.lale@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.12.2020, одобрена после рецензии 17.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Возможности применения жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном при измельчении виноградных семян и выжимок

Родионов Ю.Ю.¹, Скоморохова А.И.², Родионов Ю.В.^{1,2}, Никитин Д.В.^{1,2}, Данилин С.И.¹, Сухова А.О.²

¹ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101.

²ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112.

Аннотация. Для повышения сохранения биологически активных веществ, уменьшения энергопотребления в процессе измельчения и получения порошка заданной степени помола из виноградных выжимок и семян предлагается использование установки двухступенчатой дисково-шаровой вакуумной мельницы. Предложенная конструкция двухступенчатой мельницы оказывает влияние на безопасность работы (исключаются взрывы) и экологичность (не создает запыленности окружающей среды). В конструкции разработанной установки важным объектом является вакуумный насос. Приведены устройство и основные принципы работы классического одноступенчатого водокольцевого вакуумного насоса производства ОАО «БЕСКОМ» и жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с возможностью автоматического регулирования размеров нагнетательного окна, разработанного в ФГБОУ ВО «ТГТУ» на кафедре «МИГ». Показаны основные преимущества предлагаемого насоса по сравнению с классическим вариантом. На основе испытаний был проведен сравнительный анализ разработанного жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым размером нагнетательного окна и классического вакуумного насоса равной быстроты действия, результаты которого продемонстрировали существенную эффективность использования первой машины. Установлено, что затраты удельной мощности в процессе транспортирования растительных порошков на 20–25% ниже при равной скорости действия. Экономический расчет демонстрирует эффективность применения новой конструкции разработанного вакуумного насоса в технологическом процессе тонкого измельчения сухих растительных продуктов за счет вакуумного отвода заданной фракции помола. Поэтому разработанный насос рекомендуется использовать для измельчения сухих сыпучих растительных продуктов на крупных перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса, пищевой, фармацевтической и парфюмерной отраслях промышленности.

Ключевые слова: виноградные семена; виноградная выжимка; тонкое измельчение; транспортирование; вакуум.

Для цитирования: Родионов Ю.Ю., Скоморохова А.И., Родионов Ю.В., Никитин Д.В., Данилин С.И., Сухова А.О. Возможности применения жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном при измельчении виноградных семян и выжимок // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(1): 55-60. DOI 10.35547/IM.2021.50.40.009

Prospects of using a liquid ring vacuum pump with automatic adjustable discharge window when grinding grape seeds and pomace

Rodionov Yu.Yu.¹, Skomorokhova A.I.², Rodionov Yu.V.^{1,2}, Nikitin D.V.^{1,2}, Danilin S.I.¹, Sukhova A.O.²

¹FSBEI HE "Michurinsk State Agrarian University", 101 Internatsionalnaya str., Tambov Region, 393760 Michurinsk, Russian Federation.

²FSBEI HE "Tambov State Technical University", 112 Michurinskaya str., 392032 Tambov, Russian Federation.

Abstract. To increase the preservation of biologically active substances, reduce energy consumption in the grinding process and obtain a powder of a given degree of grinding from grape pomace and seeds, it is proposed to use a two-stage disk-ball vacuum mill. The proposed design of a two-stage mill affects the safety of work (excluding explosions) and environmental friendliness (does not create a dusty environment). An important object in the design of the developed installation is the vacuum pump. The device and basic principles of operation of a classic single-stage liquid ring vacuum pump manufactured by JSC "BESKOM" and a liquid ring vacuum pump with the ability to automatically adjust the size of the discharge window, developed at the TSTU Department of MIG are presented. The main advantages of the proposed pump in comparison with the classic version are shown. Based on the tests, a comparative analysis of the developed liquid ring vacuum pump with an automatically adjustable discharge window size and a classical vacuum pump of equal action speed was carried out, the results of which demonstrated the significant efficiency of using the first machine. It has been established that the specific power consumption in the process of transporting plant powders is 20-25% lower with the same speed of action. An economic calculation demonstrates the effectiveness of using a new design of the developed vacuum pump in the technological process of fine grinding of dry plant products due to the vacuum removal of a given grinding fraction. Therefore, the developed pump is recommended to be used for grinding dry bulk plant products at large processing enterprises of the agro-industrial complex, food, pharmaceutical and perfumery industries.

Key words: grape seeds; grape pomace; fine grinding; transportation; vacuum.

For citation: Rodionov Yu.Yu., Skomorokhova A.I., Rodionov Yu.V., Nikitin D.V., Danilin S.I., Sukhova A.O. Prospects of using a liquid ring vacuum pump with automatic adjustable discharge window when grinding grape seeds and pomace. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(1): 55-60. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.50.40.009

Введение

Виноград обладает большим количеством полезных для организма человека свойств, обусловленных его химическим составом [1, 2]. Например, наличие в семенах винограда полифенольных соединений способствует профилактике гипертензии и сердечно-сосудистых нарушений [3]. Семена винограда обладают высоким антиоксидантным потенциалом, а также антидиабетическими, антихолестериновыми и антитромбоцитарными свойствами [1]. Приведены исследования содержания масла, белка, флавоноидов, фенолов и антоцианов в виноградных семечках [2]. Авторы рекомендуют использовать виноградные косточки для получения пищевого масла и функциональных пищевых компонентов.

С целью создания добавок функционального назначения, семена винограда необходимо подвергнуть переработке для получения порошка или экстрактов. Причем немалое внимание уделяется получению измельченного порошка с максимальным сохранением биологически активных веществ (БАВ). Кроме того, конечный продукт должен быть заданной степени помола, и его производство необходимо осуществлять с минимальными затратами энергоресурсов. Решение данных задач имеет важное практическое значения для многих отраслей промышленности.

Процесс получения порошков на данный момент остается одним из наиболее энергозатратных и сложных. Это обуславливает необходимость создания оборудования с наименьшим потреблением энергии и поиск новых технологических решений. В первую очередь, требуется определить некоторый критерий оценки, позволяющий анализировать существующее оборудование для выбора оптимального варианта.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования измельчения сухих растительных материалов установили оптимальным использование установки двухступенчатой дисково-шаровой вакуумной мельницы (ДДШВМ) с применением жидкостно-кольцевого насоса, позволяющего сокращать затраты на лишний помол сухого материала за счет удаления готовой фракции и выполняющего функцию транспортирования, а также досушки.

Цель работы: обосновать возможность применения вакуумного насоса при измельчении виноградных семян и выжимок. Выбор оптимального вакуумного насоса и определение его экономической эффективности.

Объекты и методы исследования

В установке ДДШВМ необходимо обеспечить транспортирование, измельчение и досушку сыпучего растительного материала, а также подобрать вакуумный насос подходящей конструкции. Всесторонне этими вопросами занимались многие исследователи [4, 5]. Вопросам измельчения посвящены работы отечественных [6–8] и зарубежных ученых [9, 10].

Для создания вакуума в транспортной системе ДДШВМ можно использовать станцию (рис. 1), включающую в себя стандартный водокольцевой вакуумный насос (ВВН).

Высокие затраты энергии являются основным не-

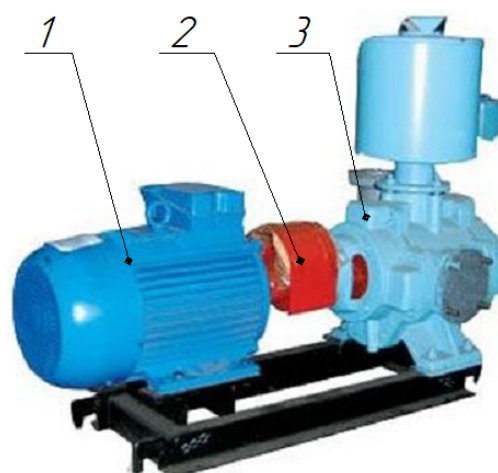


Рисунок 1. Насосная станция на базе стандартного ВВН2-0,75, производства ОАО «БЕСКОМ»: 1 – асинхронный электродвигатель; 2 – соединительная муфта; 3 – ВВН2-0,75

Figure 1. Pumping station based on the standard LVP2-0.75, manufactured by JSC "BESCOM": 1 – asynchronous electric motor; 2 – connecting sleeve; 3 – LVP2-0.75

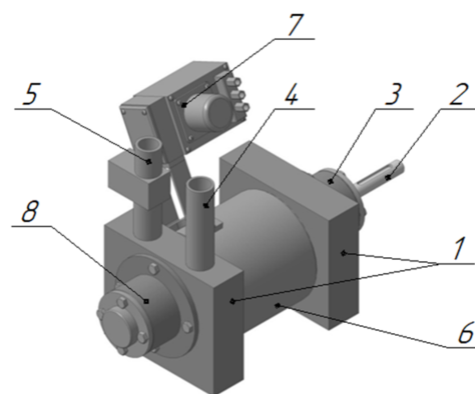


Рисунок 2. ЖВН с устройством автоматического регулирования нагнетательного окна: 1 – боковые стойки; 2 – вал; 3, 8 – подшипниковые опоры; 4 – патрубок впускной; 5 – патрубок выпускной; 6 – цилиндрический корпус; 7 – устройство автоматического регулирования нагнетательного окна

Figure 2. LVP with a device for automatic regulation of the discharge window: 1 – side racks; 2 – shaft; 3, 8 – bearing support; 4 – inlet pipe; 5 – outlet branch pipe; 6 – cylindrical body; 7 – device for automatic regulation of the discharge port

достатком водокольцевых вакуумных насосов. На базе ФГБОУ ВО «ТГТУ» на кафедре МИГ был разработан и испытан жидкостно-кольцевой вакуумный насос ЖВН-0,75 РНО, в конструкции которого предусмотрено нагнетательное окно с возможностью автоматического регулирования его размеров [11]. В разработанном вакуумном насосе в качестве рабочей могут использоваться жидкости с различной плотностью и вязкостью. Отличие данного насоса от классического ВВН2-0,75 заключается в возможности изменения размеров и положения нагнетательного окна в зависимости от величины вакуума с помощью автоматического перемещения поршня-заслонки в нагнетательном окне. Конструкция данного насоса показана на рис. 2. ЖВН-0,75 РНО включает в себя левую и правую боковые стойки (1). В правую стойку крепится вал (2) на подшипниковой опоре (3). Патрубки – впускной (4) и выпускной (5), находятся в левой стойке, которая также имеет подшипниковую опору (8). Между боковыми стойками расположен корпус (6) с устройством автома-

тического регулирования нагнетательного окна (7).

Устройство с автоматическим регулированием размеров проходного сечения нагнетательного окна ЖВН, работает по следующему алгоритму. Поршень-заслонка в момент запуска при отсутствии вакуума не перекрывает нагнетательное окно, при этом площадь поперечного сечения имеет максимальный размер, что интенсифицирует процесс уноса газовой фазы и уменьшает потери быстроты действия вакуумного насоса. Когда давление сжатия начинает увеличиваться, выдвигается поршень-заслонка, тем самым уменьшая площадь и свободную зону (протяженность) нагнетательного окна. Предложенное устройство поддерживает давление сжатия при работе данного жидкостно-кольцевого вакуумного насоса в определенном низком диапазоне.

На рис. 3 показана вакуумная насосная станция по созданию вакуума в транспортной системе ДДШВМ на базе одноступенчатого жидкостно-кольцевого вакуумного насоса ЖВН-0,75 РНО. Данная станция состоит из источника энергии (трехфазного асинхронного электродвигателя) (1), трубопровода перемещения газовой (воздушной) фазы (2), пускового крана (3). Также здесь имеется устройство автоматического регулирования размера нагнетательного окна (4), которым оснащен одноступенчатый жидкостно-кольцевой вакуумный насос (5).

В момент достижения необходимой величины вакуума поршень-заслонка оказывается в конечном положении, при котором нагнетательное окно практически полностью перекрывается. В таком положении увеличивается сопротивление потоку газа, что исключает движение газовой фазы в обратном направлении. Ввиду этого, обеспечение автоматического регулирования нагнетательного окна вакуумного насоса позволяет создавать необходимую величину вакуума в установке, что способствует повышению быстроты действия и значительному снижению эффективной мощности. Все это существенно расширяет спектр применения разработанного вакуумного насоса в технологических процессах тонкого измельчения различного материала растительного происхождения.

Двухступенчатая дисково-шаровая мельница (ДДШМ) представляет собой двухсекционную цилиндрикоконическую мельницу, заполненную мелющими шарами. В первой секции находятся шары большего диаметра, во второй – меньшего. Величина мелющих тел выбирается в зависимости от максимального размера частиц измельчаемого материала и его физико-механических свойств [12].

Немаловажным фактором, оказывающим влияние на быстроту действия, является движение удаляемых после измельчения частиц заданной степени помола. На рис. 4 представлена схема установки с вакуумным транспортированием. Предварительное измельчение осуществляется на дисковом измельчителе (1), после чего материал поступает в бункер-накопитель (2). И при открытых задвижках (3) подается через жиклер (4), который позволяет отбирать частицы с требуемой степенью помола в мельницу (5). Затем полученный порошок, благодаря создаваемому разрежению жид-

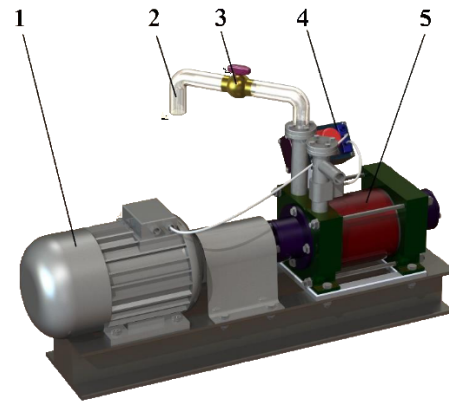


Рисунок 3. Вакуумная насосная станция с применением ЖВН-0,75 РНО: 1 – асинхронный электродвигатель; 2 – воздушный трубопровод; 3 – пусковой кран; 4 – устройство автоматического регулирования размера нагнетательного окна; 5 – одноступенчатый ЖВН-0,75 РНО

Figure 3. Vacuum pumping station using LVP-0.75 RDW: 1 – asynchronous electric motor; 2 – air pipeline; 3 – starting valve; 4 – device for automatic regulation of the size of the discharge port; 5 – single-stage LVP-0.75 RDW

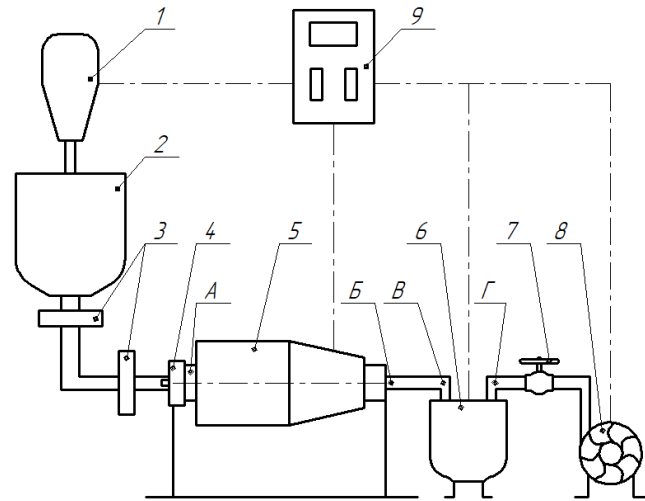


Рисунок 4. Схема установки: 1 – измельчитель дисковый; 2 – бункер-накопитель; 3 – задвижки; 4 – жиклер; 5 – двухступенчатая дисково-шаровая мельница; 6 – циклон-накопитель; 7 – кран; 8 – вакуумный насос; 9 – панель управления

Figure 4. Installation diagram: 1 – disc grinder; 2 – storage hopper; 3 – gate valves; 4 – jet; 5 – two-stage disk-ball mill; 6 – storage cyclone; 7 – crane; 8 – vacuum pump; 9 – control panel

костно-кольцевым вакуумным насосом с регулируемым нагнетательным окном (8), попадает в циклон-накопитель (6). Кран (7) позволяет дополнительно регулировать величину создаваемого разрежения.

Измельчение материала в шаровой мельнице, позволяет постоянно разрыхлять сухой сыпучий растительный материал. Вакуумно-транспортную систему второй ступени измельчения сухого растительного материала, как показано в работе [13], делим на четыре участка: участок всасывания (А), участок установившегося течения материала (Б), участок торможения (В), участок удаления воздушной смеси (Г).

При транспортировании частиц скорость воздуха должна превышать критическое значение [14]:

$$v_{кр} = B \cdot \sqrt{\frac{g \cdot D_{ВН}}{v_{ВН}^2}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{см} - \rho_{В}}{\rho}} \cdot \left(\frac{\rho_{ТВ}}{\rho_{В}}\right)^2 \cdot K$$

где $v_{\text{вит}}$ – скорость витания частиц, м/с;

$\rho_{\text{в}}$ – значение плотности воздуха, кг/м³;

$\rho_{\text{см}}$ – значение плотности транспортируемой аэросмеси, кг/м³;

$\rho_{\text{тв}}$ – значение плотности твердых частиц, кг/м³;

B – дополнительный расчетный коэффициент;

K – коэффициент, учитывающий биологические свойства порошка.

Скорость витания измельчаемых частиц определяется в зависимости от массы частицы, площади ее миделева сечения и величины коэффициента сопротивления при обтекании частицы воздушным потоком по формуле, приведенной в работе [15], в которой подробно описывается методика расчета параметров вакуумного насоса.

Окончательный выбор оптимального жидкостно-кольцевого вакуумного насоса производится так, как показано в работе [16]. По действительной скорости действия ЖВН определяется расход воздуха, необходимый для обеспечения стабильного перемещения измельченного материала с заданной степенью помола. Затем производится уточнение режима работы ЖВН по данным о длине линии транспортирования при тонком измельчении сухих растительных материалов.

Последним этапом является проверка действительного расхода воздуха в конце воздушного трубопровода. Также необходимо уточнить технико-эксплуатационные характеристики выбранного вакуумного насоса.

Практические исследования разработанного ЖВН РНО проведены при измельчении тыквы сорта Мичуринская в двухступенчатой дисково-шаровой вакуумной мельнице, с начальным размером среднего куска 15 мм до конечного размера куска порядка 50 мкм при перемещении на расстояние 3 м.

Результаты и их обсуждение

Для сравнения двух вакуумных насосов было проведено испытание предлагаемого ЖВН, оснащенного устройством для автоматического регулирования размеров нагнетательного окна, и стандартного водокольцевого вакуумного насоса, изготовленного на ОАО «БЕСКОМ». В таблице представлены характеристики сравниваемых насосов.

Из анализа таблицы получаем, что при одинаковой скорости действия $S=45$ м³/ч вакуумных насосов ВВН2-0,75 и ЖВН 0,75 РНО, потребляемая в процессе вакуумирования мощность, последнего, разработанного в ФГБОУ ВО «ТГТУ», вакуумного насоса на 0,5 кВт меньше. У него более низкий показатель максимального расхода воды (разница составляет 1

Таблица. Сравнение технических параметров вакуумных насосов
Table. Comparison of technical parameters of vacuum pumps

Показатель	ЖВН-0,75 РНО	ВВН2-0,75
Номинальная быстрота действия, м ³ /ч (м ³ /мин)	45 (0,75)	45 (0,75)
Тип вакуумного насоса	Двухопорный	Консольный
Марка применяемого электродвигателя	АИР 80 А2	АИР 100 S4
Напряжение, В	220/380	220/380
Синхронная частота вращения, мин-1	3000	1500
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	3,0
Максимальный расход воды, дм ³ / мин, не более	2,0	3,0
Суммарная мощность, затрачиваемая на создание вакуума, кВт, не более	1,4 при вакууме 90 кПа	1,9 при вакууме 80 кПа
Дополнительная рабочая жидкость подается	В область образования жидкостного кольца	В зону всасывания
Габариты, мм:		
длина	620	588
высота	240	626
ширина	290	354
Масса, кг, не более	60	105
Цена, руб.	43 000	36 000

дм³/мин). Также при равной устойчивой скорости действия ЖВН РНО создает вакуум, на 10 кПа превосходящий максимальное разрежение ВВН2-0,75. Габаритные размеры предлагаемого вакуумного насоса меньше. Он легче (на 57%) классической модели ОАО «БЕСКОМ».

Внедрение приборов и механизмов, осуществляющих автоматическое управление и регулировку размеров нагнетательного окна, повышает стоимость ЖВН РНО по сравнению с классическим водокольцевым вакуумным насосом на 7 000 руб.

Экспериментальные испытания по транспортировке измельченного растительного материала в ДДШВМ осуществлялись на высушенной до влажности 3% тыкве сорта Мичуринская, плотность которой составляет $0,87 \cdot 10^3$ кг/м³. Измельченный порошок до заданной степени помола перемещался с применением вакуумных насосов по трубопроводу длиной 3 м. В ходе исследований проводили замеры через каждые 5 кПа, двигаясь в направлении понижения вакуума. Полученные результаты представлены на рис. 5.

Использование вакуумного насоса ЖВН-0,75 РНО, разработанного и испытанного базе ФГБОУ ВО «ТГТУ» для всасывания воздушной и мелкодисперсной твердой смеси растительного происхождения, в том числе, при измельчении семечек винограда, позволяет снизить на 20-25% затраты энергии. Кроме того, он позволяет эффективно осуществлять извлечение из цилиндрической шаровой мельницы твердых частиц измельчаемого материала различного гранулометрического состава за счет возможности создания вакуума требуемой величины.

Затраты на электроэнергию в случае использования жидкостно-кольцевого вакуумного насоса для транспортирования при измельчении сыпучих сухих растительных материалов определяем по удельной

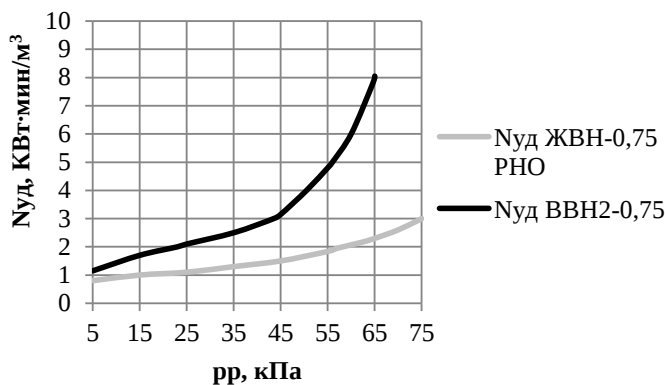


Рисунок 5. Графическая зависимость удельной мощности от величины вакуума для ВВН2-0,75 и ЖВН-0,75 РНО

Figure 5. Graphical dependence of specific power on vacuum pressure for LVP2 -0.75 and LVP-0.75 RDW

мощности, так как для каждой разновидности пищевого продукта разной плотности и размера давление всасывания будет отличаться, поэтому для сохранения быстроты действия насоса требуемая мощность будет меняться.

Срок окупаемости определяли методом сравнения внедрения существующего в отечественной промышленности и предложенного вакуумных насосов. Экономия эксплуатационных затрат ЖВН-0,75 РНО по сравнению с ВВН2-0,75 составляет 1,5 кВт*ч, инвестиции изменяются по стоимости закупки насоса на 7000 руб.

Выводы

1. Для повышения эффективности тонкого измельчения выжимки виноградной и семян винограда, а также других растительных материалов на предприятиях АПК, пищевой, фармацевтической, парфюмерной отраслей промышленности необходимо проведение усовершенствования конструкции жидкостно-кольцевого вакуумного насоса.

2. Транспортирование сухих сыпучих растительных материалов ЖВН при измельчении позволяет сократить затраты энергии на 20-25% при скорости действия вакуумного насоса 45 (0,75) м³/ч (м³/мин). Предлагаемая установка позволяет сохранить качество измельченных виноградных семян и выжимок, обеспечивает взрывобезопасность, экологичность и расширяет возможность применения вакуумного транспортирования для сухих растительных материалов различной плотности и размеров.

3. Сравнение технических характеристик ВВН2-0,75 и ЖВН-0,75 РНО показало, что при одинаковой скорости действия потребляемая в процессе вакуумирования мощность разработанного вакуумного насоса на 0,5 кВт меньше. Величина максимального расхода воды на 1 дм³/мин меньше. Кроме того, ЖВН-0,75 РНО создает вакуум, на 10 кПа превосходящий максимальное разрежение ВВН2-0,75. Также предлагаемый насос легче стандартного водокольцевого вакуумного насоса на 57%, так как обладает меньшими габаритами.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Kwatra B. A review on potential properties and therapeutic applications of grape seed extract. World J. Pharm. Res. 2020;9:2519-2540. [Electronic resource]: https://www.researchgate.net/publication/341134392_A_REVIEW_ON_POTENTIAL_PROPERTIES_AND_THERAPEUTIC_APPLICATIONS_OF_GRAPE_SEED_EXTRACT (Date of application: 22.01.2021).
2. Juhaimi F. A. Bioactive properties, fatty acid composition and mineral contents of grape seed and oils. F. A. Juhaimi, U. Gecgel, M. Gulcu, M. Hamurcu, M. M. Ozcan. South African Journal of Enology and Viticulture. 2017;38(2):103-108 [Electronic resource]: <https://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/1042> (Date of application: 25.01.2021).
3. Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф., Еремеева Н.Б. Сравнительные исследования методов извлечения биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами из косточек винограда (*Vitis vinifera* L.) // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2020; 10(1): 140-148.
4. Фролов Е.С., Автономова И.В., Васильев В.И. Механические вакуумные насосы. М.: Машиностроение, 1989: 288 с.
5. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос. 2009:760 с.
6. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. М.: Химия. 1977:368 с.
7. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы. Тамбов: Изд-во ТГТУ. 2004: 90 с.
8. Ходаков Г. С. Физика измельчения: монография. М.: Наука. 1972: 306 с.
9. Beke B. The Process of Fine Grinding. The Hague: Nyhoff. 1981:140 p.
10. Jung H., Lee Y.J., Yoon W.B. Effect of Moisture Content on the Grinding Process and Powder Properties in Food: A Review. Processes 2018;6:69. [Electronic resource]: https://www.researchgate.net/publication/325561236_Effect_of_Moisture_Content_on_the_Grinding_Process_and_Powder_Properties_in_Food_A_Review (Date of application: 22.01.2021).
11. Патент 2303166 Российская Федерация, МПК F04C 15/00, Жидкостно-кольцевая машина с автоматическим регулированием проходного сечения нагнетательного окна / Волков А.В., Воробьев Ю.В., Никитин Д.В., Попов В.В., Родионов Ю.В., Свиридов М.М.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Тамб. ГТУ». № 2005116616/06; заявл. 31.05.2005; опубл. 20.07.2007. Бюл. № 20, 6 с.: 2 ил.
12. Данилин С.И., Родионов Ю.Ю., Родионов Ю.В., Чумиков Ю.А., Скоморохова А.И. Совершенствование технологии получения порошков из растительного сырья // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2020; 4:150-159.
13. Родионов Ю.В., Капустин В.П., Кобелев А.В., Никитин Д.В., Платицин П.С. Повышение эффективности механизации транспортирования сухих сыпучих растительных материалов // Инновационная техника и технология. 2017;1(10): 9-15.
14. Шиманова А.А. Теоретическое обоснование работы всасывающего заборного устройства пневмотранспортной установки // Фундаментальные исследования. 2012;11-2:466-471.
15. Платицин П.С., Родионов Ю.В., Капустин В.П., Никитин Д.В. Особенности расчета технологии вакуумного транс-

- портирования сухих сыпучих растительных материалов в режиме сплошного слоя // Наука в центральной России. 2016;6(24):54–65.
16. Родионов Ю.В., Платицин П.С., Вдовина Е.С., Черенцов Д.А. Техничко-экономическое обоснование применения жидкостно-кольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном при транспортировании сыпучих растительных материалов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017;1(15):92–99.
- ### References
1. Kwatra B. A review on potential properties and therapeutic applications of grape seed extract. *World J. Pharm. Res.* 2020;9:2519–2540. [Electronic resource]: https://www.researchgate.net/publication/341134392_A_REVIEW_ON_POTENTIAL_PROPERTIES_AND_THERAPEUTIC_APPLICATIONS_OF_GRAPE_SEED_EXTRACT (Date of application: 22.01.2021).
 2. Juhaimi F. A. Bioactive properties, fatty acid composition and mineral contents of grape seed and oils. F. A. Juhaimi, U. Gecgel, M. Gulcu, M. Hamurcu, M. M. Ozcan. *South African Journal of Enology and Viticulture.* 2017;38(2):103–108 [Electronic resource]: <https://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/1042> (Date of application: 25.01.2021).
 3. Makarova N.V., Valiulina D.F., Eremeeva N.B. Comparative studies of methods for extracting biologically active substances with antioxidant properties from grape seeds (*Vitis vinifera* L.). *Izvestiya vuzov. Applied Chemistry and Biotechnology.* 2020;10(1):140–148 (*in Russian*).
 4. Frolov E.S., Avtonomova I.V., Vasiliev V.I. Mechanical vacuum pumps. M.: Mashinostroenie. 1989:288 p. (*in Russian*).
 5. Plaksin Yu.M., Malakhov N.N., Larin V.A. Processes and devices for food production. M.: Kolos. 2009:760 p. (*in Russian*).
 6. Sidenko P.M. Grinding in the chemical industry. M.: Chemistry. 1977:368 p. (*in Russian*).
 7. Borshchev V.Ya. Equipment for grinding materials: crushers and mills. Tambov: TSTU. 2004:90 p. (*in Russian*).
 8. Khodakov G.S. Physics of grinding: monograph. M.: Science. 1972:306 p. (*in Russian*).
 9. Beke B. The Process of Fine Grinding. The Hague: Nyhoff. 1981:140 p.
 10. Jung H., Lee Y.J., Yoon W.B. Effect of Moisture Content on the Grinding Process and Powder Properties in Food: A Review. *Processes* 2018;6:69. [Electronic resource]: https://www.researchgate.net/publication/325561236_Effect_of_Moisture_Content_on_the_Grinding_Process_and_Powder_Properties_in_Food_A_Review (Date of application: 22.01.2021).
 11. Volkov A.V., Vorobiev Yu.V., Nikitin D.V., Popov V.V., Rodionov Yu.V., Sviridov M.M. Liquid-ring machine with automatic regulation of the flow area of the delivery window. Patent RF, No. 2005116616/06, 2007.
 12. Danilin S.I., Rodionov Yu.Yu., Rodionov Yu.V., Chumikov Yu.A., Skomorokhova A.I. Improvement of the technology of obtaining powders from vegetable raw materials. Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2020;4: 150–159 (*in Russian*).
 13. Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Kobelev A.V., Nikitin D.V., Platitsin P.S. Improving the efficiency of mechanization of transportation of dry bulk plant materials. Innovative equipment and technology. 2017;1(10):9–15 (*in Russian*).
 14. Shimanova A.A. Theoretical substantiation of the operation of the suction intake device of a pneumatic transport installation. Fundamental research. 2012;11–2:466–471 (*in Russian*).
 15. Platitsin P.S., Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Nikitin D.V. Peculiarities of calculating the technology of vacuum transportation of dry bulk plant materials in a continuous layer mode. *Science in Central Russia.* 2016;6(24):54–65 (*in Russian*).
 16. Rodionov Yu.V., Platitsin P.S., Vdovina E.S., Cherentsov D.A. Feasibility study of the use of a liquid ring vacuum pump with an automatic adjustable discharge window during the transportation of bulk plant materials. Technologies of food and processing industries of the agro-industrial complex – healthy food products. 2017;1(15):92–99 (*in Russian*).

