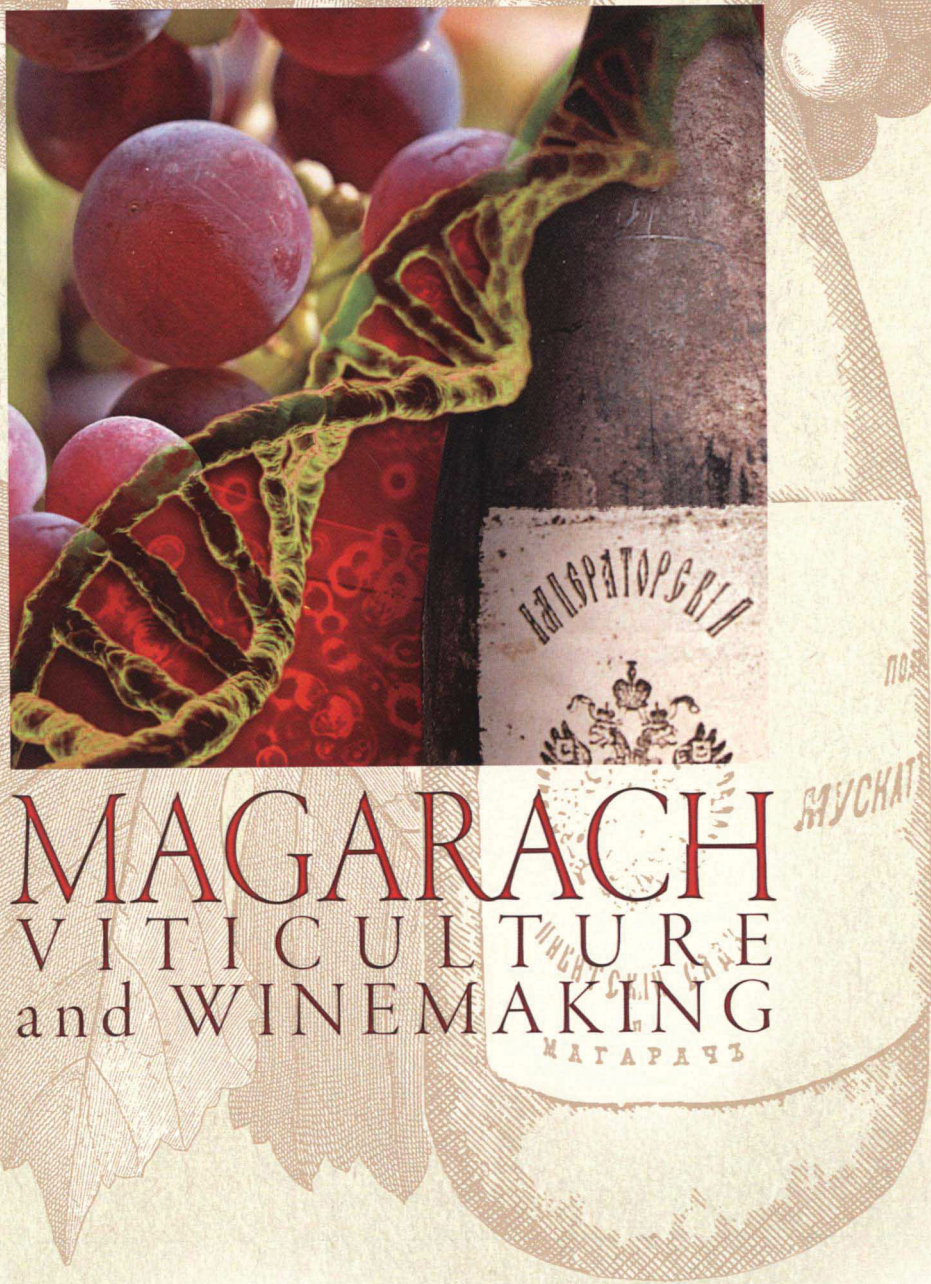


ISSN 2309-9305
2021•23•2

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО
и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE
and WINEMAKING

МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ

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

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

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

Заместители главного редактора:

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

Загоруйко В.А.», чл.-кор. НААН, д-р техн. наук, проф., 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 25.06.2021 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 плодородства», НАН Беларуси /РУП «Институт плодородства» НАН Беларуси (Республика Беларусь)

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

Михаовский 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)

Фаиола 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:

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

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

Executive Secretary:

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

Editorial address:

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

tel.: +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
- Beibulатов 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. Gorbатов 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. Gorbатов 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
- Sineoky 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.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

- 110 Состояние виноградно-винодельческой отрасли Республики Крым за 2014–2020 гг.
Рюмшин А.В., Иванченко В.И., Булава А.Н.

СЕЛЕКЦИЯ И ПИТОМНИКОВОДСТВО

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 115 Устойчивость местных сортов винограда Крыма к *Plasmopara viticola*
Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 120 Совершенствование сортимента для оптимизации технологии производства винограда в Анапо-Таманской зоне
Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Куфанова Р.Н.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 125 Особенности идентификации сортов и клонов винограда западно-европейского происхождения
Спотарь Г.Ю., Блинова С.А., Шварцев А.А., Алексеев Я.И., Гориславец С.М.

ВИНОГРАДАРСТВО

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 134 Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность сорта винограда Цветочный
Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 141 Закономерности изменения продуктивности винограда сорта Памяти Учителя при варьировании нагрузки кустов побегами и гроздьями
Петров В.С., Фисюра А.В., Марморштейн А.А.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 147 Результаты использования минеральных удобрений нового поколения на виноградниках Крыма в стрессовых погодных условиях
Диденко П.А., Галкина Е.С., Зарипова К.Ф., Шапоренко В.Н., Андреев В.В.

ПЛОДОВОДСТВО

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 153 Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма
Шоферистов Е.П., Халилов Э.С., Челебиев Э.Ф., Усков М.К., Усейнов Д.Р., Чакалова Е.А.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 159 Оценка потенциала расселения восковой цикадки *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) в агроландшафте виноградников Краснодарского края
Кононенко С.В., Юрченко Е.Г.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 166 Оценка устойчивости сформированного на яблоне акарокомплекса на фоне пестицидных обработок
Алейникова Н.В., Рыбарева Т.С., Ягодинская Л.П.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

- 173 Применение электрически заряженного аэрозоля при химической защите растений
Догода П.А., Догода А.П., Красовский В.В., Цолин Р.А., Трофимов И.М.

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 178 Получение концентрата из клеточного сока новых сортов сахарного сорго
Романенко Е.С., Миронова Е.А., Айсанов Т.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Герман М.С., Володин А.Б.

ВИНОДЕЛИЕ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 182 Влияние степени зрелости винограда на качество винноматериалов для игристых вин
Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Сластья Е.А.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

- 190 Аспекты использования дрожжей не-*Saccharomyces* в виноделии
Пескова И.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 201 Определение параметров проведения процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов
Резниченко К.В., Оселедцева И.В., Алейникова Г.Ю., Глоба Е.В.

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING
C O N T E N T · 2021·23·2

ANALYTICAL REVIEW

- 110 State of the viticultural and winemaking industry of the Republic of Crimea for the period of 2014 - 2020
Ryumshin A.V., Ivanchenko V.I., Bulava A.N.

SELECTION AND NURSERY

ORIGINAL RESEARCH

- 115 The resistance of local grape varieties of Crimea to *Plasmopara viticola*
Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 120 Improvement of the assortment to optimize grape production technology in the Anapo-Taman zone
Troshin L.P., Kravchenko R.V., Matuzok N.V., Kufanova R.N.

ORIGINAL RESEARCH

- 125 Features of identification grape varieties and clones of Western European origin
Spotar G.Yu., Blinova S.A., Shvartsev A.A., Alekseyev Ya.I., Gorislavets S.M.

VITICULTURE

ORIGINAL RESEARCH

- 134 The effect of the method of pruning vines and loading of bushes with shoots on the productivity of the 'Tsvetochnyi' grape variety
Huseynov Sh.N., Manatskov A.G., Mayborodin S.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 141 Patterns of changes in productivity of the 'Pamyati Uchitelya' grape variety when varying the bush loading with shoots and bunches
Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshstein A.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 147 The results of using mineral fertilizers of new generation in the vineyards of Crimea in stress weather conditions
Didenko P.A., Galkina Ye.S., Zaripova C.F., Shaporenko V.N., Andreiev V.V.

FRUIT GROWING

ORIGINAL RESEARCH

- 153 The effect of meteorological factors on apple tree productivity in the Piedmont zone of Crimea
Shoferistov E.P., Khalilov E.S., Chelebiyev E.F., Uskov M.K., Useynov D.R., Chakalova E.A.

PLANT PROTECTION

ORIGINAL RESEARCH

- 159 The assessment of dispersal potential of the wax cicada *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) in the agricultural landscape of the Krasnodar Territory vineyards
Kononenko S.V., Yurchenko E.G.

ORIGINAL RESEARCH

- 166 The assessment of resistance of the acarocomplex formed on apple tree against the background of pesticide treatments
Alenikova N.V., Rybareva T.S., Yagodinskaya L.P.

ANALYTICAL REVIEW

- 173 Application of electrically charged aerosol for chemical plant protection
Dogoda P.A., Dogoda A.P., Krasovskiy V.V., Tsolin R.A., Trofimov I.M.

PROCESSING AND STORAGE

ORIGINAL RESEARCH

- 178 Obtaining a concentrated sugar syrup from cell juice of new sugar sorghum varieties
Romanenko E.S., Mironova E.A., Aysanov T.S., Selivanova M.V., Esaulko N.A., German M.S., Volodin A.B.

WINEMAKING

ORIGINAL RESEARCH

- 182 The effect of grape ripeness degree on the quality of base wines for sparklings
Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Slastyia E.A.

REVIEW

- 190 Prospects of using non-*Saccharomyces* in winemaking
Peskova I.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 201 Determining the process parameters of biocatalytic activation of oak wood for aging brandy distillates
Reznichenko K.V., Oseledtseva I.V., Aleynikova G.Yu., Globa E.V.

Дорогие читатели!

Нынешний номер журнала выходит в свет в начале лета. Летняя пора - это всегда новые силы, новые планы, надежды на будущее благополучие. У земледельцев - пора интенсивных работ, ожиданий и прогнозов. Виноградная лоза каждый день прибавляет в росте, а ее цветение никого не оставляет равнодушным.

Научное сообщество и специалисты отрасли отмечают первую годовщину работы в новом законодательном поле. Время для осмысления ситуации, уточнения планов прикладных исследований, выбора вектора дальнейшего развития каждого предприятия. Все это послужило основой для повестки дня VIII Черноморского форума виноделия 17-18 июня 2021 года в Новороссийске.

Курс на создание отечественной сырьевой базы отрасли отражает интересы аграриев, да и всего общества. Закладка виноградников высококачественным посадочным материалом означает развитие сельских территорий, создание рабочих мест, безопасную и качественную винопродукцию, поступления в бюджет, развитие туристического кластера. Эта задача впервые была поставлена два века назад лучшими людьми России, и именно с этой целью был создан «Магарач». В мае в Институте состоялись Общественные слушания по внесению поправок в «Закон о виноградарстве и виноделии в РФ». Было отмечено, что за 2014-2020 гг. благодаря господдержке на полуострове были высажены виноградники на площади около 4000 га.

Надо сказать, что Институт «Магарач» также ощущает постоянное внимание и поддержку со стороны руководства Минобрнауки и РАН. Поделюсь приятными новостями: Департаментом координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Минобрнауки выделено 30% для приобретения новой сельскохозяйственной техники через Росагролизинг от общей суммы в 18 млн руб. Институт выиграл грант на создание селекционного центра, в 2021 году направлено 15 млн руб. на покупку селекционной техники. Эти решения мы встретили с признательностью, они позволили нам увидеть перспективы. «Магарач» возрождается, мы перестали быть «институтом на асфальте», каким были волею обстоятельств с 2012 года.

Нынешняя ситуация для Института - прекрасный шанс для развития тех направлений исследований, по которым мы всегда имели приоритет. В первую очередь, для продвижения сортов новой селекции. Время пришло. Большой потенциал у исследований в области микробиологии, учитывая уникальность нашей коллекции микроорганизмов и многолетние традиции их изучения. Вместе с тем надеемся на тесное взаимодействие с коллегами-учеными и специалистами производства в новых условиях реформирования рынка винограда и вина. Именно поэтому стараемся предоставить площадку «Магарача» для всевозможных форумов и делового общения. Приглашаем всех заинтересованных лиц к участию в фестивале-конкурсе столового винограда «Солнечная гроздь-2021», в Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» 6-10 сентября 2021 года.



Читатель может отметить, что редакция журнала «Магарач». Виноградарство и виноделие» также ищет пути адекватного отражения ситуации в отечественной науке. В журнале расширилась тематика публикаций, изменилось их оформление - мы стремимся к достижению международных стандартов, к интеграции в глобальную науку. Мы настаиваем, чтобы авторы знакомились с обновлениями в требованиях, предъявляемых к публикациям, подавали свои работы на уровне, принятом в международном научном сообществе.

Черта последнего времени - наличие в номере, помимо оригинальных исследований, аналитических обзоров. Авторы пытаются обобщить опыт, систематизировать информацию, указать на нестандартные решения, новые подходы, дать прогнозы. В предлагаемом номере обращаем ваше внимание на анализ состояния виноградно-винодельческой отрасли в Республике Крым с момента возвращения полуострова в состав РФ. Мы публикуем результаты исследований ученых Юга России в области селекции и питомниководства, сортоизучения и агротехники, защите растений в Крыму и Краснодарском крае. Если предельно обобщить, то можно сказать, что глобальное потепление становится предметом все большего изучения сельскохозяйственной науки.