Информация об авторах

Юрий Юрьевич Родионов, аспирант; five-elements90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3730-8039>;

Анастасия Игоревна Скоморохова, магистрант; nasta373@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5330-330X>;

Юрий Викторович Родионов, д-р техн. наук, профессор; rodionow.u.w@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9601-9555>;

Дмитрий Вячеславович Никитин, канд. техн. наук, доцент; vacuum2008@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5885-2300>;

Сергей Иванович Данилин, канд. с.-х. наук, профессор; danilin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4488-7953>;

Анна Олеговна Сухова, канд. техн. наук, доцент; apill@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7686-9314>

Information about authors

Yuriy Yu. Rodionov, Postgraduate Student; five-elements90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3730-8039>;

Anastasia I. Skomorokhova, Undergraduate; nasta373@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5330-330X>;

Yuriy V. Rodionov, Dr. Techn. Sci., Professor; rodionow.u.w@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9601-9555>;

Dmitriy V. Nikitin, Cand. Techn. Sci., Associate Professor; vacuum2008@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5885-2300>;

Sergey I. Danilin, Cand. Agric. Sci., Professor; danilin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4488-7953>;

Anna O. Sukhova, Cand. Techn. Sci., Associate Professor; apill@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7686-9314>.

Статья поступила в редакцию 12.02.2021, одобрена после рецензии 19.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач»

Макаров А.С., Шмигельская Н.А.[✉], Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А.

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

[✉]nata-ganaj@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований физико-химических показателей и биохимических свойств красных селекционных сортов винограда института «Магарач» — Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень урожая 2014-2020 гг. Изучены технологические особенности винограда, заключающиеся в экстрагирующей способности фенольных, в т.ч. красящих, веществ, в зависимости от способов его переработки. Отмечено, что изучаемые сорта относятся к группе малоокисляемых сортов. Предложен подход к определению индивидуальных характеристик при оценке селекционных сортов винограда.

Ключевые слова: сусло; физико-химические показатели; глюкоацидометрический показатель; показатель технической зрелости; фенольные соединения.

Для цитирования: Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 61-65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010

Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach

Makarov A.S., Shmigelskaia N.A.[✉], Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A.

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

[✉]nata-ganaj@yandex.ru

Abstract. The results of studies of physicochemical indicators and biochemical properties of red grape varieties bred in the Institute Magarach – ‘Antei Magarachskiy’, ‘Pamyati Golodrigi’, ‘Krasen’ of 2014-2020 crop years are presented. Technological features of grapes, consisting of the extracting capacity of phenolic, including coloring, substances, depending on the methods of its processing, are studied. It is noted that the varieties under study belong to the group of low oxidizable varieties. The approach to determine individual characteristics when assessing the breeding grape varieties is proposed.

Key words: must; physicochemical indicators; glucoacidometric indicator; indicator of technical ripeness; phenolic compounds.

For citation: Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A. Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 61-65 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010

На современном этапе развития виноградовинодельческой отрасли одним из проблемных аспектов остается сырьевая база для производства всех типов вин, в связи с чем проводятся всесторонние исследования и подбор перспективных сортов винограда — интродуцированных, аборигенных, а также селекционных для возможного их использования в производстве в конкретных почвенно-климатических условиях [1-3]. При этом в последние годы особое внимание отводится не только подбору сортов для определенно-

го направления, но и формированию, и установлению их индивидуальных особенностей, в том числе и отличительных технологических параметров на всех этапах производства, начиная с винограда, позволяющих определить их уникальность [4-7].

Целью исследований являлось изучение основных технологических показателей сусла и винограда красных сортов селекции института «Магарач» для определения их отличительных параметров.

Объектами исследований являлись сорта винограда селекции института «Магарач» — Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень.

Антей магарачский — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания Рубиновый

Магарача (Каберне-Совиньон х Саперави) х Магарач №85-64-16 (Сейв Виллар 20-347 х смесь пыльцы сортов *Vitis vinifera*), синоним — Магарач № 70-71-52 [8].

Памяти Голодриги — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания сортов Джалита х Антей магарачский [8].

Красень — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания сортов Антей магарачский х Сверххранний бессемянный Магарача [8].

Изучаемые сорта обладают генетически обусловленной устойчивостью к биотическим (филлоксера, милдью, оидиум, серая гниль) и абиотическим (мороз, засуха) факторам среды (табл. 1), а также характеризуются хорошими хозяйственными признаками (табл. 2.)

Методы исследований

Физико-химические показатели суслу определяли по стандартизированным и принятым в виноделии методам анализа [10]. Для технологической и биохимической оценки качества винограда изучали следующие показатели: массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, активная кислотность (величина рН) в сусле, технологический запас фенольных (ТЗ ФВ) и красящих веществ (ТЗ КВ) в винограде, массовая концентрация фенольных (ФВисх.), в т.ч. красящих, веществ (КВисх.) в свежееотжатом сусле, монофенол-монооксигеназная (МФМО) и пероксидазная (П-ок) активности суслу, мацерирующая (экстрагирующая) (ФВмац.) способность суслу при настаивании мезги в течение 4 ч [11]. Исследования проводили в течение сезонов виноделия 2014-2020 гг. в условиях микровиноделия в трех параллельных последовательностях, обработку данных — с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

Обсуждение результатов

В исследуемых сортах винограда массовая концентрация сахаров в сусле находилась в пределах 170-239 г/дм³, что соответствует ГОСТ Р 53023-2008 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия». Массовые концентрации титруемых кислот в исследуемых сортах находились в диапазоне от 5,6 до 13,5 г/дм³, в зависимости от сорта и года урожая (табл. 3).

Известно, что при производстве виноматериалов особое внимание уделяется контролю окислительных процессов, обусловленных активностью монофенол-монооксигеназной и пероксидазной активности суслу. Отмечено, что изучаемые сорта винограда харак-

Таблица 1. Устойчивость сортов винограда к грибным болезням, морозу и филлоксере [8]

Table 1. The resistance of grape varieties to fungal diseases, frost and phylloxera

Сорт	Устойчивость сорта по 9-балльной шкале МОБВ, баллы				
	оидиум	милдью	серая гниль	мороз	филлоксера
Антей магарачский	7	7	7	7	7
Памяти Голодриги	5	7	5	5	5
Красень	5	5	5	5	5

Таблица 2. Основные хозяйственные признаки селекционных сортов винограда и рекомендуемое направление использования [8]

Table 2. Main economic characteristics of breeding grape varieties with the recommended direction of using

Сорт	Потенциальное сахаронакопление	Урожайность, ц/га	Направление использования	Год введения в реестр [9]
Антей магарачский	24	150	универсальный	2006
Памяти Голодриги	28	120	технический	2014
Красень	30	180	универсальный	2014

Таблица 3. Физико-химические и биохимические показатели суслу

Table 3. Physicochemical and biochemical indicators of must

Наименование	Массовая концентрация, г/дм ³		Величина рН	Ферментная активность, *10 ³	
	сахаров	титруемых кислот		МФМО	П-ок
Антей магарачский	$\frac{186^*}{170-227}$	$\frac{7,1}{5,6-8,9}$	$\frac{3,1}{2,8-3,5}$	$\frac{3,3}{1,4-7,7}$	$\frac{1,0}{0,9-1,0}$
Памяти Голодриги	$\frac{187}{170-239}$	$\frac{11,4}{8,4-13,5}$	$\frac{2,9}{2,6-3,1}$	$\frac{5,5}{2,9-9,8}$	$\frac{1,4}{0,8-2,4}$
Красень	$\frac{199}{180-235}$	$\frac{6,3}{5,6-7,7}$	$\frac{3,1}{2,7-3,5}$	$\frac{9,8}{3,8-20,0}$	$\frac{0,8}{0,3-1,0}$

Примечание. * — в числителе — среднее значение показателя; в знаменателе — диапазон варьирования; МФМО — монофенол-монооксигеназа, П-ок — пероксидаза

теризовались в среднем низкой монофенолмонооксигеназной (< 10 усл. ед.) и пероксидазной (< 1,4 усл. ед.) активностью, что является благоприятным фактором.

Дополнительно изучали расчетные показатели на основе углеводно-кислотного комплекса суслу — глюкоацетиметрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) с целью определения направления использования сортов винограда (рис. 1). В исследуемых сортах ПТЗ находился в пределах 115-232, а ГАП — 1,3-3,6, в зависимости от сорта и года урожая. При этом по совокупному учету данных показателей винограда, согласно рекомендуемому диапазону значений, установленных для разных направлений использования, изучаемые сорта могут быть использованы для производства столовых виномате-

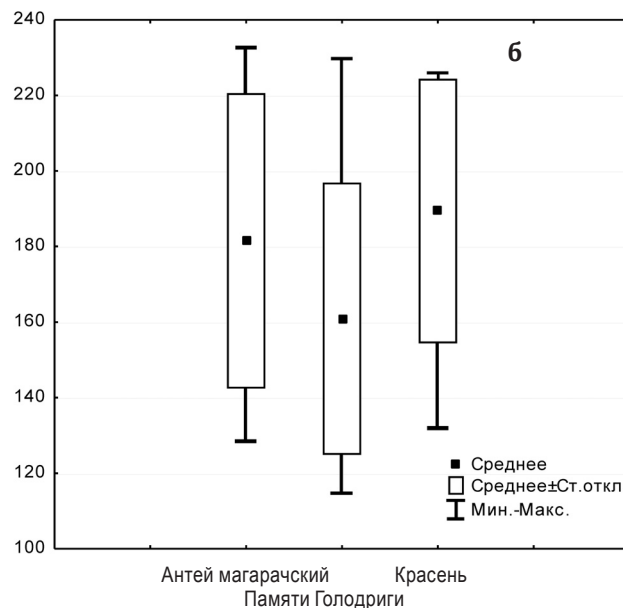
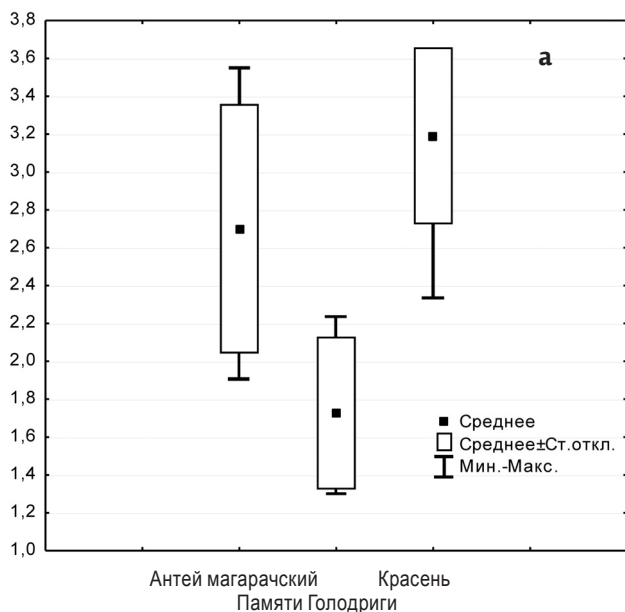


Рисунок 1. Углеводно-кислотный комплекс винограда: а – глюкоацидометрический показатель; б – показатель технологической зрелости
Figure 1. Carbohydrate-acid complex of grapes: а - glucoacidometric indicator; б - indicator of industrial ripeness

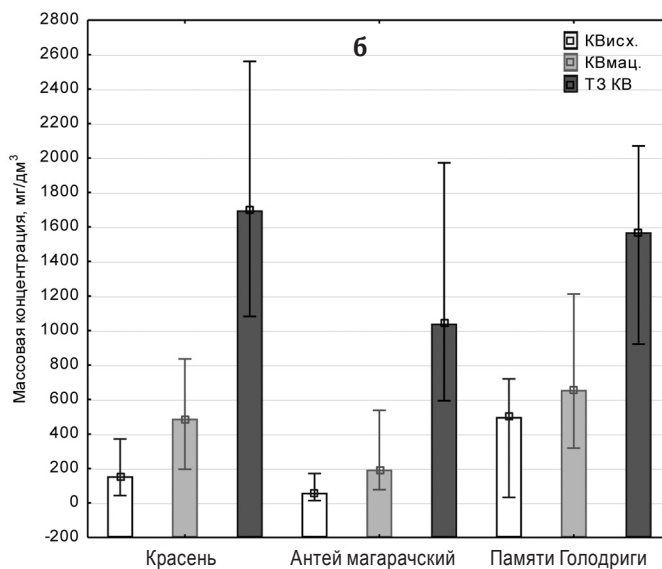
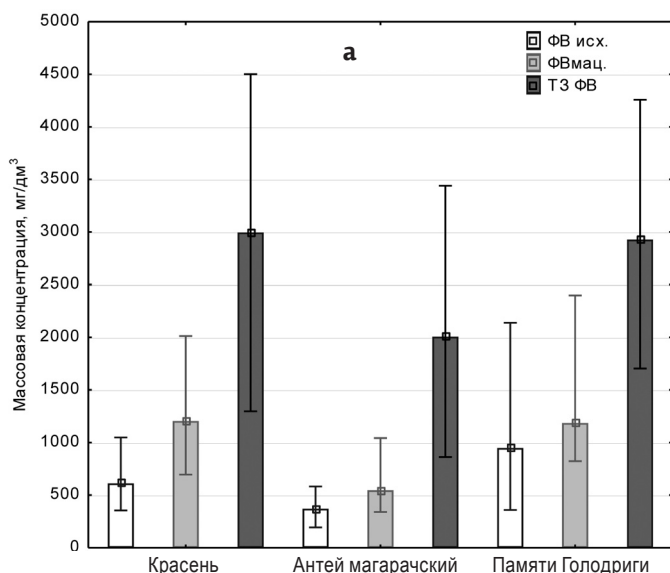


Рисунок 2. Показатели винограда при его технологической оценке: а — сумма фенольных веществ; б — красящие вещества
Figure 2. Indicators of grapes in their technological assessment: а - the sum of phenolic substances; б - the sum of coloring substances

риалов и виноматериалов для игристых вин.

Известно, что специфичность красных виноматериалов обуславливается содержанием фенольного комплекса. Содержание фенольных, в т. ч. красящих, веществ в виноматериале зависит от потенциала винограда, почвенно-климатических условий его произрастания и способа переработки [12-20]. В связи с этим в винограде селекционных сортов исследовали технологический запас фенольных, в т. ч. красящих, веществ, их исходное содержание, а также мацерирующую (экстрагирующую) способность суммы фенольных, в т. ч. красящих, веществ в сусле (рис. 2).

Установлено, что ТЗ ФВ находился достаточно в широком диапазоне — от 863 до 4500 мг/дм³, а ТЗ КВ — от 476 до 2560 мг/дм³, в зависимости от сорта и года

урожая. Отмечено, что после прессования ягод в сусло (переработка «по-белому» способу) переходит от 14 до 50 % суммы фенольных веществ от технологического запаса фенольных веществ (ФВисх./ТЗ ФВ), а красящих веществ — от 1 до 78 % (КВисх./ТЗ КВ). После 4-часового настаивания мезги в сусло экстрагируется от 19 до 69 % фенольных веществ от технологического запаса компонентов в винограде (ФВмац./ТЗФВ), в т.ч. красящих веществ — от 8 до 60 % (КВмац./ТЗКВ).

В результате проведенных исследований установлено, что изученные сорта винограда имеют достаточно широкие диапазоны показателей углеводно-кислотного и фенольного комплексов. Для выявления отличительных значимых показателей селекционных сортов винограда между собой массив эксперименталь-

ных данных был обработан методами дискриминантного анализа. Значимые показатели определялись на основании расчета значений лямбды Уилкса для каждого из используемых показателей и их совокупности. В результате были выявлены показатели, совокупный учет которых позволяет дискриминировать представленные данные по сортовой принадлежности: ПТЗ, ГАП, МФМО, ФВисх/ТЗ ФВ, КВисх/ТЗ КВ, ФВмац./ТЗФВ, КВмац./ТЗКВ, КВисх/ФВисх, КВмац./ФВмац, ТЗ КВ/ТЗ ФВ. Значение лямбды Уилкса равно 0,077 при точности классификации 86,4 %.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что сорта винограда Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень можно отнести к группе малоокисляемых сортов, что обусловлено невысокой активностью оксидаз в сусле; также изученные сорта винограда обладают достаточно широкими диапазонами показателей углеводно-кислотного и фенольного комплексов. При этом совокупный учет показателей винограда (ПТЗ, ГАП, МФМО, ФВисх/ТЗ ФВ, КВисх/ТЗ КВ, ФВмац./ТЗФВ, КВмац./ТЗКВ, КВисх/ФВисх, КВмац./ФВмац, ТЗ КВ/ТЗ ФВ.) позволил их дискриминировать по сортовой принадлежности, при ошибке классификации равной 13,6%, что свидетельствует о высокой степени достоверности результатов. Полученные данные в дальнейшем можно будет использовать как дополнительные параметры оценки на стадии сбора урожая при разработке системы показателей при контроле производства виноматериалов определенных категорий качества.

Источник финансирования

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

Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science of Russia No. 0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Егоров Е.А., Петров В.С. Сортовая политика в современном виноградарстве России // Виноградарство и виноделие, 2020. Т. 49. С.147-151.
2. Авидзба А.М., Яланецкий А.Я., Борисенко М.Н., Макаров А.С., Шмигельская Н.А. Закладка виноградников клонами сортов - магистральный путь развития виноградарства РФ // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2015;2. С.2-4.
3. Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Сивочуб Г.В., Белякова О.М., Сластья Е.А. Физико-химические показатели крымских и донских аборигенных красных сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22 (1); С.56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012.
4. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Анализ технологических параметров винограда крымских аборигенных сортов: разработка информационных моделей // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2018;2(104). С.31-34.
5. Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. Vitic, 1993; 44(4):409-430.
6. Volynkin V., Likhovskoy V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the euro-asian eco-geographical region of russia: taxonomic, biological and agro-economic specificity of cultivars from Crimea. Vitis: biology and Species. "Horticulture, viticulture and viticulture", New York, 2020. pp. 45-72.
7. Sen I., Figen T., Am. J. Characterization and classification of Turkish wines based on elemental composition. Enol. Vitic. 2014;65. Iss. 1. pp. 134-142.
8. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Клименко В.П., Полулях А.А., Рошка Н.А. Селекционные сорта винограда НИВиВ «Магарач» - национальное достояние Украины. Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. 32 с.
9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 680 с.
10. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
11. Остроухова Е. В., Пескова И.В., Загоруйко В. А., Гержилова В. Г. Новый подход к технологической оценке сортов винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта. 2009. Т. XXXIX. С.61-66.
12. Котенко С.Ц., Аливердиева Д.А., Халилова Э.А., Абакарова А.А., Гугучкина Т.И., Митрофанова Е.А., Якуба Ю.Ф., Антоненко М.В., Садулаев М.М., Пальян Ю.Л. Влияние условий выращивания винограда на биологическую ценность красных столовых вин (Дагестан) // Виноделие и виноградарство, 2020; 2. С.24-30.
13. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. Journal of Wine Economics. 2016; 11(1):105-138.
14. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. International journal of molecular sciences. 2013; 14:18711-18739.
15. Шмигельская Н.А., Яланецкий А.Я. Влияние технологии углекислотной мацерации на качественный состав красных виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2014; 4:25-28.
16. Gambelli G.P. Santaroni Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. Journal of Food Composition and Analysis. 17 (2004):613-618.
17. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book. 2017. pp. 261.
18. Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obrique-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. J. Agric. Food Chem. 2012; 60 (35):8694-8702.
19. Gambelli L., Santaroni G.P. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. Journal of Food Composition and Analysis, 17 (2004):613-618.
20. Alexandre-Tudo J.L., du Toit W.J. Evolution of Phenolic Composition During Barrel and Bottle Aging. S. Afr. J. Enol. and Viticulture. 2020; 41(2):233-237.

Reference

- Egorov E.A., Petrov V.S. Variety policy in the modern viticulture of Russia. *Viticulture and Winemaking*, 2020; 49: 147-151 (in Russian).
- Avidzba A.M., Yalanetskii A.Ya., Borisenko M.N., Makarov A.S., Shmigelskaia N.A. Establishing of vineyards with clones of grape varieties as the main route of enhancing russia's grape and wine growing. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2015; 2: 2-4 (in Russian).
- Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Belyakova O.M., Slastya E.A. Physical-chemical parameters of native red grape varieties of Crimea and Don in the system "grapes - wine material". *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020; 22(1): 56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012 (in Russian).
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Analysis of the technological parameters of the Crimean autochthonous grape cultivars: development of information models. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2018; 2(104): 31-34 (in Russian).
- Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. *Vitic*, 1993; 44(4): 409-430.
- Volynkin V., Likhovskoy V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the euro-asian eco-geographical region of russia: taxonomic, biological and agroecomic specificity of cultivars from Crimea. *Vitis: biology and Species. "Horticulture, viticulture and viniculture"*, New York, 2020. pp. 45-72.
- Sen I., Figen T., Am. J. Characterization and classification of Turkish wines based on elemental composition. *Enol. Vitic*. 2014;65. Iss. 1. pp. 134-142.
- Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Volynkin V.A., Oleynikov N.P., Klimenko V.P., Polulyakh A.A., Roshka N.A. Selective grapevine varieties of NIViV Magarach – a national treasure of Ukraine Yalta: NIViV Magarach, 2008. 32 p. (in Russian).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol.1 "Plantvarieties" (official publication). Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2020. 680 pp.
- Methods of technochemical control in winemaking / Ed. Gerzhikova V.G. - 2nd ed. Simferopol: Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian).
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Gherzhikova V.G., Zagorouiko V.A. A new approach to the technological assessment of grape varieties. *Viticulture and Winemaking*. 2009; XXXIX: 61-66 (in Russian).
- Kotenko S. T., Aliverdieva D.A., Khalilova E.A., Abakarova A.A., Guguchkina T.I., Mitrofanova E.A., Yakuba Y.F., Antonenko M.V., Sadulaev M.M., Palyan J.L. Influence of growing conditions on biological value of red table wines (Dagestan). *Viticulture and winemaking*. 2020; 2: 24-30.
- Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. *Journal of Wine Economics*. 2016; 11(1): 105-138.
- Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International journal of molecular sciences*. 2013; 14: 18711-18739.
- Shmigelskaia N.A., Yalanetskii A.Ya., The effect of carbonic maceration technology on the qualitative composition of red wine materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2014; 4: 25-28 (in Russian).
- Gambelli G.P. Santaroni Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17 (2004): 613-618.
- Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book. 2017. pp. 261.
- Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obreque-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. *J. Agric. Food Chem*. 2012; 60 (35): 8694-8702.
- Gambelli L., Santaroni G.P. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17 (2004): 613-618.
- Aleixandre-Tudo J.L., du Toit W.J. Evolution of Phenolic Composition During Barrel and Bottle Aging. *S. Afr. J. Enol. and Viticulture*. 2020; 41(2): 233-237.

Информация об авторах

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

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

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

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

Оксана Михайловна Белякова, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, ksusha220272@rambler.ru;

Галина Владимировна Сивочуб, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, galina.sivochub@gmail.com;

Екатерина Александровна Тимошенко, инженер лаборатории игристых вин, catiuha2717@gmail.com

Information about authors

Alexander S. Makarov, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Laboratory of sparkling wines, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Natalia A. Shmigelskaia, Cand. Techn. Sci., Staff Scientist of the Laboratory of sparkling wines, nata-ganaj@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Igor P. Lutkov, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Senior Staff Scientist of the Laboratory of sparkling wines, igorlutkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Viktoria A. Maksimovskaia, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

Oksana M. Belyakova, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, ksusha220272@rambler.ru;

Galina V. Sivochoub, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, galina.sivochub@gmail.com;

Ekaterina A. Timoshenko, engineer of sparkling wine laboratory, catiuha2717@gmail.com

Статья поступила в редакцию 02.02.2021, одобрена после рецензии 05.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Влияние штаммов дрожжей на ароматический комплекс виноматериалов из винограда сорта Цитронный Магарача

Шаламитский М.Ю. ✉, Танащук Т.Н., Загоруйко В.А.

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

Аннотация. Одним из важных современных направлений виноделия является получение высококачественных вин с узнаваемой сортовой индивидуальностью. В данном аспекте наиболее привлекательными для потребителя являются вина из мускатных сортов винограда. Работа посвящена изучению влияния штаммов дрожжей рода *Saccharomyces* на формирование сортового аромата виноматериалов из винограда сорта Цитронный Магарача и отбору перспективных штаммов для их производства. Объектами исследования являлись виноматериалы, приготовленные с использованием 20 штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae*. В результате хроматографического анализа было идентифицировано 17 компонентов, относящихся к различным группам химических соединений: высшим спиртам, сложным эфирам, терпеновым спиртам. Исследуемые штаммы способствовали накоплению в виноматериалах терпеновых спиртов в концентрации от 0,46 до 1,51 мг/л, высших спиртов – от 153,86 до 263,89 мг/л, сложных эфиров – от 3,96 до 19,09 мг/л. По результатам органолептической оценки опытных образцов для производства вин из винограда сорта Цитронный Магарача рекомендованы два коллекционных штамма Алиготе М (I-76) и Мускат 4 (P) (I-637) из КМВ «Магарач». Использование данных штаммов позволило получить виноматериалы с ярким развитым ароматом цветочно-фруктового направления с проявлением тонов цитрусовых и розы. Отмечено, что штамм Алиготе М (I-76) способствовал обогащению виноматериалов терпеновыми спиртами и сложными эфирами, штамм Мускат 4 (P) (I-637) – сложными эфирами.

Ключевые слова: дрожжи *S. cerevisiae*; сортовой аромат; терпеновые спирты; высшие спирты; сложные эфиры; органолептическая оценка.

Для цитирования: Шаламитский М.Ю., Танащук Т.Н., Загоруйко В.А. Влияние штаммов дрожжей на ароматический комплекс виноматериалов из винограда сорта Цитронный Магарача // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 66-71. DOI 10.35547/IM.2021.96.26.011

The effect of yeast strains on the formation of aroma complex of base wines from 'Tsitronnyi Magaracha' grape variety

Shalamitskiy M.Yu. ✉, Tanashchuk T.N., Zagorouiko V.A.

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

Abstract. One of the important modern trends in winemaking is the production of high quality wines with recognizable varietal identity. In this aspect, the most attractive for consumers are the wines from muscat grape varieties. The work is devoted to the study of the effect of yeast strains of the *Saccharomyces* genus on the formation of varietal aroma of base wines from grapes of 'Tsitronnyi Magaracha' variety and selection of promising strains for their production. The objects of the study were base wines prepared using 20 strains of *S. cerevisiae* yeast species. As a result of chromatographic analysis, 17 components of various groups of chemical compounds were identified: higher alcohols, esters, terpene alcohols. The studied strains contributed to the accumulation of terpene alcohols in concentration from 0.46 to 1.51 mg/l, higher alcohols - from 153.86 to 263.89 mg/l, esters - from 3.96 to 19.09 mg/l. According to the results of organoleptic evaluation of experimental samples for wine production from grapes of 'Tsitronnyi Magaracha' variety, two strains 'Aligote M' (I-76) and 'Muscat 4' (P) (I-637) from the Magarach Collection of Microorganisms of Winemaking are recommended. The use of these strains have made it possible to obtain base wines with advanced rich aroma of a floral-fruity direction with demonstration of citrus and rose hues. It was noted that the strain 'Aligote M' (I-76) contributed to the enrichment of base wines with terpene alcohols and esters, the strain 'Muscat 4' (P) (I-637) - with esters.

Key words: *S. cerevisiae* yeast; varietal aroma; terpene alcohols; higher alcohols; esters; organoleptic evaluation.

For citation: Shalamitskiy M. Yu., Tanashchuk T.N., Zagorouiko V.A. The effect of yeast strains on the formation of aroma complex of base wines from 'Tsitronnyi Magaracha' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 66-71 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.96.26.011

Введение

Одним из важных современных направлений виноделия является получение высококачественных вин с узнаваемой сортовой индивидуальностью. В данном

аспекте наиболее привлекательными для потребителя являются вина из мускатных сортов винограда. Перспективным среди всего разнообразия таких сортов следует отметить комплексно устойчивый сорт винограда Цитронный Магарача, посадки которого в Крыму составляют 54 га (на территории РФ - 527 га). Данный сорт относится к универсальным и использу-

ется для производства всех типов вин [1, 2], его ароматический профиль сопоставим с сортом винограда Мускат белый [3]. Решение проблемы сохранения и усиления этой сортовой особенности делает Цитронный Магарача перспективным для производства белых вин с мускатным ароматом.

Для мускатных сортов винограда характерны цветочные тона в аромате и вкусе (оттенки розы, шалфея, акации) и легкие цитрусовые ноты [4, 5], формирование которых в большой степени зависит от терпенов виноградной ягоды [4, 6]. Ценные особенности букета и вкусовые характеристики вина обусловлены не только веществами виноградной ягоды, но и соединениями, образующимися в результате брожения. Дрожжи выделяют в среду различные ароматические вещества, которые играют важную роль в формировании основного и фоновых аромата будущего вина [7–10]. По литературным данным, влияние дрожжей-сахаромицетов в процессе брожения на ароматический профиль вин из мускатных сортов винограда во многом обусловлено их способностью к синтезу терпеновых спиртов, β -фенилэтилового спирта и этиловых эфиров жирных кислот [11–14]. Однако, обладая различными ферментными системами, штаммы способны продуцировать вторичные продукты брожения, отличающиеся по качественному составу и их количественному содержанию, тем самым в разной степени способствуя проявлению сортового аромата [15–20].

Цель работы – изучение влияния штаммов дрожжей рода *Saccharomyces* на формирование сортового аромата виноматериалов из винограда сорта Цитронный Магарача и отбор перспективных штаммов для их производства.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись виноматериалы из винограда сорта Цитронный Магарача (пос. Гурзуф, Республика Крым) разных годов урожая, приготовленные в условиях микровиноделия с использованием 20 штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae*: 8 природных изолятов «аборигенных» дрожжей (И-2, И-6, И-11, И-14, И-15, И-16, И-21, И-30), выделенные из винограда мускатных сортов с виноградников на территории Крыма, и 12 селекционных штаммов (Штейнберг 1892 г. (I-1), Алиготе М (I-76), Мускат венгерский (I-144), Кокур 3 (I-279), Ужгород 231-1 (I-421), Берегово 2-10 (I-438), Мускат белый (I-491), Мускат розовый (I-492), Алеатико (I-493), Севастопольская 23 (I-525), Мускат 4 (Р) (I-637), Меганом белый (I-638) из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач») [21].

Предварительно дрожжи несколько раз пересеивали на виноградное сусло с массовой концентрацией сахаров 200 г/л и после использовали для приготовления дрожжевых развонок. Дрожжевую разводку в активном состоянии (100–110 млн. клеток/мл, 45–50 % почкующихся клеток, 1–2 % мертвых клеток) задавали в сусло в количестве 3 %. Виноматериалы готовили по следующей технологической схеме: дробление винограда с гребнеотделением, прессование мезги и сульфитация сусла из расчета 75 \pm 5 мг/л общего диоксида серы, осветление методом отстаивания. Последующее

брожение проводили при температуре 16–18 °С.

Массовую концентрацию летучих кислот определяли по ГОСТ 32001, массовую концентрацию остаточных сахаров по ГОСТ 13192, объемную долю этилового спирта по ГОСТ 32029. Определение качественного состава и количественного содержания компонентов ароматобразующего комплекса осуществляли методом газовой хроматографии (хроматограф Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором, колонка кварцевая капиллярная HP-1100wax, газ-носитель – гелий). Органолептическую оценку виноматериалов проводили согласно ГОСТ 32051-2013 и методов, принятых в виноделии [22].

Результаты и обсуждение

Для приготовления виноматериалов использовали виноград с массовой концентрацией сахаров 180–195 г/л, поскольку по литературным данным известно, что наибольшее накопление терпеновых спиртов, отвечающих за мускатный аромат, было отмечено в винограде с массовой концентрацией сахаров в диапазоне 170–190 г/л [4, 23]. Первый этап исследования влияния штаммов дрожжей-сахаромицетов на формирование сортового аромата предусматривал оценку виноматериалов на соответствие требованиям ГОСТ 32030. Объемная доля этилового спирта во всех образцах находилась в диапазоне 11,4–12,0 % об.; массовая концентрация остаточных сахаров составляла 1,8 – 4,4 г/л, титруемых кислот – 6,9–8,3 г/л, летучих кислот – 0,15–0,82 г/л.

В результате хроматографического анализа было идентифицировано 17 компонентов, относящихся к различным группам химических соединений: высшим спиртам, сложным эфирам, терпеновым спиртам.

Установлено, что специфический мускатный аромат во многом зависит от присутствия в вине терпеновых соединений, количество которых в опытных виноматериалах обнаружено в диапазоне 0,46–1,51 мг/л (рис. 1). Известно, что α -терпинеол отвечает за ноты сирени и общий цветочный аромат с пороговой концентрацией 80 мкг/л, линалоол – за ноты цитрусов (15 мкг/л), транс- и цис-линалоолоксида – за тонкий, цветочно-фруктовый аромат, гераниол обладает нежным ароматом розы и цветов (30 мкг/л) [18–20]. По степени влияния исследуемых штаммов дрожжей-сахаромицетов на содержание терпеновых спиртов нами были выделены три группы: девять штаммов (I-76, I-421, I-438, I-491, I-492, I-493, I-525, И-6, И-16) способствовали увеличению количества терпеновых спиртов в виноматериале по сравнению с суслом (1,04 мг/л); восемь штаммов не оказали значительного влияния на их содержание (I-1, I-144, I-279, I-638, И-2, И-15, И-21, И-30); в трех вариантах (I-637, И-11, И-14) отмечено снижение концентрации компонентов (рис. 1). При этом нами отмечено, что во всех исследуемых образцах концентрация α -терпинеола снизилась на 0,34 – 0,59 мг/л. Кроме того, все штаммы в процессе брожения способствовали повышению концентрации линалоола на 0,13 – 0,67 мг/л, за исключением штамма И-15. Увеличение содержания гераниола отмечено в 75% случаев (I-1, I-76, I-144, I-279, I-421, I-438, I-491, I-492, I-493, I-525, I-638, И-2, И-6, И-16, И-21).

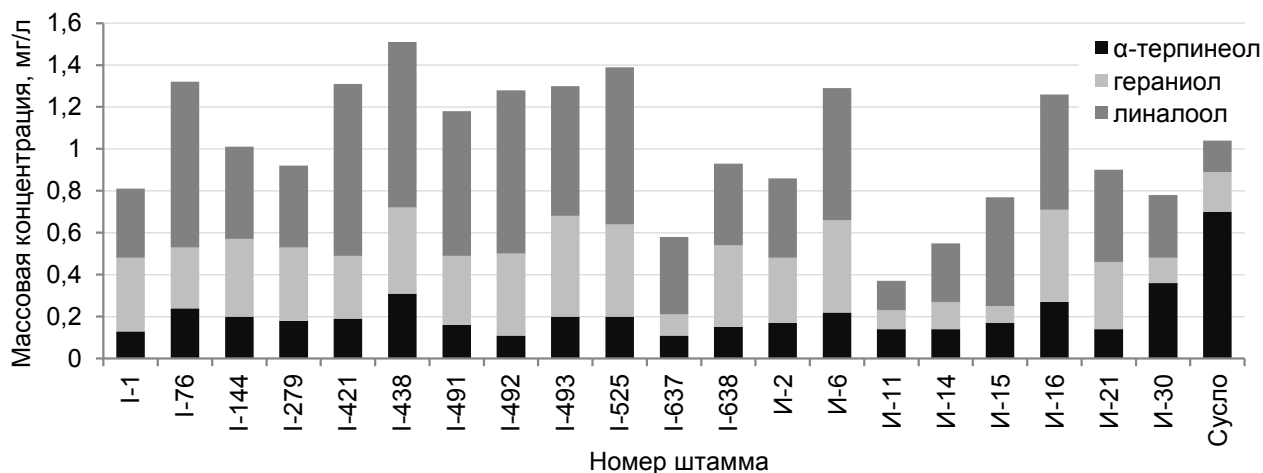


Рисунок 1. Массовая концентрация терпеновых спиртов в опытных виноматериалах
Figure 1. Mass concentration of terpene alcohols in experimental base wines

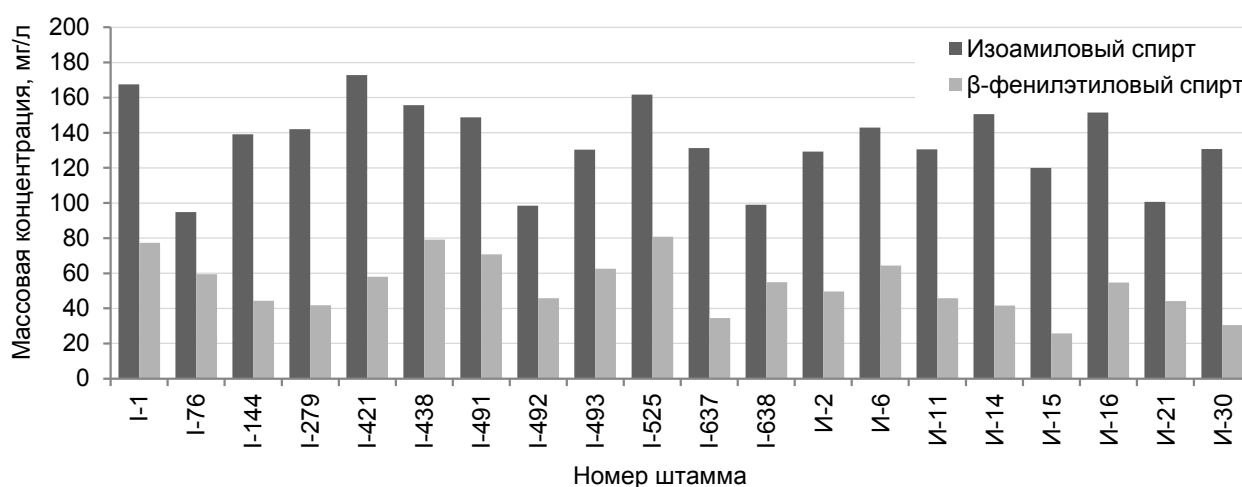


Рисунок 2. Массовая концентрация высших спиртов в опытных виноматериалах
Figure 2. Mass concentration of higher alcohols in experimental base wines

Высшие спирты значительно влияют на сложение аромата и вкуса виноматериалов [26]. Суммарное содержание высших спиртов (пропанол, изобутанол, гексанол, изоамилол, β-фенилэтиловый спирт) в опытных виноматериалах находилось в диапазоне от 153,86 до 263,89 мг/л. Из высших спиртов, обладающих фруктовым запахом и способных оказывать отрицательное действие на букет вина при концентрации выше порогового значения восприятия, основное количество приходилось на изоамиловый спирт. В виноматериалах, полученных с использованием штаммов дрожжей I-76, I-492, I-638, И-21, его количество составило 94,81–100,70 мг/л, что находится на пороговом уровне восприятия данного вещества в 100 мг/л. Для других образцов значения показателя варьировало в диапазоне 120,06 – 172,80 мг/л (рис. 2).

Значительную роль в формировании цветочных оттенков аромата играют ароматические спирты, в частности β-фенилэтанол. Этот компонент с пороговой концентрацией 1,5 мг/л [26, 27] оказывает положительное влияние на развитие аромата вина и обладает цветочно-фруктовым запахом с оттенками свежескошенной травы [28], меда и чайной розы [29]. Исследование показало, что штаммы обладали разной способностью к синтезу β-фенилэтилового

спирта, массовая концентрация которого в опытных образцах варьировала в широком диапазоне от 25,81 до 80,70 мг/л (рис. 2). Наибольшее количество этого компонента было обнаружено в виноматериале, полученном с использованием коллекционного штамма дрожжей I-525 и составило 80,7 мг/л. Минимальным содержанием β-фенилэтанола характеризовался образец, полученный с использованием штамма И-15, содержание которого составило 25,81 мг/л. В 85 % образцов содержание β-фенилэтанола составило более 40 мг/л. Остальные идентифицированные спирты (изобутанол, пропанол и гексанол) находились в количествах, значительно меньших, чем их пороговые концентрации и не могли оказывать влияния на формирование аромата виноматериалов.

Сложные эфиры, образуемые при брожении, также являются важными составляющими аромата вин. Они образуются в процессе биологической этерификации и, как правило, могут обладать различными фруктовыми и цветочными запахами. Так, изоамилацетат напоминает по запаху смесь груши и банана, у этилбутирата характерный ананасовый тон; этилкаприлат, этилкапринат, этилкапронат и другие высококипящие эфиры вносят фруктово-плодовый тон в аромат [15]. Разнообразные сложные эфиры не равно-

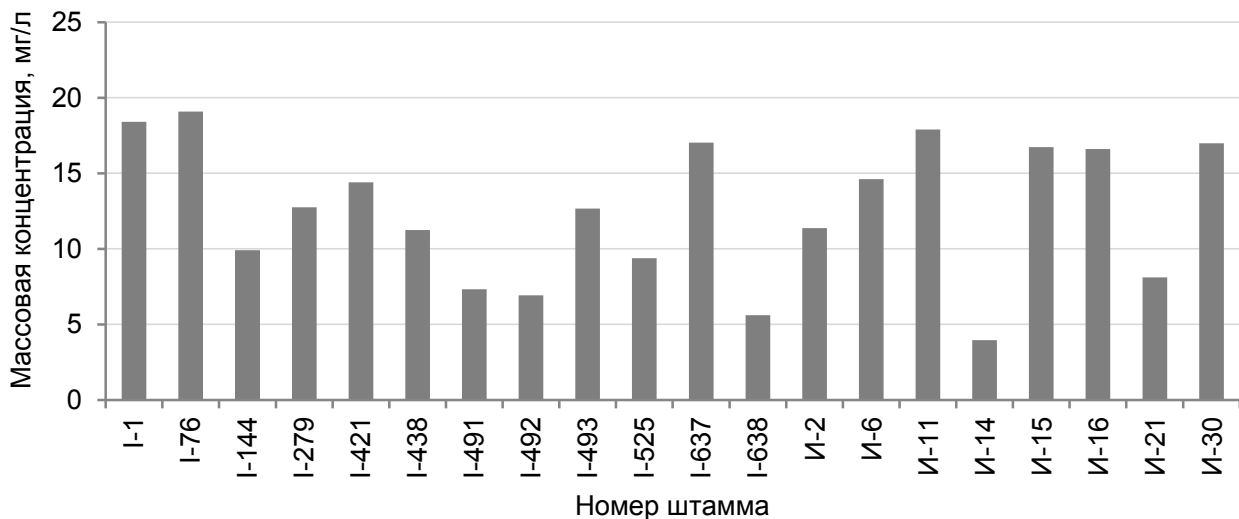


Рисунок 3. Массовая концентрация суммы сложных эфиров в опытных виноматериалах
Figure 3. Mass concentration of total esters in experimental base wines

ценны по своим запахам, и ценность в аромате во многом зависит от их гармоничного сочетания. Содержание сложных эфиров в опытных виноматериалах заметно отличалось в зависимости от использованного штамма и варьировало в диапазоне 3,96–19,09 мг/л. Сравнительно высокой эфинообразующей способностью (более 15 мг/л) характеризовались 7 штаммов (I-1, I-76, I-637, И-11, И-15, И-16, И-30); для 11 штаммов (I-144, I-279, I-421, I-436, I-491, I-492, I-493, I-525, И-2, И-6, И-21) концентрация компонентов была в диапазоне от 6,92 до 14,62 мг/л; для 2 штаммов (I-638, И-14) их содержание не превышало 5,62 мг/л.

По результатам органолептической оценки виноматериалов нами были отобраны 7 образцов, у которых были отмечены сортовые ароматы цветочно-фруктового направления с разной степенью проявления тонов цитрусовых и розы, приготовленных с использованием штаммов дрожжей I-1, I-76, I-279, I-438, I-492, I-637, I-638 (табл.). В то же время виноматериалы, приготовленные с использованием штаммов I-76 и I-637, отличались более полным и гармоничным вкусом с медово-цитрусовыми оттенками по сравнению с другими вариантами опыта.

Следует отметить, что виноматериалы, брожение которых проводилось с использованием природных изолятов «аборигенных» дрожжей характеризовались либо слабым сортовым ароматом, либо его отсутствием и наличием парфюмерных, дюшесных и карамельных тонов в аромате и вкусе, а также другими посторонними тонами, что указывает на необходимость проведения с ними дальнейших селекционных работ.

Выводы

Для производства столовых вин из винограда сорта Цитронный Магарача рекомендованы два коллекционных штамма (I-76, I-637) из КМВ «Магарач». Использование данных штаммов позволяет получить виноматериалы с ярким развитым ароматом цветочно-фруктового направления с проявлением тонов цитрусовых и розы. Отмечено, что штамм I-76 способствовал обогащению виноматериалов терпеновыми спиртами и сложными эфирами, штамм I-637 – слож-

Таблица. Органолептическая оценка опытных образцов виноматериалов

Table. Organoleptic evaluation of experimental base wines

Название (номер) штамма	Описание	Дегустационная оценка, балл
Штейнберг 1892 г. (I-1)	Аромат цветочный с нотами розы и шалфея. Вкус экстрактивный, слегка окисленный с горчинкой	7,75
Алиготе М (I-76)	Аромат яркий, пряно-медовый с цветочными тонами и цитроном. Вкус гармоничный, с легкой горчинкой, медовой нотой и цитроном	7,80
Кокур 3 (I-279)	Аромат сортовой, с мускатными оттенками. Вкус фруктового направления	7,72
Берегово 2-10 (I-438)	Аромат слабовыраженный с мускатными и цитронными нотами. Вкус слаженный, мягкий	7,74
Мускат розовый (I-492)	Аромат чистый с нотами шалфея и розы. Вкус полный, гармоничный с медовыми оттенками	7,76
Мускат 4 (Р) (I-637)	Аромат тонкий цветочного направления с тонами розы и цитрона. Вкус округлый, цветочно-фруктовый с легкой горчинкой	7,81
Меганом белый (I-638)	Аромат слабовыраженный мускатно-цветочного направления. Вкус полный, слегка окисленный	7,72

ными эфирами.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0008.

Financing source

The work was conducted under public assignment № 0833-2019-0008.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Мелконян М.В., Волынкин В.А., Пытель И.Ф., Таран В.А., Локтионова В.А., Ласкавый В.Н. Технологическая оценка новых сортов винограда селекции ИВиВ «Магарач» // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2003; 1:15-17.
2. Макаров А.С., Таран В.А., Лутков И.П., Меркурьева Ю.С., Пытель И.Ф. Состав органических кислот в виноматериалах, выработанных из новых сортов винограда селекции института «Магарач» // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2007; 1:23-24.
3. Бейбулатов М.Р., Макаров А.С., Лутков И.П., Ульяновцев С.О., Луткова Н.Ю., Шалимова Т.Р. Перспективные сорта винограда селекции института "Магарач" с мускатным ароматом // Русский виноград. 2017; 5:108-115.
4. 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.
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 Chemistry*. 2006; 94:319-326.
6. Jesus D., Campos F.M., Ferreira M., Couto J.A. Characterization of the aroma and colour profiles of fortified Muscat wines: comparison of Muscat Blanc "a petit grains" grape variety with Red Muscat. *Eur. Food Res. Technol.* 2017; 243:1277-1285.
7. Palomo E.S., Díaz-Maroto M.C., González Vinas M.A., Soriano-Pérez A., Pérez-Coello M.S. Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. *Food Control*. 2007; 18:398-403.
8. 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. 2013; 43:51-55.
9. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Виноградов Б.А. Исследование способности культур дрожжей для производства красных столовых виноматериалов к биосинтезу ароматобразующих соединений. // Проблемы развития АПК региона. 2013; 4:64-70.
10. Рубения Р.Р., Иванова Е.В., Кишковская С.А., Виноградов Б.А. Влияние нового селекционного аборигенного штамма винных дрожжей Мускат Р-4 на состав ароматических веществ десертных мускатных вин // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2007; 3:18-19.
11. Carrau F.M., Medina K., Boido E., Farina L., Gaggero C., Dellacassa E., Versini G., Henschke P.A. De novo synthesis of monoterpenes by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 243:107-115.
12. Kanter J.P., Benito S., Brezina S., Beisert B., Fritsch S., Patz C.D., Rauhut D. The impact of hybrid yeasts on the aroma profile of cool climate Riesling wines. *Food Chemistry*. 2020; 5:100072.
13. Mateo J.J., Jiménez M. Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography A*. 2000; 881:557-567.
14. King A., Dickinson J.R. Biotransformation of monoterpene alcohols by *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* and *Kluyveromyces*. *Yeast*. 2000; 16:499-506.
15. Furdíková K., Malík F. Influence of yeast on the aroma profile of wine. *Kvasny Průmysl*. 2007; 53:215-221.
16. Liu J., Zhang W., Du G., Chen J., Zhou J. Overproduction of geraniol by enhanced precursor supply in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biotechnology*. 2013; 168:446-451.
17. Carrau F.M., Medina K., Boido E., Farina L., Gaggero C., Dellacassa E., Versini G., Henschke P.A., De novo synthesis of monoterpenes by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 243:107-115.
18. Peinado R.A., Moreno J., Medina M., Mauricio J.C. Changes in volatile compounds and aromatic series in sherry wine with high gluconic acid levels subjected to aging by submerged flor yeast cultures. *Biotechnology Letters*. 2004; 26:757-762.
19. Oswald M., Fischer M., Dirninger N., Karst F. Monoterpenoid biosynthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Res.* 2007; 7:413-421.
20. Tate D., Reynolds G.A. Validation of a rapid method for measuring b-Glucosidase activity in fermenting muscat grape musts. *Am. J. Enol. Vitic.* 2006; 57:60-68.
21. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур / Танашук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. // Ялта: Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия "Магарач" РАН". 2016: 252 с.
22. Валуйко Г.Г., Шольц-Куликов Е.П. Теория и практика дегустации вин, 2 изд. – Таврида: Симферополь, 2005: 232 с.
23. Зотов А.Н., Косюра В.Т., Загоруйко В.А. Результаты исследования изменения содержания терпеновых и ароматических спиртов в ходе созревания мускатных сортов винограда // Вестник аграрной науки. 1997; 11:54-56.
24. Ribereau-Gayon P., Maujean A., Dubourdieu D. Varietal aroma. *Handbook of Enology. The chemistry of wine stabilization and treatments*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2006: 450 p.
25. Ugliano M., Moio L. Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour-active constituents of Fiano wine. *Anal Chim Acta*. 2008; 62:79-85.
26. Styger G., Bauer F.F. Wine flavor and aroma. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2011; 38:1145-1159.
27. Zamuz S., Vilanova M. Volatile composition of the *Vitis vinifera* Albarico musts according to geographic areas from Rias Baixas D.O. (Spain). *Ital J Food Sci.* 2006; 18:323-327.
28. Noble A.C., Flath R.A., Forrey R.R. Wine head space analysis. Reproducibility and application to varietal classification. *J Agric Food Chem.* 1980; 28:346-353.
29. Franco M., Peinado R.A., Medina M., Moreno J. Off-vine grape drying effect on volatile compounds and aromatic series in must from Pedro Ximénez grape variety. *Agric Food Chem.* 2004; 52:3905-3910.

References

1. Melkonian M.V., Volynkin V.A., Pitel I.F., Taran V.A., Loktionova V.A., Laskavyi V.N. Technological assessment of new grape varieties of IV&W selection "Magarach". *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2003; 1:15-17 (in Russian).
2. Makarov A.S., Taran V.A., Lutkov I.P., Merkurieva U.S., Pitel I.F. Composition of organic acids in wine materials produced from new grape varieties bred by the Magarach Institute. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2007; 1:23-24 (in Russian).
3. Beibulatov M.R., Makarov A.S., Lutkov I.P., Ul'yantsev S.O., Lutkova N.Yu., Shalimova T.R. Perspective grape varieties with muscat aroma selected by Institute "Magarach". *Russian grapes*. 2017; 5:108-115 (in Russian).
4. 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).
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 Chemistry*. 2006; 94:319-326.
6. Jesus D., Campos F.M., Ferreira M., Couto J.A. Characterization of the aroma and colour profiles of fortified Muscat wines: comparison of Muscat Blanc "a petit grains" grape variety with Red Muscat. *Eur. Food Res. Technol.* 2017; 243:1277-1285.
 7. Palomo E.S., Díaz-Maroto M.C., González Vinas M.A., Soriano-Pérez A., Pérez-Coello M.S. Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. *Food Control*. 2007; 18:398-403.
 8. 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*. 2013; 43: 51-55 (in Russian).
 9. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Vinogradov B.A. Investigation of the ability of yeast cultures for the production of red table wine materials for the biosynthesis of aromatic compounds. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2013; 4:64-70 (in Russian).
 10. Rubebia R.R., Ivanova E.V., Kishkovskaya S.A., Vinogradov B.A. The effect of the newly-bred autochthonous strain of wine yeast "Muscat P-4" on the aroma of dessert muscat wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2007; 3:18-19 (in Russian).
 11. Carrau F.M., Medina K., Boido E., Farina L., Gaggero C., Dellacassa E., Versini G., Henschke P.A. De novo synthesis of monoterpenes by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 243:107-115.
 12. Kanter J.P., Benito S., Brezina S., Beisert B., Fritsch S., Patz C.D., Rauhut D. The impact of hybrid yeasts on the aroma profile of cool climate Riesling wines. *Food Chemistry*. 2020; 5:100072.
 13. Mateo J.J., Jiménez M. Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography A*. 2000; 881:557-567.
 14. King A., Dickinson J.R. Biotransformation of monoterpene alcohols by *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspota delbrueckii* and *Kluyveromyces*. *Yeast*. 2000; 16:499-506.
 15. Furdíková K., Malík F. Influence of yeast on the aroma profile of wine. *Kvasny Průmysl*. 2007; 53:215-221.
 16. Liu J., Zhang W., Du G., Chen J., Zhou J. Overproduction of geraniol by enhanced precursor supply in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biotechnology*. 2013; 168:446-451.
 17. Carrau F.M., Medina K., Boido E., Farina L., Gaggero C., Dellacassa E., Versini G., Henschke P.A., De novo synthesis of monoterpenes by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 243:107-115.
 18. Peinado R.A., Moreno J., Medina M., Mauricio J.C. Changes in volatile compounds and aromatic series in sherry wine with high gluconic acid levels subjected to aging by submerged flor yeast cultures. *Biotechnology Letters*. 2004; 26:757-762.
 19. Oswald M., Fischer M., Dirninger N., Karst F. Monoterpenoid biosynthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Res.* 2007; 7:413-421.
 20. Tate D., Reynolds G.A. Validation of a rapid method for measuring b-Glucosidase activity in fermenting muscat grape musts. *Am. J. Enol. Vitic.* 2006; 57:60-68.
 21. Collection of microorganisms of winemaking. Catalog of cultures / Tanashuk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Yalta: All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" Russian Academy of Sciences. 2016: 252 p. (in Russian).
 22. Valuiko G.G., Sholz-Kulikov E.P. Theory and Practice of Wine Tasting, 2nd ed. Tavrida: Simferopol. 2005: 232 p. (in Russian).
 23. Zotov A.N., Kosura V.T., Zagorouiko V.A. Research results of changes in the content of terpenic and aromatic alcohols during the ripening of muscat grape varieties. *Agricultural Science Bulletin*. 1997; 11:54-56 (in Russian).
 24. Ribereau-Gayon P., Maujean A., Dubourdieu D. Varietal aroma. *Handbook of Enology. The chemistry of wine stabilization and treatments*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2006: 450 p.
 25. Ugliano M., Moio L. Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour-active constituents of Fiano wine. *Anal Chim Acta*. 2008; 62:79-85.
 26. Styger G., Bauer F.F. Wine flavor and aroma. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2011; 38:1145-1159.
 27. Zamuz S., Vilanova M. Volatile composition of the *Vitis vinifera* Albarico musts according to geographic areas from Rias Baixas D.O. (Spain). *Ital J Food Sci.* 2006; 18:323-327.
 28. Noble A.C., Flath R.A., Forrey R.R. Wine head space analysis. Reproducibility and application to varietal classification. *J Agric Food Chem.* 1980; 28:346-353.
 29. Franco M., Peinado R.A., Medina M., Moreno J. Off-vine grape drying effect on volatile compounds and aromatic series in must from Pedro Ximénez grape variety. *Agric Food Chem.* 2004; 52:3905-3910.

Информация об авторах

Максим Юрьевич Шаламитский, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии, mshalamitskiy@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-5888-6228>;

Татьяна Николаевна Танащук, канд. техн. наук, зав. лабораторией микробиологии, magarach_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7847-1246>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, член-корр. НААН, гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>

Information about authors

Maksim Yu. Shalamitskiy, Junior Staff Scientist of Laboratory of Microbiology, mshalamitskiy@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-5888-6228>;

Tatiana N. Tanashchuk, Cand.Techn.Sci, Leading Staff Scientist, Head of Laboratory of Microbiology, magarach_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7847-1246>;

Victor 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>

Статья поступила в редакцию 10.02.2021, одобрена после рецензии 18.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Перспективы использования малораспространенных автохтонных сортов винограда для производства вин в Армении

Самвелян Г.А.¹✉, Самвелян А.Г.², Манукян А.Э.³, Симонян Н.Р.⁴, Аветисян Г.М.⁵

¹ Научный центр виноградарства и виноделия «Воскеат» филиала Армянского национального аграрного университета, Республика Армения, 1139, Мердзаван, Армавирский марз;

² ООО «Вайн Аус», Республика Армения, 0031, г. Ереван, ул. Ленинградяна, 48/4, кв. 37;

³ ООО «Вайн Боркс», Республика Армения, г. Ереван, ул. Мелкумова, 18/8;

⁴ Армянский национальный аграрный университет, Республика Армения, 0009, г. Ереван, ул. Теряна, 74;

⁵ ООО «АКЗ» Араратского коньячного завода, Республика Армения, Араратский марз, община Арарат, ул. Тевосян, 43

✉ garushsamvelyan@gmail.com

Аннотация. Возросший интерес к винам из стран, считающихся родиной виноделия (Армения, Грузия, Греция, Румыния), связан со своеобразием ароматов и вкусов, обусловленных местными традиционными сортами винограда. Однако сортовой состав автохтонного винограда, используемый в производстве вин в Армении, весьма ограничен. Нами поставлена цель выявить и изучить перспективность малораспространенных, забытых аборигенных армянских сортов винограда для производства высококачественных вин. Актуальность работы связана с увеличением сырьевых ресурсов виноградовинодельческой отрасли республики. Для исследования были выбраны аборигенные красные сорта Тозот, Кохбени, Арени (контроль) из двух регионов Армении. Опытные виноматериалы были приготовлены в условиях микровиноделия. Двухлетние изучения технoхимических показателей и органолептическая оценка опытных образцов выявили перспективность использования красных (Тозот и Кохбени) сортов автохтонного винограда в качестве сырья для производства вин высокого качества в разных регионах Армении. Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках научного проекта № 18Т-2К024.

Ключевые слова: автохтонный виноград; сортоизучение; районирование; мезга; сусло; брожение; обработка; дегустация.

Для цитирования: Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М. Перспективы использования малораспространенных автохтонных сортов винограда для производства вин в Армении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 72-75. DOI 10.35547/IM.2021.49.36.012

Prospects of using less common autochthonous grape varieties for production of wines in Armenia

Samvelyan G.A.¹✉, Samvelyan A.G.², Manukyan A.E.³, Simonyan N.R.⁴, Avetisyan G.M.⁵

¹ “Voskehat” Educational and Research Center of Enology, Branch of Armenian National Agrarian University, Armavir Province, Merdzavan 1139, Republic of Armenia;

² “Wine House” LLC, 48/4 Leningradyana str., app. 37, Yerevan 0031, Republic of Armenia;

³ “Wine Works” LLC, 18/8 Melkumova str., Yerevan, Republic of Armenia;

⁴ Armenian National Agrarian University, 74 Teryana str., 0009 Yerevan, Republic of Armenia;

⁵ “AKZ” Ararat Brandy Factory LLC, Ararat Marz, Ararat community, 43 Tevosyana str., Yerevan, Republic of Armenia

✉ garushsamvelyan@gmail.com

Abstract. Recent years the increased interest in wines from countries considered to be the birthplace of winemaking (Armenia, Georgia, Greece, Romania) is associated with the uniqueness of aroma and flavor of the local traditional grape varieties. However, the variety assortment of autochthonous grapes used in wine production in Armenia is very limited. Our goal is to find out and study the prospects of less common autochthonous Armenian grape varieties for the high quality wine production. The relevance of this work is associated with the increase in the amount of raw materials of the viticultural and winemaking industry of the Republic. Red autochthonous grape varieties ‘Tozot’, ‘Koghbeni’, ‘Areni’ (as the control) from two regions of Armenia were selected for the research. Experimental base wines were produced in the conditions of microvinification. A two-year research of technochemical indicators and organoleptic assessment of experimental samples revealed the potential of using local red varieties (‘Tozot’ and ‘Koghbeni’) as raw materials for the high quality wine production in different regions of Armenia. The research was carried out with the financial support of State Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Armenia within the framework of scientific project No. 18T-2K024.

Key words: autochthonous grapes; study of varieties; zoning; pomace; must; fermentation; treatment; tasting.

For citation: Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M. Prospects of using less common autochthonous grape varieties for production of wines in Armenia. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 72-75 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.49.36.012

Введение. Мировая известность вин Старого Света обусловлена широко известными сортами виногра-

да, такими как Шардоне, Совиньон блан, Каберне-Совиньон, Мерло, Пино нуар и др. Вина Нового Света (Чили, Аргентина, США, ЮАР, Австралия) добились мировой известности в результате уже известных европейских сортов винограда. Возросший интерес к

винам из стран, считающихся родиной виноделия (Армения, Грузия, Греция, Румыния), обусловлен своеобразной ароматикой и вкусовым многообразием, что связано с местными автохтонными сортами винограда. Однако сортовой состав аборигенного армянского винограда, используемого в виноделии республики Армения, весьма ограничен. Широко известные автохтонные сорта винограда, используемые в производстве высококачественных вин, из белых сортов Воскеат (Харджи), из красных Арени и Кахет резко ограничивают возможности виноделов Армении [1]. Правительством Армении разработан проект развития сельского хозяйства республики на ближайшие годы, включающий в себя создание современных стандартизированных питомников для выращивания виноградных саженцев, увеличение традиционных и интенсивных виноградных посадок, перевооружение перерабатывающей отрасли современным оборудованием, внедрение современных технологий производства винодельческой продукции, субсидирование этих проектов со стороны государства. Меры направлены на увеличение экспортного потенциала армянских вин.

Проведенные нами исследования выявили перспективность использования белых аборигенных сортов винограда Чилар и Ордучи Чилар в производстве вин высокого качества [2].

Цель настоящих исследований - выявление и изучение перспектив использования малораспространенных автохтонных красных сортов винограда республики как сырья для производства высококачественных вин, для увеличения экспортного потенциала страны.

Объекты и методы исследований

В качестве исследования были выбраны аборигенные черноплодные сорта винограда Тозот, Кохбени, Арени (контроль) [3, 4]. Для определения сроков сбора урожая, была изучена динамика соотношения сахаристости и титруемой кислотности. Определения проводились четырехкратно через каждые 5-7 дней до фактического сбора урожая. Соотношения сахаристости (г/100 см³) и кислотности (г/дм³) винограда опытных образцов до переработки Арени (контроль), Тозот и Кохбени составляли соответственно: 23,0/7,2; 24,1/7,5; 21,7/7,0 (урожай 2018 г.) и 22,0/7,0; 25,6/7,2; 21,8/7,2 (урожай 2019 г.). Приготовление опытных

виноматериалов проводилось из винограда в стадии технической зрелости [5]. При выработке опытных и контрольных виноматериалов после гребнеотделения и дробления опытного винограда к полученной мезге был добавлен метабисульфит калия из расчета 70 мг SO₂/дм³. Была проведена холодная мацерация при температуре 5-8°C в течение 4 дней с добавлением протолитического фермента Lafazim fruit (0,35 г/дал), для экстракции красящих и ароматических веществ из кожицы винограда [6]. Ферментация проводилась при температуре 25-27°C на активных сухих дрожжах Laffort FX10 (2 г/дал). После ферментации было проведено яблочно-молочное брожение на культурных молочнокислых бактериях LACTOENOS 450. Комплексная оклейка опытных виноматериалов проводилась с использованием бентонита (1 г/дал), ПВПП (2 г/дал) и желатина (0,6 г/дал). В качестве контроля был приготовлен виноматериал из сорта Арени, регион Вайоц Дзор [7, 8].