Винодельческая тематика представлена литературным обзором в области микробиологии, отражающим как многолетние исследования «Магарача», так и оригинальные подходы в европейской науке. Представлены также материалы о влиянии степени зрелости винограда на качество игристых вин и о влиянии активации древесины дуба при выдержке коньячных дистиллятов.

Надеемся, что каждый читатель найдет что-то новое для себя и желаем всем плодотворной работы.

*Главный редактор
Владимир Лиховской*

Состояние виноградно-винодельческой отрасли Республики Крым за 2014–2020 гг.

Рюмшин А.В.¹, Иванченко В.И.², Булава А.Н.¹

¹Министерство сельского хозяйства Республики Крым, Российская Федерация, 295001, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 81.

²Агротехнологическая академия Крымского Федерального Университета им. В. И. Вернадского, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное

Аннотация. Проведен анализ состояния виноградно-винодельческого комплекса Республики Крым за период с 2014 по 2020 годы. На основании ежегодной инвентаризации виноградных насаждений и винодельческого комплекса Республики Крым проанализирована возрастная и качественная структура виноградных насаждений, а также винодельческой отрасли. Общая площадь виноградных насаждений Республики Крым в хозяйствах всех категорий на 01.01.2021 г. составляет 20,2 тыс. га. Рассмотрен один из проблемных вопросов отрасли - виноградно-питомниководство.

Ключевые слова: виноградные насаждения; винодельческий комплекс; государственная поддержка.

Для цитирования: Рюмшин А.В., Иванченко В.И., Булава А.Н. Состояние виноградно-винодельческой отрасли Республики Крым 2014–2020 гг. // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 110-114. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.001

State of the viticultural and winemaking industry of the Republic of Crimea for the period of 2014 - 2020

Ryumshin A.V.¹, Ivanchenko V.I.², Bulava A.N.¹

¹Ministry of Agriculture of the Republic of Crimea, 81 Kievskaya str., 295001 Simferopol, Republic of Crimea

²Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy, Agrarnoye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea

Abstract. The analysis of state of the viticultural and winemaking complex of the Republic of Crimea for the period of 2014-2020 was carried out. Based on the annual inventory control of grape plantations and winemaking complex of the Republic of Crimea, the age and quality structures of vineyards of the Republic of Crimea and the winemaking industry were analyzed. The total area of grape plantations of the Republic of Crimea in farm units of all categories as of 01.01.2021 consists of 20.2 thousand hectares. Grape nursery as one of the problematic issues of the industry was considered.

Key words: grape plantations; winemaking complex; government support.

For citation: Ryumshin A.V., Ivanchenko V.I., Bulava A.N. State of the viticultural and winemaking industry of the Republic of Crimea for the period of 2014 - 2020. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 110-114. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.001

Введение

Отрасль виноградарства и виноделия Республики Крым в социально-экономической жизни России занимает ведущее положение, так как здесь задействовано около 60% среднесписочной численности работающих в агропромышленном комплексе, республика занимает третье место по площади виноградных насаждений среди других субъектов Российской Федерации.

С 2014 года по 2020 год наметилась тенденция восстановления сырьевой базы, отрасль стабильно работала, происходило наращивание объёмов производства винограда технических и столовых сортов, а также винодельческой продукции.

Цель исследований заключалась в анализе, подведении итогов работы ведущих отраслей агропромышленного комплекса за определенный период, и

обосновании направлений развития виноградно-винодельческой отрасли Республики Крым, для чего необходимо решить ряд задач:

- дать оценку современному состоянию виноградарства и виноделия;
- проанализировать влияние государственной поддержки на развитие отрасли виноградарства;
- оценить перспективную сырьевую базу для промышленной переработки винограда;
- определить основные приоритеты развития виноградно-винодельческой отрасли;
- обозначить основные проблемы и пути их решения.

Материал и методы исследования

Материалами исследований в статье являются статистические данные Крымстата, Министерства сельского хозяйства Республики Крым и администраций районов и городов, субъектов отрасли виноградарств и виноделия Республики Крым.

Таблица 1. Динамика валового сбора и урожайности винограда в Республике Крым за период 2015–2020 гг.
Table 1. Dynamics of the total yield and cropping capacity of grapes in the Republic of Crimea for the period of 2015–2020.

год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Валовой сбор, тыс.т	70,2	58,3	53,6	66,2	80,1	99,6	100,3
Урожайность, т/га	4,3	4,6	3,9	5,1	5,5	6,4	6,4

Результаты и обсуждение

В Республике Крым, по статистическим данным 2020 г., всего зарегистрировано и осуществляют деятельность в области виноградарства 110 субъектов хозяйствования, производственная деятельность по всем категориям хозяйств ведется на площади 20222 га, из которых 16791 га – плодоносящих, из них орошаемых – 5555 га.

Из общей площади виноградников:

- технические сорта занимают 15060 га;
- универсальные сорта – 2135 га
- столовые сорта – 3027 га.

Возрастной состав виноградников в Республике Крым составляет:

более 20 лет – 41 % – 7,6 тыс. га (в 2019 г. – 8,1 тыс. га); 16–20 лет – 12 % – 1,55 тыс. га; 11–15 лет – 19 % – 3,73 тыс. га; 6–10 лет – 20 % – 2,15 тыс. га; до 5 лет – 8 % – 3,43 тыс. га.

Большое влияние на урожайность винограда и его качество оказывает возраст насаждений. Известно, что высокие и стабильные урожаи получают с насаждений в возрасте от 7 до 20 лет. По многим факторам виноградники старше 20 лет относят к категории «малопродуктивные».

В качественной структуре виноградников Республики Крым наблюдается тенденция к обновлению «малопродуктивных» виноградников. Так за 2014–2020 гг. удельный вес малопродуктивных виноградников возрастом свыше 20 лет в общем объеме виноградных насаждений снизился на 9,5%.

Динамика ежегодной закладки молодых виноградников в Республике Крым в исследуемый период, то есть за 7 лет, выросла почти в 3,2 раза. Вместе с тем, благодаря усилению мер государственной поддержки отрасли виноградарства, за период с 2014 по 2020 гг. заложено 3819,34 га новых насаждений: в 2014 г. – 250 га; в 2015 г. – 269 га; в 2016 г. – 559 га; в 2017 г. – 674 га; в 2018 г. – 750 га; в 2019 г. – 703 га; в 2020 г. – 801 га. До 2025 г. планируется заложить еще 4 тыс. га виноградников, то есть ежегодно по 800 га.

Лидерами по посадкам молодых виноградников в 2020 г. являлись: ООО «Жемчужина» – 43%, ООО «Жемчужина-Агро» – 13%, ООО «Крымские виноградники» – 9%, АО «Солнечная Долина» – 8% и др.

По оперативным данным администраций районов и городов Республики Крым, среднесписочная численность работников в отрасли виноградарства за 2020 г. составляет 2246 чел. или 12,6% от среднесписочной численности работающих в сельском хозяйстве (17836 чел.), на сезонные работы привлекается дополнительно 1310 чел.

Среднемесячная заработная плата в отрасли виноградарства за 2020 г. составила 28064 руб., что на 16% больше чем среднемесячная заработная плата в сельском хозяйстве (24064 руб.).

Необходимо отметить, что за период с 2014 по 2020 гг. уровень зарплаты и численность работающих в отрасли виноградарства возросли в 2,2 раза и на 13% соответственно.

Среднегодовое производство ягод винограда составляет 75–80 тыс.т (валовой сбор винограда по России за 2020 г. – 650 тыс.т), в благоприятные годы – более 100 тыс.т при средней урожайности 6,4 т/га.

В 2014 г. по причине отсутствия воды в Северо-Крымском канале и продолжительной летней засухи, виноградари смогли собрать только 70,2 тыс. т винограда при средней урожайности 4,3 т/га.

В 2015 г., вследствие повреждения виноградников аномальными январскими морозами фактически во всех категориях хозяйств собрано 58,3 тыс. т винограда или 83,1% к уровню 2014 г. при урожайности 4,6 т/га.

В 2016 г., в результате низкой естественной влагообеспеченности в отдельных регионах Крыма в период вегетации виноградников, отсутствия источников орошения, фактически во всех категориях хозяйств собрано 56,3 тыс. т винограда или 96,6 % к уровню 2015 г..

Валовой сбор винограда урожая 2017 г. составил 66,2 тыс.т при урожайности в 2017 г. в 5,1 т/га, что на 17% выше урожая 2016 г.

За период с 2018 по 2020 гг. наблюдается четкая тенденция роста объема производства винограда (табл.1)

Несмотря на весенние заморозки в апреле текущего года, а также на отсутствие природной влаги в период вегетации, в результате изменения качественной структуры виноградников Республики Крым (увеличение продуктивных и уменьшение непродуктивных площадей) валовой сбор увеличен на 1,2 % по сравнению с аналогичным показателем 2019 г. и составляет 100,8 тыс.т, при урожайности 6,4 т/га.

Крупнейшие виноградарские организации Республики Крым: АО «ПАО «Массандра» (г. Ялта), ООО «Наш Крым» (Симферопольский район), АО «Старокрымский» (Кировский район), ООО «Агрофирма «Заветное» (Симферопольский район), АО «Феодосийский завод коньяков и вин» (г. Феодосия), АО «Агрофирма «Черноморец» (Бахчисарайский район), ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Бахчисарайский район), ООО «Крымские виноградники» (Сакский район), ООО «Легенда Крыма» (Сакский район), ООО «Завод марочных вин Коктебель» (г. Феодосия). Распространенными сортами возделываемого винограда являются: технические сорта – Ркацителли (21%), Каберне (15%), Алиготе (10%), Шардоне (5,5%), Кокур белый (5%), Мускат белый (5%), Мерло (6%), Бастардо (3,5%), Совиньон зеленый (3,0%) Рислинг (2%), Пино черный (1%); столовые сорта – Молдова (18%), Мускат Италия (11%),

Мускат гамбургский (10%), Агадаи (5%), Шабаш (6%), Аркадия (5%), Мускат янтарный (4%), Ранний Магарача (4%), Чауш (2%) и др.

Ситуация с виноградным питомниководством обстоит следующим образом.

По информации Филиала ФГБУ «Россельхозцентр по Республике Крым» и ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» по состоянию на 01.01.2021 г. в Республике Крым апробированы маточники:

- привойных лоз – на площади 43,285 га;
- подвойных лоз – на площади 48,6824 га.

Маточники подвоя представлены следующими сортами, устойчивыми к высокому содержанию солей карбонатов, растворимых в почвах, а именно: Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (37,9672 га), Берландиери х Рипариа СО-4, (7,1094 га), Феркаль (3,6058 га).

Маточники привоя представлены:

- техническими сортами – 39,953 га (Кефесия – 12,07 га, Кокур белый – 7,26 га, Мерло – 5,583 га, Пино белый – 1,165 га, Каберне-Совиньон – 1,19 га и др.);
- столовыми – 3,332 га (Аркадия – 1,55 га, Мускат Италия – 0,108га, Кардинал – 0,086 га, Мускат гамбургский – 1,588 га).

Маточники подвойных лоз заложены на следующих предприятиях: ООО «Инвест Плюс» (4,61 га); АО «НТПИ «Компания Экономикс» (9,703 га); АО «Агрофирма «Черноморец» (6 га); КФХ «Ария-Н» (10,2 га); ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (0,1404 га); ООО «ДМ Витис» (18,029 га).

Маточники привойных лоз заложены на следующих предприятиях: АО «Солнечная Долина» (19,49 га); ООО «Виноградарь» (2га); ООО «Инвест Плюс» (4,25 га); КФХ «Ария-Н» (6,682 га); АО «НТПИ «Компания Экономикс» (5,863 га); АО «Агрофирма «Черноморец» (5,0 га).

В Республике Крым функционирует три прививочных комплекса ООО «Инвест Плюс», КФХ «Ария Н», ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Однако прививочный комплекс КФХ «Ария Н» требует технического перевооружения. Кроме того, необходимо отметить предприятие ООО «Качинский плюс», которое имеет собственный прививочный комплекс. Предприятие расположено в сельскохозяйственной зоне г. Севастополь. Общая производственная мощность – около миллиона саженцев в год.

По оперативной информации данных питомниководческих предприятий, в 2020 г. произведено привитого посадочного материала, прошедшего процедуру сертификации, в количестве 1120 тыс.шт.

В основном данные питомниководческие предприятия производят посадочный материал для собственных нужд (осуществления собственных посадок молодых виноградников) и незначительный объем реализуют по контрактам. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» ведет перезакладку биоресурсной генетической ампелографической коллекции. Кроме того, молодые маточники, не вступившие в плодоношение, не могут в ближайшее время выйти на максимальные производственные мощности, для этого необходимо порядка 7 лет.

Виноградарские предприятия Республики Крым испытывают жесточайший дефицит посадочного материала. Так, при ежегодном плане закладки молодых виноградников на площади не менее 800 га потребность в посадочном материале при средней плотности посадки 3333 шт/га составит 2,7 млн. шт. саженцев ежегодно.

Так, по информации Филиала ФГБУ «Россельхозцентр по Республике Крым» ввоз импортных саженцев виноградарскими предприятиями Республики Крым составил: в 2018 г. – 2,8 млн. шт., в 2019 г. – 2,2 млн. шт., в 2020 г. – 2,32 млн. шт.

Площадь весенней закладки по Республике Крым (по состоянию на 27.04.2021 г.) составляет 84,1 га, из них отечественным посадочным материалом – 37,4 га, импортным – 46,7 га.

По состоянию на 27.04.2021 г. ввезено 156 тыс. шт. импортных саженцев.