Содержание сахаров в винограде определяли рефрактометрическим и денсиметрическим методами. Объемную долю этилового спирта по методу OIV-MA-AS312-01A, титруемой кислотности (OIV-MA-AS313-01), содержания летучих кислот (OIV-MA-AS13-02), содержания свободного и общего сернистого ангидрида проводились методами, принятыми в энохимии (OIV-MA-F1-07), определение органических кислот проводилось методом ВЖХА [9] (система Agilent 1100 Series, детектор Agilent 1260 Infinity), фенольных соединений фотоколориметрическим методом [10] в лаборатории EVN Ереванской Академии Вина при Армянском Национальном Аграрном университете.

Органолептическая оценка опытных образцов проводилась по 10-балльной системе в Научном центре виноградарства и виноделия "Воскеат" филиала Армянского национального аграрного университета, с привлечением специалистов отрасли.

Результаты и обсуждение

Из испытуемых сортов винограда Тозот, Кохбени и Арени в сезон виноделия 2018-2019 гг. были приготовлены опытные виноматериалы. Результаты теххимических исследований и органолептическая оценка испытуемых образцов виноматериалов представлены в табл. 1.

Опытные образцы из винограда Тозот отличаются

Таблица 1. Технохимическая характеристика и средняя дегустационная оценка виноматериалов из красных сортов винограда урожая 2018, 2019 гг.

Table 1. Technochemical characteristics and average tasting assessment of base wines from red grape varieties of the 2018, 2019 crop year

Наименование виноматериала	Объемная доля этилового спирта, % об		Массовая концентрация				SO ₂				Дегустационная оценка, балл	
			титруемых кислот, г/дм ³		летучих кислот, г/дм ³		свободный, мг/дм ³		общий, мг/дм ³			
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Виноматериал из сорта Арени (контроль), регион Вайоц Дзор	13,6	13,0	6,0	5,2	0,36	0,39	19,1	10,3	55,4	44,2	8,4	8,3
Виноматериал из сорта Тозот, регион Вайоц Дзор	14,2	15,1	6,65	6,6	0,45	0,46	17,9	2,94	38,8	28,0	8,5	8,5
Виноматериал из сорта Кохбени, регион Тавуш	12,8	12,8	5,9	5,1	0,69	0,78	21,1	7,36	77,5	39,7	8,3	8,4

Таблица 2. Содержание органических кислот в красных виноматериалах урожая 2019 г., мг/дм³

Table 2. The content of organic acids in red base wines of the 2019 crop year, mg/dm³

Наименование органических кислот	Виноматериал из сорта		
	Арени (контроль)	Тозот	Кохбени
Винная кислота	2709	2010	1628
Яблочная кислота	42,7	781	1930
Шикимовая кислота	0,022	0,013	0,0196
Молочная кислота	2593	1379	2926
Уксусная кислота	497	478	762
Лимонная кислота	29,9	516	402
Янтарная кислота	1085	1024	920
Фумаровая кислота	0,0005	0,0013	0,0006

ся высокой объемной долей этилового спирта и массовой концентрацией титруемых кислот. Виноматериалы, приготовленные из сорта Кохбени, выделяются более низкой объемной долей спирта и более высоким содержанием летучих кислот (в пределах допустимых норм), что обусловлено климатическими особенностями Тавушского региона. Регион отличается более мягким умеренным климатом, схожим с климатом соседней Грузии.

Результаты исследований органических кислот, общих фенольных соединений, антоцианов и интенсивности окраски [11, 12] красных вин опытных образцов урожая 2019 года (табл. 2, 3) показали следующее.

Сравнительно низким содержанием винной кислоты отличается виноматериал из сорта Кохбени. Необходимо заметить, что соотношения яблочной и молочной кислот в опытных образцах дают возможность судить о степени полноценного прохождения яблочно-молочного брожения (ЯМБ). Согласно результатам, в испытуемом образце виноматериала из сорта Кохбени процесс ЯМБ прошел частично, однако это не сильно повлияло на органолептическую оценку. Сравнительно низкое содержание лимонной кислоты отмечено в контрольном образце. Содержание шикимовой, янтарной и фумаровой кислот в опытных образцах незначительно отличаются друг от друга.

Все образцы получили высокие оценки, однако следует отметить, что виноматериалы из сорта Тозот отличались многообразием аромата, гармоничностью во вкусе, имели высокое содержание фенольных веществ и интенсивный цвет.

Таким образом, несмотря на сравнительно высокое содержание общих антоцианов в контрольном образце Арени, общее содержание флавоноидов в виноматериалах из сортов Тозот и Кохбени больше, чем в контрольном виноматериале.

По цветовым характеристикам наибольшая величина интенсивности цвета наблюдается в контрольном образце: Арени 11,377, однако цветовой оттенок выше у виноматериала Тозот: 0,85.

Цветовая композиция виноматериалов Арени и Тозот почти идентична преобладает красный: 56,23-54,39%, желтый: 34,04-33,29% и синий: 9,73-12,32%. У виноматериала Кохбени красного цвета меньше:

Таблица 3. Содержание фенольных соединений и цветовая характеристика опытных образцов красных вин урожая 2019 года

Table 3. The content of phenolic compounds and color characteristics of experimental samples of red wines of the 2019 crop year

Наименование	Виноматериал из сорта		
	Арени (контроль)	Тозот	Кохбени
Общие флавоноиды, мг/дм ³	1236,00	2423,49	2861,11
E ₂₈₀ *	0,12	0,235	0,2778
Общие антоцианы, мг/дм ³	342,17	272,72	334,19
A ₅₄₀	0,169284	0,134927	0,165339
Полифенольный индекс	148,18	98,61	125,75
A ₂₈₀ **	1,18544	0,788909	1,006011
Характеристики цвета			
A ₄₂₀	3,78749	1,80702	2,77741
A ₅₂₀	6,18814	2,98523	3,26504
A ₆₂₀	1,40137	0,51655	0,79481
Интенсивность цвета	11,377	5,309	6,837
Цветовой оттенок	0,61	0,61	0,85
Цветовая композиция, %			
A ₄₂₀ Желтый	34,04	33,29	40,62
A ₅₂₀ Красный	56,23	54,39	47,75
A ₆₂₀ Синий	9,73	12,32	11,62

Примечание. * E₂₈₀ - длина единицы поглощения, соединяющего пик на 280 нм в точке пересечения между перпендикуляром, проведенным от пика 280 нм к оси от 260 нм до 300 нм; ** A₂₈₀ - величина поглощения при 280 нм разбавленного водой вина.

47,75%, желтого больше: 40,62%, синего: 11,62%.

Проведенные исследования дают возможность судить о перспективности использования малораспространенных аборигенных красных сортов винограда Тозот и Кохбени для производства высококачественных красных вин в Армении.

Выводы

На основании результатов двухлетних исследований сырья для производства вин высокого качества, наряду с общепринятыми сортами винограда Арени, Кахет, Ахтанак, рекомендуется использовать малораспространенные автохтонные сорта Тозот и Кохбени в разных регионах Армении. Увеличение посадок этих сортов винограда может повысить экспортный потенциал винопродукции Армении.

Источник финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках научного проекта № 18Т-2К024.

Financing source

The research was carried out with the financial support of State Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Armenia within the framework of scientific project No. 18T-2K024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Самвелян Г.А., Акопян А.А., Симонян Н.Р., Самвелян А.Г., Автисян Г.М. Перспективы развития терруарного виноделия в Армении // Виноделие и виноградарство. 2017; 6:23-25.
2. Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Автисян Г.М. Изучение перспективности использования белых автохтонных сортов винограда для производства высококачественных вин в Армении / Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2020; XLIX:246-248.
3. Асланян Е., Араратян А., Гулканян В., Грдзелян Г., Тахтаджян А., Туманян М., Малхасян М., Саргсян В. Ампеология Арм. ССР, Ереван. 1947: 207-209.
4. Melyan G., Safaryan D., Nersisyan A. Ampelography. The short ampelographic description of the indigenous and selection grapevine varieties cultivated and prospective of the Republic of Armenia. 2019: 45.
5. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению. «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2019; 3:250-255.
6. Daniela Fracassetti, Mario Gabrielli, Onofrio Corona, Antonio Tirelli. Characterization of Vernaccia Nera (*Vitis vinifera* L.) Grape and Wine. South African Journal of Enology & Viticulture, 2017; 38(1):78-81.
7. Кушнерева Е.В., Оселедцева И.В., Антоненко О.П., Лифарь Г.В. Адаптация новых штаммов активных сухих винных дрожжей и активаторов брожения производства института "Лафорт Энолоджи" к условиям кубанского виноделия // Виноделие и виноградарство. 2011; 3:10-12.
8. Виноградов В.А., Макагонов А.Ю. Сравнительная оценка влияния нагревания и охлаждения мезги на показатели красных сухих виноматериалов // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2014; 3:26-27.
9. Schneider A., Gerbi V., Redoglia M. Rapid HPLC Method for Separation and Determination of Major Organic Acids in Grape Musts and Wines. American Journal of Enology and Viticulture January. 1987; 38(2):151-155.
10. Сташинов Г.Ю., Федосова Т.И. Криоматерация при производстве высококачественных вин // Виноделие и виноградарство. 2002; 2:24-26.
11. Аникина Н.С., Червяк С.Н., Гнилomedова Н.В. Методы оценки цвета вин. Обзор. Аналитика и контроль. 2019; 23(2):158-167.
12. Ljiljana M. Babincev, Dejan M. Gurešić and Ranko M. Simonović, Spectrophotometric characterization of red wine color from the vineyard region of Metohia. Journal of Agricultural Sciences, 2016; 61(3):281-290.

References

1. Samvelyan G.A., Akopyan A.A., Simonyan N.R., Samvelyan A.G., Avetisyan G.M. Prospects for the development of terroir wines in Armenia. Winemaking and Viticulture. 2017; 6:23-25 (in Russian).
2. Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M. Study of the prospects of using white native grape varieties for the production of high quality wines in Armenia. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. Magarach. 2020; XLIX: 246-248 (in Russian).
3. Aslanjan E., Araratjan A., Gulkanjan V., Grdzelijan G., Tahtadzhan A., Tumanjan M., Malhasjan M., Sargsjan V. Ampelography of Armenian SSR. Erevan. 1947: 207-209 (in Russian).
4. Melyan G., Safaryan D., Nersisyan A. Ampelography. The short ampelographic description of the indigenous and selection grapevine varieties cultivated and prospective of the Republic of Armenia. 2019:45.
5. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes - must - wine material - wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019; 3:250-255 (in Russian).
6. Daniela Fracassetti, Mario Gabrielli, Onofrio Corona, Antonio Tirelli. Characterization of Vernaccia Nera (*Vitis vinifera* L.) Grape and Wine. South African Journal of Enology & Viticulture, 2017; 38(1):78-81.
7. Kushnereva E.V., Oseledtseva I.V., Antonenko O.P., Lifar' G.V. Adaptation of new strains of active dry wine yeasts and fermentation activators of the Laffort Enology Institute production to the conditions of winemaking in Kuban. Winemaking and Viticulture. 2011; 3:10-12 (in Russian).
8. Vinogradov V.A., Makagonov A.Yu. Comparative evaluation of the effects of heating and chilling of the grape crush on indices and characteristics of dry red wine materials. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014; 3:26-27 (in Russian).
9. Schneider A., Gerbi V., Redoglia M. Rapid HPLC Method for Separation and Determination of Major Organic Acids in Grape Musts and Wines. American Journal of Enology and Viticulture January. 1987; 38(2):151-155.
10. Stashinov G. Yu. Fedosova T. I. Cryomaceration at the production of high quality wines. Winemaking and Viticulture. 2002; 2:24-26 (in Russian).
11. Anikina N.S., Cherviak S.N., Gnilomedova N.V. Methods for evaluating the color of wines. The review. Analytics and Control. 2019;23(2):158-167 (in Russian).
12. Ljiljana M. Babincev, Dejan M. Gurešić and Ranko M. Simonović, Spectrophotometric characterization of red wine color from the vineyard region of Metohia. Journal of Agricultural Sciences, 2016; 61(3):281-290.

Информация об авторах

Гаруш Александрович Самвелян, канд. техн. наук, и. о. директора, тел.: (+374)91402193, garushsamvelyan@gmail.com;

Агнесса Гарушевна Самвелян, директор, тел.: (+374) 96686318, agnessasamvelyan@gmail.com;

Арман Эмильевич Манукян, виноградарь-винодел, тел.: (+374) 94199472, armanoukian1972@gmail.com;

Нуне Рубеновна Симонян, канд. техн. наук, доцент; зав. кафедрой переработки растительного сырья, тел.: (+374) 77417740, nunesim@mail.ru;

Гор Маркосович Автисян, инженер-технолог, тел.: (+374) 99555433, markos@mail.ru

Information about authors

Garush A. Samvelyan, Cand.Techn.Sci., Acting Director, ph. (+374)91402193, garushsamvelyan@gmail.com;

Agnessa G. Samvelyan, Director, ph. (+374) 96686318, agnessasamvelyan@gmail.com;

Arman E. Manukyan, Oenologist, armanoukian1972@gmail.com;

Nune R. Simonyan, Cand.Techn.Sci., Assistant Professor, Head of Department of Plant Raw Materials Processing, ph. (+374) 77417740, nunesim@mail.ru;

Gor M. Avetisyan, Process Engineer, ph. (+374) 99555433, markos@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.10.2020, одобрена после рецензии 19.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Технологические аспекты регулирования содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах и дистиллятах

Чурсина О.А.[✉], Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Погорелов Д.Ю.,
Соловьев А.Е., Удод Е.Л.

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

[✉]lolal45@mail.ru

Аннотация. Сложные эфиры являются важной составляющей в сложении букета коньяков, в количественном отношении уступая только высшим спиртам. Уровень их содержания в коньячных виноматериалах и дистиллятах зависит от многих факторов (сорта винограда, агроэкологических условий его произрастания, технологии получения виноматериалов и дистиллятов и др.). В связи с этим исследования, направленные на регулирование комплекса ароматических веществ коньячных виноматериалов и дистиллятов с целью повышения их качества являются актуальными. Представленные в статье результаты исследований позволили оценить влияние некоторых физико-химических и технологических факторов на ароматобразующий состав коньячных виноматериалов и дистиллятов. Установлено, что с повышением степени зрелости винограда в коньячных виноматериалах образуется больше средних эфиров. Наиболее существенный их прирост в виноматериалах установлен при массовой концентрации сахаров в винограде 162-175 г/дм³. Выявлено, что технологические обработки сусла оказывают положительное влияние на состав ароматобразующих веществ виноматериалов. Эффективность обработок возрастает при содержании фенольных веществ в сусле более 400 мг/дм³. Изучено влияние 12 рас дрожжей из КМВ ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» и установлена целесообразность использования рас дрожжей вида *Saccharomyces oviformis*, обладающих повышенной способностью к синтезу эфиров. Показано, что брожение сусла без доступа кислорода воздуха способствует повышению содержания в виноматериалах и коньячных дистиллятах суммы летучих компонентов, в т.ч. средних эфиров. Результаты исследований могут быть использованы для оптимизации технологических режимов и параметров производства коньячных виноматериалов и дистиллятов с целью повышения их качества.

Ключевые слова: виноград; массовая концентрация сахаров; обработка сусла; вспомогательные материалы; раса дрожжей; способ брожения; качество.

Для цитирования: Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Погорелов Д.Ю., Соловьев А.Е., Удод Е.Л. Технологические аспекты регулирования содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах и дистиллятах // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 76-82. DOI 10.35547/IM.2021.73.86.013

Technological aspects of regulating the content of medium-chain esters in brandy base wines and distillates

Chursina O.A.[✉], Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Pogorelov D.Yu.,
Soloviev A.E., Udod E.L.

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

[✉]lolal45@mail.ru

Abstract. Esters are the essential components in the composition of brandy bouquet, in terms of quantity giving place only to higher alcohols. Their level of content in brandy base wines and distillates depends on many factors (grape variety, agroecological conditions of growing, production technology of base wines and distillates, etc.). In this regard, the studies aimed at regulating the complex of aromatic substances of brandy base wines and distillates in order to improve their quality are relevant now. The research results presented in the article made it possible to assess the effect of some physicochemical and technological factors on the aroma-producing composition of brandy base wines and distillates. It was found that increasing of the degree of grape maturity raises the formation of medium-chain esters in brandy base wines. The most significant increase of esters in base wines was established at mass concentration of sugars in grapes - 162-175 g/dm³. It was revealed that technological processing of the must positively affects the composition of aroma-producing substances of base wines. The effectiveness of the processing increases when the content of phenolic substances in the must is more than 400 mg/dm³. The influence of 12 yeast races from the Collection of Microorganisms of Winemaking of the FSBSI Institute Magarach was studied, the expediency of using yeast races of the *Saccharomyces oviformis* species, possessing an increased ability to synthesize esters, was established. It was shown that must fermentation without the access of air oxygen contributes to an increase in the content of the sum of volatile components, including medium-chain esters, in base wines and brandy distillates. The research results can be used to optimize the technological modes and parameters of production of brandy base wines and distillates in order to improve their quality.

Key words: grapes; mass concentration of sugars; must processing; auxiliary materials; yeast race; method of fermentation; quality.

For citation: Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Pogorelov D.Yu., Soloviev A.E., Udod E.L. Technological aspects of regulating the content of medium-chain esters in brandy base wines and distillates. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 76-82 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.73.86.013

Введение

Сложные эфиры являются важной составляющей частью ароматобразующего комплекса коньячных дистиллятов и коньяков, в количественном отношении уступая только высшим спиртам. Доля их в сумме летучих примесей может составлять до 30 % [1].

Основным недостатком в сложении букета отечественных коньяков является значительное преобладание сивушных и эфиральдегидных тонов, интенсивность которых в 1,8 раза превосходит уровень плодово-цветочных дескрипторов, которые, например, во французских образцах являются доминирующими (в 1,2 раза) [1, 2].

Уровень содержания ароматобразующих компонентов в коньячных дистиллятах зависит от многих факторов: сорта и степени зрелости винограда, почвенно-климатических и агротехнических условий его произрастания, условий брожения и применяемой расы дрожжей, технологических приемов осветления сусла, производства виноматериалов и дистиллятов, вспомогательных материалов и др. [3-7].

В винограде неароматичных сортов, используемых в коньячном производстве, эфиры содержатся в небольших количествах, большинство из них образуется при спиртовом брожении как побочный продукт. В виноматериале они представлены, в основном, сложными эфирами монокарбоновых кислот: производными уксусной кислоты, этанола или высших спиртов (этилацетат, изобутилацетат, изоамилацетат и β -фенилацетат) и производными этанола и насыщенных жирных кислот с прямой цепью (этилгексанол, этилоктанол, этилдеканол) [8]. Если ацетатные эфиры ответственны в большей степени за формирование аромата вин, то этиловые эфиры более значимы в продуктах дистилляции [9].

Основным компонентом летучих сложных эфиров является этилацетат, концентрация которого при брожении возрастает с 2-5 мг/дм³ до 160 мг/дм³ и выше. Содержание других сложных эфиров жирных кислот увеличивается менее значительно – с 0,1-0,5 до 1-10 г/дм³.

Штаммы дрожжей обладают различной способностью к синтезу сложных эфиров, в том числе и тех, которые могут оказывать негативное влияние на аромат вин и коньяков, как например, дрожжи рода *Pichia* (*Hansenula anomala*) или рода *Hanseniaspora* (*Kloeckera apiculata*), синтезирующие до 900 мг/дм³ этилацетата, в то время как его содержание в винах не должно превышать 200 мг/дм³ [10-13]. В сравнении с ними используемые в виноделии дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* проявляют слабовыраженную эфиробразующую способность [11, 14], продуцируя большинство эфиров в концентрации около пороговых значений [15].

Предполагается, что физиологическая роль синтеза сложных эфиров довольно многогранна и связана со многими важными процессами жизнедеятельности дрожжевой клетки: регулированием внутриклеточного окислительно-восстановительного баланса [16], проницаемости плазматической мембраны в стрессовых условиях [17], гомеостазом жирных кислот, механизмами детоксикации и др.

Механизм, посредством которого дрожжи синтезируют эти ароматические соединения, также до конца не выяснен. Отмечено, что сложные эфиры образуются в результате внутриклеточных процессов, которые катализируются специфическими ферментами, участвующими в метаболизме жирных кислот, белков, углеводов и липидов [17, 18]. Одни коферменты, вступая во взаимодействие с этанолом, катализируют образование этиловых эфиров, другие, участвуя в реакции с высшими спиртами, способствуют образованию ацетатных эфиров, при этом прямой связи между высшими спиртами и производством ацетатных эфиров обнаружено не было [17, 18].

Стратегии оптимизации синтеза ароматических соединений основываются на контроле условий ферментации, содержании питательных веществ. Выявлены некоторые параметры состава ферментационной среды, которые влияют на скорость образования эфиров (глюкоза, этанол, азот, жирные кислоты, липиды и др.), а также условия ферментации (количество растворенного кислорода, температура и др.) [14, 19-24].

Таким образом, формирование ароматобразующего состава и органолептических показателей коньячной продукции во многом определяется не только качеством виноградного сырья, но также зависит от технологических операций и вспомогательных материалов.

В связи с этим исследования, направленные на регулирование комплекса ароматических веществ коньячных виноматериалов и дистиллятов с целью повышения их качества являются актуальными.

Цель исследований – изучить влияние физико-химических и технологических факторов на ароматобразующий состав коньячных виноматериалов и дистиллятов.

Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись: коньячные виноматериалы, полученные из различных сортов винограда (урожае 2015-2019 гг.) в условиях микровиноделия по общепринятой технологии (дробление винограда с гребнеотделением, отделение сусла, отстаивание сусла 12 ч при температуре 10-12°C, брожение сусла) с использованием 12 рас чистых культур дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: 47-К, Кокур 3, Артемовская 7, Магарач 17-35, Херес 20С/96, Севастопольская 23, Ленинградская, Магарач 125, Феодосия I-19, Ркацителли 6, Судак VI-5, Новоцимлянская 3 [25]; молодые коньячные дистилляты, полученные на стендовой установке методом двойной сгонки по шарантской технологии. Всего было использовано 55 партий винограда, выработано 236 образцов виноматериалов и 243 образца молодых коньячных дистиллятов.

Анализ химического состава виноматериалов и дистиллятов по основным показателям проводили общепринятыми методами [26]. Определение компонентов ароматобразующего комплекса осуществляли на газовом хроматографе Agilent Technologies 6890, оснащенного пламенно-ионизационным детектором и кварцевой капиллярной колонкой (30 м x 0,32 мм, жидкая фаза – полиэтиленгликоль / нитротерефталевая кислота, толщина слоя – 0,25 мкм). В качестве га-

за-носителя применяли водород, разделение пробы на компоненты проводили в условиях термостатирования, от 70 до 180°C, при скорости прироста температуры 12°C/мин).

В работе использовали опытные образцы виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, удовлетворяющие по микробиологическим, физико-химическим и органолептическим показателям требованиям нормативной документации.

Органолептическую оценку виноматериалов и дистиллятов проводили с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Результаты проведенных исследований систематизировали, обрабатывали методами математической статистики, используя корреляционный и регрессионный анализы (пакет прикладных программ MS Office, Excel 2007).

Обсуждение результатов

Исследования виноматериалов, полученных из винограда с разной массовой концентрацией сахаров показали, что с повышением степени зрелости ягод винограда коньячные виноматериалы накапливают больше средних эфиров, причем наиболее существенная разница в их содержании (до 40%) установлена между диапазоном сахаров 132-154 г/дм³ и 162-175 г/дм³. Отмечено, что увеличение уровня средних эфиров в виноматериале в процессе созревания ягод связано, в основном, с возрастанием массовой концентрации этилацетата, этиллактата и диэтилсукцината, а также компонентов энантиомерного эфира (этилкаприлата, этилкаприната и др.).

При дальнейшем увеличении массовой концентрации сахаров в винограде до 180-212 г/дм³ содержание средних эфиров в виноматериалах увеличивалось не так значительно (до 16 %).

Анализ летучих компонентов молодых коньячных дистиллятов также показал наиболее высокий уровень этиловых эфиров в образцах из винограда, достигшего технической зрелости (в диапазоне сахаров 170±10 г/дм³) (рис. 1). По органолептической оценке эти образцы превосходили остальные и характеризовались развитым сортовым ароматом и гармоничным вкусом. Сбор и переработка технически незрелого винограда не обеспечивали накопления необходимого уровня средних эфиров, в букете преобладали сивушные тона, что снижало качество коньячной продукции.

В отсутствие диоксида серы, использование которого в коньячном производстве ограничено, в сусле под влиянием оксидаз активируются окислительно-восстановительные реакции с участием фенольных веществ, которые вовлекая в сопряженное окисление различные классы органических соединений (кислот, спиртов, альдегидов, эфиров и др.) приводят к образованию продуктов окисления, негативно влияющих на состав комплекса ароматобразующих веществ не

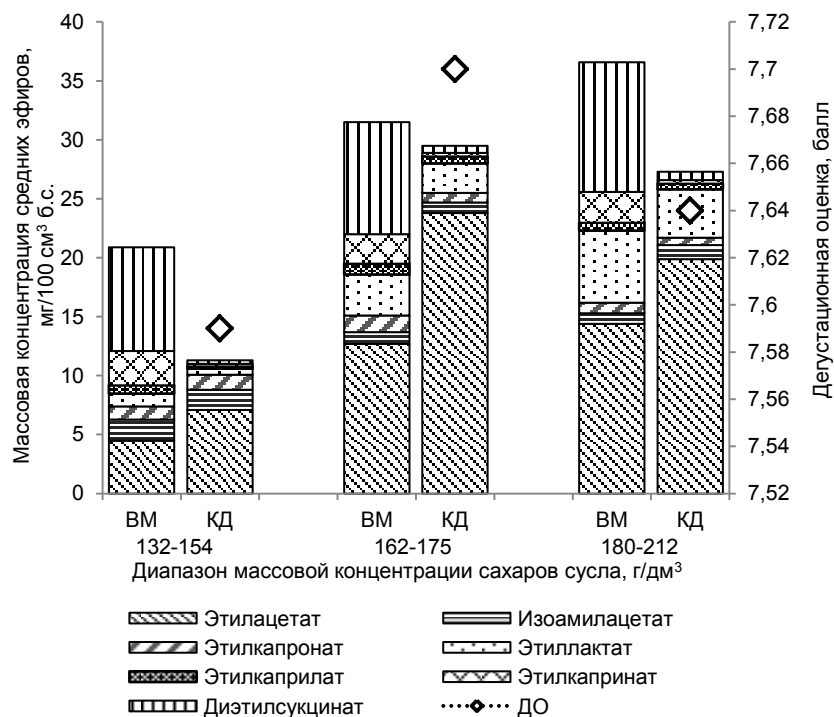


Рисунок 1. Динамика содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах (ВМ) и молодых коньячных дистиллятах (КД) из сорта винограда Первенец Магарача при созревании ягод

Figure 1. Dynamics of content of medium-chain esters in brandy base wines and young brandy distillates made of 'Pervenets Magaracha' grape variety during ripening of berries

только виноматериалов, но и дистиллятов. Для предотвращения влияния таких факторов применяют обработки сусла различными вспомогательными материалами.

По результатам работы установлено, что применение препарата диоксида кремния (АК) совместно с эножелатином при флотации или отстаивании сусла, а также бентонита отдельно или совместно с препаратом растительного белка способствует повышению уровня средних эфиров (рис. 2). Установлено, что эффективность обработок сусла органическими и ми-

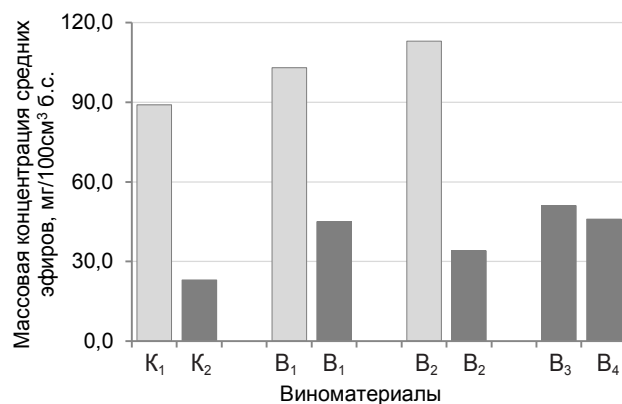


Рисунок 2. Влияние обработок сусла на содержание средних эфиров в виноматериалах: K₁, K₂ – контроли; B₁ – бентонит; B₂ – препарат АК + желатин (эножелатин); B₃ – танин; B₄ – препарат растительного белка + бентонит

Figure 2. The effect of must treatment on the content of medium-chain esters in base wines: K₁, K₂ – controls; B₁ – bentonite; B₂ – AK + gelatin (enogelatin); B₃ – tannin; B₄ – phytalbumin preparation + bentonite

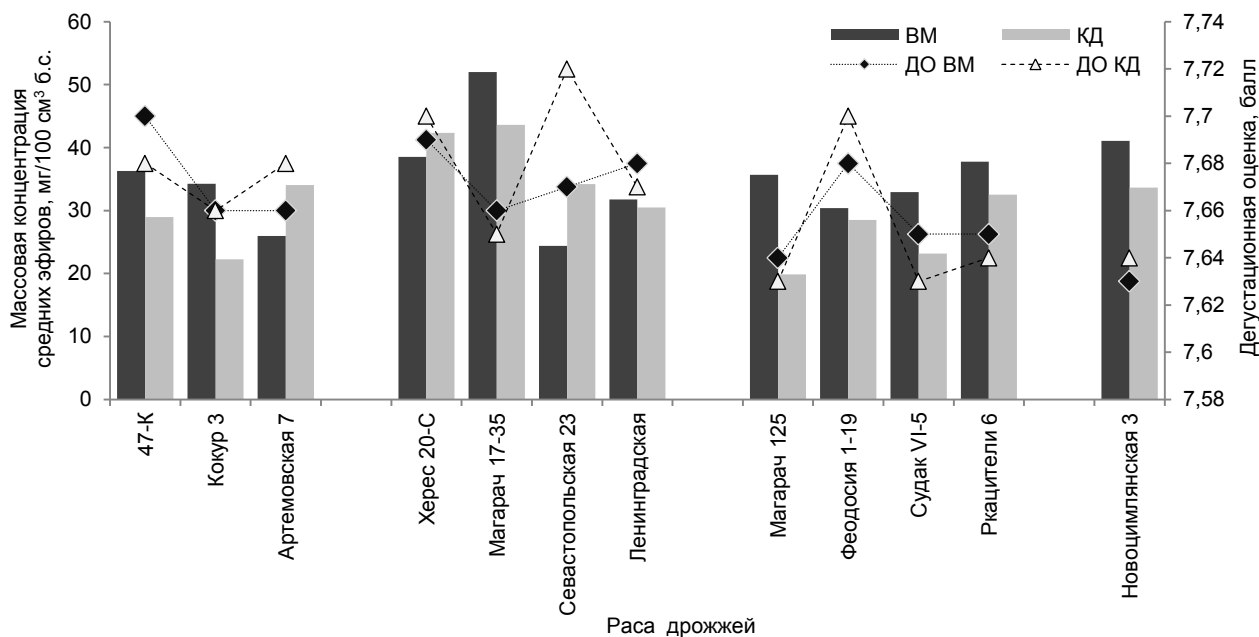


Рисунок 3. Содержание средних эфиров и дегустационная оценка (ДО) виноматериалов (ВМ) и коньячных дистиллятов (КД) из разных сортов винограда в зависимости от расы дрожжей (средние значения)

Figure 3. The content of medium-chain esters and tasting evaluation of base wines and brandy distillates made of different grape varieties depending on the yeast race (average values)

неральными сорбентами существенно возрастает при массовой концентрации фенольных веществ сусла более 400 мг/дм³. При более низком содержании фенольных веществ (до 250 мг/дм³) и взвесей (до 30 г/л), обработка сусла может быть исключена.

Расы дрожжей обладают различной синтезирующей способностью летучих веществ, которые влияют на состав комплекса ароматических компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов [7, 27-30].

Как показали наши многолетние исследования, в зависимости от используемой расы дрожжей содержание средних эфиров в однородных виноматериалах из одного сорта винограда может варьировать в широком диапазоне (от 1,7 до 3,8 раз) (рис. 3).

По совокупности показателей физико-химического состава и органолептических характеристик виноматериалов установлено преимущество использования рас дрожжей вида *Saccharomyces oviformis* (Херес 20С/96, Магарач 17-35, Севастопольская 23), обладающих повышенной способностью к синтезу сложных эфиров.

Важно отметить, что использование даже наиболее эффективных рас дрожжей для сбраживания сусла из винограда, не достигшего технической зрелости, не позволяет обеспечить в виноматериалах уровень содержания средних эфиров, соответствующий значениям показателя в виноматериалах, полученных из технически зрелого винограда с применением менее продуктивных рас дрожжей (рис. 4).

Исследования способа брожения показали, что особенности метаболических процессов дрожжевой клетки при расщеплении углеводов, обусловленных условиями брожения (с доступом и без доступа кислорода воздуха) также оказывают влияние на состав ароматобразующих компонентов виноматериалов. Выявлено, что брожение сусла без доступа кислоро-

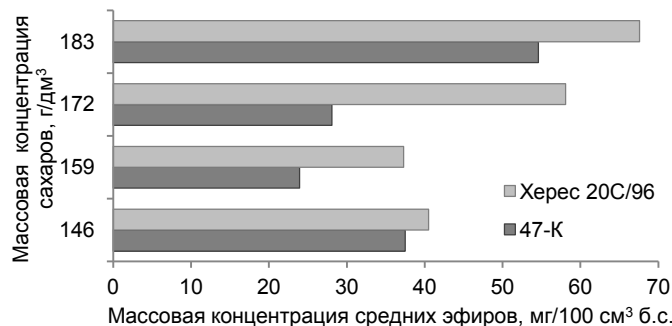


Рисунок 4. Влияние рас дрожжей 47-К и Херес 20С/96 на динамику содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах из сорта винограда Шабаш при созревании ягод

Figure 4. The effect of yeast races '47-K' and 'Xeres 20C/96' on dynamics of content of medium-chain esters in brandy base wines made of 'Shabash' grape variety during ripening of berries

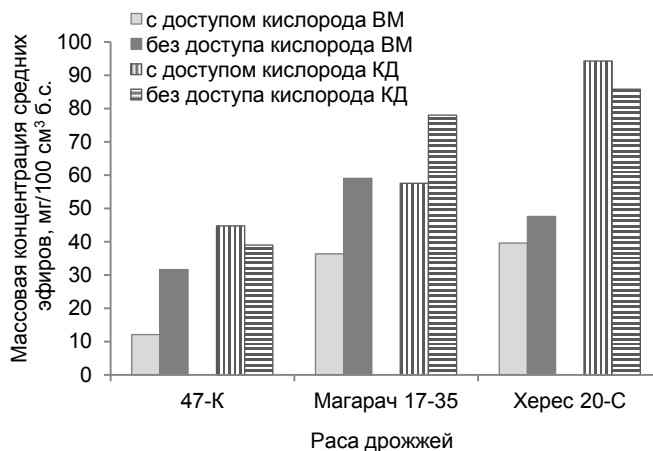


Рисунок 5. Влияние условий брожения на содержание средних эфиров в коньячных виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах из сорта винограда Первенец Магарача

Figure 5. The effect of fermentation conditions on the content of medium-chain esters in brandy base wines and young brandy distillates made of 'Pervenets Magaracha' grape variety

да воздуха способствовало повышению содержания в виноматериалах суммы летучих компонентов, в т.ч. средних эфиров (до 21 %) (рис. 5).

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии способа брожения сусла без доступа кислорода воздуха, что согласуется с исследованиями других авторов [31].

Выводы

Установлено, что с повышением степени зрелости винограда коньячные виноматериалы характеризуются более высоким содержанием средних эфиров, максимальный прирост которых отмечен в виноматериалах, выработанных из винограда с массовой концентрацией сахаров 162-175 г/дм³. Сбор и переработка технически незрелого винограда не обеспечивали необходимого накопления уровня средних эфиров, что существенно снижало качество коньячной продукции.

Выявлено, что технологические обработки сусла сорбентами оказывают положительное влияние на состав ароматобразующих веществ виноматериалов, эффективность которых возрастает при содержании фенольных веществ в сусле более 400 мг/дм³.

Изучено влияние 12 рас дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач», установлена целесообразность использования рас дрожжей вида *Saccharomyces oviformis*, обладающих повышенной способностью к синтезу эфиров. Выявлено, что брожение сусла без доступа кислорода воздуха способствует повышению содержания в виноматериалах и коньячных дистиллятах суммы летучих компонентов, в т.ч. средних эфиров. Результаты исследований могут быть использованы для оптимизации технологических режимов и параметров производства коньячных виноматериалов и дистиллятов с целью повышения их качества.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0012.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Семененко Н.Т. Совершенствование технологии коньячного производства и повышение качества продукции // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1980;3:37-38.
2. Puech J.L., Leaute R., Clot G., Nomdedeu L., Mondies H., Castagnet P., Laurichesse D. Evolution de divers constituants volatils et phénoliques des eaux-de-vie de Cognac au cours de leur vieillissement. *Sciences des aliments*. 1984; 4(1): 65-80.
3. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Яланецкий А.Я., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Гаске З.И., Ульяновцев С.О. Влияние сортовых особенностей винограда на качество коньячных виноматериалов // Виноградарство и виноделие: Сб. научных трудов ВНИИВиВ «Магарач». Ялта. 2018. Т. 47:71-74.
4. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Ульяновцев С.О., Гаске З.И. Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019; 21(2):168-173. DOI: 10.35547/IM.2019.21.2.018.
5. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Y. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. *J. Sci. Food Agric.* 2014; 94:404-414. DOI: 10.1002/jsfa.6377.
6. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Удод Е.Л. Влияние расы дрожжей на ароматобразующий комплекс виноматериалов для производства коньяков // Проблемы развития АПК регионов. 2018;4(36):205-211.
7. Margalit Y. *Concepts in Wine Chemistry* (3rd ed.). J. Crum, Ed. San Francisco: The Wine Appreciation Guild. 2012. 528 p.
8. Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury, F.S. *Wine Analysis and Production*. New York City: Kluwer Academic. Plenum Publishers. 1999. 639 p.
9. Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee, R.E. *Principles and Practices of Winemaking*. New York City: Springer Science and Business Media Inc. 1996. 593 p.
10. Stribny J., Gamero A., Pérez-Torrado R., Querol A. *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces uvarum* differ from *Saccharomyces cerevisiae* during the production of aroma-active higher alcohols and acetate esters using their amino acidic precursors. *International Journal of Food Microbiology*. 2015; 205:41-46. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.003.
11. Petrucci L., Capozzi V., Berbegal C., Corbo M. R., Bevilacqua A., Spano G., Sinigaglia M. *Microbial Resources and Enological Significance: Opportunities and Benefits*. *Frontiers in Microbiology*, 2017. Vol.8. 13 p. DOI:10.3389/fmicb.2017.00995.
12. Оселедцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар, 2016. 295 с.
13. Saerens S. M. G., Delvaux F. R., Verstrepen K. J., Thevelein J. M. Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Biotechnology*. 2010; 3(2):165-177. DOI:10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
14. Malcorps P., Dufour J.-P. Short-chain and medium-chain aliphatic-ester synthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *European Journal of Biochemistry*. 1992; 210(3):1015-1022. DOI:10.1111/j.1432-1033.1992.tb17507.x.
15. Mason A.B., Dufour J.-P. Alcohol acetyltransferases and the significance of ester synthesis in yeast. *Yeast*. 2000; 16(14): 1287-1298. DOI:10.1002/1097-0061(200010)16:14<1287::aid-yea613>3.0.co;2-i.
16. Rollero S., Mouret J.-R., Sanchez I., Camarasa C., Ortiz-Julien A., Sablayrolles J.-M., Dequin S. Key role of lipid management in nitrogen and aroma metabolism in an evolved wine yeast strain. *Microbial Cell Factories*. 2016; 15(1). 15 p. DOI:10.1186/s12934-016-0434-6.
17. Miller A.C., Wolff S.R., Bisson L.F., Ebeler S.E. Yeast strain and nitrogen supplementation: dynamics of volatile ester production in Chardonnay juice fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.* 2007; 58: 470-483.
18. Vilanova M., Ugliano M., Varela C., Siebert T., Pretorius I.S., Henschke P.A. Assimilable nitrogen utilisation and production of volatile and non volatile compounds in chemically defined medium by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2007; 77: 145-157.
19. Carrau F.M., Medina K., Farina L., Boido E., Henschke P.A., Dellacassa E. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast

- assimilable nitrogen on two model strains. *FEMS Yeast Res.* 2008; 8:1196–1207.
22. Saerens S.M., Delvaux F., Verstrepen K.J., Van Dijck P., Thevelein J.M., Delvaux F.R. Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008; 74:454–461.
 23. Saerens S.M., Verbelen P.J., Vanbeneden N., Thevelein J.M., Delvaux F.R. Monitoring the influence of high gravity brewing and fermentation temperature on flavour formation by analysis of gene expression levels in brewing yeast. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008; 80:1039–1051.
 24. Davis C., Wibowo D., Eschenbruch R., Lee T., Fleets G. Practical implications of malolactic fermentation: a review. *American Journal of Enology and Viticulture.* 1985; 36(4): 290–301.
 25. 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.
 26. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 303 с.
 27. Хибахов Т.С. Сырьевая база коньячного производства // Виноделие и виноградарство. 2002; 2:12–14.
 28. Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов. Краснодар, 2011. 135 с.
 29. Saerens S.M., Delvaux F.R., Verstrepen K.J., Thevelein J.M. Production of volatile esters in *Saccharomyces cerevisias*. *Microbial Biotechnology.* 2010; 3(2): 165–177. DOI: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
 30. Morales M.L., Fierro-Risco J., Ríos-Reina R., Ubeda C., Paneque P. Influence of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lachancea thermotolerans* co-inoculation on volatile profile in fermentations of a must with a high sugar content. *Food Chemistry.* 2018; 276:427–435. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.10.041.
 31. Houtman A.C. Marais I., du Plessis C.S. Factors affecting the reproducibility of fermentation of grape juice and aroma composition of wine. *Vitis.* 1980; 19(1):37–54.
- ### References
1. Semenenko N.T. Improving the technology of cognac production and improving product quality. *Horticulture, viticulture and winemaking of Moldova.* 1980; 3:37–38 (in Russian).
 2. Puech J.L., Leaute R., Clot G., Nomdedeu L., Mondies H., Castagnet P., Laurichesse D. Evolution de divers constituants volatils et phénoliques des eaux-de-vie de Cognac au cours de leur vieillissement. *Sciences des aliments.* 1984; 4(1): 65–80.
 3. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorujko V.A., Yalanetskii A.Ya., Solovyova L.M., Soloviev A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Gaske Z.I., Uluantsev S.O. The impact of varietal peculiarities on the quality of brandy wine materials. *Viticulture and Winemaking. Scientific works of FSBSI Magarach of the RAS* 2018; 47:71–74 (in Russian).
 4. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorujko V.A., Solovyova L.M., Soloviev A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Uluantsev S.O., Gaske Z.I. The effect of grapevine varietal features on the quality and composition of volatile substances of young brandy distillates. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019; 21(2):168–173 (in Russian).
 5. Teissedre P.L. Composition of grape and wine from resistant vines varieties // *OENO One.* 2018; 52(3):211–217. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.3.2223.
 6. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Y. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. *J. Sci. Food Agric.* 2014; 94:404–414. DOI: 10.1002/jsfa.6377.
 7. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorujko V.A., Udod E.L. Influence of the yeast race on the flavoring complex wine materials for cognac production. *Problemy razvitiya APK regionov.* 2018; 4(36):205–211 (in Russian).
 8. Margalit Y. *Concepts in Wine Chemistry* (3rd ed.). J. Crum, Ed. San Francisco: The Wine Appreciation Guild. 2012. 528 p.
 9. Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury, F.S. *Wine Analysis and Production.* New York City: Kluwer Academic. Plenum Publishers. 1999. 639 p.
 10. Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee, R.E. *Principles and Practices of Winemaking.* New York City: Springer Science and Business Media Inc. 1996. 593 p.
 11. Stribny J., Gamero A., Pérez-Torrado R., Querol A. *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces uvarum* differ from *Saccharomyces cerevisiae* during the production of aroma-active higher alcohols and acetate esters using their amino acidic precursors. *International Journal of Food Microbiology.* 2015; 205:41–46. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.003.
 12. Petrucci L., Capozzi V., Berbegal C., Corbo M. R., Bevilacqua A., Spano G., Sinigaglia M. *Microbial Resources and Ecological Significance: Opportunities and Benefits.* *Frontiers in Microbiology,* 2017. Vol.8. 13 p. DOI:10.3389/fmicb.2017.00995.
 13. Oseledtseva I.V. Theoretical and practical aspects of quality control of cognac distillates and cognacs. *Krasnodar.* 2016. 295 p. (in Russian).
 14. Burian N.I. *Microbiology of winemaking.* Yalta: IViV «Magarach», 1997. 432 p. (in Russian).
 15. Saerens S. M. G., Delvaux F. R., Verstrepen K. J., Thevelein J. M. Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Biotechnology.* 2010; 3(2):165–177. DOI:10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
 16. Malcorps P., Dufour J.-P. Short-chain and medium-chain aliphatic-ester synthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *European Journal of Biochemistry.* 1992; 210(3):1015–1022. DOI:10.1111/j.1432-1033.1992.tb17507.x.
 17. Mason A.B., Dufour J.-P. Alcohol acetyltransferases and the significance of ester synthesis in yeast. *Yeast.* 2000; 16(14):1287–1298. DOI:10.1002/1097-0061(200010)16:14<1287::aid-yea613>3.0.co;2-i.
 18. Rollero S., Mouret J.-R., Sanchez I., Camarasa C., Ortiz-Julien A., Sablayrolles J.-M., Dequin S. Key role of lipid management in nitrogen and aroma metabolism in an evolved wine yeast strain. *Microbial Cell Factories.* 2016; 15(1). 15 p. DOI:10.1186/s12934-016-0434-6.
 19. Miller A.C., Wolff S.R., Bisson L.F., Ebeler S.E. Yeast strain and nitrogen supplementation: dynamics of volatile ester production in Chardonnay juice fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.* 2007; 58:470–483.
 20. Vilanova M., Ugliano M., Varela C., Siebert T., Pretorius I.S., Henschke P.A. Assimilable nitrogen utilisation and production of volatile and non volatile compounds in chemically defined medium by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2007; 77:145–157.
 21. Carrau F.M., Medina K., Farina L., Boido E., Henschke P.A., Dellacassa E. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. *FEMS Yeast Res.* 2008; 8:1196–1207.
 22. Saerens S.M., Delvaux F., Verstrepen K.J., Van Dijck P., Thevelein J.M., Delvaux F.R. Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008; 74:454–461.

23. Saerens S.M., Verbelen P.J., Vanbeneden N., Thevelein J.M., Delvaux F.R. Monitoring the influence of high gravity brewing and fermentation temperature on flavour formation by analysis of gene expression levels in brewing yeast. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008; 80:1039-1051.
24. Davis C., Wibowo D., Eschenbruch R., Lee T., Fleets G. Practical implications of malolactic fermentation: a review. *American Journal of Enology and Viticulture.* 1985; 36(4):290-301.
25. Tanashhuk T.N., Kishkovskaja S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking. Catalog of cultures. Yalta, FGBUN «VNNIIViV «Magarach» RAN» Publ., 2017. 174 p. (in Russian).
26. Gerzhikova V.G. Methods of Technological Control in Wine-making. Simferopol, Tavrida Publ. 2009. 303 p. (in Russian).
27. Hiabahov T.S. Raw materials base of cognac manufacture. Winemaking and viticulture. 2002; 2:12-14 (in Russian).
28. Ageeva N.M., Avanes'janc R.V. Biochemical features of the production of cognac wine materials. Krasnodar, 2011. 135 p. (in Russian).
29. Saerens S.M., Delvaux F.R., Verstrepen K.J., Thevelein J.M. Production of volatile esters in *Saccharomyces cerevisias*. *Microbial Biotechnology.* 2010; 3(2):165-177. DOI: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
30. Morales M.L., Fierro-Risco J., Ríos-Reina R., Ubeda C., Paneque P. Influence of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lachancea thermotolerans* co-inoculation on volatile profile in fermentations of a must with a high sugar content. *Food Chemistry.* 2018; 276:427-435. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.10.041.
31. Houtman A.C. Marais I., du Plessis C.S. Factors affecting the reproducibility of fermentation of grape juice and aroma composition of wine. *Vitis.* 1980; 19(1):37-54.

Информация об авторах

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, olal45@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, член-корр. НААН, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Людмила Алексеевна Легашева, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка, lusi2402@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>;

Алина Васильевна Мартыновская, мл. науч. сотр. лаборатории экспериментального виноделия и коллекционных вин, alino4ka81292@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2416-3077>;

Дмитрий Юрьевич Погорелов, науч. сотр. лаборатории коньяка, pogdmi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Александр Ефимович Соловьев, науч. сотр. лаборатории коньяка, weinbauer@mail.ru;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка, urupa.erops@yandex.ru.

Information about authors

Olga A. Chursina, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Cognacs, olal45@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Victor A. Zagorouiko, Dr. Tech. Sci., Professor, Senior Staff Scientist, Laboratory of Cognacs, Head of Laboratory of Cognac, vikzag51@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Ludmila A. Legasheva, Junior Staff Scientist, Laboratory of Cognacs, lusi2402@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>;

Alina V. Martynovskaya, Junior Staff Scientist, Laboratory of Experimental Wineries and Wine Collection, alino4ka81292@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2416-3077>;

Dmitry Yu. Pogorelov, Staff Scientist, Laboratory of Cognac, pogdmi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Alexander E. Soloviev, Staff Scientist, Laboratory of Cognac, weinbauer@mail.ru;

Elena L. Udod, Staff Scientist, Laboratory of Cognac, urupa.erops@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 08.02.2021, одобрена после рецензии 11.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Роль технологических факторов в формировании SO₂-связывающего комплекса виноматериалов

Пескова И.В. [✉], Остроухова Е.В., Зайцева О.В., Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А.

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

[✉]yarinka-73@mail.ru

Аннотация. Работа направлена на развитие сектора винопродукции с повышенной адаптацией к физиологическим потребностям человека, в частности, на снижение содержания диоксида серы в белых винах. Цель – изучение влияния технологических приемов на формирование SO₂-связывающего комплекса виноматериалов, являющегося фактором эффективности антиоксидантного и антимикробного действия диоксида серы. Методика эксперимента включала выработку виноматериалов из винограда разных сортов при варьировании режимов и параметров технологических операций; аналитические исследования винограда и виноматериалов общепринятыми методами; статистический анализ данных. Показана превалирующая роль дозы сульфитации суслу в динамике содержания кетокилот, альдегидов и SO₂-связывающих свойств в системе «виноград-виноматериал»: 75 мг/дм³ диоксида серы приводят к увеличению значений показателей в 1,4–2,9 раза. Определены культуры *Saccharomyces cerevisiae*, которые обуславливают наименьшее накопление SO₂-связывающих компонентов в виноматериалах: штаммы I-525, I-307, I-527 из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» и прием Pied de cuve. Выявлена зависимость направленности и степени изменения содержания альдегидов и α-кетоглутаровой кислоты в цепочке «виноград – виноматериал» от сорта винограда. Определены режимы и параметры исследованных технологических приемов для винограда сортов Алиготе, Ркацители и Мускат белый, способствующие выработке виноматериалов с наименьшим SO₂-связывающим потенциалом. Определены вопросы для дальнейшей экспериментальной проработки.

Ключевые слова: кетокилоты; альдегиды; виноград; виноматериал; сорт; штамм дрожжей; диоксид серы; SO₂-связывающая способность.

Для цитирования: 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

The role of technological factors in the formation of SO₂-binding complex of base wines

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

[✉]yarinka-73@mail.ru

Abstract. The work is aimed at the developing the sector of wine products with increased adaptation to physiological needs of humans, in particular, at reducing the content of sulfur dioxide in white wines. The goal is to study the effect of technological methods on the formation of SO₂-binding complex of base wines, which is a factor of efficiency of the sulfur dioxide antioxidant and antimicrobial action. The experimental procedure included the production of base wines from grapes of different varieties, changing modes and parameters of technological processes; analytical studies of grapes and base wines using conventional methods; statistical data analysis. The predominant role of the must sulfiting dosage in dynamics of content of keto acids, aldehydes and SO₂-binding properties in the system “grapes - base wine” is shown: the amount of 75 mg/dm³ of sulfur dioxide leads to an increase in the values of parameters by 1.4-2.9 times. The cultures of *Saccharomyces cerevisiae*, causing the least accumulation of SO₂-binding components in base wines, were specified: strains I-525, I-307, I-527 from the Magarach Collection of Microorganisms of Winemaking and the pied de cuve method. The dependence of direction and degree of change in the content of aldehydes and α-ketoglutaric acid in the chain “grapes - base wine” from the variety of grapes was revealed. Modes and parameters of the studied technological methods for grape varieties ‘Aligote’, ‘Rkatsiteli’ and ‘Muscat Blanc’, contributing to the production of base wines with the lowest SO₂-binding potential, have been determined. The issues for further experimental study have been identified.

Key words: keto acids; aldehydes; grapes; base wine; variety; yeast strain; sulfur dioxide; SO₂-binding capacity.

For citation: 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 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014

Введение

Крымский полуостров с уникальными экологическими и почвенно-климатическими условиями явля-

ется благоприятным местом для производства экологически чистой продукции виноградарства и виноделия [1]. В настоящее время органическое виноградарство и виноделие является предметом исследования узкого круга специалистов, не имеет обоснованной

научной базы и широкого применения. Вместе с этим органическое виноделие может являться элементом эффективного функционирования не только предприятий отрасли, но и отдельных регионов, в которых виноградарско-винодельческая отрасль относится к числу приоритетных [2]. При производстве органической винопродукции законодательство разных стран [Федеральный закон РФ № 280-ФЗ от 03.08.2018; ЕС N 834/2007, ЕС N889/2008; SAC/GL-1999 NEQ] исключает или ограничивает использование целого ряда вспомогательных материалов, разрешенных в традиционном виноделии. В частности, нормируется пониженное (или полное отсутствие) содержание диоксида серы в вине, предохраняющего его от окисления и обладающего антимикробным действием. В этом аспекте весьма важным является изучение эндогенных факторов, связывающих диоксид серы и тем самым снижающих его эффективность как антиоксиданта и антисептика – фенольных веществ, сахаров, кетокислот, урсонных кислот (галактуроновая и глюкуроновая), ацетальдегида и др. [3].

Наиболее активными по отношению к диоксиду серы являются – ацетальдегид, пировиноградная и α-кетоглутаровая кислоты [3, 4]. Самые устойчивые соединения с диоксидом серы образует ацетальдегид, что объясняется низкой константой диссоциации его сульфоната ($K=1,5 \times 10^{-6}$) [4]. Вторым по устойчивости является сульфонат пировиноградной кислоты ($K=3,0 \times 10^{-4}$). Соединения, которые образуются при взаимодействии α-кетоглутаровой кислоты с диоксидом серы характеризуются константой диссоциации $K=4,9 \times 10^{-4}$ и занимают третье место по степени устойчивости являются [4]. По данным J.N.Jackowitz et al. [3] на долю ацетальдегида приходится 55-72% связанных форм диоксида серы в вине, пировиноградной кислоты – 12-17%, α-кетоглутаровой кислоты – 8-23%.

SO₂-связывающие компоненты синтезируются как в виноградной ягоде, так и в результате жизнедеятельности дрожжей в процессе брожения. В растении ацетальдегид синтезируется как промежуточный продукт при перекисном окислении липидов [5], при окислении этанола, образующегося в анаэробных условиях в корнях растения и затем транспортируемого в листья [6] и/или в аэробных условиях в листьях растений [7]. Синтез альдегида в растении во многом обусловлен условиями его произрастания (освещенность, температура), стрессами (механические повреждения, высыхание, заморозание/оттаивание), сменной дня/ночи, агротехнологическими приемами и др. [8-10]. Пировиноградная кислота является ключевым компонентом нескольких биохимических путей: ее синтез, в основном, связан с гликолизом и метаболизмом аминокислот – аланина, цистеина, серина, глицина, треонина и триптофана [11]. α-Кетоглутаровая кислота – связующее звено метаболизма углеводов и аминокислот – образуется в результате гликолиза и/или трансаминирования аминокислот в цитозоле и митохондриях, участвует в регулировании интенсивности некоторых ферментов (цитозольной пируваткиназы, митохондриальной цитрат-синтетазы и др.); играет роль сигнального метаболита в растениях [11,

12]. Физиологическая роль рассматриваемых веществ в жизни растений обуславливает различия в их аккумуляции в соке ягод в зависимости от сорта винограда и условий произрастания [10, 13-15].

Концентрация рассматриваемых компонентов в виноматериалах во многом зависит от их образования в результате жизнедеятельности дрожжей и участия в химических процессах, имеющих место при формировании вина. Ацетальдегид образуется в процессе брожения, максимальное его накопление происходит в экспоненциальной фазе роста дрожжей [16-18], а также в результате химического окисления этанола, когда вино подвергается воздействию кислорода по окончании брожения [19]. Наибольшее количество пировиноградной кислоты синтезируется на ранних стадиях спиртового брожения как следствие ингибирования пируватдекарбоксилазы [17, 20]. Также во время спиртового брожения дрожжи могут продуцировать и метаболизировать α-кетоглутаровую кислоту [17]. Накопление SO₂-связывающих компонентов в процессе брожения зависит от условий процесса: уровня сульфитации сусла, температурных режимов, культур микроорганизмов и др. [16-18, 21].

Целью настоящей работы являлось исследование динамики SO₂-связывающего комплекса в системе «виноград – вино» под влиянием технологических факторов.

Объекты исследований – виноград сортов Алиготе, Кокур белый, Мускат белый, Ркацителли, произрастающий в разных почвенно-климатических районах, 2019 года урожая и выработанные из него столовые виноматериалы. Приготовление виноматериалов осуществляли в условиях микровиноделия по общепринятой технологической схеме, включающей дробление винограда с гребнеотделением, прессование мезги, осветление и брожение сусла, самоосветление виноматериалов. Варианты опытов предусматривали варьирование режимов и параметров технологических этапов: дозы сульфитации сусла (0, 30, 75 мг/дм³); использование осветляющих материалов (препаратов галлотанина (Т), 2 г/дм³; желатина (Ж) – 0,5 г/дм³, бентонита (Б) – 1 г/дм³). Осветление сусла осуществляли отстаиванием при температуре 8-10°С в течение 12 ч; брожение сусла проводили при температуре 22-24 °С. Использовали штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* из ЦКП КМВ «Магарач», рекомендуемые для производства белых вин: 47 К (I-527), Ленинградская (I-307), Мускат венгерский (I-144), Севастопольская 23 (I-525), Судак VI-5 (I-273), Феодосия I-19 (I-271); а также прием Pied de cuve (PdC) – использование микрофлоры виноградной ягоды, полученной путем спонтанного сбраживания виноградного сусла, сульфитированного из расчета 10 мг/дм³ общего диоксида серы). Выбор культур дрожжей связан с их низкой альдегидобразующей способностью, а также способностью к синтезу в значительных количествах глутатиона.

Методы исследований

Массовую концентрацию титруемых кислот (ТК) в винограде/вине определяли в соответствии с ГОСТ 32114; сахаров – ГОСТ 27198; pH – ГОСТ 26188;

альдегидов – ГОСТ 12280. Содержание α -кетоглутаровой (α -КГК) и пировиноградной (ПВК) кислот измеряли колориметрическим методом [22]. SO₂-связывающую способность сусла оценивали по показателю КС₂₀, показывающему концентрацию связанной формы сульфитной кислоты при заданном содержании ее свободной формы 20 мг/дм³ [23]. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием дисперсионного анализа программы SPSS Statistica 17.0. В иллюстративных материалах и тексте статьи представлены среднеарифметические значения показателей. Стандартное отклонение значений SO₂-связывающей способности, α -КГК и ПВК от средних величин не превышало 8%.

Результаты и их обсуждение

Физико-химические характеристики партий винограда, используемых для производства опытных виноматериалов, представлены в табл. 1. Содержание альдегидов в используемых партиях винограда варьировало от 24,1 (Мускат белый) до 31,7 (Ркацители) мг/дм³; пировиноградной кислоты – от 8,2 (Алиготе) до 14,7 (Кокур белый) мг/дм³; α -кетоглутаровой кислоты – от 18,4 (Мускат белый) до 53,6 (Алиготе) мг/дм³. Исследуемые партии винограда значимо ($\alpha < 0,001$) отличались по SO₂-связывающей способности: наименьшими значениями показателя КС₂₀ характеризовался сорт Мускат белый (92,9 мг/дм³), наибольшими – сорт Алиготе (130,7 мг/дм³). Отобранные партии винограда позволяют оценить влияние технологических приемов на формирование SO₂-связывающего комплекса виноматериалов с учетом различных физико-химических характеристик сырья.

Виноматериалы, полученные в ходе исследований, по объемной доле этилового спирта (9,9-15,3 % об.), массовой концентрации сахаров (0,8-18,3 г/дм³), титруемых кислот (4,8-8,1 г/дм³) и органолептическим характеристикам (дегустационные оценки 7,6-7,8

Таблица 1. Физико-химические характеристики партий винограда
Table 1. Physicochemical characteristics of grape batches

Сорт винограда	Район произрастания (географический объект)	Массовая концентрация						pH
		г/дм ³		мг/дм ³				
		сахара	ТК	α -КГК	ПВК	альдегиды	КС ₂₀	
Мускат белый	южнобережный (п. Даниловка)	210	8,0	18,4	12,1	24,1	92,9	3,36
Алиготе	западный предгорно-приморский (с. Вилино)	230	5,7	53,6	8,2	30,0	130,7	3,37
Кокур белый	южнобережный (пгт. Гурзуф)	175	9,8	37,9	14,7	29,0	116,9	3,20
Ркацители	горно-долинный приморский (с. Приветное)	250	6,1	30,6	8,8	31,7	117,5	3,40

Таблица 2. Показатели SO₂-связывающего комплекса виноматериалов, полученных при различных параметрах технологического процесса

Table 2. Indicators of SO₂-binding complex of base wines obtained at various parameters of the technological process

Сорт винограда	Параметры технологического процесса			Массовая концентрация, мг/дм ³			
	доза SO ₂ , мг/дм ³	приемы осветления сусла	культура дрожжей	α -КГК	ПВК	альдегиды	КС ₂₀
Мускат белый	0	самоосветление	I-525	30,1	31,1	9,7	34,0
	0	самоосветление	I-307	26,9	15,5	15,4	34,0
	0	Т+Ж+Б	I-525	32,8	25,5	11,4	87,5
	0	Т+Ж+Б	I-307	39,2	25,4	8,8	48,0
	75	самоосветление	I-525	77,2	28,9	14,8	124,5
	75	самоосветление	I-307	33,8	72,9	15,8	131,4
	75	Т+Ж+Б	I-525	79,1	41,8	21,2	156,0
	75	Т+Ж+Б	I-307	51,1	62,6	9,7	136,8
	0	Т+Ж+Б	I-527	62,3	32,5	48,0	104,6
	0	Т	I-527	44,7	37,4	59,0	75,5
Алиготе	0	Ж+Б	I-527	51,5	46,3	32,9	71,6
	75	самоосветление	I-527	48,9	31,5	29,0	66,6
	75	самоосветление	I-271	78,4	92,0	45,8	58,0
	75	самоосветление	I-273	72,3	69,4	41,2	58,5
	75	самоосветление	I-307	67,5	71,9	30,8	48,8
	75	самоосветление	I-144	74,6	46,5	30,8	69,0
Кокур белый	75	самоосветление	I-271	120,0	46,6	56,3	119,2
	75	самоосветление	I-307	110,0	58,9	52,2	105,0
	0	Т+Ж+Б	PdC	57,9	15,8	13,2	44,1
Ркацители	30	Т+Ж+Б	I-271	57,8	33,7	12,8	74,7
	30	Б	I-271	20,4	24,0	15,0	52,3
	75	самоосветление	I-271	26,6	25,5	19,4	72,4
	75	самоосветление	I-144	56,7	30,7	22,9	41,4
	75	самоосветление	I-273	38,1	28,3	17,6	60,3

баллов) соответствовали ГОСТ 32030. Значения массовой концентрации кетокислот, ацетальдегида, SO₂-связывающей способности виноматериалов представлены в табл. 2.