Отрасль виноградарства и виноделия является приоритетной для Республики Крым, поэтому в настоящее время развитие таких отраслей является основным мероприятием «Стимулирование приоритетных подотраслей агропромышленного комплекса и развитие малых форм хозяйствования (подотрасли виноградарства)» Подпрограммы 1 «Развитие отраслей агропромышленного комплекса» в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым, утвержденной Постановлением Совета министров Республики Крым № 732 от 13 декабря 2019 г. (далее – Госпрограмма).

Альтернативой для поставок посадочного материала республиканского производства может стать ввоз саженцев из питомников других субъектов Российской Федерации: Краснодарский край, Кабардино-Балкарская Республика, Дагестан, Ростовская область.

С целью устранения вопросов, которые препятствуют развитию отрасли виноградарства, Министрством направлены предложения о внесении изменений в адрес Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, кроме того, в настоящее время существует проект № 1157517-7 Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон № 468», который содержит все предложения, касающиеся данной проблематики и который планируется для рассмотрения на ближайшем заседании Государственной Думы Российской Федерации.

В связи с внесением изменений в Федеральный закон № 468-ФЗ надеемся, что ситуация улучшится, однако перенос сроков вступления в действие пункта 2 части 2 статьи 34 до 2027 года не «облегчает жизнь» виноградарей и вопрос развития отечественного питомниководства остается очень актуальным. Поэтому одним из актуальных вопросов дальнейшего развития виноградарства Республики Крым – это рассмотрение предложений по дальнейшей модернизации питомниководческой базы.

Одним из путей решения данной проблемы является принятое Постановление Правительства

Таблица 2. Динамика переработки винограда и выработки виноматериалов по Республике Крым за период 2014–2020 гг.

Table 2. Dynamics of grape processing and production of base wines in the Republic of Crimea for the period of 2014–2020.

Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	% 2020 к 2014
Переработано винограда, тыс.т	52,2	41,1	51,3	55,9	80,5	83,8	76,9	147
Выработано вино-материалов, тыс.дал	3289	2582	3323	3522	5071	5700	5192	157

РФ №1642 от 12.12. 2019 г., о включении ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в Федеральную целевую программу «Социально-экономического развития Республики Крым и г. Севастополь до 2025 г.» строительство «Научно-технологического центра селекции, питомниководства винограда и виноделия» мощностью производства 50 тыс. саженцев *in vitro* для закладки маточников категории «Оригинальный» и 2,5 млн. привитых саженцев категории «Элитный». Общий объем финансирования составляет 1 480 млн. руб. В настоящее время согласно утвержденному графику проводится экспертиза разработанной Проектно-сметной документации объекта строительства. Научно-технологический центр планируется запустить к 2024 г.

В ФГБУН «НБС-ННЦ» создана лаборатория биоинженерии и функциональной геномики растений, где весной 2021 г. выращено и проходят адаптацию к нестерильным условиям внешней среды 50400 саженцев *in vitro* подвойного сорта Берландиери х Рипария Коббер 5 ББ.

Весной 2021 г. впервые в России заложен маточник сертифицированным посадочным материалом категории «Элитный» подвоя Берландиери х Рипария Коббер 5 ББ, на землях ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» общей площадью 5,9 га.

Многие крупные виноградарские предприятия, т.к. ООО «Завод марочных вин Коктебель», рассматривают возможность развития своей питомниководческой базы в целях избежания зависимости от поставок посадочного материала.

За 7 лет предприятия отрасли виноградарства Республики Крым впервые ощутили государственную поддержку на развитие отрасли виноградарства за период с 2014 по 2020 гг. в сумме 2 255,76 млн. руб., в т.ч. по годам: в 2014 г. – 78,3 млн. руб., в 2015 г. – 85 млн. руб., в 2016 г. – 189,5 млн. руб., в 2017 г. – 442 млн. руб., в 2018 г. – 392,6 млн. руб., в 2019 г. – 578,1 млн. руб., в 2020 г. – 490,3 млн. руб. На 2021 г. предусмотрено финансирование для предоставления субсидий в сумме 446,75 млн. руб.

26 июня 2020 г. вступил в силу Федеральный закон от 27 декабря 2019 г. № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 468-ФЗ), который содержит ряд преимуществ для виноградарей и виноделов России, однако в рамках данной статьи считается необходимым уделить внимание определенным требованиям, установленным Федеральным законом № 468-ФЗ.

Согласно пункту 2 части 2 статьи 34 Федерального закона № 468-ФЗ, финансовая поддержка осуществляется в форме предоставления субсидий субъектам виноградарства и виноделия, в том числе на приобре-

тение посадочного материала виноградных растений отечественного производства для закладки виноградных насаждений.

Кроме того, подпунктом 5 пункта 1 статьи 5 Федерального закона № 468-ФЗ установлен вид государственной поддержки – стимулирование субъектов виноградарства и виноделия, использующих при посадке виноградных насаждений посадочный материал виноградных растений отечественного производства.

В Республике Крым производственные мощности виноделия имеют 32 субъекта хозяйствования, из которых 25 предприятий функционируют, имеют лицензии.

Из 25 предприятий собственную сырьевую базу имеет 21 предприятие.

На мощностях винодельческих предприятий можно переработать 188,1 тыс.т винограда в сезон виноделия (в год), разлить 30,25 млн. дал винодельческой продукции, и держать на выдержке одновременно 28,5 млн. дал.

В 2020 г. предприятиями винодельческой отрасли Республики Крым принято в переработку и переработано 76,9 тыс. т винограда. Выработано 5,2 млн.дал виноматериалов (табл.2).

Лидеры по переработке винограда в 2020 году: АО «ПАО «Массандра», ООО «ЗМВ «Коктебель», ООО «Винный дом «Фотисаль», ООО «Евпаторийский завод классических вин», ООО «Наш Крым».

Поступление акцизов от производства винодельческой продукции в 2015 г. составило 1352 млн. руб., за 2016 г. – 1434 млн.руб., за 2017 г. – 1548 млн.руб., за 2018 г. – 1770 млн.руб., за 2019 г. – 2140 млн.руб., за 2020 г. – 2548 млн.руб.

По оперативным данным администраций районов и городов Республики Крым, среднесписочная численность работников в отрасли виноделия за 2020 г. составляет 4140 чел., или 29% от среднесписочной численности работающих в отрасли пищевой промышленности (14248 чел.).

Среднемесячная заработная плата в отрасли виноделия за 2020 год составила 38848 руб., что на 29% больше чем среднемесячная заработная плата в отрасли пищевой промышленности (29 976 руб.).

Необходимо отметить, что за 2014–2020 гг. уровень среднемесячной заработной платы в отрасли виноделия вырос в 2,6 раза, а среднесписочная численность работающих в отрасли виноделия снизилась на 2,3 %.

За 2020 г. в Республике Крым в сравнении с аналогичным периодом 2019 г. по винодельческой продукции увеличены объемы производства:

– вина виноградного – на 26 % (в связи с политикой «защиты отечественного производителя», обе-

Таблица 3. Основные производственные показатели Республики Крым
Table 3. Main production indicators of the Republic of Crimea

Показатели	Ед. изм.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Вино виноградное	тыс. дал	1734,2	5475,9	5767,9	4938,8	4940	5647,3	7115,9
Шампанские и игристые	тыс. дал	499,7	515,1	436,3	253,7	260	384,1	330,6
Коньяк	тыс. дал	990,4	367,9	370,2	567,1	570	645,5	726
Винные напитки	тыс. дал	1681,7	762,9	796,5	629,17	630	1392,5	36,5

спеченной требованиями Федерального закона № 468);

- коньяка – на 12,5 %.

В то же время наблюдается снижение объемов производства:

- вин игристых и шампанских – на 13,9 %;

- напитков винных – на 99% (в связи с пересмотром производственной программы предприятий, а также в связи с депопуляризацией производства винных напитков Федеральным законом № 468-ФЗ).

Заключение

1. В ходе выполненного аналитического анализа состояния отрасли установлено, что благодаря усилению мер государственной поддержки, за период с 2014 по 2020 гг. заложено 3819,34 га новых виноградных насаждений.

2. В качественной структуре виноградников Республики Крым наблюдается тенденция к обновле-

нию «малопродуктивных» виноградников. Так за 2014–2020 гг. удельный вес малопродуктивных виноградников с возрастом свыше 20 лет в общем объеме виноградных насаждений снизился на 9,5%.

3. Учитывая ограничения, установленные Федеральным законом № 468-ФЗ на осуществление государственной поддержки закладки виноградников импортным посадочным материалом, виноградарские предприятия Республики Крым испытывают дефицит посадочного материала. Так, при ежегодном плане закладки молодых виноградников на площади не менее 800 га потребность в посадочном материале составит 2,7 млн. шт. саженцев ежегодно.

4. По оперативным данным, в 2020 г. предприятиями винодельческой отрасли Республики Крым принято в переработку и переработано 76,9 тыс. т винограда. Выработано 5,2 млн. дал виноматериалов, что 57% выше аналогичного показателя 2014 г.

Информация об авторах

Андрей Васильевич Рюмшин, канд. с.-х. наук, заместитель Председателя Совета министров Республики Крым – министр сельского хозяйства Республики Крым;

Вячеслав Иосифович Иванченко, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры плодоовощеводства и виноградарства Агротехнологической академии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского;

Алла Николаевна Булава, зав. отд. виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Республики Крым, аспирант Агротехнологической академии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского.

Information about authors

Andrey V. Ryumshin, Cand. Agric. Sci., Vice-Chairman of the Council of Ministers of the Republic of Crimea - Minister of Agriculture of the Republic of Crimea;

Vyacheslav I. Ivanchenko, Dr. Agric. Sci., Professor of Fruit Growing and Viticulture Department, Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy, magarach.iv@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8545-4233>;

Alla N. Bulava, Head of the Department of Viticulture and Winemaking of the Ministry of Agriculture of the Republic of Crimea, Postgraduate of the Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy.

Статья поступила в редакцию 15.04.2021, одобрена после рецензии 08.02.2021, принята к публикации 20.05.2021

Устойчивость местных сортов винограда Крыма к *Plasmopara viticola*

Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В.

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

Аннотация. Среди болезней винограда наибольший вред урожаю причиняет милдью. Возделывание устойчивых к милдью сортов винограда – один из наиболее эффективных методов контроля заболевания, который позволит повысить рентабельность производства, улучшить экологию ампелоценоза и пищевую безопасность конечной продукции. Процесс создания устойчивых к *Plasmopara viticola* генотипов базируется на использовании мировых генетических ресурсов винограда. Местные сорта винограда Крыма Центра коллективного пользования Ампелографическая коллекция «Магарач» (ЦКП АК «Магарач») представляют интерес для селекции как генотипы, обладающие рядом ценных хозяйственных характеристик и высокой степенью экологической адаптивности к условиям региона. Цель работы заключалась в выделении источников устойчивости к *Plasmopara viticola* на основе оценки восприимчивости к милдью местных сортов винограда Крыма АК «Магарач» в годы максимального развития болезни для целенаправленного и эффективного использования генофонда винограда в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы. Объектом исследования являлись 72 местных сорта винограда АК «Магарач». Оценка образцов по устойчивости к милдью проводилась в годы максимального развития болезни (1998, 2001 и 2015) согласно методике Международной Организации Винограда и Вина (МОВВ) «Codes des caracteres descriptifs des varieties et especes de Vitis». В результате сравнительного анализа на устойчивость к милдью местных сортов винограда выявлены источники относительной устойчивости к заболеванию: Яных якуб, Херсонесский и Крона сорта – технического направления; Шабаш, Шабаш крупноягодный и Манжил ал – сорта столового направления использования; Эмир Вейс, Солнечная Долина 58 и Кутлакский черный – сорта универсального направления. Полученные результаты будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях.

Ключевые слова: устойчивость к *Plasmopara viticola*; местные сорта винограда Крыма; источники ценных признаков

Для цитирования: Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Устойчивость местных сортов винограда Крыма к *Plasmopara viticola* // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2):115-119. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.002

The resistance of local grape varieties of Crimea to *Plasmopara viticola*

Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V.

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

Abstract. Among grape diseases, the greatest harm to the crops is caused by mildew. The cultivation of mildew-resistant grape varieties is one of the most effective methods of disease control, which will allow increase the profitability of production, improve the ecology of ampelocenosis and food safety of final products. The process of creating genotypes resistant to *Plasmopara viticola* is based on the use of international grape genetic resources. Local grape varieties of Crimea gathered in the Common Use Center Ampelographic Collection Magarach (CUC AC Magarach) are of interest for breeding as genotypes with a number of valuable economic characteristics and a high degree of ecological adaptability to the conditions of the region. The aim of the work was to identify sources of resistance to *Plasmopara viticola* based on assessing the susceptibility of local grape varieties of Crimea in AC Magarach to mildew during the years of maximum development of the disease for the task-oriented and effective use of the grape gene pool in the selection of new genotypes, maximally adapted to stress factors of biosphere. The object of the study consisted of 72 local grape varieties of AC Magarach. The assessment of samples by resistance to mildew was carried out during years of maximum disease development (1998, 2001 and 2015) according to the methodology of the International Organization of Vine and Wine (OIV) «Codes des caracteres descriptifs des varieties et especes de Vitis». As a result of comparative resistance analysis of local grape varieties to mildew, the sources of relative resistance to disease were identified in 'Yanykh Yakoub', 'Khersonesskii' and 'Krona' varieties of winemaking direction; 'Shabash', 'Shabash Krupnoyagodnyi' and 'Manzhil Al' varieties of table direction; 'Emir Weiss', 'Solnechnaya Dolina 58' and 'Kutlaksii Chernyi' varieties of all-purpose direction. The obtained results will contribute to the targeted selection of base materials in breeding programs and effective use of grape genetic resources in scientific research.

Key words: resistance to *Plasmopara viticola*; local grape varieties of Crimea; sources of valuable traits

For citation: Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. The resistance of local grape varieties of Crimea to *Plasmopara viticola*. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2):115-119. (In Russian) DOI 10.35547/IM.2021.23.2.002

Введение

В большинстве стран мира с развитым виноградарством наибольший вред урожаю причиняет милдью (*Plasmopara viticola*) [1, 2]. Возделывание устойчивых к милдью сортов винограда – один из наиболее эффективных методов контроля заболевания, который позволит сократить количество фунгицидных обработок, повысить рентабельность производства, улучшить экологию ампелоценоза и пищевую безопасность конечной продукции. Процесс создания устойчивых к *Plasmopara viticola* генотипов базируется на использовании генетического разнообразия культуры, поэтому мировые генетические ресурсы винограда являются основным источником улучшения культуры на ближайшие десятилетия [3, 4]. Успех селекционных работ во многом определяется уровнем познания накопленного генофонда винограда, поэтому выделение доноров устойчивости к милдью – актуальная задача современной селекции [3–5].

Генетические ресурсы винограда Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магара» РАН»), которые сосредоточены в Центре коллективного пользования Ампелографическая коллекция «Магарач» (ЦКП АК «Магарач»), включают 3357 сортообразцов, из которых 1270 образцов представлены местными или аборигенными сортами различных виноградарских регионов мира. Для каждого виноградарского региона характерен свой уникальный местный сортимент винограда, который формировался на протяжении длительного времени в определенных условиях, и обладает рядом ценных свойств и признаков. Наиболее полно в коллекции представлены местные сорта Крыма, у которых в процессе эволюции выработались свойства произрастать и давать урожай хорошего качества в условиях засушливого климата, на бедных каменистых почвах, на почвах с высоким содержанием солей и извести [6]. Местные сорта винограда Крыма АК «Магарач» представляют интерес для современной селекции как генотипы, обладающие рядом ценных хозяйственных характеристик и высокой степенью экологической адаптивности к условиям региона. Поэтому изучение местного сортимента актуально для выявления и использования источников ценных признаков, максимально адаптированных к условиям и потребностям Республики Крым.

Цель работы – выделить источники устойчивости к *Plasmopara viticola* на основе оценки восприимчивости к милдью местных сортов винограда Крыма АК «Магарач» в годы максимального развития болезни для целенаправленного и эффективного использования генофонда винограда в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы.

Объекты и методы исследований

Место проведения исследований – базовая коллекция винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», которая находится в Западном предгорно-приморском естественном виноградарском

регионе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н). Ампелографическая коллекция заложена в 1978-1988 гг. по схеме 3,0 м х 1,5 м. Кусты сформированы по типу горизонтального двулучевого кордона на среднем штамбе (70–75 см). Коллекция занимает площадь 15,8 га и привита на филлоксероустойчивом подвое Кобер 5ББ. Агротехнический уход осуществляется по правилам, общепринятым для данного региона виноградарства. Каждый образец в коллекции представлен 10 кустами.

Объект исследований – 72 местных сорта винограда Крыма ЦКП АК ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», в том числе 44 винных сорта, 13 столово-винных и 15 столовых сортов. В качестве контроля отобраны 12 сортов различного генетического происхождения с различной устойчивостью к *Plasmopara viticola* Berl. Et de Toni., которые включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Это сорта *Vitis vinifera* L. – Каберне-Совиньон, Ркацители, Шасла белая, Карабурну, Галан, Пухляковский; сорта-гибриды *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr. – Восторг, Фиолетовый ранний; сорта сложного межвидового происхождения – Цитронный Магарача, Подарок Магарача, Молдова, Зала дёнде.

Изучение образцов коллекции винограда по устойчивости к милдью было проведено в годы максимального развития болезни (эпифитотии): 1998, 2001 и 2015. Оценка образцов проведена согласно методике «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de *Vitis*» [8], разработанной Международной Организацией Винограда и Вина (MOVB) и применяемой в международной практике.

Оценку устойчивости к милдью местных сортов винограда Крыма проводили по интенсивности развития болезни на листьях и ягодах 4–6 кустов конкретного сорта на фоне защитных мероприятий согласно технологической карте.

Оценка устойчивости листьев винограда к милдью: 1 балл (наименьшая устойчивость) – обширное поражение возбудителем поверхности листовой пластинки с четко выраженным спороношением, ранний листопад; 3 балла – обширное поражение возбудителем поверхности листовой пластинки с четко выраженным спороношением, опадение больных листьев более запоздалое; 5 баллов – пятна диаметром 1–2 см, спороношение гриба от среднего до сильного, некротические пятна появляются не всегда; 7 баллов – на листьях единичные, небольшие пятна со спороношением и без него; 9 баллов – возможны единичные мелкие пятна без спороношения гриба, некротические пятна отсутствуют.

Оценка устойчивости гроздей винограда к милдью: 1–3 балла – очень сильное поражение, практически все грозди поражены болезнью и мало пригодны для сбора урожая; 5 баллов – 20–30 % гроздей инфицировано в различной степени; 7–9 баллов – нет поражения милдью или поражение незначительное, не влияющее на количество и качество урожая [8].

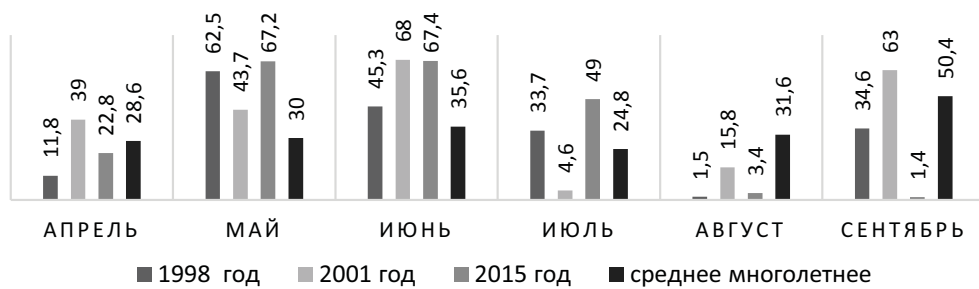


Рис. 1. Количество осадков в вегетационный период в годы наблюдений максимального развития *Plasmopara viticola*
Fig. 1. The amount of precipitation in the growing season during the observation years of the maximum development of *Plasmopara viticola*



Рис. 2. Устойчивость местных сортов винограда Крыма технического направления к *Plasmopara viticola* (среднее значение) в годы максимального развития болезни
Fig. 2. The resistance of Crimean local grape varieties of winemaking direction to *Plasmopara viticola* (average value) during the years of maximum development of the disease

Метеоданные за 1998 и 2001 гг. приводятся по результатам наблюдений метеопоста при ампелографической коллекции, метеоданные за 2015 г. – по данным метеопоста ООО «Инвест+». Точка расчета прогноза погоды: с. Вилино Бахчисарайский район Республика Крым; 44° 51' с.ш., 33° 42' в.д.; высота над уровнем моря 13–45 м.

Результаты и обсуждение

Милдью – ложная мучнистая роса, которая вызывается биотрофным оомицетом *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni. Патоген имеет узкую специализацию – поражает только виноград и развивается на всех зеленых органах виноградной лозы. Милдью в годы с благоприятными условиями для ее развития снижает продуктивность виноградников (вплоть до полной гибели урожая), оказывает отрицательное влияние на качество урожая (снижает сахаристость и повышает кислотность ягод) и производимой продукции (вино плохо осветляется и легко заболевает, приобретая неприятные привкусы). Милдью была завезена в Европу в 1878 г. из Северной Америки и все культурные сорта европейско-азиатского вида *Vitis vinifera* L. практически не обладают генетической устойчивостью к *Plasmopara viticola* [1, 2, 9].

Оптимальные условия для развития милдью – температура 21–25 °С и относительная влажность воздуха – 95–100 %. Наибольший вред милдью наносит виноградникам в годы с повышенной влажностью воздуха в летний период. Сравнительный анализ многолетней динамики развития милдью в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства свидетельствует

о непрерывности и неравномерности ее по годам со значительной зависимостью ($r = 0,73–0,8$) от количества осадков в период с мая по август [13]. Эпифитотийному развитию милдью способствуют частые дожди, туманы и росы. Сезонная динамика эпифитотийного процесса определяется гидротермическими условиями и сильно варьирует по годам. За вегетационный период возбудитель дает 15–16 основных и до 40 сопутствующих генераций [10, 11].

В годы наблюдений максимального развития милдью число дней с осадками и количество осадков превышали средние многолетние значения. Количество осадков в мае превышало среднее многолетнее, в том числе в 1998 и 2015 гг. более чем в два раза (рис. 1). В июне количество осадков составило 45,3 мм в 1998 г.; 68,0 мм – в 2001 г. и 67,4 мм – в 2015 г. (среднее многолетнее – 35,6 мм). Среднее многолетнее количество осадков в июле (24,8 мм) было превышено также в 1998 (33,7 мм) и 2015 (49,0 мм) годах. В сентябре 2001 г. количество осадков составило 63,0 мм, что также превышало среднее многолетнее значение – 50,4 мм.

Сравнительный анализ степени поражения милдью (среднее значение за годы максимального развития болезни) местных сортов винограда Крыма технического направления использования и контрольных сортов показал, что наивысшая степень устойчивости отмечена у контрольного сорта сложного межвидового происхождения Подарок Магарача, который обладает генетически детерминированной устойчивостью к патогену-возбудителю болезни (рис. 2). Устойчивость к милдью ягод и листьев этого сорта составила 9 баллов. Относительная устойчивость к милдью от-

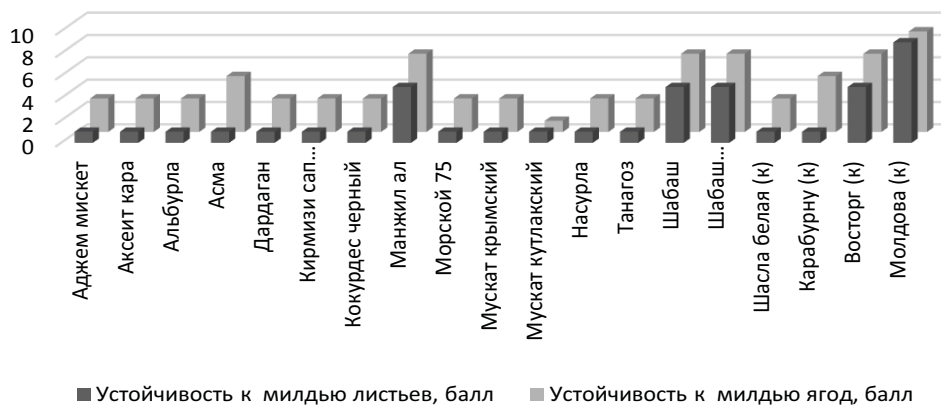


Рис. 3. Устойчивость местных сортов винограда Крыма столового направления к *Plasmopara viticola* (среднее значение) в годы максимального развития болезни

Fig. 3. The resistance of Crimean local grape varieties of table direction to *Plasmopara viticola* (average value) during the years of maximum development of the disease

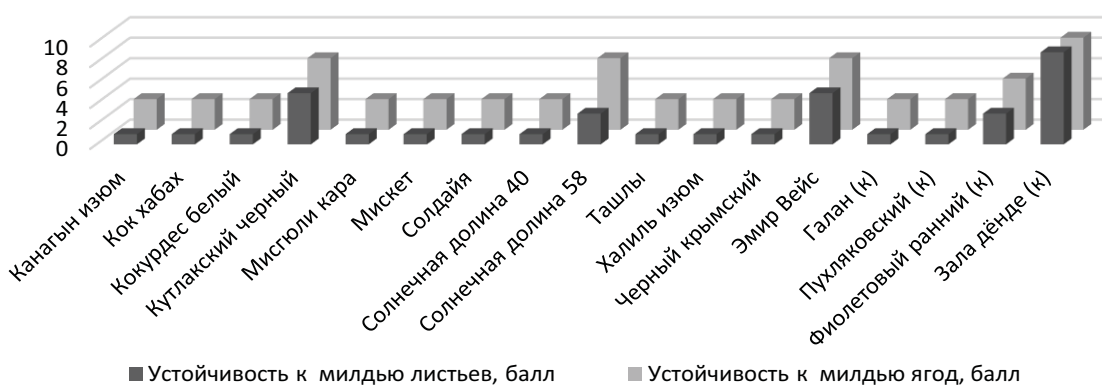


Рис. 4. Устойчивость местных сортов винограда Крыма универсального направления к *Plasmopara viticola* (среднее значение) в годы максимального развития болезни

Fig. 4. The resistance of Crimean local grape varieties of all-purpose direction to *Plasmopara viticola* (average value) during the years of maximum development of the disease

мечена у контрольного сорта Цитронный Магарача и сортов Яных якуб, Херсонесский и Крона: она составляла 7 баллов на листьях, на ягодах – 5 баллов и 3 балла у сорта Крона. У сортов Фирский ранний, Морской 94 и Морской 19 отмечена максимальная степень поражения милдью листьев и ягод во все годы наблюдений, устойчивость составляла 1 балл. У остальных сортов технического направления использования, в том числе у контрольных сортов Каберне-Совиньон и Ркацителли, устойчивость к милдью листьев составила 3 балла, ягод – 1 балл.