Статистическая обработка результатов аналитических исследований показала разнонаправленную динамику и разную степень изменения показателей SO₂-

связывающего комплекса в системе «виноград – виноматериал» в зависимости от состава сусла, обусловленного сортом винограда, и параметров технологического процесса. В случае сортов Мускат белый и Ркацители, независимо от технологических параметров, наблюдалось значимое ($\alpha < 0,001$) снижение содержания альдегидов от винограда до виноматериалов в среднем на 46%, напротив, для сортов Алиготе и Кокур белый – увеличение значения показателя на 32% и 87%, соответственно (рис. 1). В результате массовая концентрация альдегидов в виноматериалах Алиготе и Кокур белый превышала таковую в виноматериалах из других сортов в среднем в 3,1 раза, варьируя в диапазоне 29,0-59,0 мг/дм³.

Для всех сортов винограда наблюдалось увеличение содержания пировиноградной кислоты в системе «виноград – виноматериал» в среднем в 3,0 (сорт Ркацители) – 6,5 (сорт Алиготе) раза. Содержание пировиноградной кислоты в виноматериалах варьировало от 15,5 до 92,0 мг/дм³. В случае сорта Мускат белый во всех вариантах опыта фиксировалось увеличение содержания α -кетоглутаровой кислоты от винограда к виноматериалам в 1,5 – 4,3 раза в зависимости от параметров технологического процесса. Значительное (в среднем в 3 раза) увеличение концентрации α -кетоглутаровой кислоты было отмечено в виноматериалах, полученных из винограда сорта Кокур белый при самоосветлении сусла. Этот факт может быть обусловлен составом сусла (в частности, содержанием азотистых веществ, влияющих на интенсивность синтеза α -кетоглутаровой кислоты дрожжами) [21]. Для сортов Алиготе и Ркацители в условиях опыта установлено значимое ($\alpha < 0,05$) влияние технологических факторов на направленность динамики α -кетоглутаровой кислоты. Однако для этих сортов отмечено независимое от параметров технологического процесса снижение (в среднем в 2 раза) SO₂-связывающих свойств от винограда до виноматериала. Для остальных сортов направленность изме-

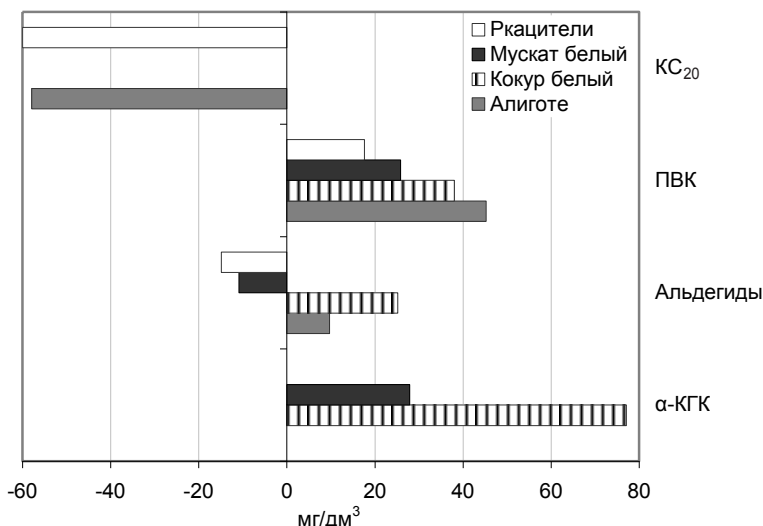


Рисунок 1. Изменение показателей SO₂-связывающего комплекса в системе «виноград-виноматериал» при использовании разных сортов винограда (представлены показатели, имеющие однонаправленную динамику во всех вариантах опыта)

Figure 1. Changes in the indicators of SO₂-binding complex in the system "grapes - base wine" when using different grape varieties (presented indicators have unidirectional dynamics in all variants of the experiment)

нения показателя KC₂₀ зависела от технологических факторов.

Результаты анализа влияния количества вносимого в сусло диоксида серы и условий осветления сусла перед брожением на динамику показателей SO₂-связывающего комплекса в системе «виноград-виноматериал» наглядно проиллюстрированы на примере сорта Мускат белый (рис. 2, табл. 2). Показано, что независимо от параметров осветления сусла, его сульфитация в дозе 75 мг/дм³ по сравнению с использованием несульфитированного сусла способствовала значимому ($\alpha < 0,01$) увеличению содержания в виноматериалах α -кетоглутаровой кислоты – в среднем в 1,9 раза, пировиноградной кислоты – в 2,1 раза, альдегидов – в 1,4 раза, SO₂-связывающей способности – в 2,9 раза. Полученные данные согласуются с литературными сведениями о влиянии концентрации диоксида серы в сусле на накопление ацетальдегида и кетокислот в ходе спиртового брожения [16, 21]. При

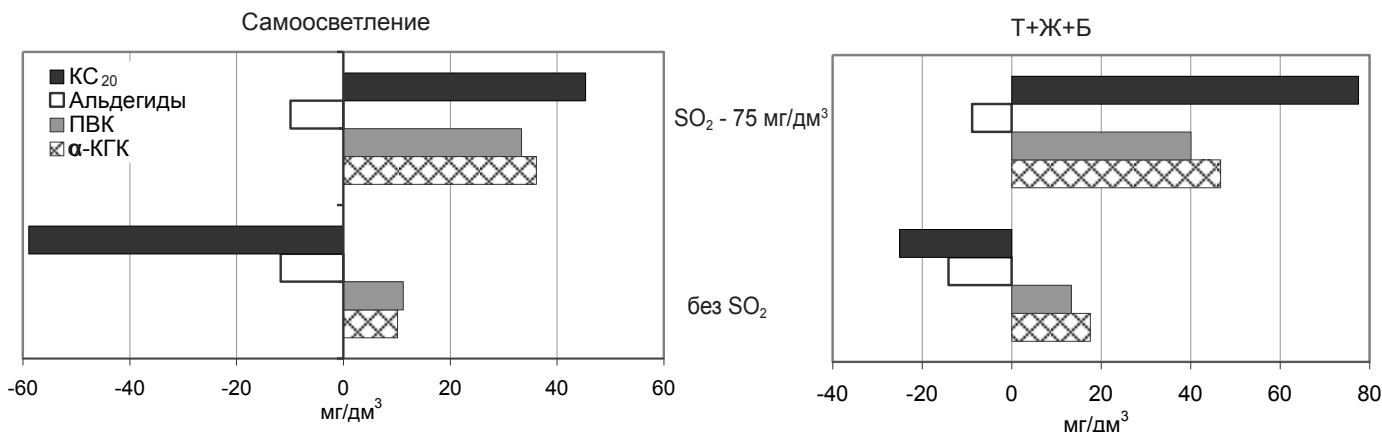


Рисунок 2. Изменение показателей SO₂-связывающего комплекса в системе «виноград-виноматериал» при различных режимах сульфитации и осветления сусла (сорт Мускат белый): Т+Ж+Б – совместное использование при осветлении сусла препаратов танина, желатина, бентонита

Figure 2. Changes in the indicators of SO₂-binding complex in the system "grapes - base wine" when using different modes of sulfiting and must clarification ('Muscat Blanc' variety): T + G + B - combined use of preparations of tannin, gelatin, bentonite

этом в виноматериалах, полученных без сульфитации сусла, показатель КС₂₀ был меньше такового в винограде в 2,1 раза, а в виноматериалах, выработанных с использованием диоксида серы, – больше в 1,6 раза.

Использование осветляющих и антиоксидантных препаратов на стадии осветления сусла не оказало влияния на направленность динамики показателей SO₂-связывающего комплекса от винограда к виноматериалам. Однако имеющийся массив данных не позволяет сделать однозначный вывод о влиянии использования вспомогательных материалов на количественное содержание компонентов в виноматериалах. Так, в случае винограда Мускат белый содержание альдегидов в виноматериалах, полученных при сульфитации сусла 75 мг/дм³ без и с применением вспомогательных материалов, было на одном уровне, а при использовании несульфитированного сусла применение вспомогательных материалов привело к снижению концентрации компонента на 20%. Применение вспомогательных материалов по сравнению с самоосветлением сусла (при разных режимах сульфитации) не оказало значимого влияния на концентрацию пировиноградной кислоты в виноматериалах, но повысило концентрацию α-кетоглутаровой кислоты в среднем на 22%, SO₂-связывающую способность – на 54%. Представленные данные противоречат результатам, изложенным в диссертации Гусейновой З.Н. [Разработка технологических приемов, направленных на снижение доз сернистого ангидрида в виноделии. Ялта. 1982] и показывающим снижение при раздельном применении желатина и бентонита содержания α-кетоглутаровой кислоты в виноматериалах, их SO₂-связывающей способности, степень которого варьировала по сортам винограда. Наблюдаемое нами увеличение концентрации α-кетоглутаровой кислоты и SO₂-связывающей способности виноматериалов из винограда Мускат белый может быть связано с чрезмерным осветлением сусла и снижением содержания азотистых веществ и тиамин [24], в том числе за счет включения в схему обработки препаратов танина, что привело к увеличению длительности периода заброживания сусла в условиях опыта на 36 ч и снижению скорости процесса в среднем в 1,2 раза. Концентрация в сусле тиамин, азотистых веществ и продолжительность брожения по данным [16, 21] являются значимыми факторами накопления кетокислот и ацетальдегида в виноматериалах и формирования их SO₂-связывающей способности.

Обобщение результатов аналитических исследований виноматериалов показало значимость (α<0,05) сортового фактора в степени влияния режимов сульфитации и осветления сусла на формирование SO₂-связывающего комплекса виноматериалов (табл. 2). Все опытные виноматериалы, выработанные путем самоосветления сусла при сульфитации из расчета 75 мг/дм³, по сравнению с виноматериалами, полученными с применением вспомогательных материалов без сульфитации или при дозе SO₂ = 30 мг/дм³, характеризовались, большим содержанием пировиноградной кислоты: в случае сорта Мускат белый – в 2,0 раза; Алиготе – в 1,6 раза; Ркацителли – в 1,1 раз.

Значимо большее содержание альдегидов в виноматериалах первой группы наблюдалось для сортов Ркацителли и Мускат белый (в 1,5 раза), α-кетоглутаровой кислоты – для сортов Алиготе (в 1,3 раза) и Мускат белый (в 1,5 раза), SO₂-связывающей способности – для сорта Мускат белый (в 1,9 раза). Представленные данные свидетельствуют о преобладающем значении режимов сульфитации по сравнению с параметрами осветления сусла в формировании SO₂-связывающего комплекса виноматериалов. В отношении альдегидов это объясняется тем, что диоксид серы ингибирует альдегиддегидрогеназу, что тормозит трансформацию ацетальдегида в этанол [18, 26]. Тем не менее, представляется целесообразным продолжить исследование влияния на SO₂-связывающий комплекс виноматериалов, используемых на стадии осветления сусла, расширив их спектр инновационными препаратами (в т.ч. ферментными, на основе кремния, эножелатином [26]) и параметры контроля (степень осветления сусла, концентрация азотистых веществ, тиамин).

Анализ влияния культуры дрожжей на динамику параметров SO₂-связывающего комплекса в системе «виноград-виноматериал» позволяет констатировать следующее. Независимо от рассматриваемых технологических факторов и сорта винограда брожение сусла с использованием коллекционных культур дрожжей приводило к увеличению (α<0,05) содержания в среднем в 2,6-5,8 раза, α-кетоглутаровой кислоты (за исключением культур I-271 и I-527) – в 1,3-3,0 раза (рис. 3). При этом наименьшее накопление пировиноградной кислоты характерно для дрожжей I-525, α-кетоглутаровой – I-273. Независимое от условий подготовки сусла снижение (в 1,8 раза) содержания альдегидов от винограда до виноматериалов наблюдалось только при использовании культуры дрожжей I-525 (сорт Мускат белый). Применение в технологическом процессе дрожжей I-527 в 83% случаев сопровождалось снижением содержания альдегидов от винограда до виноматериалов в 1,1-2,0 раза; в 67% случаев наблюдалось уменьшение концентрации α-кетоглутаровой кислоты в среднем в 1,2 раза. Независимое от сорта винограда снижение SO₂-связывающей способности в системе «виноград-виноматериал» отмечено при брожении сульфитированного до 75 мг/дм³ и осветленного без применения вспомогательных препаратов сусла на культурах I-144 и I-273. Апробация приема Pied de cuve, проведенная на винограде Ркацителли, показала, что он способствовал значительному снижению концентрации альдегидов (в 2,4 раза) и SO₂-связывающей способности (в 2,7 раза) при брожении сусла и минимальному (в 1,8 раза) накоплению пировиноградной кислоты. Это говорит о перспективности дальнейших исследований по использованию PdC при производстве органической винопродукции.

С учетом того, что устойчивость соединений с диоксидом серы снижается в цепочке ацетальдегид > пировиноградная кислота > α-кетоглутаровая кислота, было проведено ранжирование используемых технологических приемов в формировании SO₂-

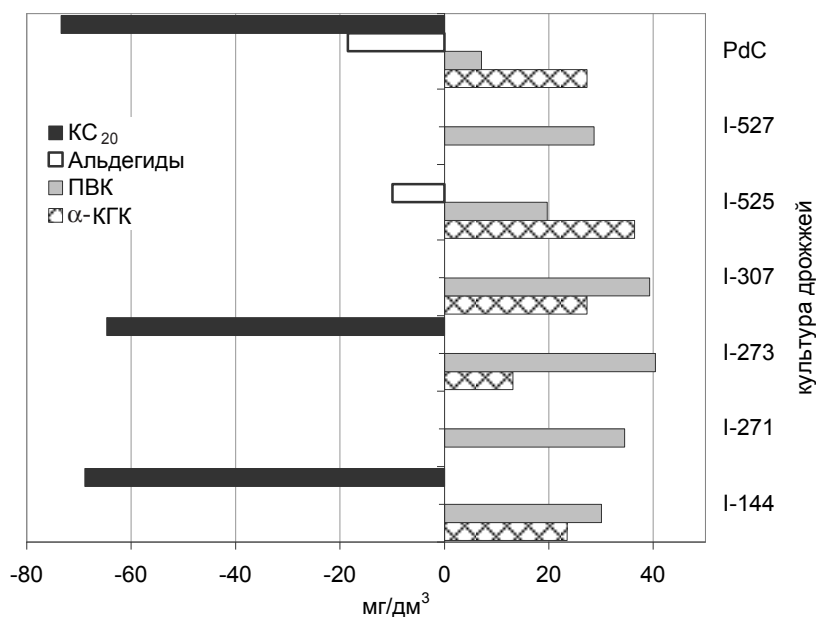


Рисунок 3. Изменения показателей SO₂-связывающего комплекса от винограда до виноматериалов, характерные для используемых культур дрожжей

Figure 3. Changes in the indicators of SO₂-binding complex from grapes to base wines, typical for the yeast cultures used

связывающего комплекса виноматериалов. Выявлено, что наименьшей концентрации компонентов SO₂-связывающего комплекса в виноматериалах из винограда сорта Алиготе способствовали сульфитация сусла из расчета 75 мг/дм³ и использование дрожжей I-527. В этом случае концентрация альдегидов в виноматериалах в среднем составляла 29 мг/дм³, пировиноградной кислоты – 31,5 мг/дм³, α-кетоглутаровой – 48,9 мг/дм³, что, соответственно, в 1,6; 1,1 и 1,2 раза ниже, чем в виноматериалах, полученных по другим схемам. Низкой концентрацией альдегидов и пировиноградной кислоты отличались виноматериалы, полученные из винограда сорта Мускат белый из несulfитированного сусла на культуре I-525, – в среднем 9,7 и 30,1 мг/дм³. При переработке винограда Ркацители наименьшая суммарная концентрация (59,4 мг/дм³) SO₂-связывающих компонентов и средний уровень SO₂-связывающей способности (52,3 мг/дм³) отмечены в виноматериалах, полученных при брожении сусла, sulfитированного из расчета 30 мг/дм³ общего диоксида серы и обработанного бентонитом, на культуре дрожжей I-271.

Выводы

В ходе проведенных исследований определено влияние ряда технологических приемов на формирование SO₂-связывающего комплекса белых столовых виноматериалов, являющегося фактором эффективности антиоксидантного и антимикробного действия диоксида серы. Показана преобладающая роль дозы сульфитации сусла в динамике содержания кетокислот, альдегидов и SO₂-связывающих свойств в системе «виноград-виноматериал»: 75 мг/дм³ диоксида серы приводит к увеличению значений показателей в 1,4–2,9 раза. Показано, что использование разных культур *Saccharomyces cerevisiae* позволяет варьировать параметры SO₂-связывающего комплекса в

широком диапазоне: при прочих равных условиях наименьшее накопление компонентов в белых виноматериалах обуславливают штаммы дрожжей I-525, I-307 и I-527, а также прием Pied de cuve. Выявлена зависимость направленности и степени изменения содержания альдегидов и α-кетоглутаровой кислоты в системе «виноград – виноматериал» от сорта винограда. Это может быть обусловлено как исходной концентрацией компонентов, так и содержанием в винограде азотистых веществ, pH сусла и другими факторами. Эти вопросы требуют дальнейшей проработки. На данном этапе определены режимы и параметры технологических приемов для винограда сортов Алиготе, Ркацители и Мускат белый, способствующие выработке виноматериалов с наименьшим SO₂-связывающим потенциалом.

Работа направлена на развитие сектора вин с повышенной адаптацией к физиологическим потребностям человека, включая органическую винопродукцию.

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

- 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. С. 09004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017509004>.
- 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). С. 109-124. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-109-124.
- 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>
- Ough C.S. and Wore L. Sulfur Dioxide and Sulfites. Chapter 5 in book: Antimicrobials in food. Ed. by Davidson P.M., Sofos J.N., Branen. 3d Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2005: 143-167. ISBN 0-8247-4037-8.
- Končítíková R., Vigouroux A., Kopečná M., Andree T., Bartoš J., Šebela M., Morera S. and Kopečný D. Role and structural characterization of plant aldehyde dehydrogenases from family 2 and family 7. Biochem. J. 2015; 468: 109–123. doi:10.1042/BJ20150009.
- Kreuzwieser J, Papadopoulou E, Rennenberg H. Interaction of flooding with carbon metabolism of forest trees. Plant Biol (Stuttg). 2004; 6(3): 99-306. DOI: 10.1055/s-2004-817882.
- Jardine K. The Exchange of Acetaldehyde between Plants and the Atmosphere: Stable Carbon Isotope and

- Flux Measurements. NY: Stony Brook University. 2008. 170 p. https://media.proquest.com/media/pq/classic/doc/1633770911/fmt/ai/rep/NPDF?_s=L3oWFz3o1bFEW2d3CjQGY70T1GY%3D.
8. Karl T, Curtis A.J, Rosenstiel T.N, Monson R.K, Fall R (2002). Transient releases of acetaldehyde from tree leaves - products of a pyruvate overflow mechanism? *Plant, Cell and Environment*. 2002; 25(9):1121-1131. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00889.x>.
 9. Tola AJ, Jaballi A, Germain H, Missihoun TD. Recent Development on Plant Aldehyde Dehydrogenase Enzymes and Their Functions in Plant Development and Stress Signaling. *Genes*. 2021; 12(1):51. <https://doi.org/10.3390/genes12010051>.
 10. Stranisheskaya E., Ostroukhova E., Peskova I., Levchenko S., Matveikina E., Shadura N. Influence of the organic farming system on the composition of 'Bastardo Magarachskiy' grape cultivar as a raw material for production of wines. *E3S Web of Conferences*. 2020; 161(1):01070 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101070>.
 11. Martins AO, Fernie AR and Tohge T. 2-Oxoglutarate: linking TCA cycle function with amino acid, glucosinolate, flavonoid, alkaloid, and gibberellin biosynthesis. *Front. Plant Sci*. 2014; 5:552. doi: 10.3389/fpls.2014.00552
 12. Feria Bourrellier A.B., Valot B., Guillot A., Ambard-Bretteville F., Vidal J. and Hodges M. Chloroplast acetyl-CoA carboxylase activity is 2-oxoglutarate-regulated by interaction of PII with the biotin carboxyl carrier subunit. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2010; 107: 502-507. doi: 10.1073/pnas.0910097107.
 13. Толоков Н.Р., Зимин Г.В. Оценка инсоляции склонов при выборе микрорзон качественного виноделия // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия. 2013. Т. 13:99-102.
 14. Di Mattia C.D., Piva A., Martuscelli M., Mastrocola D., Sacchetti G. Effect of sulfites on the in vitro antioxidant activity of wines. *Italian Journal of Food Science*. 2015; 27(4):505-512. DOI: 10.14674/1120-1770/ijfs.v381
 15. Зайцева О.В., Остроухова Е.В. SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 22;2 (112):163-167. DOI 10.35547/IM.2020.33.74.015.
 16. Herzan J., Prokes K., Baron M., Kumsta M., Pavlousek P., Sochor J. Study of carbonyl compounds in white wine production. *Food Sci Nutr*. 2020; 8:5850-5859. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1855>
 17. Wells A., Osborne J.P. Production of SO₂ Binding Compounds and SO₂ by *Saccharomyces* during Alcoholic Fermentation and the Impact on Malolactic Fermentation. *S. Afr. J. Enol. Vitic*. 2011; 32 (2): 267-279. DOI: <https://doi.org/10.21548/32-2-1387>
 18. Li E., Mira de Orduña Heidinger R.. Acetaldehyde metabolism in industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae* inhibited by SO₂ and cooling during alcoholic fermentation. *OENO One*. 2020; 54(2): 351-358. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.2.2391>
 19. Bueno M, Marrufo-Curtido A, Carrascón V, Fernández-Zurbano P, Escudero A, Ferreira V. Formation and Accumulation of Acetaldehyde and Strecker Aldehydes during Red Wine Oxidation. *Front Chem*. 2018; 6:20. doi: 10.3389/fchem.2018.00020. PMID: 29492401; PMCID: PMC5817066.
 20. Maleki N, Eiteman MA. Recent Progress in the Microbial Production of Pyruvic Acid. *Fermentation*. 2017; 3(1):8. <https://doi.org/10.3390/fermentation3010008>.
 21. Werner M., Raunut D., Cottureau Ph. Yeasts and natural production of sulphites. *Internet Journal of Enology and Viticulture*. 2009; 12:3.
 22. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений / Под ред. Ермакова А.И. 3 изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
 23. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
 24. Lambri M., Colangelo D., Dordoni R., Torchio F., De Faveri DM. Innovations in the Use of Bentonite in Oenology: Interactions with Grape and Wine Proteins, Colloids, Polyphenols and Aroma Compounds. *Grape and Wine Biotechnology*. Ed. by Morata A., Loira I.: IntechOpen. 2016: 381-400 DOI: 10.5772/64753.
 25. Iciek M., Górny M., Bilska-Wilkosz M., Kowalczyk-Pachel D. Is aldehyde dehydrogenase inhibited by sulfur compounds? In vitro and in vivo studies. *Acta biochimica Polonica*. 2018; 65(1): 125-132, https://doi.org/10.18388/abp.2017_2324.
 26. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Шаламитский М.Ю. Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluuveromycetes marxianus* на процессы осветления и качество коньячных виноматериалов и дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 179-184. DOI 10.35547/IM.2020.58.69.018.

References

1. 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. С. 09004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017509004>.
2. Volkov Ja., Matveikina E., Volkova M., Stranisheshevskaya E. 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).
3. 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>.
4. Ough C.S. and Were L. Sulfur Dioxide and Sulfites. Chapter 5 in book: *Antimicrobials in food*. Ed. by Davidson P.M., Sofos J.N., Branen. 3d Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2005: 143-167. ISBN 0-8247-4037-8.
5. Končítiková R., Vigouroux A., Kopečná M., Andree T., Bartoš J., Šebela M., Morera S. and Kopečný D. Role and structural characterization of plant aldehyde dehydrogenases from family 2 and family 7. *Biochem. J*. 2015; 468: 109-123. doi:10.1042/BJ20150009
6. Kreuzwieser J, Papadopoulou E, Rennenberg H. Interaction of flooding with carbon metabolism of forest trees. *Plant Biol (Stuttg)*. 2004; 6(3): 99-306. DOI: 10.1055/s-2004-817882.
7. Jardine K. The Exchange of Acetaldehyde between Plants and the Atmosphere: Stable Carbon Isotope and Flux Measurements. NY: Stony Brook University. 2008. 170 p. https://media.proquest.com/media/pq/classic/doc/1633770911/fmt/ai/rep/NPDF?_s=L3oWFz3o1bFEW2d3CjQGY70T1GY%3D.
8. Karl T, Curtis A.J, Rosenstiel T.N, Monson R.K, Fall R (2002). Transient releases of acetaldehyde from tree leaves - products of a pyruvate overflow mechanism? *Plant, Cell and Environment*. 2002; 25(9):1121-1131. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00889.x>.
9. Tola AJ, Jaballi A, Germain H, Missihoun TD. Recent Development on Plant Aldehyde Dehydrogenase Enzymes

- and Their Functions in Plant Development and Stress Signaling. *Genes*. 2021; 12(1):51. <https://doi.org/10.3390/genes12010051>.
10. Stranishevskaya E., Ostroukhova E., Peskova I., Levchenko S., Matveikina E., Shadura N. Influence of the organic farming system on the composition of 'Bastardo Magarachskiy' grape cultivar as a raw material for production of wines. *E3S Web of Conferences*. 2020; 161(1):01070 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101070>.
 11. Martins AO, Fernie AR and Tohge T. 2-Oxoglutarate: linking TCA cycle function with amino acid, glucosinolate, flavonoid, alkaloid, and gibberellin biosynthesis. *Front. Plant Sci.* 2014; 5:552. doi: 10.3389/fpls.2014.00552.
 12. Fera Bourrellier A.B., Valot B., Guillot A., Ambard-Bretteville F., Vidal J. and Hodges M. Chloroplast acetyl-CoA carboxylase activity is 2-oxoglutarate-regulated by interaction of PII with the biotin carboxyl carrier subunit. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2010; 107: 502-507. doi: 10.1073/pnas.0910097107.
 13. Tolokov N. R., Zimin G. V. Assessment of slope insolation when choosing a micro zones of high-quality winemaking. *Scientific works of the State scientific institution of the North Caucasus zonal research Institute of horticulture and viticulture of the RAS*. 2013; 3: 99-102 (in Russian).
 14. Di Mattia C.D., Piva A., Martuscelli M., Mastrocola D., Sacchetti G. Effect of sulfites on the in vitro antioxidant activity of wines. *Italian Journal of Food Science*. 2015; 27(4):505-512. DOI: 10.14674/1120-1770/ijfs.v381.
 15. 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).
 16. Herzan J., Prokes K., Baron M., Kumsta M., Pavlousek P., Sochor J. Study of carbonyl compounds in white wine production. *Food Sci Nutr*. 2020; 8:5850-5859. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1855>.
 17. Wells A., Osborne J.P. Production of SO₂ Binding Compounds and SO₂ by *Saccharomyces* during Alcoholic Fermentation and the Impact on Malolactic Fermentation. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2011; 32 (2): 267-279. DOI: <https://doi.org/10.21548/32-2-1387>.
 18. Li E., Mira de Orduña Heidinger R.. Acetaldehyde metabolism in industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae* inhibited by SO₂ and cooling during alcoholic fermentation. *OENO One*. 2020; 54(2): 351-358. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.2.2391>.
 19. Bueno M, Marrufo-Curtido A, Carrascón V, Fernández-Zurbano P, Escudero A, Ferreira V. Formation and Accumulation of Acetaldehyde and Strecker Aldehydes during Red Wine Oxidation. *Front Chem*. 2018; 6:20. doi: 10.3389/fchem.2018.00020. PMID: 29492401; PMCID: PMC5817066.
 20. Maleki N, Eiteman MA. Recent Progress in the Microbial Production of Pyruvic Acid. *Fermentation*. 2017; 3(1):8. <https://doi.org/10.3390/fermentation3010008>.
 21. Werner M., Raunet D., Cottureau Ph. Yeasts and natural production of sulphites. *Internet Journal of Enology and Viticulture*. 2009; 12:3.
 22. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. et al. *Methods of biochemical research of plants*. Ed. by Ermakova A.I. 3 ed. reissued and added L.: Agropromizdat. 1987. 430 p. (in Russian).
 23. *Technochemical control methods in winemaking*. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida Publ. 2009. 304 p. (in Russian).
 24. Lambri M., Colangelo D., Dordoni R., Torchio F., De Faveri DM. Innovations in the Use of Bentonite in Oenology: Interactions with Grape and Wine Proteins, Colloids, Polyphenols and Aroma Compounds. *Grape and Wine Biotechnology*. Ed. by Morata A., Loira I.: IntechOpen. 2016: 381-400 DOI: 10.5772/64753.
 25. Iciek M., Górny M., Bilska-Wilkosz M., Kowalczyk-Pachel D. Is aldehyde dehydrogenase inhibited by sulfur compounds? In vitro and in vivo studies. *Acta biochimica Polonica*. 2018; 65(1): 125-132, https://doi.org/10.18388/abp.2017_2324.
 26. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Udod E.L., Shalamitskiy M. Yu. Study of the influence of endopolygalacturonase *Kluveromyces marxianus* yeast species on the processes of clarification and quality of brandy wine materials and distillates. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(2): 179-184. DOI 10.35547/IM.2020.58.69.018 (in Russian).

Информация об авторах

Ирина Валериевна Пескова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, контактное лицо, yarinka-73@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Елена Викторовна Остроухова, д-р. техн. наук, глав. науч. сотр. лаборатории тихих вин, elenostroukh@gmail.com; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

Ольга Владимировна Зайцева, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, helgum88@gmail.com; ORSID ID <https://orsid.org/0000-0002-8204-5610>;

Наталья Юрьевна Луткова, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Мария Александровна Вьюгина, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин

Information about authors

Irina V. Peskova, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Still Wines Laboratory, yarinka-73@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Elena V. Ostroukhova, Dr. Sci. Techn., The main Research Associate, Still Wines Laboratory, elenostroukh@gmail.com; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

Olga V. Zaitseva, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory, helgum88@gmail.com; ORSID ID <https://orsid.org/0000-0002-8204-5610>;

Natalia Yu. Lutkova, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, lutkova1975@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Mariya A. Vyugina, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory

Статья поступила в редакцию 15.02.2021, одобрена после рецензии 20.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Изучение влияния спиртового брожения на формирование кристаллической стабильности виноматериалов

Гержикова В.Г.¹, Аникина Н.С.¹✉, Весютова А.В.¹, Ермихина М.В.¹, Рябинина О.В.¹, Толстенко Д.П.²

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

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», 295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, просп. Академика Вернадского, 4

✉ hv26@mail.ru

Аннотация. Изменение химического состава суслу и мезги в ходе спиртового брожения приводит к нарушению равновесия, отражающегося на значениях интегральных показателей. Цель – изучение превращений компонентов суслу и мезги в ходе спиртового брожения с точки зрения кристаллической стабильности вин. Динамику показателей исследовали в условиях сбраживания мезги и суслу из винограда сорта Каберне-Совиньон. Определяли содержания сахаров, этилового спирта, титруемых и органических кислот (лимонной, яблочной, винной), ионов калия, интегральные показатели (рН, электропроводность, буферная емкость). Склонность к кристаллообразованию определяли по температуре насыщения битартратом калия. Содержание молекулярной и диссоциированных форм яблочной и винной кислот рассчитывали в зависимости от значений рН. Установлен двухфазный характер процесса брожения суслу и мезги. На I фазе сбраживания сахаров происходит повышение содержания титруемых кислот, обусловленное диссоциацией органических кислот по I ступени как следствие обогащения среды ионами водорода. Массовая концентрация винной и яблочной кислот, катиона калия при сбраживании суслу снижается более значительно, чем при брожении мезги, что сопровождается уменьшением значения температуры насыщения среды битартратом калия. II фаза брожения характеризуется меньшими изменениями физико-химических показателей, чем I: уменьшилась скорость сбраживания и накопления этанола, снижается содержание титруемых кислот, в том числе органических, а также катиона калия. Значения некоторых компонентов изменяются независимо от фазы брожения: величина рН повышается; электропроводности, катиона калия – снижается. Температура насыщения битартратом калия бродящих сред (мезги и суслу) проявляет тенденцию к снижению, что позволяет сделать вывод о стабилизирующем характере процесса брожения.