В результате оценки степени поражения милдью сортов винограда солового направления установлено, что наивысшей степенью устойчивости обладает контрольный сорт сложного межвидового происхождения Молдова, у которого средний балл устойчивости к милдью ягод и листьев был 9 (рис. 3). Относительной устойчивостью к милдью обладают сорта Восторг (контроль), Шабаш, Шабаш крупноягодный и Манжил ал, у которых степень поражения листьев составила 7 баллов, ягод – 5 баллов. Средняя устойчивость листьев (5 баллов) за годы наблюдений отмечена у сортов Карабурну (контроль) и Асма, но при этом ягоды этих сортов сильно поражались (1 балл). Низкий балл устойчивости отмечен у сортов Шасла белая (контроль), Танагоз, Насурла, Мускат крымский и др. Среди сортов столового направления самый восприимчивый к милдью сорт Мускат кутлакский (устойчи-

вость к милдью листьев и ягод – 1 балл).

Относительную устойчивость к милдью среди местных сортов винограда универсального направления использования показали сорта Эмир Вейс, Солнечная Долина 58 и Кутлакский черный, у которых устойчивость листьев составила 7 баллов, ягод – 5 баллов (рис. 4). У сортов Пухляковский (контроль), Галан (контроль), Черный крымский, Халиль изюм, Ташлы и др. степень поражения милдью листьев составила 3 балла, ягод – 1 балл. У контрольного сорта Фиолетовый ранний степень поражения листьев составила 5 баллов, ягод – 3 балла. Контрольный сорт сложного межвидового происхождения Зала дёнде показал наивысший балл устойчивости к милдью.

Выводы

В результате сравнительного анализа на устойчивость местных сортов винограда Крыма к милдью выявлены источники относительной устойчивости к заболеванию: Яных якуб, Херсонесский и Крона – сорта технического направления использования; Шабаш, Шабаш крупноягодный и Манжил ал – сорта столового направления использования; Эмир Вейс, Солнечная Долина 58 и Кутлакский черный – сорта универсального направления использования. Полученные результаты будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. Научно-практическое издание. С-Пб. 2018:152 с.
2. Алейникова Н.В., Борисенко М.Н., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016;42(06):119–133. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/16/06/12.pdf> (дата обращения: 20.03.2021).
3. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В., Наумова Л.Г. ДНК-диагностика гена RPV3, определяющего устойчивость винограда к возбудителю милдью. Вавиловский журнал генетики и селекции. DOI 10.18699/VJ18.413. 2018;22(6):703–707.
4. Alleweldt G., Possingham J.V. Progress in grapevine breeding. Theor. Appl. Genet. 1988;75:669–673.
5. Wan Y., Schwaninger H., He P., Wang Y. Comparison of resistance to powdery mildew and downy mildew in Chinese wild grapes. Vitis. 2007;46:132–136.
6. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Hort. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1259.16>. 2019;1259:91–98.
7. Иванченко В.И., Баранова Н.В., Тимофеев Р.Г., Рыбалко Е.А. Рекомендации по размещению промышленных посадок столового винограда в зависимости от его сортового состава и агроэкологических условий местности в АР Крым // Национальный институт винограда и вина "Магарач", Ялта. 2011:34 с.
8. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Electronic resource: access mode URL: <http://www.oiv.int/fr/> (application date: 20.03.2021).
9. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Воеводин В.В. Атлас болезней и вредителей винограда. Киев: ООО «Олби-Инк», 2016:220 с.
10. Галкина Е.С., Алейникова Н.В. Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011. 2019;

21(3):244–249.

11. Алейникова Н.В., Диденко П.А. Милдью винограда – особенности развития в условиях Юго-западного Крыма / В сб.: Современная микология в России. Материалы 4-го Съезда микологов России. 2017:7–9.

References

1. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E. Diseases and pests of the vine. Scientific and practical edition. St. Petersburg. 2018:152 p. (in Russian).
2. Aleinikova N.V., Borisenko M.N., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E. Modern trends in the development of harmful organisms in the ampeloceneses of the Crimea. Fruit growing and viticulture of the South Russia. 2016;42(06):119–133. Electronic resource: URL access mode: <http://journal.kubansad.ru/pdf/16/06/12.pdf> (application date: 20.03.2021) (in Russian).
3. Ilnitskaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V., Naumova L.G. DNA-diagnostics of the RPV3 gene, which determines the resistance of grapes to the mildew pathogen. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. DOI 10.18699/VJ18.413. 2018;22(6):703–707 (in Russian).
4. Alleweldt G., Possingham J.V. Progress in grapevine breeding. Theor. Appl. Genet. 1988;75:669–673.
5. Wan Y., Schwaninger H., He P., Wang Y. Comparison of resistance to powdery mildew and downy mildew in Chinese wild grapes. Vitis. 2007;46:132–136.
6. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Hort. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1259.16>. 2019;1259:91–98.
7. Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Timofeev R.G., Rybalko E.A. Recommendations for the placement of industrial plantings of table grapes, depending on its varietal composition and agro-ecological conditions of the area in the Autonomous Republic of Crimea. National Institute of Vine and Wine Magarach, Yalta. 2011:34 p. (in Russian).
8. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Electronic resource: access mode URL: <http://www.oiv.int/fr/> (application date: 20.03.2021).
9. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E., Voevodin V.V. Atlas of diseases and pests of grapes. Kiev: LLC Olbi-Ink. 2016:220 p. (in Russian).
10. Galkina E.S., Aleinikova N.V. Comparative analysis of the multi-year evolution of the principal vine diseases in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011. 2019;21(3):244–249 (in Russian).
11. Aleinikova N.V., Didenko P.A. Mildew of grapes - features of development in the conditions of the Southwestern Crimea. In the Collection: Modern Mycology in Russia. Materials of the 4th Congress of Mycologists of Russia. 2017:7–9. (in Russian)

Информация об авторах

Алла Анатольевна Полулях, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая лабораторией ампелографии, alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;
Владимир Александрович Волюнкин, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории ампелографии, volynkin@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>;
Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, врио директора ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН, lihovskoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>.

Information about authors

Alla A. Polulyakh, Cand.Agric.Sci., Leading Staff Scientist, Head of Laboratory of Ampelography, alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;
Vladimir A. Volynkin, Dr.Agric.Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Laboratory of Ampelography, volynkin@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>;
Vladimir V. Likhovskoi, Dr.Agric.Sci., Interim Director of FSBSI Institute Magarach of the RAS, lihovskoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>.

Статья поступила в редакцию 11.04.2021, одобрена после рецензии 08.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Совершенствование сортимента для оптимизации технологии производства винограда в Анапо-Таманской зоне

Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Куфанова Р.Н.

Кубанский государственный аграрный университет, 350044, Россия, Краснодарский край, Краснодар, Калинина, 13

Аннотация. Дан обзор результатов ампелографической оценки перспективных розовоягодных сортов винограда Анюта, Аркадия розовая, Виктор, Памяти хирурга в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края. Агротехника соответствовала общепринятой для данной культуры и зоны. Схема посадки – 3,0 x 2,5 м. Кусты формировались по типу высокоштамбового двуплечего горизонтального кордона. Все агробиологические учеты проводились по общепринятым методикам. На кустах формировалась одинаковая нагрузка побегами и гроздьями. Анализ метеорологических условий периода вегетации, агробиологических и хозяйственно-технологических показателей изучаемых сортов свидетельствует о том, что почвенно-климатические условия Анапо-Таманской зоны Краснодарского края являются благоприятными для их возделывания в неукрывной культуре. Сорта Виктор и Аркадия розовая были отнесены к группе сортов очень раннего срока созревания, сорт Памяти хирурга – раннего, а сорт Анюта – к группе сортов среднепозднего срока созревания. Суммирование рангов сортов по признакам позволяет классифицировать их по комплексной ценности (в убывающем порядке ряда): Виктор, Анюта, Аркадия розовая и Памяти хирурга. В конце ряда – контрольный сорт Кишмиш лучистый. То есть все сорта народной селекции по комплексу биолого-хозяйственных признаков превосходят контрольный сорт и потому их следует рассмотреть как перспективные для районирования в Южно-Предгорной зоне Краснодарского края. Анализ результатов исследований показал, что для производства свежего столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края в неукрывной культуре рекомендуется выращивание выделившихся по комплексу биолого-хозяйственных признаков сортов Виктор, Памяти хирурга, Аркадия розовая и Анюта.

Ключевые слова: виноград; сорт Анюта; сорт Аркадия розовая; сорт Виктор; сорт Памяти хирурга; увологическая и комплексная оценка; урожайность

Для цитирования: Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортимента для оптимизации технологии производства винограда в Анапо-Таманской зоне // «Магарач». Виноградарство и виноделие», 2021; 23(2): 120-124. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.003

Improvement of the assortment to optimize grape production technology in the Anapo-Taman zone

Troshin L.P., Kravchenko R.V., Matuzok N.V., Kufanova R.N.

Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina str., 350044 Krasnodar, Krasnodar Territory, Russia

Abstract. The article provides the summary of results on ampelographic assessment of promising rose-berry grape varieties 'Anyuta', 'Arcadia Rose', 'Victor', 'Pamyati Khirurg' in the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Territory. Agricultural techniques corresponded to those generally accepted for the given culture and zone. The planting pattern was 3.0 x 2.5 m. The bushes were trained as high-head two-armed horizontal cordons. All agrobiological surveys were carried out according to generally accepted methods. Identical loading with shoots and bunches was trained on the bushes. The analysis of meteorological conditions of the growing season, agrobiological and economic-technological parameters of the studied varieties indicates that the soil and climatic conditions of the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Territory are favorable for their cultivation in open-earth culture. The varieties 'Victor' and 'Arcadia Rose' were attributed to the group of very early ripening varieties, the variety 'Pamyati Khirurg' - early, and 'Anyuta' - mid-late ripening varieties. Summing-up of varietal ranges according to the characteristics allows classify them according to their complex value (in range in descending order): 'Victor', 'Anyuta', 'Arcadia Rose' and 'Pamyati Khirurg'. The control variety 'Kishmish Luchisty' is at the end of this range. It means that all varieties selected by local inhabitants are superior to the control variety in terms of the complex of biological and economic characteristics, and therefore they should be considered as promising for zoning in the South Piedmont zone of the Krasnodar Territory. The analysis of the research results showed that in order to produce fresh table grapes in the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Territory in open-earth culture, it is recommended to cultivate the varieties 'Victor', 'Pamyati Khirurg', 'Arcadia Rose' and 'Anyuta', distinguished by a complex of biological and economic characteristics.

Key words: grapes; variety 'Anyuta'; variety 'Arcadia Rose'; variety 'Victor'; variety 'Pamyati Khirurg'; uvological and comprehensive assessment; cropping capacity.

For citation: Troshin L.P., Kravchenko R.V., Matuzok N.V., Kufanova R.N. Improvement of the assortment to optimize grape production technology in the Anapo-Taman zone. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 120-124. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.003

Введение

Кубань является крупнейшим производителем винограда, вина и плодовой продукции Российской Федерации. Российский рынок потребляет около 80 млн. дал виноградного вина, при этом в 2008 г. в России производство вина виноградного составило 50,8 млн. дал. Производством винодельческой продукции в крае занимаются 44 предприятия. Доля кубанских вин в России занимает 40,4% или 20,5 млн. дал. Почвенно-климатические условия позволяют во многих регионах края возделывать сорта винограда различного направления использования, наиболее полно обеспечить занятость населения и значительные поступления доходов в бюджет [1-2].

Сортовой состав определяется в зависимости от природно-климатических условий и специализации хозяйства. В специализированных хозяйствах целесообразно иметь 5–7 сортов винограда технического направления использования и столько же столового, что позволяет обеспечить население свежим виноградом более продолжительное время, и более равномерно загрузить сырьем винзаводы, т.е. должен быть сортовой конвейер [3-6].

Целесообразно иметь из столовых сортов 40% ранних и по 30% среднего и позднего сроков созревания; из технических – 25% раннего и по 35–40% среднего и позднего сроков созревания [7].

В Российской Федерации районировано 133 сорта винограда, не считая подвоев, однако на приусадебных и дачных участках число возделываемых сортов в несколько раз больше. Это обусловлено тем, что виноградарями-любителями, кроме районированных, выращивают также сорта, исключенные по каким-либо причинам из районированного сортимента, проходящие в настоящее время государственное испытание, завезенные из других стран, а также большое количество гибридных форм, которые или пока не попали на государственное испытание, или по каким-то причинам не стали сортами, но выделяются выдающимися признаками и свойствами.

Для правильного выбора сортов необходимо знать почвенно-климатические условия района, где предполагается закладка виноградника, биологические и хозяйственные характеристики того или иного сорта, в первую очередь, его требования к климату и приемам агротехники, и четко представлять направление использования урожая.

Целью наших исследований явилось изучение интродуцированных и перспективных сортов винограда столового направления, а также их комплексная оценка для выделения лучших.

Материалы и методы

Объектами исследования служили столовые сорта винограда Анюта, Аркадия розовая, Виктор, Памяти хирурга. За контроль был взят районированный сорт Кишмиш лучистый.

Исследования проводились в соответствии с тематическим планом научных исследований кафедры виноградарства Кубанского государственного аграрного университета и явились продолжением ранее начатых исследований [2-6]. Агротехника соответ-

ствовала общепринятой для данной культуры и зоны. Схема посадки – 3,0 x 2,5 м. Кусты формировались по типу высокоштамбового двулучевого горизонтального кордона. Закладка, агротехника и проведение агробиологических наблюдений и учетов осуществлялись по общепринятым рекомендациям и методикам.

Закладка и все агротехнические работы – в соответствии с методическими указаниями К. А. Серпуховитиной [7], а также П. П. Радчевского и Л. П. Трошина [8].

Фенологические наблюдения, определение показателей нагрузки кустов глазками, побегам и урожаем, плодоносности кустов, весовой учет урожая и степень вызревания однолетних побегов проводились по методике М. А. Лазаревского [9].

Увологическая оценка урожая проводилась согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» и по методике Н.Н. Простосердова [10].

Показатели экономической эффективности рассчитывались согласно общепринятой методике, усовершенствованной в СКЗНИИВиВ [7].

Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ Statistica 7,0 for Windows, EXCEL 2007. В качестве критерия оценки достоверности различий использовали показатель НСР₀₅ – наименьшая существенная разность с 95 %-ным уровнем вероятности [11-12].

Результаты и обсуждение

Реакция виноградного растения на воздействие окружающей среды в большой степени определяет рост и прохождение фаз вегетации, а также количество и качество урожая. Фаза «распускание почек» фиксировалась с 21.04 (сорта Аркадия розовая и Виктор) по 23.04 (сорта Анюта и Кишмиш лучистый). У раннеспелого сорта Памяти хирурга – 22.04.

Фаза «начало цветения» зафиксирована с 23.05 (сорта Аркадия розовая, Виктор) по 31.05 (сорта Анюта, Кишмиш лучистый) и длилась от 6 до 9 дней.

Фаза «начало созревания ягод» фиксировалась с 8 по 18.07, а техническая зрелость – с 4.08 (сорт Аркадия розовая) по 7.09 (сорт Кишмиш лучистый).

На основе анализа вегетационного периода проведена ранжировка сортов по принадлежности к группам спелости:

- Аркадия розовая – очень ранняя группа спелости;
- Виктор – очень ранняя группа спелости;
- Памяти хирурга – ранняя группа спелости;
- Анюта – средняя группа спелости;
- Кишмиш лучистый – средняя группа спелости.

Полученные данные увологического анализа по механическому составу виноградной грозди показали, что наиболее массивную гроздь сформировали растения сорта Анюта (724 г), что выше показателя контрольного сорта Кишмиш лучистый (449 г) на 61,2 % и объясняется большей массой ягоды (в 2,1 раза).

У столового сорта Аркадия розовая ягода относительно равна по массе ягоде сорта Анюта, но из-за меньшего количества (на 6,7 %) масса грозди была

Таблица 1. Урожайность исследуемых сортов винограда
Table 1. Cropping capacity of the researched grape varieties

Сорт	Число гроздей, шт.	Масса грозди, г	Урожай с куста, кг	Урожайность, т/га	Прибавка, %
Кишмиш лучистый (к)	16	449	7,18	9,57	-
Анюта	16	724	11,58	15,44	61,3
Аркадия розовая	16	618	9,89	13,18	37,7
Виктор	16	460	7,36	9,81	2,5
Памяти хирурга	16	516	8,26	11,01	15,0
НСР ₀₅				0,55	

Таблица 2. Ранжирование сортов винограда и их комплексная оценка
Table 2. Ranging of grape varieties with their comprehensive assessment

Показатель	Кишмиш лучистый (к)	Анюта	Аркадия розовая	Виктор	Памяти хирурга
Срок созревания	5	4	1	2	3
Урожайность	1,5	5	4	1,5	3
Массовая концентрация сахаров	1	2,5	4	5	2,5
Массовая концентрация титруемых кислот	1	2,5	4	5	2,5
Плотность ягоды	4	1	2	5	3
Масса грозди	1,5	5	4	1,5	3
Устойчивость	2	4	2	2	5
Дегустационная оценка	1,5	1,5	4	5	3
Сумма рангов	17,5	25,5	25,0	27	25,0

меньше на 17,2 %.

Столовый сорт Памяти хирурга также сформировал более массивные по сравнению с контрольным сортом Кишмиш лучистый гроздь и ягоду – на 48,8 и 51,9 % соответственно.

У сорта Виктор число ягод меньше на 7 шт., но за счёт большей (на 0,65 г) массы ягоды он сформировал грозди, по массе (460 г) сопоставимые с массой грозди контрольного сорта Кишмиш лучистый (449 г).

Из всех изученных сорт Виктор отличался самым низким выходом сока – 77,3 %, против 77,9% у контрольного сорта Кишмиш лучистый при максимальном содержании кожицы с плотными частями 15,8 %.

Сорт Памяти хирурга по данным показателям расположился в середине ряда.

Сорта Анюта и Аркадия розовая характеризовались самым высоким содержанием сока 81,1 и 80,8 % соответственно и минимальным содержанием кожицы с плотными частями.

Для формирования описательной части физико-химических показателей виноградного сусла были отобраны учетные образцы. Максимальная концентрация сахаров в соке ягод зафиксирована у сортов Аркадия розовая и Виктор соответственно: 19,3 и 19,5 г/100 см³, что превышает контрольный показатель на 11,6 и 12,7 %. У сортов Анюта и Памяти хирурга она была выше на 5,1 и 5,3 % соответственно.

Содержание титруемых кислот в соке ягод находилось в обратной пропорции сахаристости. У всех изучаемых сортов титруемая кислотность была ниже контроля. У сортов Анюта и Памяти хирурга она оказалась одинаковой (разница в пределах ошибки опыта). У сортов Аркадия розовая и Виктор кислотность сока ягод была минимальной и оказалась на уровне 6,1

и 6,0 г/дм³.

Параметры продуктивности кустов винограда являются самыми важными показателями при оценке винограда. Проведенные полевые опыты по исследованию воздействия агроклиматических условий Анапо-Таманской зоны виноградарства на параметры продуктивности кустов винограда изучаемых сортов представлены в табл. 1.

Изучаемые сорта сформировали достаточно высокий уровень урожайности: 9,81–15,44 т/га. Дисперсионным анализом данных установлено, что существенные различия по урожайности между сортами присутствуют (НСР₀₅ = 0,55 т/га). Самый высокий показатель был у сорта Анюта, где урожайность составила 15,44 т/га, что на 61,3 % выше, чем у контрольного сорта Кишмиш лучистый (9,57 т/га). Ему уступал сорт Аркадия розовая с урожайностью в 13,18 т/га, что выше контроля на 37,7 %. Далее идет сорт Памяти хирурга с урожайностью в 11,01 т/га, что выше контроля на 15,0 %. Сорт Виктор был на уровне контроля (разница в пределах ошибки опыта, поэтому несущественна, НСР₀₅ = 0,55 т/га).

Комплексная оценка сортов приведена в табл. 2.

По итогам проведенных исследований и по результатам ранжирования, наибольшее число баллов по срокам созревания получил более раннеспелый сорт Аркадия розовая, наименьшее – сорт Кишмиш лучистый имеющий самый продолжительный период вегетации.

По урожайности большее число баллов набрал сорт Анюта, меньшее – сорт Виктор и контрольный сорт Кишмиш лучистый.

По качеству сока ягод максимальное число баллов получил сорт Виктор, наименьшее – контрольный

сорт Кишмиш лучистый.

По плотности мякоти ягод сорт Виктор и контрольный сорт Кишмиш лучистый (ранги, соответственно, 5 и 4) оказались лучше других изучаемых сортов (ранги 1–3).

По массе грозди первое место отдано сорту Анюта, последнее – сортам Кишмиш лучистый и Виктор (ранги по 1,5).

По 3,0 балла устойчивости к милдью получили сорта Кишмиш лучистый, Аркадия розовая и Виктор (ранги по 2), 3,5 балла – сорт с повышенной устойчивостью Анюта (ранг 4), 4,0 балла – высокоустойчивый сорт Памяти хирурга (ранг 5).

По результатам дегустационной оценки наибольшее число баллов получил сорт Виктор, наименьшее – сорт Анюта и контрольный сорт Кишмиш лучистый.

Суммирование рангов сортов по признакам дало числа, колеблющиеся от 27,0 (сорт Виктор) до 17,5 (сорт Кишмиш лучистый), что позволяет классифицировать сорта по их комплексной ценности (в убывающем порядке): Виктор, Анюта, Аркадия розовая и Памяти хирурга. В конце ряда – контрольный сорт Кишмиш лучистый. Отсюда следует, что все изучаемые сорта народной селекции по комплексу биолого-хозяйственных признаков превосходят контрольный сорт и поэтому их следует рассмотреть как перспективные для районирования в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края.

Проведя анализ конечного показателя – прибыли (чистого дохода) и уровня рентабельности необходимо сказать о более прибыльном выращивании высокопродуктивных сортов. Наиболее рентабельно возделывать сорта Анюта (89,4 %) и Аркадия розовая (79,0 %), несколько менее – сорта Кишмиш лучистый (56,9 %) и Виктор (58,6 %). Сорт Памяти хирурга по данному показателю занимает промежуточное место (66,7 %). Следовательно, уровень рентабельности сортов Виктор, Памяти хирурга, Аркадия розовая и Анюта, выше, чем у контрольного сорта Кишмиш лучистый, соответственно, на 1,7 процентных пункта (п.п.), 9,8 п.п., 22,1 п.п. и 32,5 п.п.

Заключение

Таким образом, анализ почвенно-климатических и погодных условий вегетационного периода, хозяйственно-технологических и агробиологических показателей изученных сортов подтверждает то, что метеорологические условия Анапо-Таманской зоны Краснодарского края являются подходящими для выращивания их в неукрывной культуре. В целях производства свежего столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края в неукрывной культуре рекомендуется возделывать выделенные по комплексу хозяйственно ценных признаков сорта Виктор, Памяти хирурга, Аркадия розовая и Анюта.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Егоров Е.А., Ильина И.А., Серпуховитина К.А. и др. Система виноградарства Краснодарского края // ГНУ СКЗНИИСиВ. Департамент сельского хозяйства и промышленной переработки Краснодарского края. Краснодар. 2007:125 с.
2. Петров В.С., Ильина И.А., Панкин М.И., Коваленко А.Г. Агробиологические свойства сортов винограда разного эколого-географического происхождения в условиях умеренно континентального климата юга России // Русский виноград. Новочеркасск. 2016;4:132–139.
3. Егоров Е.А., Ильина И.А., Петров В.С., Панкин М.И., Ильницкая Е.Т., Талаш А.И., Лукьянов А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Большаков В.А. Анапская ампелографическая коллекция (биологические и растительные ресурсы). Краснодар: ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия. 2018:194 с.
4. Халафян А.А., Темердашев З.А., Якуба Ю.Ф., Киселева Н.В., Гугучкина Т.И., Антоненко М.В. Позиционный анализ как метод согласованности экспертных оценок // Западская лаборатория. 2015;81(12):69–78.
5. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция сортов винограда в условиях климатических изменений // Лозарство и винарство. 2018;6:18–31.
6. Зармаев А.А. Селекционер. Жизнь и деятельность профессора Голодриги. Симферополь: ООО «Форма». 2020:404 с.
7. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / Под. общ. ред. К.А. Серпуховитиной. Краснодар, 2010:182 с.
8. Радчевский П.П., Трошин Л.П. Методическое пособие по изучению сортов винограда. Краснодар, 1995:66 с.
9. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. Ростов: Изд-во Ростовского ун-та. 1963:152 с.
10. Простосердов Н.Н. Изучение сортов винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат, 1963:79 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2014:351 с.
12. Трошин Л.П. Оценка и отбор селекционного материала винограда. ВНИИВиП "Магарач". Ялта, 1990:136 с.

References

1. Yegorov E.A., Ilyina I.A., Serpukhovitina K.A. and others. The system of viticulture of the Krasnodar Territory. GNU SKZNIIS&V. Department of Agriculture and Industrial Processing of the Krasnodar Territory. Krasnodar. 2007:125 p. (in Russian).
2. Petrov V.S., Illina I.A., Pankin M.I., Kovalenko A.G. Agrobiological characteristics of grape cultivars with different ecologo-geographical origin in conditions of moderate continental climate of South Russia. Russian Grapes. Novochechassk. 2016;4:132–139 (in Russian).
3. Egorov E.A., Illina I.A., Petrov V.S., Pankin M.I., Ilnitskaya E.T., Talash A.I., Lukyanov A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Bolshakov V.A. Anapa ampelographic collection (biological plant resources). Krasnodar: FGBNU North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2018:194 p. (in Russian).
4. Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Yakuba Yu.F., Kiseleva N.V., Guguchkina T.I., Antonenko M.V. Positional analysis

- as a method of consistency of expert assessments. Factory laboratory. 2015;81(12):69–78 (*in Russian*).
5. Petrov V.S., Aleinikova G.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. Adaptive reaction of grape varieties in conditions of climate change. *Lozarstvo i vinarstvo*. 2018;6:18–31 (*in Russian*).
 6. Zarmayev A.A. Breeder. The life and work of Professor Golodriga. Simferopol: LLC Form. 2020: 404 p. (*in Russian*).
 7. Methodological and analytical support for organizing and conducting research on the technology of grape production. Under editorship of K.A. Serpukhovitina. Krasnodar. 2010: 182 p. (*in Russian*).
 8. Radchevskiy P.P., Troshin L.P. Methodological guide for the study of grape varieties. Krasnodar. 1995:66 p. (*in Russian*).
 9. Lazarevsky M.A. Study of grape varieties. Rostov: Publishing house of Rostov University. 1963:152 p. (*in Russian*).
 10. Prostoserdov N.N. Study of grape varieties to determine their use (uvology). M.: Pishchepromizdat. 1963:79 p. (*in Russian*).
 11. Dosphehov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). M.: Aliance. 2014:351 p. (*in Russian*).
 12. Troshin L.P. Evaluation and selection of grape breeding material. VNIIViPP Magarach. Yalta. 1990:136 p. (*in Russian*).