Ключевые слова: титруемые кислоты; буферная емкость; электропроводность; рН; температура насыщения; винная кислота; катион калия.

Для цитирования: Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В., Толстенко Д.П. Изучение влияния спиртового брожения на формирование кристаллической стабильности виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 91-96. DOI 10.35547/IM.2021.66.70.015

Study of the effect of alcoholic fermentation on the formation of crystal stability of base wines

Gerzhikova V.G.¹, Anikina N.S.¹✉, Vesjutova A.V.¹, Ermikhina M.V.¹, Ryabinina O.V.¹, Tolstenko D.P.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 Autonomous Educational Institution of Higher Education Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, 4 Academician Vernadsky ave., 295007 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

✉ hv26@mail.ru

Abstract. Changes in the chemical composition of the must and pomace in the process of alcoholic fermentation lead to an imbalance, reflected in the values of integral indicators. The aim is to study the transformations of components of the must and pomace in the process of alcoholic fermentation from the point of view of the crystal stability of wines. The dynamics of indicators was investigated in conditions of fermentation of the pomace and must made of 'Cabernet-Sauvignon' grape variety. The contents of sugars, ethyl alcohol, titratable and organic acids (citric, malic and tartaric), potassium ions, integral indicators (pH, electrical conductivity, buffer capacity) were determined. The tendency to crystal formation was determined by the temperature of saturation with potassium bitartrate. The content of molecular and dissociated forms of malic and tartaric acids was calculated depending on the pH values. The two-phase character of the must and pomace fermentation process was established. On the 1st phase of sugar fermentation an increase in the content of titratable acids results due to the dissociation of organic acids along the 1st stage on the back of the enrichment of the medium with hydrogen ions. Mass concentration of tartaric and malic acids and potassium cation during the must fermentation decreases more significantly than during the pomace fermentation, accompanied by a decrease in the temperature of saturation of the medium with potassium bitartrate. The 2nd phase of fermentation is characterized by less change in physicochemical parameters than the 1st: the rate of fermentation and accumulation of ethanol has decreased as well as the content of titratable, including organic, acids and the potassium cation. Ranges of some components change regardless the phase of fermentation: the pH value rises; values of electrical conductivity and potassium cation - decrease. Saturation temperature of fermenting media (pomace and must) with potassium bitartrate tends to decrease, allowing to make a conclusion about the stabilizing character of fermentation process.

Key words: titratable acids; buffer capacity; electrical conductivity; pH; saturation temperature; tartaric acid; potassium cation.

For citation: Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesjutova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V., Tolstenko D.P. Study of the effect of alcoholic fermentation on the formation of crystal stability of base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 91-96 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.66.70.015

Введение

Из биологических процессов, проходящих в сусле и мезге при участии микроорганизмов, важнейшим является спиртовое брожение.

Благодаря многолетним исследованиям обоснованы режимы и параметры обменных процессов винных дрожжей [1], разработаны способы и оборудование для периодического и непрерывного брожения сусла [2] и технология производства столовых белых и розовых вин способом углекислотной мацерации [3], обоснованы технологии полусухих, полусладких и кахетинских столовых вин [4-6]. В процессе спиртового брожения исследованы превращения белковых, фенольных и ароматобразующих веществ винограда, полисахаридов и их комплексов. Выделены и изучены свойства внутри- и внеклеточных протеиназ дрожжей, установлены закономерности трансформации компонентов коллоидной системы под их воздействием [7, 8]. На основе микробиологических исследований создана коллекция «Магарач», состоящая из 937 штаммов дрожжей, 724 из которых используется в промышленности и научных исследованиях [9, 10].

Современные исследователи развивают тему алкогольного брожения в следующих направлениях: предбродильной подготовки сусла и мезги [11, 12], прогнозирования и оптимизации производства на основе моделирования процессов [13], подтверждения географического статуса вин путем выявления региональных различий ассоциаций микроорганизмов и их метаболитов в процессе ферментации [14], определения роли сухих дрожжей в ускорении биохимических процессов брожения [15], использования штаммов дрожжей для получения малоокисленных игристых вин из мускатных сортов винограда [16, 17]. Однако недостаточно внимания уделяется роли основополагающего процесса производства вин в формировании стабильности готовой продукции к помутнениям физико-химической природы.

По нашему мнению, изменение химического состава сусла и мезги в ходе спиртового брожения приводит к нарушению равновесия, отражающегося на значениях интегральных показателей (рН, буферной емкости, электропроводности, степени диссоциации органических кислот, склонности к кристаллообразованию).

В свете сказанного целью нашей работы было изучение превращений компонентов сусла и мезги в ходе спиртового брожения с точки зрения кристаллической стабильности вин.

Материалы и методы

Динамику значений показателей проводили в условиях сбраживания мезги и сусла, полученных из винограда сорта Каберне-Совиньон.

Схема приготовления объектов исследования предусматривала дробление ягод винограда с гребнеотделением, сульфитацию из расчета 80 мг/л, отделение части мезги. Другая часть мезги подвергалась прессованию, отстаиванию в течение 16-18 ч. Осветленное сусло и мезга сбраживались на расе дрожжей 47К из коллекции микроорганизмов виноделия (КМВ «Магарач») при температуре 20–22 °С. В ходе брожения отбирали пробы сусла и мезги для определения содержания сахаров, этилового спирта, титруемых и органических кислот (лимонной, яблочной, винной), катионов калия, а также значений интегральных показателей (рН, электропроводности, буферной емкости) [18]. Склонность к кристаллообразованию определяли по температуре насыщения битартратом калия ($T_{\text{нас}} \text{ КНТар}$, °С). Содержание молекулярной и диссоциированных форм яблочной и винной кислот устанавливали расчетным путем в зависимости от значений рН [19].

Результаты и их обсуждение

Анализ значений физико-химических показателей спиртового сусла и мезги позволил выделить 2 фазы в зависимости от длительности процесса: I – с 0 по 5 день брожения, II – с 7 по 13 дни (табл.).

Таблица. Динамика показателей брожения сусла и мезги из винограда сорта Каберне-Совиньон

Table. Dynamics of fermentation indicators of the must and pomace made of 'Cabernet-Sauvignon' grape variety

Сутки	Массовая концентрация, г/л						Спирт, % об.	рН	ЭЛ*	БЕ**	$T_{\text{нас}} \text{ КНТар}$, °С
	сахаров	кислот			калия						
		титруемых	лимонной	винной	яблочной						
Брожение сусла											
0	239	8,3	0,31	4,9	5,2	1,23	0	3,27	2,37	56	24,5
1	230	8,4	0,32	4,6	5,2	1,15	0,5	3,36	2,20	54	25,1
4	175	8,9	0,32	3,0	5,1	0,73	3,8	3,38	1,98	56	17,4
5	130	9,1	0,33	2,7	4,6	0,65	6,4	3,38	2,02	57	15,5
7	82	8,3	0,35	2,6	3,9	0,63	9,3	3,39	1,84	45	14,6
8	66	7,5	0,35	2,5	3,7	0,60	10,2	3,39	1,83	43	16,0
11	33	7,2	0,34	2,4	3,5	0,58	12,2	3,40	1,75	42	17,2
12	31	7,1	0,35	2,3	3,4	0,55	12,3	3,41	1,74	41	16,1
13	22	7,0	0,37	2,2	3,3	0,46	12,9	3,42	1,73	40	18,9
Брожение мезги											
0	239	8,2	0,31	4,9	5,2	1,37	0	3,27	2,37	56	24,5
1	234	8,3	0,25	4,5	4,9	1,24	3,0	3,37	2,25	58	23,4
4	137	8,4	0,20	4,4	4,4	1,27	6,1	3,40	2,19	60	23,9
5	101	8,5	0,19	3,8	3,7	1,08	8,1	3,39	2,20	61	20,9
7	62	7,6	0,17	3,1	3,5	0,90	10,5	3,50	2,11	57	20,0
8	53	7,1	0,17	3,0	3,3	0,87	11,0	3,53	2,08	46	17,8
11	17	6,4	0,16	2,9	3,1	0,85	13,1	3,56	2,02	41	17,4
12	10	6,3	0,15	2,8	2,8	0,82	13,3	3,55	2,01	40	17,2
13	5	3,2	0,14	2,7	2,5	0,79	13,4	3,62	2,00	40	19,2

Примечание. *ЭЛ – электропроводность, См/см; **БЕ – буферная емкость, ммоль-экв/л

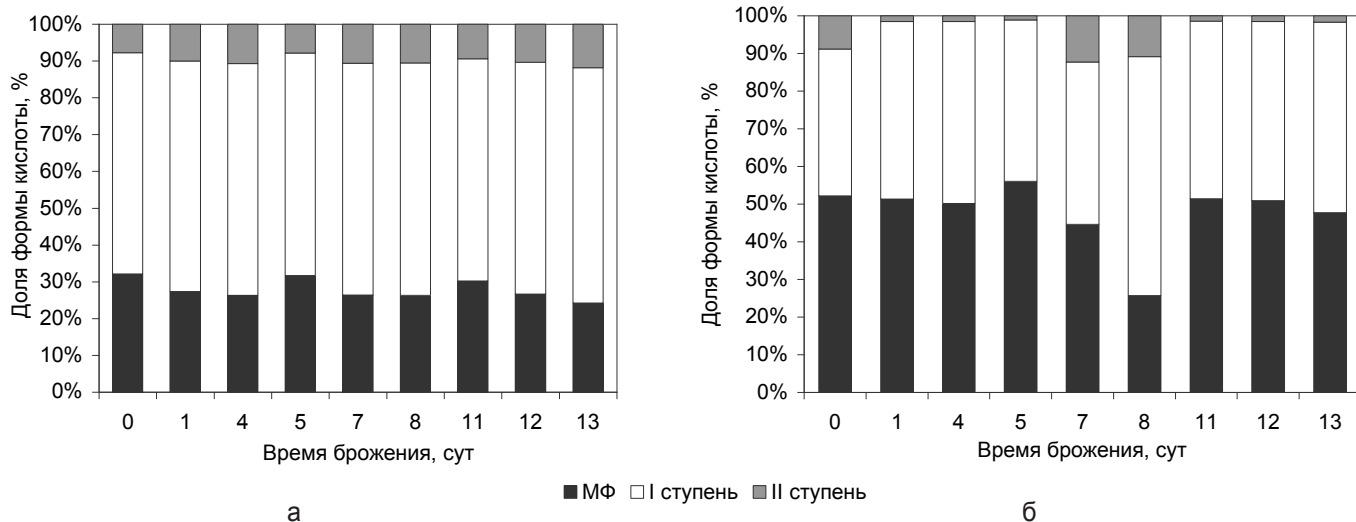


Рисунок 1. Влияние процесса брожения сула на диссоциацию винной (а) и яблочной кислот (б): МФ – молекулярная форма; I степень, II степень – степени диссоциации

Figure 1. The effect of the must fermentation on dissociation of tartaric (a) and malic (b) acids: MF – molecular form; I stage, II stage – stages of dissociation

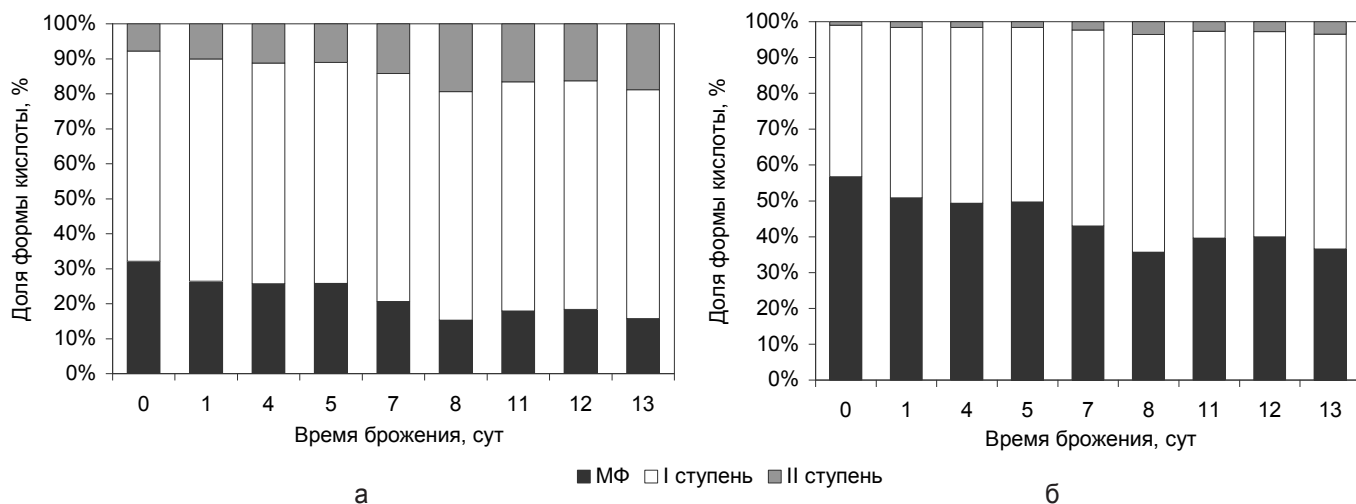


Рисунок 2. Влияние процесса брожения мезги на диссоциацию винной (а) и яблочной кислот (б): МФ – молекулярная форма; I степень, II степень – степени диссоциации

Figure 2. The effect of the pomace fermentation on dissociation of tartaric (a) and malic (b) acids: MF – molecular form; I stage, II stage – stages of dissociation

В I фазу сбраживается 138 г/л редуцирующих сахаров при брожении по красному способу и 109 г/л – по белому. При этом при брожении мезги накапливается 8,1 % об. этилового спирта, при брожении сула – 6,4 % об. В этот же период происходит повышение значений показателя титруемых кислот: на 0,22 г/л при брожении мезги и 0,83 г/л – при брожении сула. Анализ процесса диссоциации винной кислоты (рис. 1 и 2) свидетельствует о преобладании битартратной формы, уменьшение которой составляет при брожении мезги 0,54 г/л, сула – 1,32 г/л. Аналогичные изменения яблочной кислоты, диссоциированной по I ступени, составляют 0,4 г/л и 0,23 г/л. Увеличение в системе количества ионов водорода повышает содержание титруемых кислот.

Массовая концентрация органических кислот снизилась в I фазу брожения мезги: винной – на

1,1 г/л, яблочной – на 1,5 г/л. При брожении сула в I фазу брожения изменение содержания данных кислот составило соответственно 2,2 и 0,6 г/л соответственно. Показатель буферной емкости увеличивает свои значения на 3-5 ммоль-экв/л.

II фаза характеризуется изменениями величин физико-химических показателей: редуцирующих сахаров сбраживается на мезге 96 г/л, на суле – 108 г/л, этилового спирта накапливается 5,3 % об. и 6,5 % об. соответственно, что согласуется с данными других авторов [20, 21]. Содержание титруемых кислот плавно снижается, составляя 2,27 г/л при брожении мезги и 2,09 г/л при сбраживании сула. Количество органических кислот уменьшается: винной – на 1,1 г/л, яблочной – на 1,2 г/л в случае брожения по красному способу и на 0,5 г/л винной и на 0,6 г/л яблочной – при брожении по-белому. Содержание лимонной кислоты

изменялось незначительно. Массовая концентрация калия при брожении мезги уменьшилась на 0,58 г/л, сусла – на 0,77 г/л. Полученные нами результаты согласуются с литературными данными [22-25].

В процессе брожения происходят превращения компонентов, ответственных за кристаллические калиевые помутнения: сахаров в этанол, винной кислоты, ее битартратной формы, ионов калия – в битартрат калия, что обуславливает изменение значений интегральных показателей – рН, электропроводности, температуры насыщения.

Показатель электропроводности плавно снижался на всех этапах брожения с исходной величины 2,37 См/см до 2,0 См/см (мезга) и 2,37 до 1,73 См/см (сусло), на 16 % и 27 % соответственно.

Величина рН повышалась во всех случаях брожения: на мезге – на 0,35 ед., на сусле – на 0,15 ед. Повышение значений рН связано с образованием битартрата калия и его осаждением при повышении спиртуозности среды, что приводит к уменьшению содержания органических кислот, перераспределению их молекулярной и диссоциированных форм. В случае брожения сусла содержание битартратной формы винной кислоты (I ступень диссоциации) изменяется более заметно, чем при брожении мезги (рис. 1, 2). $T_{\text{нас}}$ КНТар варьировала в диапазоне 17,4–24,5 °С (среднее значение 20,5 °С) для мезги и 14,6–24,5 °С (среднее значение 18,4 °С) для сусла. В ходе брожения склонность к образованию калиевых солей снизилась на 22-23 %, что, однако, не обеспечило розливостойкость виноматериалов.

Выводы

Анализ величин физико-химических показателей при спиртовом брожении сусла и мезги свидетельствует о наличии двух фаз процесса: на первом этапе происходят активные превращения редуцирующих сахаров в этиловый спирт, повышение содержания титруемой кислотности вследствие диссоциации винной и яблочной кислот, снижение массовой концентрации ионов калия. Вторая фаза брожения отличается более плавным характером изменений показателей: меньшей интенсивностью сбраживания сахаров, падением содержания органических и титруемых кислот, катионов калия. В ходе брожения происходит снижение значений показателя температуры насыщения битартратом калия, характеризующего склонность виноматериалов к образованию калиевых солей, что указывает на стабилизирующую роль процесса сбраживания сусла и мезги. Результаты работы будут использованы для совершенствования системы диагностики кристаллических помутнений вин.

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

No declared.

Список литературы

1. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. Симферополь: Таврида, 1997. – 431 с.
2. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов. В 2-х т. Симферополь: Таврида, 2002-2003. 410+350 с.
3. Ribéreau-Gayon, P. Handbook of Enology. Vol. 2. The Chemistry of Wine Stabilisation and Treatments [Text] / P. Ribéreau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. John Wiley & Sons Ltd: Chichester, UK. 2006. 404 p.
4. Шольц Е.П., Пономарев В.Ф. Технология переработки винограда. М.: Агропромиздат, 1990. 447 с.
5. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 624 с.
6. Соболев Э.М. Технология натуральных и специальных вин. Майкоп: ГУРИПП Адыгея, 2004. 400 с.
7. Датунашвили Е.Н., Гержилова В.Г., Бойко В.А., Сониная Е.Г. Деградация биополимеров под действием ферментных систем дрожжей. В сб.: Биотехнологические основы совершенствования производства и переработки винограда, 1991. С. 6-16.
8. Гержилова В.Г., Билько М.В., Курочкин А.Д., Бабакина Э.Л. Зависимость аромата столовых виноматериалов от условий проведения спиртового брожения виноградного сусла. Виноград и вино России, 2000;1:26-27.
9. Кишковская С.А., Танащук Т.Н., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия института «Магарач» и ее роль в микробиологическом обеспечении отрасли. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. 2016. Т. XLVI:46-50.
10. Танащук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. Национальная коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. – Ялта: ФГБУН "ВНИИВиВ "Магарач" РАН". 2017. Т. 1. 174 с.
11. Ермолин Д.В., Шольц-Куликов Е.П. Современный подход к охлаждению виноградного сусла перед отстаиванием и во время брожения. Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2015. № 8:40-42.
12. Investigating the Effect of Cold Soak Duration on Phenolic Extraction during Cabernet Sauvignon Fermentation. Siriwan Panprivech, Larry A. Lerno, Charles A. Brenneman, David E. Block, Anita Oberholster. Molecules. 2015 May; 20(5): 7974-7989. Published online 2015 May 4. doi: 10.3390/molecules20057974.
13. A Mechanistic Model for the Extraction of Phenolics from Grapes During Red Wine Fermentation. Konrad V. Miller, Roberto Noguera, Jordan Beaver, Cristina Medina-Plaza, Anita Oberholster, David E. Block. Molecules. 2019 Apr; 24(7): 1275. Published online 2019 Apr 2. doi: 10.3390/molecules24071275.
14. Characterization of Microbial Dynamics and Volatile Metabolome Changes During Fermentation of Chambourcin Hybrid Grapes From Two Pennsylvania Regions. Hung Li Wang, Helene Hopfer, Darrell W. Cockburn, Josephine Wee. Front Microbiol. 2020; 11: 614278. Published online 2021 Jan 11. doi: 10.3389/fmicb.2020.614278
15. Гонtareва Е.Н., Агеева Н.М. Исследование закономерности изменения углеводов в процессе брожения виноградного сусла красных сортов. Виноделие и виноградарство. 2016;6:22-25.
16. Шаламитский М.Ю., Танащук Т.Н., Загоруйко В.А. Коллекция дрожжей для производства сортовых малоокисленных вин. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. 2013. Т. XLIII:56-58.
17. Макаров А.С., Лутков И.П., Луткова Н.Ю. Влияние сахаросодержащих компонентов, используемых при произ-

- водстве мускатных игристых вин, на содержание в них терпеновых спиртов. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):358-374.
18. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
 19. Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В., Слатья Е.А., Толстенко Д.П. Влияние технологической обработки виноматериалов на температуру их насыщения битартратом калия и тартратом кальция // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(4); С. 368-372.
 20. Виноградов В.А., Макагонов А.Ю. Изменение физико-химических показателей виноматериалов, приготовленных различными способами из винограда сорта Каберне-Совиньон. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. 2013. Т. 43:81-82. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vino_2013_43_25.
 21. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Виноградов В.А. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса и профиля аромата красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким кара. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. 2013. Т. XLIII:51-55.
 22. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding Wine Chemistry. 1st Edition. NY: John Wiley & Sons, 2016. 470 p. <https://doi.org/10.1002/anie.201700489>
 23. Lasanta C., Gómez J. Tartrate stabilization of wines. Trends in Food Science & Technology. 2012, Vol.28 (1). P. 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.005>.
 24. Chidi B.S., Rossouw D., Buica A.S., Bauer F.F. Determining the Impact of industrial wine yeast strains on organic acid production under white and red wine-like Fermentation conditions. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2015;36(3):316-327. <https://doi.org/10.21548/36-3-965>.
 25. Chidi B.S., Rossouw D. Organic acid metabolism and the impact of fermentation practices on wine acidity – A review. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2018. Vol. 39;2. pp. 315-329. <https://doi.org/10.21548/39-2-3172>.
- ### References
1. Buryan N.I. Microbiology of winemaking. Simferopol: Tavrida: 1997. 431 p. (in Russian).
 2. Vinogradov V.A. Winery equipment. In 2 Vs. Simferopol: Tavrida, 2002-2003. 410+350 pp. (in Russian).
 3. Ribéreau-Gayon, P. Handbook of Enology. Vol. 2. The Chemistry of Wine Stabilisation and Treatments [Text] / P. Ribéreau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. John Wiley & Sons Ltd: Chichester, UK. 2006. 404 p.
 4. Sholts E.P., Ponomarev V.F. Grape processing technology. Moscow: Agropromizdat, 1990. 447 p. (in Russian).
 5. Valuiko G.G. Technology of grape wines. Simferopol: Tavrida, 2001. 624 p. (in Russian).
 6. Sobolev E.M. Technology of grape and special wines. Maikop: GURIPP Adygea, 2004. 400 p. (in Russian).
 7. Datunashvili E.N., Gerzhikova V.G., Boyko V.A., Sonina E.G. Degradation of biopolymers under the action of yeast enzyme systems. In collection: Biotechnological foundations of improving the production and processing of grapes, 1991. pp. 6-16 (in Russian).
 8. Gerzhikova V.G., Bilko M.V., Kurochkin A.D., Babakina E.L. Dependence of the aroma of table wine materials on the conditions for carrying out alcoholic fermentation of grape must. Grapes and Wine of Russia, 2000;1. P. 26-27 (in Russian).
 9. Kishkovskaya S.A., Tanashchouk T.N., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking of institute "Magarach" and role in microbiological supply industry. Viticulture and winemaking. Collection of scientific works. 2016. Vol. XLVI. P. 46-50 (in Russian).
 10. Tanashchouk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T. K. The national collection of microorganisms of winemaking. Catalog of cultures. Yalta: FSBSI "ARNRIW&V" Magarach" RAS". 2017. Vol. 1. 174 p. (in Russian).
 11. Ermolin D.V., Sholts-Kulikov E.P. A modern approach to cooling wine grape must before settling and during fermentation. Electronic network poly-thematic journal "Scientific works of KubGTU". 2015. No. 8. P. 40-42 (in Russian).
 12. Investigating the Effect of Cold Soak Duration on Phenolic Extraction during Cabernet Sauvignon Fermentation. Siriwan Panprivech, Larry A. Lerno, Charles A. Breneman, David E. Block, Anita Oberholster. Molecules. 2015 May; 20(5): 7974-7989. Published online 2015 May 4. doi: 10.3390/molecules20057974.
 13. A Mechanistic Model for the Extraction of Phenolics from Grapes During Red Wine Fermentation. Konrad V. Miller, Roberto Noguera, Jordan Beaver, Cristina Medina-Plaza, Anita Oberholster, David E. Block. Molecules. 2019 Apr; 24(7): 1275. Published online 2019 Apr 2. doi: 10.3390/molecules24071275.
 14. Characterization of Microbial Dynamics and Volatile Metabolome Changes During Fermentation of Chambourcin Hybrid Grapes From Two Pennsylvania Regions. Hung Li Wang, Helene Hopfer, Darrell W. Cockburn, Josephine Wee. Front Microbiol. 2020; 11: 614278. Published online 2021 Jan 11. doi: 10.3389/fmicb.2020.614278
 15. Gontareva E.N., Ageeva N.M. Investigation of the regularity of changes in carbohydrates during the fermentation of red grape must. Winemaking and viticulture. 2016. No. 6. pp. 22-25 (in Russian).
 16. Shalamitsky M.Yu., Tanashchuk T.N., Zagoruiko V.A. Yeast breeding for the production of varietal low-oxidized wines. Viticulture and winemaking: Collection of scientific works. 2013. Vol. XLIII. pp. 56-58 (in Russian).
 17. Makarov A.S., Lutkov I.P., Lutkova N. Yu. The influence of sugar-containing components using in the production muscat sparkling wines, the content of terpene alcohols. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2021. No. 67(1). pp.358-374. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-358-374. <http://journal.kubansad.ru/pdf/21/01/25.pdf>
 18. Methods of technical chemistry control in winemaking / Ed. by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian).
 19. Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesjutova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V., Slastya E.A., Tolstenko D.P. Influence of base wine technological processing on the temperature of saturation with potassium bitartrate and calcium tartrate. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(4): 368-372 (in Russian).
 20. Vinogradov V.A. Viticulture and winemaking. Changes in the physical and chemical parameters of wine materials prepared in various ways from Cabernet Sauvignon grapes. Collection of scientific works. 2013. Vol. XLIII. pp. 81-82. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vino_2013_43_25.
 21. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Vinogradov V.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. 2013. Vol. XLIII. pp. 51-55 (in Russian).

22. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding Wine Chemistry. 1st Edition. NY: John Wiley & Sons, 2016. 470 p. <https://doi.org/10.1002/anie.201700489>
23. Lasanta C., Gómez J. Tartrate stabilization of wines. Trends in Food Science & Technology. 2012, Vol.28 (1). P. 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.005>.
24. Chidi B.S., Rossouw D., Buica A.S., Bauer F.F. Determining the Impact of industrial wine yeast strains on organic acid production under white and red wine-like Fermentation conditions. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2015;36(3):316-327. <https://doi.org/10.21548/36-3-965>.
25. Chidi B.S., Rossouw D. Organic acid metabolism and the impact of fermentation practices on wine acidity – A review. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2018. Vol. 39;2. pp. 315-329. <https://doi.org/10.21548/39-2-3172>.

Информация об авторах

Виктория Григорьевна Гержилова, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

Надежда Станиславовна Аникина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5282-3426>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

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

Ольга Викторовна Рябинина, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>;

Дмитрий Павлович Толстенко, канд. техн. наук, доц. кафедры органической и биологической химии факультета биологии и химии Таврической академии, tol-dim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8108-6819>

Information about authors

Victoria G. Gerzhikova, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Scientific Researcher of the laboratory of chemistry and biochemistry of wine, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

Nadezhda S. Anikina, Dr. Techn. Sci., Senior Researcher, head of the laboratory of chemistry and biochemistry of wine, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5282-3426>;

Antonina V. Vesytova, Cand. Techn. Sci., Researcher of the laboratory of chemistry and biochemistry of wine, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Marianna V. Ermikhina, scientific assistant of the laboratory of chemistry and biochemistry of wine mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Olga V. Ryabinina, junior research assistant of the laboratory of chemistry and biochemistry of wine, olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>;

Dmitriy P. Tolstenko, Cand. Techn. Sci., Associate Professor of the Department of Organic and Biological Chemistry, Faculty of Biology and Chemistry, Taurida Academy, tol-dim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8108-6819>

Статья поступила в редакцию 15.02.2021, одобрена после рецензии 17.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

Поиск новых конструктивных решений оборудования для технологических процессов в виноделии

Сильвестров А.В.[✉], Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В.

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

[✉] asilvestr12@mail.ru

Аннотация. В статье поднимается проблема оснащения винодельческой отрасли современным высокоэффективным технологическим оборудованием с целью получения конкурентно-способной винодельческой продукции в связи с отсутствием отечественной машиностроительной базы. Приводится информация о зарубежных пневматических прессах периодического действия, повсеместно получивших распространение в винодельческом производстве, по сравнению со шнековыми стекателями и прессами непрерывного действия. С 2014 г. институт «Магарач» занимается разработкой и организацией восстановления серийного производства технологического оборудования для виноделия в России. По технической документации института «Магарач» изготовлены и серийно выпускаются: установка насосная для перекачивания мезги НПМ-32/32, установка насосная для перекачивания суслу и виноматериалов НПВ-10/32. Приводятся данные о научно-конструкторских разработках института «Магарач», в том числе с использованием в виноделии новых физических эффектов. Представлены результаты фактической стабильности образцов готовой винодельческой продукции, прошедших поточно-сорбционную обработку. Поднимается вопрос о необходимости развития отечественной машиностроительной базы для серийного производства современного винодельческого оборудования и оснащения ими винодельческих предприятий.

Ключевые слова: винодельческая промышленность, технология, технологическое оборудование, винодельческая продукция, машиностроительные заводы, конструкторская документация.

Для цитирования: Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В. Поиск новых конструктивных решений оборудования для технологических процессов в виноделии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 97-102. DOI 10.35547/IM.2021.53.79.016

Search for new engineering design solutions of equipment for technological processes in winemaking

Silvestrov A.V.[✉], Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.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. The article raises problem of supplying the winemaking industry with modern highly efficient technological equipment in order to obtain competitive wine products due to the lack of national machine-building basis. Information on foreign pneumatic batch-type presses, which have become widespread in winemaking industry in comparison with worm strainers and continuous presses is provided. Since 2014, the Institute Magarach develops and organizes manufacturing recovery of technological equipment mass production for winemaking in Russia. According to the technical documentation of the Institute Magarach, the pomace pumping unit NPM-32/32, the must and base wine pumping unit NPV-10/32 were manufactured and are mass-producing now. The statistics on scientific and engineering design projects of the Institute Magarach, which include using of new physical effects in winemaking, are given. The results of actual positive stability of finished wine product samples after flow line sorption processing are presented. Question about the necessity to develop national machine-building basis for mass production of modern winemaking equipment and further instrumentation of winemaking enterprises is taken up.