Информация об авторах

Леонид Петрович Трошин, д-р биол.наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-1232-2077>;

Роман Викторович Кравченко, д-р с.-х. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>;

Николай Васильевич Матузок, д-р с.-х.наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-0058-8866>;

Рузана Нурбиевна Куфанова, магистрант, <https://orcid.org/0000-0003-3308-3159>.

Information about authors

Leonid P. Troshin, Dr.Biol.Sci., Professor, <https://orcid.org/0000-0003-1232-2077>;

Roman V. Kravchenko, Dr.Agric.Sci., Assistant Professor, <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>;

Nikolai V. Matuzok, Dr.Agric.Sci., Professor, <https://orcid.org/0000-0002-0058-8866>;

Ruzana N. Kufanova, Graduate Student, <https://orcid.org/0000-0003-3308-3159>.

Статья поступила в редакцию 11.04.2021, одобрена после рецензии 08.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Особенности идентификации сортов и клонов винограда западно-европейского происхождения

Спотарь Г.Ю.¹, Блинова С.А.², Шварцев А.А.², Алексеев Я.И.^{1,2}, Гориславец С.М.¹

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

²ООО «Синтол», Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 42.

Аннотация. С помощью молекулярно-генетических и ампелографических методов проведена идентификация сортов винограда, относящихся к наиболее распространенным в мире техническим сортам западно-европейского происхождения. Генотипирование образцов проводилось с использованием 9-ядерных и 3-хлоропластных микросателлитных маркеров. На основании полученных профилей, по данным базы VIVC было установлено, что образец № 2 является сортом Каберне-Совиньон, образец № 4 – сортом Рисланер. Профиль образца № 1 совпадает с профилем сорта Мерло, за исключением разницы в двух парах нуклеотидов (п.н.) в одном аллеле локуса VVMD27, что можно объяснить редким случаем мутации в микросателлитной последовательности и не является достаточным основанием утверждать, что образец № 1 и Мерло являются разными сортами. Генетические профили образцов № 3 и № 6 соответствовали сортам сортогруппы Темпранильо, № 5 – сортам сортогруппы Рислинг рейнский, №7 – сортам сортогруппы Пино черный. Сорта в сортогруппах, полученные в результате соматических мутаций (связанных в основном с окраской ягод), имели одинаковый профиль. Принадлежность образцов к указанным сортам в сортогруппах была подтверждена ампелографическим методом. Использование для идентификации сортов в сортогруппах 6-9-ти SSR-маркеров в сочетании с ампелографическими методами позволяет получить достоверные результаты без удорожания работ. Однако дифференциация клонов и сортов, полученных в результате соматических мутаций, только SSR-маркерами потребует значительного увеличения их количества на 1–2 порядка либо использования высоковариабельных SSR-маркеров, таких как VRG (*Vitis riparia* Götzhof). Таким образом, целесообразен более целенаправленный поиск полиморфизмов непосредственно в генах, отвечающих за определенные хозяйственно ценные признаки. В случае возникновения отличия в окраске ягод для дифференциации возможно использовать полиморфизм локуса гена VvMybA1, при изменении во вкусе и аромате ягод – в локусе гена VviDXS, при изменении лигнификации семян – в локусе гена VviAGL11, при повышении устойчивости к заболеваниям – в локусах соответствующих генов резистентности.

Ключевые слова: молекулярная генетика; сорт; генотипирование; SSR-маркер; сортогруппа; соматическая мутация; дифференциация клонов; фактор транскрипции VvMybA1.

Для цитирования: Спотарь Г.Ю., Блинова С.А., Шварцев А.А., Алексеев Я.И., Гориславец С.М. Особенности идентификации сортов и клонов винограда западно-европейского происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2): 125-133. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.004

Features of identification grape varieties and clones of Western European origin

Spotar G.Yu.¹, Blinova S.A.², Shvartsev A.A.², Alekseyev Ya.I.^{1,2}, Gorislavets S.M.¹

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

²LLC Sintol, 42 Timiryazevskaya str., 127434 Moscow, Russian Federation

Abstract. The identification of grapes related to the most widespread wine varieties of West-European origin was carried out using molecular-genetic and ampelographic methods. Genotyping of samples was provided using 9- nuclear and 3-chloroplast microsatellite markers. Basing on the profiles obtained according to the VIVC database, it was established that Sample No. 2 is a 'Cabernet-Sauvignon' variety, and Sample No. 4 is a 'Rieslaner' variety. The profile of Sample No. 1 coincides with the 'Merlot' profile, except for the difference in 2 base pairs (bp) in one allele of the VVMD27 locus, which can be explained by a rare case of mutation in microsatellite sequence, and is not a sufficient reason to insist that Sample No. 1 and the 'Merlot' are different varieties. The genetic profiles of Samples No. 3 and No. 6 corresponded to the varieties of 'Tempranillo' group, No. 5 - to the varieties of 'Rhein Riesling' group, and No. 7 - to the varieties of 'Pinot Noir' group. The varieties of the groups, obtained as a result of somatic mutations (mainly associated with color of berries), had the same profile. The ampelographic method confirmed the origin of samples in the mentioned groups of varieties. Using of 6-9-SSR-markers in combination with ampelographic methods to identify the varieties of groups allows obtaining reliable results without increasing the cost of work. However, differentiation of clones and varieties in groups with only SSR-markers will require a significant increase in their number by 1–2 orders, or using of highly variable SSR-markers, such as VRG (*Vitis riparia* Götzhof). Thus, a more targeted search for polymorphisms directly in genes responsible for certain economically valuable traits is advisable. In case of occurrence a difference in the color of berries, it is possible to use for differentiation the polymorphism of VvMybA1 gene locus, when flavor and aroma of berries change – to use the VviDXS gene locus, when seed lignification changes - the VviAGL11 gene locus, when disease resistance increases - the loci of the corresponding resistance genes.

Key words: molecular genetics; variety; genotyping; SSR-marker; group of varieties; somatic mutation; differentiation of clones; factor of transcription VvMybA1.

For citation: Spotar G.Yu., Blinova S.A., Shvartsev A.A., Alekseyev Ya.I., Gorislavets S.M. Features of identification grape varieties and clones of Western European origin // Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2): 125-133 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.004

Введение

Для получения высококачественных марок вин, которые были бы ценны и востребованы на внутреннем и внешнем рынках, используются строго определенные элитные сорта винограда. Виноделие является классической отраслью, в которой производители и потребители часто предпочитают признанные сорта винограда, традиционно связываемые с качеством вина и являющиеся основой самых известных и дорогих вин. В связи с этим важность достоверной и однозначной идентификации сортов и клонов винограда в винодельческой отрасли трудно переоценить.

К наиболее распространенным элитным техническим сортам винограда в мире относятся сорта западно-европейского происхождения. Более 50% площадей мировых виноградников в винодельческой отрасли занимают 16 сортов, первые 14 из которых французского, испанского и итальянского происхождения [1].

Правильная идентификация сортов необходима в работе питомниководческих и селекционных центров для определения чистосортности посадочного материала и соответствия его заявленному сорту, для уточнения родительских форм, восстановления автохтонных сортов и сохранения генетического разнообразия винограда.

Традиционно идентификация сортов и клонов винограда производится ампелографическими методами. Однако это затруднено сортовым разнообразием. В настоящее время количество сортов определяется между 6 000 и 10 000 [2]. Существует множество синонимов и омонимов сортов, что осложняет идентификацию на основе фенотипических признаков. Кроме того наблюдается широкая изменчивость различных образцов винограда из-за разных условий произрастания и высокого полиморфизма, проявляемого этим видом.

Надежный метод идентификации и дифференциации сортов появился с разработкой молекулярных ДНК-маркеров, которые позволяют быстро и точно идентифицировать образцы независимо от условий окружающей среды или стадии роста растений. Среди ДНК-маркеров микросателлитные SSR-маркеры являются наиболее полезными при идентификации сортов винограда. SSR-маркеры позволяют точно идентифицировать сорта, изучать и подтверждать их происхождение, выявлять синонимы, омонимы и примеси в ампелографических коллекциях. В настоящее время методы молекулярно-генетической идентификации генотипов винограда на основе SSR-полиморфизма признаны наиболее достоверными [2–4].

Микросателлитные маркеры или SSR-маркеры (повторы простых последовательностей) – это переменные участки ДНК, представляющие собой tandemные повторы коротких (1–6 парой нуклеотидов) единиц, фланкированные консервативными участками. Они часто встречаются и довольно равномерно распределены по всему геному эукариот. Маркеры на основе микросателлитов моноаллельны, мультиаллельны, кодоминантны и благодаря этим характеристикам стали предпочтительными маркерами

для идентификации растений. Микросателлитные последовательности имеют относительно высокую частоту мутаций, что приводит к увеличению числа аллелей и, следовательно, к высокому уровню полиморфизма [5, 6].

Полиморфизм микросателлитных маркеров выражается в различном количестве повторов и проявляется в виде разных длин аллелей локусов. Этот тип полиморфизма обнаруживается путем амплификации фрагмента ДНК с помощью ПЦР и измерения его длины методом электрофореза высокого разрешения.

Совокупность у микросателлитных маркеров аллелей определенной длины, выраженной в парах нуклеотидов (п.н.), специфична для каждого сорта винограда и однозначно идентифицирует сортовую принадлежность образца.

Научными учреждениями европейского проекта «GENRES 081», с целью стандартизации процедуры идентификации сортов винограда, были выбраны 6 наиболее информативных, полиморфных микросателлитных маркеров: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVM27, VrZAG62 и VrZAG79, которые можно рассматривать как необходимый минимальный набор в работах по генотипированию сортов винограда [2, 7].

В европейском проекте «GrapeGen06», одной из целей которого было внедрение точной идентификации сортов винограда, количество маркеров было увеличено до 9-ти с добавлением еще трех: VVMD25, VVMD28, VVMD32. Эти 9 ядерных микросателлитных маркеров являются стандартным набором маркеров в международно признанной системе идентификации сортов винограда [2, 3, 6].

Для определения сортовой принадлежности образца по его генотипу используется находящаяся в открытом доступе международная база данных «Vitis International Variety Catalogue» (VIVC), где представлены генетические профили сортов по 9-ти стандартным ядерным SSR-локусам, а также при наличии информации – указан хлоротип сорта [3, 8].

У западно-европейских сортов винограда характерно наличие сортогрупп (Пино, Мерло, Темпранильо и т.д.), в которые входит множество сортов и клонов, полученных в результате соматических мутаций, что затрудняет идентификацию.

В данном исследовании у представителя сорта Мерло был выявлен и рассмотрен редкий, но возможный случай мутации длины аллеля у одного из 9-ти стандартных микросателлитных маркеров. Также впервые комплексно были рассмотрены вопросы по вероятности дифференциации клонов и сортов в сортогруппах с помощью 9-ти микросателлитных маркеров, о необходимом количестве микросателлитных маркеров для частичной и полной дифференциации клонов, а также представлен целенаправленный поиск полиморфизмов с помощью внутривидовых маркеров.

Для исследуемых западно-европейских сортов проведен сравнительный анализ различной степени полиморфизма генетических профилей по 9-ти микросателлитным маркерам у сортов, полученных в результате соматических мутаций, и сортов, выведенных при скрещивании близкородственных форм.

Целью данной работы является рассмотрение особенностей идентификации западно-европейских технических сортов с помощью молекулярно-генетических SSR-маркеров и ампелографических методов и изучение возникающих проблемных вопросов, в том числе поиск решений дифференциации клонов и сортов в сортогруппах путем применения SSR- и внутригенных маркеров.

Объекты и методы исследований

Образцы сортов винограда, предположительно западно-европейского происхождения, были представлены для идентификации винодельческим хозяйством (Бахчисарайский район, Республика Крым).

Выделение ДНК из свежих листьев винограда осуществляли модифицированным СТАБ-методом (2%) [9]. Количество и чистоту выделенной ДНК определяли на спектрофотометре BioPhotometer plus (Eppendorf, США).

Для генотипирования сортов использовали 9 ядерных (nSSR): VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62 и VrZAG79 и 3 хлоропластных (cpSSR) микросателлитных локуса: cstr3, cstr5, cstr10 [6, 7, 10]. Каждый прямой праймер SSR-маркеров был помечен на 5'-конце флуоресцентными метками (6-FAM, 6-TAMRA или 5-R6G). Праймеры были синтезированы в ООО «Синтол» (г. Москва).

Мультиплексную ПЦР проводили на амплификаторе T100 (BIO-RAD, США) при следующих условиях: 1) денатурация при 95 °C – 5 мин.; 2) 35 циклов: при 95 °C – 30 с (денатурация); 58,5 °C – 30 с (отжиг); 72 °C – 45 с (элонгация) 3) при 72 °C – 15 мин. (окончательная элонгация). Амплификация была проведена в общем реакционном объеме 15 мкл, с использованием 2,5-кратной реакционной смеси (ООО «Синтол»), в реакцию брали 20 нг ДНК.

Разделение продуктов амплификации выполняли методом капиллярного электрофореза на генетическом анализаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, США) в полимере ПДМА-6 (ООО «Синтол»). Определение длин аллелей проводили в программном приложении GeneMapper (Version 4.0), относительно размерного стандарта GS400HD Rox (Applied Biosystems, США). Стандартизация размеров аллелей была выполнена с использованием распространенных референсных сортов согласно рекомендациям VIVC [8].

Идентификацию представленных образцов с помощью ампелографических методов проводили по основным биолого-морфологическим характеристикам согласно методике ампелографического описания [11, 12].

Обсуждение результатов

Полученные результаты генотипирования 7-ми образцов были сопоставлены по размерам аллелей 9-ядерных микросателлитных локусов и хлоротипу с генотипами сортов, содержащимися в международной базе VIVC [8] (табл.).