Key words: winemaking industry; technology; technological equipment; winemaking products; machine-building factories; engineering documentation.

For citation: Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V. Search for new engineering design solutions of equipment for technological processes in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 97-102. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.53.79.016

Введение

В настоящее время в России создалась противоречивая ситуация: винодельческая промышленность не имеет отечественной машиностроительной базы для

технического оснащения ее современным технологическим оборудованием, в отличие от ведущих стран-экспортеров винодельческой продукции, таких как: Франция, Германия, Италия, США и др.

Известно, что эффективное развитие винодельческой промышленности, ориентированной на производство высококачественной, конкурентоспособной

винодельческой продукции невозможно без оснащения его современным технологическим оборудованием.

Вопросами технического оснащения винодельческой отрасли технологическим оборудованием институт «Магарач» занимается более 50 лет. На протяжении десятилетий по мере развития технологических приемов переработки винограда и производства винодельческой продукции создавались образцы нового технологического оборудования и, наоборот, разработка принципиально нового оборудования служила основой для совершенствования и разработки новых технологий. Институтом «Магарач» совместно с проектными и конструкторскими организациями разработано более 200 типов нового технологического оборудования: приемные бункеры-питатели, дробилки, дробилки-гребнеотделители, стекатели, прессы, насосы, теплообменники, резервуары, автоцистерны, поточные линии переработки винограда по белому и красному способам, перегонные установки, фильтры, сульфитодозаторы, установки для обработки вино-материалов холодом против кристаллических помутнений, установки для брожения вино-материалов по красному и др.

До 1991 г. серийно выпускалось ежегодно около 15 тыс. единиц технологического оборудования, разработанного с участием института «Магарач». Всего в винодельческую отрасль было внедрено около 500 тыс. единиц технологического оборудования [1]. Практически весь собранный урожай винограда в СССР перерабатывался на отечественном оборудовании. Получаемая винодельческая продукция отличалась высоким качеством и заслуженно удавалась наград на международных конкурсах. События, связанные с распадом СССР и ликвидацией государственных структур, координировавших разработку и производство нового технологического оборудования для виноделия, оснащение им виноградоперерабатывающих предприятий привели к ликвидации машиностроительных заводов, обеспечивающих оборудованием предприятия винодельческой отрасли – Симферопольские заводы «Винмаш», «Крымпродмаш», Костромской мехзавод и др.

Из оборудования, разработанного в 80-х годах, только насосная установка для перекачки сусла и вино-материалов марки Ж6-ВНП-10/32 выпускается Некрасовским машзаводом.

Ввиду отсутствия полноценного рынка отечественного оборудования в Россию массово поступает продукция зарубежных машиностроительных фирм. Посреднические торговые фирмы проводят агрессивную, жесткую маркетинговую политику, имея материальные ресурсы, лоббируют свои интересы в России.

Кроме того, государственные винодельческие предприятия перешли в частные руки и собственниками их оказались предприниматели, не обладающие зачастую специальными знаниями техники и технологии виноделия, что также способствовало формированию у них представлений о безусловных преимуществах импортного оборудования. Примером является повсеместное распространение пневматических прессов для переработки винограда. Пневматические прессы

в настоящий момент выпускают и рекламируют их использование в виноделии большинство известных машиностроительных фирм: «Bucher-Vaslin», «Pera» (Франция), ТМСИ «Padovan», «Diemme», «Della Toffola» (Италия), «Scharfenberger» (Германия) и др.

В СССР в середине прошлого столетия широкое применение получил горизонтальный пневматический пресс марки ГППД-1,7 производительностью 1,7 т/ч, на котором можно было отделять сусло, как из мезги, так и из целых гроздей винограда [2].

Действительно к достоинствам периодически работающих пневматических прессов относится получение сусла путем плоскопараллельного сжатия ягод винограда без перетиранья твердых частей виноградной грозди, однако главный недостаток этих прессов – длительность процесса суслоотделения до 4 ч. Кроме того, известные французские энологи Ж. Рибейро-Гайон, Э. Пейно и др. обратили внимание на такие недостатки этих прессов, как низкий выход сусла по отношению к высокой покупной цене (при том же объеме корзины пневматический пресс в несколько раз дороже, чем механический, а коэффициент загрузки ниже), непрочность воздушной камеры, ограниченный срок ее эксплуатации, большая поверхность контакта с воздухом при стекании сусла и длительность стекания, значительный срок окупаемости. Они утверждают, что качество вин зависит главным образом от быстрого отделения сусла, сокращения времени его контакта с твердой фракцией мезги и минимального воздействия кислорода воздуха [3]. Также согласно действующей технологической инструкции по приготовлению винодельческой продукции мезгу в стекателях допускается оставлять не более 60 мин [4].

Известно, что при прессовании винограда уровень обогащения сусла фенольными веществами в большей степени зависит от продолжительности отжима, чем от применяемых давлений, так как наиболее активно окислительные превращения протекают на поверхности твердых частиц мезги. В случае если процесс отделения сусла продолжается свыше часа, это приводит к повышению содержания в нем высокомолекулярных дестабилизирующих веществ и снижению розливостойкости в последующем получаемой винодельческой продукции.

В результате исследований, выполненных Толстенко Д.П., разработаны «Рекомендации по режимам переработки винограда и обработке белых столовых вино-материалов с целью обеспечения их стабильности», в которых указывается на необходимость переработки винограда с использованием валковой дробилки винограда, входящей в состав поточной линии переработки винограда типа ВПЛ [5].

Мартыненко Э.Я., Васылык А.В. и др. при сравнительном исследовании качества коньячных вино-материалов, полученных из сусла с использованием пневматических прессов периодического действия и типовой линии ВПЛ-20, установили, что активность ферментов в сусле-самотеке, полученном на стекателе ВСН-20 и первой прессовой фракции, полученной на прессе ВПО-20, намного ниже, чем при применении пневматического пресса. Исследователи делают вы-

воды, что качество полученных коньячных виноматериалов и спиртов при использовании пневматических прессов зависит не от количества отбираемого сусла из 1 т винограда, а от продолжительности контактирования сусла с твердыми частицами мезги [6].

Также необходимо отметить, что все отечественное оборудование для виноделия изготавливалось из коррозионно-стойкой стали марки 12X18H10T, которая из-за содержания титана значительно превосходит по своим эксплуатационным качествам сталь AISI 304, из которой изготавливается зарубежное оборудование.

Целью исследований являлся поиск новых конструктивных решений и разработка современного технологического оборудования для рационального проведения технологических процессов в винодельческом производстве.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования были использованы машины и аппараты, разработанные институтом «Магарач» и зарубежными машиностроительными фирмами в прежние годы, а также новое технологическое оборудование, выпускаемое Некрасовским машиностроительным заводом по технической документации института «Магарач».

Кроме того в качестве объектов исследования были использованы виноматериалы «ПАО «Массандра» прошедшие поточно-сорбционную обработку на экспериментальной установке в производственных условиях на головном заводе «ПАО «Массандра» и взятые с линии розлива на контрольное хранение.

Изучение влияния поточно-сорбционной обработки на качество виноматериалов проводили методами, аттестованными в энохимии; диагностику розливостойкости с помощью тестов на обратимые и необратимые коллоидные помутнения (Гержикова В.Г., 2009 г.).

Определение фактического срока стабильности вин, прошедших поточно-сорбционную обработку, проводили путем длительного хранения взятых с линии розлива контрольных образцов вина до первых признаков их помутнения.

Результаты и их обсуждение

С 2014 г. институт «Магарач» занимается разработкой и организацией восстановления серийного производства технологического оборудования для виноделия в России.

В 2016 г. по технической документации, разработанной институтом «Магарач», Некрасовским машиностроительным заводом изготовлено новое технологическое оборудование – установка насосная для перекачки мезги марки НПМ-32/32 производительностью 32 м³/ч, которая спроектирована по принципу минимального механического воздействия на перекачиваемый продукт [7]. Установка может быть использована для перекачивания мезги с гребнями, частично обессушенной мезги, сусла, виноматериалов, густых дрожжевых осадков и других продуктов виноделия. Установка прошла производственные испытания на винзаводе «Алушта» – филиале ПАО «Массандра» в ноябре 2016 г., где зарекомендовала себя как

надежное, удобное в обслуживании и эксплуатации оборудование, использовалась для перекачки дрожжевых осадков, имеющих соотношение твердой и жидкой фракцией 1:2. На сегодняшний день АО «Некрасовский машзавод» выпущено 9 установок марки НПМ-32/32.

В апреле 2018 г. приемочные стендовые испытания прошла установка насосная марки НПВ-10/32 поршневого типа, предназначенная для перекачки сусла и виноматериалов [8, 9]. Особенностью данной установки является минимизация механического воздействия на перекачиваемый продукт за счет сокращения числа двойных ходов поршня в 1,8 раза, что обеспечивается применением бесшатунного привода оригинальной конструкции на базе механизма Баландина, вместо традиционного кривошипно-шатунного. Конструкция проточной части насоса позволяет создать поток перекачиваемого продукта, не отрывающегося от поршня и, следовательно, уменьшить окисление перекачиваемого виноматериала и потерю ароматических веществ. По данным испытаний комиссия в составе специалистов АО «НМЗ» и представителя института «Магарач» установила основные параметры установки насосной НПВ-10/32 (табл. 1).

Таблица 1. Техническая характеристика насосной установки НПВ-10/32

Table 1. Technical characteristics of the pump unit NPV-10/32

Наименование	Значение
Подача (по воде) м ³ /ч	10,7
Давление насоса на выходе, МПа (кг/м ²)	0,32/3,2
Установленная мощность электродвигателя, кВт	2,2
Масса, кг	188
Габаритные размеры, мм:	
длина	1315
ширина	550
высота	950
Потребляемая электроэнергия, кВт за 1 ч работы	2,2
Число двойных ходов в минуту	78,0

Существенный вклад в себестоимость винодельческой продукции вносят затраты на обработку виноматериалов с целью придания им качества, типичности, в том числе розливостойкости. Известно, что качество обработки виноматериалов зависит от точного соответствия результатов лабораторной обработки по данным тестов на стабильность к различным видам помутнений и результатов производственной обработки путем введения расчетного количества вспомогательных материалов, от тщательности и равномерности и их распределения в обрабатываемом виноматериале. Данная технологическая операция осуществляется периодическим способом в течение 22-25 сут. и требует значительных материальных и трудовых затрат. Разработанная в институте установка для перекачивания продукта с одновременным дозированием необходимых сорбентов позволяет полностью механизировать этот процесс и осуществить новую для вино-

деля технологию поточно-сорбционной обработки [10-14]. Применение данной технологии позволяет сократить время осветления виноматериалов после обработки до 5-7 сут., в среднем в 3 раза уменьшить объемы полученных осадков за счет увеличения их плотности, устранить явления переоклейки или недооклейки виноматериалов, перевести периодическую операцию обработки виноматериалов в поточную. Техническая характеристика поточно-сорбционной установки ВДС-10 приведена в табл. 2.

Виноматериалы, приготовленные по технологии с применением поточно-сорбционной обработки, отличаются повышенной стабильностью и розливостойкостью (табл. 3).

Все большей популярностью у потребителей пользуются красные вина. Это вызвано тем, что они обладают приятным вкусом и нарядным цветом, оказывают антисклеротическое, антистрессовое и Р-витаминное действие на организм человека. На отечественных винодельческих предприятиях наибольшее распространение получила наиболее экономичная схема производства красных вин по способу брожения мезги в открытых чанах с плавающей «шапкой», дающая возможность получать гармоничные по вкусу вина высокого качества. Недостаток этого способа – повышенная трудоемкость при ручном разрыхлении и перемешивании мезги в чанах, которую можно уменьшить, применяя мешалку ВМШ-125, разработанную в институте «Магарач». Экспериментальный образец мешалки показал свою эффективность даже при перемешивании мезги в крупных резервуарах, при этом не происходило дополнительного образования взвесей и обогащения виноматериала кислородом. Компоновка и геометрические размеры рабочих органов мешалки ВМШ-125 способствуют созданию наиболее благоприятного гидродинамического режима для перемешивания, в том числе шапки мезги с гребнями. Применение данной мешалки в отечественном винодельческом производстве позволит усовершенствовать технологию производства красных вин [15].

С целью сокращения энергетических затрат при производстве красных вин институтом «Магарач» разработана установка для брожения мезги марки УСМ, в которой для перемешивания бродящего сусла с «шапкой» мезги используется только энергия выделяющегося при брожении диоксида углерода, что значительно упрощает конструкцию бродильного аппарата [16].

В результате комплекса проведенных исследований разработана технологическая схема флотационного эжекторного осветления виноградного сусла, включающая оригинальную конструкцию флотационного резервуара с устройством для удаления флотационной пены, определены конструктивные и режимные параметры флотационной установки для осветления виноградного сусла производительностью 500 дал/ч [17].

Проводятся исследования по усовершенствованию технологии получения семян из виноградной выжимки с использованием модернизированных семяотделительных машин.

Таблица 2. Технические характеристики установки ВДС-10 для поточно-сорбционной обработки

Table 2. Technical characteristics of the unit VDS-10 for flow line sorption processing

Наименование	Значение
Производительность техническая по обрабатываемому продукту, м ³ /ч, не менее	10,0
Насос основной марки НПВ-10/32	
Подача, м ³ /ч, не менее	10,0
Давление, МПа, не менее	0,25
Насос-дозатор для суспензий:	
Подача максимальная, дм ³ /ч	850,0
Давление, МПа, не менее	0,1
Диапазон регулирования хода плунжера, мм	
предельный	0÷50
рабочий	10÷50
Насос-дозатор для растворов	
Подача максимальная, дм ³ /ч	50,0
Давление, МПа, не менее	0,5
Диапазон регулирования хода плунжера, мм	
предельный	0÷50
рабочий	10÷50
Установленная мощность электродвигателя, кВт	2,2
Занимаемая площадь, м ² , не более	0,80
Масса, кг, не более	230,0

Таблица 3. Фактическая стабильность образцов готовой продукции

Table 3. Actual stability of finished output samples

Наименование образца	Визуальная оценка	Фактический срок стабильности на 28.10.2020, мес.
Столовое сухое белое «Шардоне»	прозрачный	54
Кагор Партенит	прозрачный	46
Портвейн красный Крымский «Массандра»	прозрачный	47
Столовое сухое красное «Саперави»	прозрачный	54
Мускат белый Красного камня	прозрачный	48
Столовое полусладкое белое «Алиготе Массандры»	прозрачный	54
Столовое сухое белое «Алиготе Массандра»	прозрачный	55
Кагор Партенит	прозрачный	48
Столовое сухое белое «Семильон Алушта»	прозрачный	54
Export collection Red semisweet table wine	прозрачный	50
Седьмое небо князя Голицына	прозрачный	51
Кокур десертный «Сурож»	прозрачный	48

Также институтом «Магарач» разработана конструкторская документация:

- на валковую гребнеотделитель-дробилку для винограда ВГД-20 – универсальную машину, позволяющую осуществлять следующие технологические операции: дробление ягод без отделения гребней, дробление ягод с отделением гребней, гребнеотделение без дробления ягод;

- на стекатель для отделения сусла из виноградной мезги, в том числе мезги с гребнями, в течение нескольких минут;

- сульфитодозирующую установку для перекачки сульфитированной мезги в потоке УПСМ-32/125;

- кристаллизатор для ускоренной обработки вино-материалов против кристаллических помутнений и др.

Институтом «Магарач» разрабатывается конструкторская документация на вертикальный конвейер для загрузки винограда в бункер дробилки, гребнеотделителя или пресса, что позволит винодельческому предприятию при переработке винограда обойтись без углубления для бункера – питателя и дробильного отделения.

Разработанная конструкторская документация имеется в электронном виде. Основными направлениями в разработке институтом «Магарач» технологического оборудования являются:

- разработка машин и аппаратов, оказывающих минимальное механическое воздействие на перерабатываемое сырье;

- конструктивная проработка оборудования, позволяющая осуществлять технологии с использованием новых для виноделия физических эффектов;

- максимальное использование нержавеющей сталей для поверхностей, контактирующих с продуктами виноделия.

Выводы

Таким образом, без машиностроительной базы и серийного производства машин разработки института «Магарач» остаются единичными образцами, недоступными винодельческим предприятиям в России и в Республике Крым в частности, где активно работают торговые представители зарубежных фирм-производителей оборудования для виноделия.

Создание в Республике Крым с привлечением инвесторов, при участии института «Магарач», машиностроительного предприятия по производству винодельческого оборудования, а также благоприятного инвестиционного климата для машиностроителей, является задачей государственной важности и будет способствовать не только внедрению в винодельческую отрасль современного высокоэффективного оборудования, осуществлению новых технологий, но и в конечном итоге повышению качества винодельческой продукции, ее конкурентоспособности на мировом рынке, а также созданию новых рабочих мест, увеличению налоговых поступлений в бюджет государства.

Источник финансирования

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

Financing source

The work was conducted under public assignments № 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Виноградов В.А. К 50-летию отдела технологического оборудования Виноградарство и виноделие // Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта. 2009; XXXIX:110-114.
2. Гельгар Л.П., Тихонов В.П. Прессы для винодельческой промышленности. М.: Пищевая промышленность. 1977:105 с.
3. Рибера-Гайон Ж., Пейно Э., Рибера-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981; IV:415 с.
4. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Под ред. Саришвили Н.Г. М.: Пищепромиздат. 1998:244 с.
5. Чурсина О.А., Гержикова В.Г., Толстенко Д.П., Бабакина Э.Л. Исследование влияния технологических приемов обработки сусла и вино-материалов на стабильность белых столовых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2000; 4:15-18.
6. Васылык А.В., Соловьев А.Е., Парамонов В.В., Мартыненко Э.Я. Производство коньячных вино-материалов с использованием пневматических прессов периодического действия // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2010; XL:99-102.
7. Кулев С.В., Виноградов В.А., Хохлов Ф.В., Скотников В.Г. Новая насосная установка для виноделия марки НПМ-32/32 // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016; 3:44-45.
8. Кулев С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И. Новый насос для виноделия марки НПВ – 10/32 // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2018; XLVII:75-76.
9. Кулев С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И., Скотников В.Г. Результаты производственных и приемочных стендовых испытаний современных насосных установок для винодельческой промышленности // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018; 2:46-48.
10. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Оборудование для комплексной обработки вино-материалов против коллоидных и кристаллических помутнений // Виноградарство и виноделие, Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2014; XLIV:86-92.
11. Виноградов В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б., Березюк В.М., Удовиченко А.И. Оборудование для высокоэффективной обработки вино-материалов для получения конкурентоспособных вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012; 2:35-36.
12. Кулев С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И., Способы и устройства для поточно-сорбционной обработки вино-материалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017; 4:57-60.
13. Гержикова В.Г., Кулев С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л.А., Ермихина М.В. Изменение значений физико-химических показателей при поточной обработке вино-материалов, склонных к коллоидным и кристаллическим помутнениям // «Русский виноград» ФГБУН «ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко». Новочеркасск. 2018; 7:172-178.
14. Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ермихина М.В., Рыжков В.В. Применение технологии и оборудования для

- поточно-сорбционной обработки виноматериалов с целью обеспечения розливостойкости винодельческой продукции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(1):77-82.
15. Коба А.П., Хмель Н.С. Результаты испытаний винодельческой мешалки // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2001; 2:22-24.
 16. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Садлаев О.О., Макагонов А.Ю. Испытание экспериментальной установки для сбраживания суслу на мезге марки УСМ-1 // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2007; 3:34-35.
 17. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Сильвестров А.В. Осветление виноградного суслу флотационным способом // Виноделие и виноградарство. 2005; 4:12-13.
- ### References
1. Vinogradov V.A. Approaching the 50th anniversary of the technological equipment department of the National Institute for Vine and Wine Magarach. Collection of Scientific Works. Yalta. 2009; XXXIX:110-114 (in Russian).
 2. Gelgar L.P., Tikhonov V.P. Pressing engines for winemaking industry. M.: Food Industry. 1977:105 p. (in Russian).
 3. Ribeiro-Gaillon J., Peynaud E., Ribeiro-Gaillon P., Sudro P. Theory and practice of winemaking. M.: Consumer and food industry. 1981; IV:415 p. (in Russian).
 4. Collection of basic rules, technological manuals and norming materials on winemaking production. Edited by Sarishvili N.G. Moscow: Pishchepromizdat. 1998:244 p. (in Russian).
 5. Chursina O.A., Gherzhikova V.G., Tolstenko D.P., Babakina E.L. A study of effects of different technologies for treatment of musts and wine materials on stability of white table wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2000; 4:15-18 (in Russian).
 6. Vassylyk A.V., Soloviov A.E., Paramonov V.V., Martynenko E.Ya. The production of cognac materials by the use of batch air presses. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. Magarach. 2010; XL:99-102 (in Russian).
 7. Kulev S.V., Vinogradov V.A., Khokhlov F.V., Skotnikov V.G. New pumping unit model NPM-32/32 for winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2016; 3:44-45 (in Russian).
 8. Kulyov S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T.I. New pump for winemaking NPV-10/32. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. 2018; XLVII: 75-76 (in Russian).
 9. Kulyov S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T.I., Skotnikov V.G. Performance and acceptance bench-test results for pumping units used in the wine industry. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018; 2:46-48 (in Russian).
 10. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kuliov S.V., Chaplyghina N.B. Equipment for complex treatment of wine materials against colloidal and crystal clouds. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. 2014; XLIV:86-92 (in Russian).
 11. Vinogradov V.A., Kuliov S.V., Chaplyghina N.B., Bereziouk V.M., Udovichenko A.I. Equipment for effective treatment of wine materials for obtaining competitive wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2012; 2:35-36 (in Russian).
 12. Kulyov S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T.I. Methods and devices for continuous-sorptive processing of vine materials. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017; 4:57-60 (in Russian).
 13. Gerzhikova V.G., Kulev S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Mikheeva L.A., Ermikhina M.V. Changes in the values of physicochemical parameters during continuous processing of wine materials prone to colloidal and crystalline opacities. Russian Grapes. FSBSI Ya. I. Potapenko All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking. Novochoerkassk. 2018; 7:172-178 (in Russian).
 14. Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Ermikhina M.V., Ryzhkov V.V. Application of technology and equipment for flow line-sorption processing of wine materials in order to ensure wine stability after bottling. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(1):77-82 (in Russian).
 15. Koba A.P., Khmel N.S. The results of an operational trial of an enological mixer. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2001; 2:22-24 (in Russian).
 16. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Sadlaiev O.O., Makagonov A.Yu. Testing of an experiment installation (VCM-1) for must fermentation on the skins. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2007; 3:34-35 (in Russian).
 17. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Silvestrov A.V. Clarification of grape must using flotation method. Winemaking and viticulture. 2005; 4:12-13 (in Russian).

Информация об авторах

Антон Владимирович Сильвестров, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. 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, член-корр. НААН, гл. науч. сотр., 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, aurum.22@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>

Information about authors

Anton V. Silvestrov, Cand. Techn. Sci., Leading 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>.

Статья поступила в редакцию 09.02.2021, одобрена после рецензии 11.02.2021, принята к публикации 20.02.2021

185 лет первой российской энотеке

Сегодня нам нужно включить все свое воображение, чтобы представить дикий и пустынный Южный берег образца 1836 года, молодой магарачский виноградник, несколькими террасами нисходящий к морскому берегу, небольшое здание винного погреба (с колодцем внутри!), построенного курскими каменщиками, в окружении журчащего ручья и цветущих кустарников. Нелегко он дался Н.А. Гартвису... Из «Рапорта о постройке погреба» М.С. Воронцову: «Лес на крышу приторговал и доставил на 20 копеек дешевле сметной цены». Берег каждую копейку, а здание оказалось построенным на оползне, требовало ежегодного ремонта крыши.

Первая в России казенная коллекция вин была образована согласно распоряжению генерал-губернатора Новороссии графа М.С. Воронцова №1060 от 26.10.1834 г., которое гласило:

"Вина, не способные к длительному хранению, продавать тотчас, остальные хранить 3 года, дабы узнать в течение нескольких лет, до какого совершенства они могут дойти и потом уже продавать, оставляя некоторое количество из лучших сортов, особливо из мускатных, в бутылках."

Хлопотами графа М.С. Воронцова в Департаменте земледелия был заключен контракт с французским виноделом Франциском Гаске, и тот вместе с женой Эльвиной получил паспорт и подорожную-разрешение на проезд в Крым, где тогда же, в сентябре 1836 года приготовил в числе прочих «Мускат розовый Магарач». Вину была суждена долгая-долгая жизнь – как бы в награду за мужество отцов-основателей.

С 1852-го по 2012 гг. коллекционные вина хранились в прочном винном подвале, построенном Н.А. Гартвисом в скалистом грунте в 1851-1852 гг.

В период Великой Отечественной войны энотека была эвакуирована в Самарканд, на винзавод имени Ховренко (бывшую фабрику Филатова), где еще с дореволюционной поры трудились выпускники училища в Магараче, создававшие «виноделие Туркестана».

В настоящее время энотека расположена на территории института «Магарач» в Ливадии. Образцы вин обеспечены уходом и своевременной переукупоркой.

В энотеке хранятся вина около 100 наименований. Каждая бутылка вина обладает яркой индивидуальностью, в которой нашли отражение уникальные природные условия Южного берега Крыма, сортовые качества винограда, сезонные особенности, технология и секреты мастерства винодела и, конечно, непередаваемый отпечаток времени. Основную часть собрания в 39 252 бутылки вин составляют крепкие (45%) и ликерные вина (51,2%). Среди них особую ценность представляют столовые хереса 1955-1970 гг., образцы мадер за длительный период времени и, конечно же, дореволюционные шедевры:

«Вердельо Магарач» 1887 г., «Мадера Серсиаль» 1899 г., «Мадера Магарач» 1891 г., «Педро Хименес» 1913 г., «Пино гри Магарач» 1891 г., «Мускат Икем» 1888 г.

Значительное количество вин-догожителей (их называют еще вина-эталоны) приготовлены в исключительно благоприятных погодно-климатических условиях и в знаковые для нашего Отечества времена – в 1937-м и 1945 гг.

А.Клепайло

ИМПЕРАТОРСКОГО
НИКИТСКОГО САДА.
МАГАРАЧСКИЙ ПОДВАЛЪ.

Урожая 1907г в подвале

Магарачь:

№	Название сорта	Листов	Вин	Виты	Виты
1	Рислинг	142	34	4	35
2	Малбек	30	14	3	05
3	Тино-франко	48	05	3	05
4	Васмарио	6	32	-	2
5	Булгарь	2	10	-	8
6	Виллон	4	23	-	24
7	Каберне	54	01	-	24
8	Морастал	34	20	2	23
9	Саперва	120	10	-	8
10	Мускатирый	47	05	8	24
11	Стирто	5	21	-	19
12	Вокон	14	31	-	40
13	Пино-гри	40	09	-	40
14	Прамичере	42	23	-	21
15	Педро Хименес	28	22	-	16
16	Икем	16	31	-	15



150 лет Магарачской энологической лаборатории

В истории виноградарства и виноделия Крыма в силу геополитики взлеты и падения случались многократно. И тогда научный потенциал (опыт, знания, сортимент) Магарачского училища спасал положение. В середине XIX века в результате Крымской войны виноградники в долине Качи, Альмы, Бельбека, в Балаклаве полностью погибли. Второй этап развития научного центра виноградарства и виноделия России, каким являлось Магарачское училище виноделия, начался в пореформенное время (1861- отмена крепостного права) и связан с деятельностью выпускника Главного педагогического института магистра ботаники Николая Евгеньевича Цабеля. В возрасте 35 лет в 1866 году он был назначен директором Императорского Никитского сада и Магарачского училища. В разоренном после Крымской войны Крыму (в Севастополе еще не подняли со дна бухты затопленные суда, а в городе на улицах лежали груды ядер) он понял, что успешное развитие всех трех направлений училища, как это планировал Н.А. Гартвис, вряд ли возможно и сосредоточился на науке, ее связи с практикой и реформе образования. Методы наблюдения и простейших опытов в виноделии исчерпали себя, следовало переходить к научным анализам и экспериментам, как это делалось в Европе. Ученый Н.Е. Цабель возобновил ботанические изыскания, провел реформу училища и подготовил представление в Департамент земледелия о создании энохимической лаборатории. В качестве заведующего и химика он предложил кандидатуру 28-летнего А.Е. Саломона, дипломированного химика, находящегося на стажировке в Магараче. В штат входил также лаборант (обычно - слушатель высших курсов по виноделию) и техник-уборщик, он же сторож. В 1871 году лаборатория заработала. На первых порах лаборатория проводила анализы винограда для установления времени сбора урожая, контроль за бро-

жением по изменению температуры и удельному весу бродящего сусла, анализы вин по ходу выдержки. В лаборатории проводились опыты по проветриванию сусла перед брожением, по нагреванию вин способом Пастера, приготовлению петио, использованию отходов виноделия для получения спирта, виннокаменной кислоты, уксуса, ярь-медянки и масла из виноградных зерен. Эти продукты, включая «проветренные» вина, Магарач демонстрировал на Московской политехнической выставке 1872 г. В 1878 г. вышли «Основы виноделия» А.Е. Саломона. В 1884 г. был проведен опыт остановки брожения сусла Муската черного прибавкой спирта в целях получения вина типа «Порто». В следующие годы опыт был повторен – так появились первые отечественные вина, изготовленные с применением метода спиртования (опыт спиртования 1842 года был признан Н.А. Гартвисом и Ф.Гаске неудачным, а вина «слиты в отлив»). Энохимическая лаборатория, согласно разработанному тарифу, стала проводить анализы вин по заказам частных лиц. Как можно заключить из записей, на анализы поступали вина из разных регионов России – донские, кавказские, туркестанские. В Магараче исследовали также влияние на качество сусла различных агротехнических приемов (чеканки, увяливания ягод). Энохимическая лаборатория служила хорошей практической базой для подготовки будущих виноделов, а экспериментальные вина представляли собой ценный научный материал для выработки типов отечественных вин. Энохимическая лаборатория дважды подвергалась медленному разрушению от оползней и разгрому в 1905-1907 гг. и 1920 г., однако была восстановлена в 1923 г. с приходом ученого М.А. Герасимова.

Сегодня лаборатория химии и биохимии вина – одно из ведущих подразделений института.

А.Клепайло



ТАРИФ
Магарачской химической лаборатории при Императорском Никитском саду.

№ анализа	Анализ вина и сусла.	Количество вина для анализа	Стоимость.	
			р.	к.
1	Определение удельного веса, алкоголя и кислотности вина	1 бут.	1	—
2	Сахаристость вина или сусла (по способу Фелича)	1/2 "	1	75
3	То же и удельный вес	1/2 "	1	—
4	Определение сухого вещества чрез выпаривание.	1/2 "	1	50
5	То же и зола	1/2 "	1	50
6	Определение танина и красящего вещества.	1/2 "	3	—
7	" азота	1/2 "	—	—
8	" глицерина	1/2 "	—	—
9	" винного	1/2 "	—	—
10	" уксусного	1/2 "	—	—
11	" ота	1/2 "	—	—
12	"	1/2 "	—	—
13	"	1/2 "	—	—
14	"	1/2 "	—	—
15	"	1/2 "	—	—

20/IX 08

	Трапезное р.	Зем.	Алкоголь	Сахар	Зола
Трапезное р.	22	109,5	20	23,9	4,6
Пино-Гро	24,6	118,0	20	26,7	4,3
Мурвег	17,05	81,0	20	17,5	6,9
Рино-Фран	24,8	119,5	20	27,1	4,7
Мальбек	21,0	99,0	20	22,0	5,7

НВ. могут быть...
отборос...
целей.

Получены по формуле
денеж. вычислений по формуле
№ 1-2.

А. Саломон