Образец №1. По результатам генотипирования выяснилось, что все аллели 9-ти SSR-маркеров и хлоротип идентифицируемого образца № 1 соответствуют профилю сорта Merlot noir (№ 7657) базы VIVC

или Мерло, согласно «Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию» (далее Гос. реестр), за исключением меньшего аллеля локуса VVMD27 (табл.). У образца №1 его длина составляет 188 п.н., у сорта Merlot noir – 190 п.н. (рис.). Такое различие можно объяснить мутацией в микросателлитной последовательности, которая возникла из-за проскальзывания ДНК-полимеразы во время репликации на один повторяющийся мотив [5]. Локус VVMD27 имеет динуклеотидный мотив (СТ)_n, а его аллели обычно различаются на 2 п.н.

Различие в одном аллеле не является достаточным основанием утверждать, что идентифицируемый образец не принадлежит соответствующему сорту. В работе Ibanez с соавт. при генотипировании двух древних сортов с Кипра и Греции, считающихся синонимами сорта Коринка черная, было выявлено различие на 2 п.н. в одном аллеле локуса VVMD7 [13], что не повлияло на сортоопределение.

Так как данная мутация произошла в некодирующей части генома, то она не может повлечь изменений в фенотипе растения. По ампелографическим признакам образец № 1 полностью соответствует сорту Мерло.

Сорт Merlot gris (№ VIVC 7656) считается соматической мутацией сорта Merlot noir и отличается от данного сорта при сравнении генотипов по 8 SSR-маркерам по одной аллели маркера VVMD27 и по двум аллелям VrZAG79 на 2 п.н. (табл.) [8, 14].

Образец № 2. Выявлено полное совпадение по 9-ти SSR-маркерам и хлоротипу D [10] идентифицируемого образца № 2 с сортом Cabernet Sauvignon (№ VIVC 1929) по данным базы VIVC или Каберне-Совиньон (согласно Гос. реестру).

В базе VIVC отсутствуют данные о микросателлитных профилях сортов, произошедших от Каберне-Совиньон в результате соматических мутаций (клонов), например профиль Malian (№ VIVC 22608). По ампелографическим признакам образец № 2 соответствует сорту Каберне-Совиньон.

Образцы № 3 и № 6. По 9-ти SSR-маркерам идентифицируемых образцов № 3 и № 6 установлено полное совпадение с сортами: Tempranillo tinto (№ VIVC 12350) или Темпранильо (согласно Гос. реестру), Tempranillo gris (№ VIVC 24703) и Tempranillo blanco (№ VIVC 25057). Tempranillo gris и Tempranillo blanco являются соматическими мутациями сорта Tempranillo tinto. Хлоротип А образцов № 3 и № 6 совпадает с указанным в базе VIVC хлоротипом для Tempranillo tinto. По ампелографическим признакам образцы № 3 и № 6 соответствуют сорту Темпранильо.

Образец №4. По 9-ти SSR-маркерам идентифицируемого образца № 4 установлено полное совпадение с сортом Rieslaner (№ VIVC 10073) или Рисланер (согласно Гос. реестру). Хлоротип сорта Рисланер в базе VIVC отсутствует. Генетические профили клонов сорта Рисланер в базе VIVC также отсутствуют. По ампелографическим признакам образец № 4 соответствует сорту Рисланер.

Образец №5. По 9-ти SSR-маркерам идентифицируемого образца № 5 установлено полное совпадение

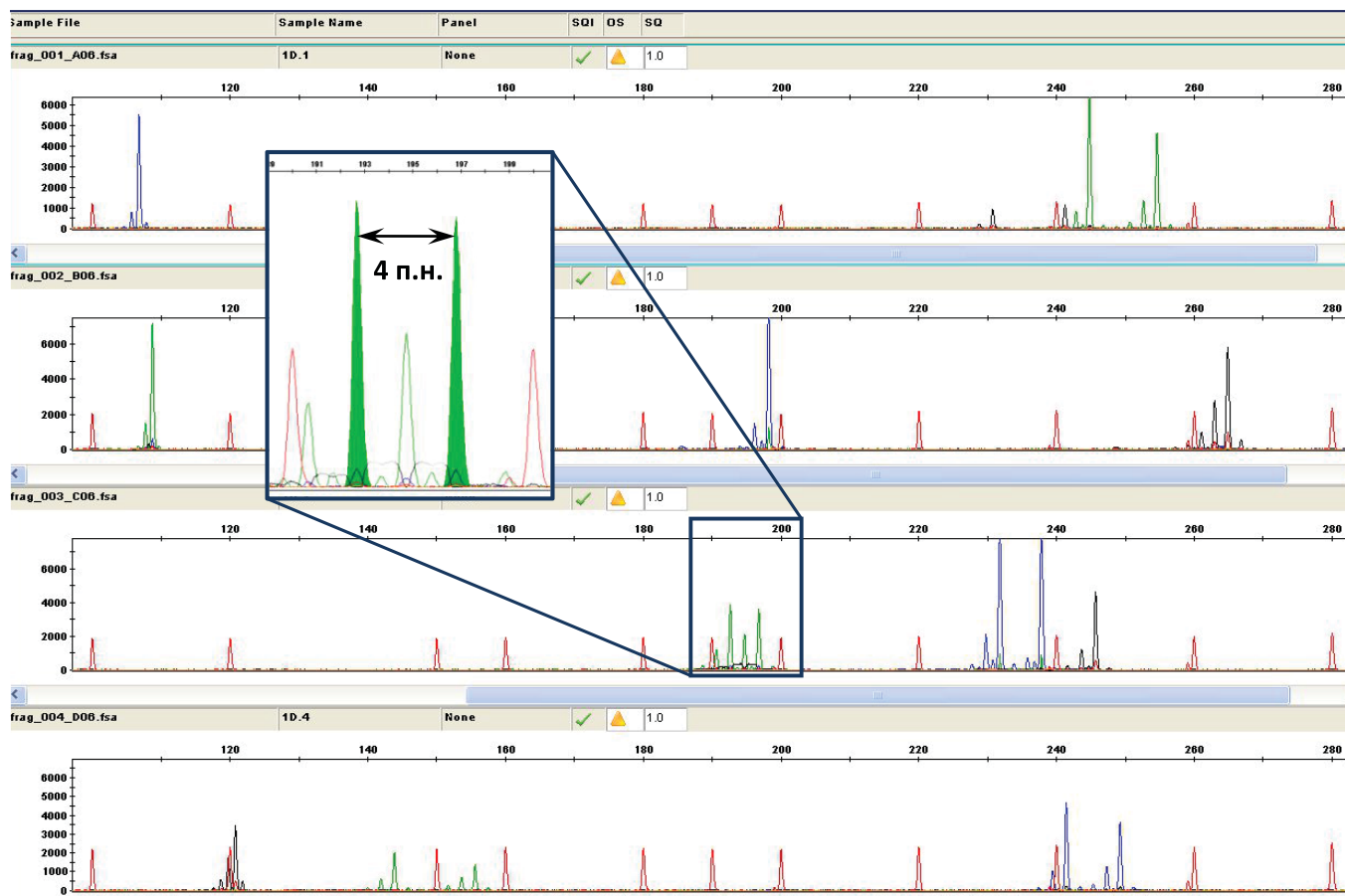


Рис. Микросателлитный профиль по 9-ядерным и 3-хлоропластным SSR-маркерам идентифицируемого образца № 1, соответствующего профилю сорта Мерло за исключением первого аллеля маркера VVMD27 (меньше на 2 п.н.). На выноске – увеличенное изображение аллелей маркера VVMD27.

Fig. Microsatellite profile for 9-nuclear and 3-chloroplast SSR-markers of the identified Sample No. 1, corresponding to the profile of the 'Merlot' variety, with the exception of the first allele of the VVMD27 marker (by 2 bp less). The leader shows enlarged image of the VVMD27 marker alleles.

с сортами Riesling rot (№ VIVC 10076) и Riesling weiss (№ VIVC 10077) или Рислинг рейнский (согласно Гос. реестру). Идентифицированный хлоротип А совпадает с указанным в базе VIVC хлоротипом сорта Riesling weiss. Riesling rot является соматической мутацией окраски кожицы ягод Riesling weiss. По ампелографическим признакам образец № 5 соответствует сорту Рислинг рейнский.

Сорт Geilweilerhof R.S. 276-2 (№ VIVC 4593) получен скрещиванием Riesling weiss x Riesling weiss и отличается от родительской формы по двум аллелям: одной аллелью в VVMD27 и одной аллелью в VrZAG79 (табл., выделено жирным шрифтом). По этим локусам, в отличие от родителей, сорт Geilweilerhof R.S. 276-2 гомозиготен.

Образец №7. По 9-ти SSR-маркерам идентифицируемого образца № 7 установлено полное совпадение профилей в базе VIVC с 10-ю сортами: Pinot blanc (№ 9272) или Пино белый (согласно Гос. реестру), Pinot cioutat (№ 9274), Pinot gris (№ 9275) или Пино серый (согласно Гос. реестру), Pinot meunier (№ 9278), Pinot presocse noir (№ 9280), Pinot teinturier (№ 9283), Pinot violet (№ 9285), Pinot noir (№ 9279) или Пино черный (согласно Гос. реестру), Meunier court maille (№ 17489), Samtrot (№ 22292). Наиболее известные и далее рассмотренные сорта представлены в таблице. Идентифицированный хлоротип А совпадает с указанными в базе VIVC хлоротипами этих сортов. По

ампелографическим признакам образец № 7 соответствует сорту Пино черный.

Первые семь сортов, в том числе и Pinot meunier, считаются соматической мутацией Pinot noir, последние два сорта (Meunier court maille и Samtrot) – мутацией Pinot meunier. Существуют и другие производные сорта, такие как Pinot a fleurs doubles (№ 15082), Pinot rouge (№ 17341), однако их микросателлитный профиль не указан.

Некоторые широко распространенные традиционные сорта, такие как сорта группы Пино, демонстрируют высокую степень изменчивости [15]. Более чем 50 клонов Пино черный официально признаны во Франции по сравнению только с 25-ю из более широко культивируемого сорта Каберне-Совиньон.

Для сравнения наиболее возможной близости генотипов сортов, полученных в результате скрещивания, и сортов, полученных в результате соматических мутаций, в таблице ниже приведены максимально приближенные по генетическому профилю сорта к Пино черный. Это его потомки, полученные в результате скрещивания сортов Пино с сортами, близкими к нему по генетическому профилю: Deckrot (Pinot gris x Teinturier), Carminoir (Pinot noir x Cabernet sauvignon) и Pinot salomon (Pinot x Elbling). Микросателлитный профиль сорта Deckrot отличается от Pinot noir в трех SSR-маркерах по одной аллели, сорта Carminoir и Pinot salomon – в четырех SSR-маркерах по одной

аллели при полной идентичности профиля у сортов, полученных в результате соматических мутаций.

Сорта с изменившейся окраской кожицы ягод в результате соматической мутации хорошо различаются фенотипически от своих исходных сортов, но показывают идентичный молекулярный профиль при анализе с помощью микросателлитных маркеров.

Для дифференциации в базе VIVC сорта Каберне-Совиньон от всех остальных сортов винограда достаточно было значений аллелей двух SSR-маркеров (VVS2, VVMD5), сорта Рисланер – значений аллелей трех SSR-маркеров (VVS2, VVMD5, VVMD7), для дифференциации сортогруппы Мерло достаточно значений аллелей только двух SSR-маркеров (VVS2, VVMD5), сортогруппы Темпранильо и Рислинг – значений аллелей трех SSR-маркеров (VVS2, VVMD5, VVMD7), сортогруппы Пино – значений аллелей четырех SSR-маркеров (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27). Таким образом, идентификация сортов, полученных в результате скрещиваний, с помощью девяти SSR-маркеров не вызывала затруднений. В нашей работе для идентификации сортов и сортогрупп достаточно было использовать от двух до четырех SSR-маркеров (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27).

Однако необходимо учитывать редкую возможность различия в одном из аллелей какого-либо из девяти локусов на 2 п.н. в результате мутации, как в случае с идентификацией образца № 1. Даже близкородственные сорта с наиболее близкими генетическими профилями, в отличие от клонов, различаются в одном аллеле по 3–4-м SSR-локусам из девяти более чем на 2 п.н. (табл.). Использование хлоротипа для идентификации оказалось излишним. Разделение сортов (клонов), полученных в результате соматических мутаций, девятью SSR-маркерами не дало положительных результатов, кроме исключения в случае с сортами Мерло и Мерло серый (табл.).

Потребность в идентификации и дифференциации клонов возрастает из-за необходимости правовой защиты достижений селекционеров [16]. Первое доказательство полиморфизма клонов винограда было получено с использованием мультилокусного метода AFLP (Cervera et al.) [5]. Некоторые исследования с использованием SSR-маркеров по дифференциации сортов, полученных в результате соматических мутаций, а также клонов не дали удовлетворительных результатов, на основании чего был сделан вывод, что микросателлитные маркеры не подходят для клоновой дифференциации [16, 17, 18].

Применение SSR-маркеров для дифференциации сортов и клонов сортогруппы Пино было малоэффективным. Так в работе Regner с соавт. при помощи 34-х SSR-маркеров не удалось различить сорта Пино белый, Пино серый, Пино черный, а также Пино нуар прэкок и их клоны, кроме сорта Самтрот. Полиморфизм между клонами Пино был выявлен при помощи 118 маркеров RAPD. [15, 16]

В исследованиях Nacquigny S. с соавт. с использованием 49-ти микросателлитных маркеров (VVS, VVMD, VMC, VRZAG) для оценки генетического разнообразия в коллекции из 145 образцов, принад-

лежащих сортам Пино серый, Пино черный, Пино белый, Пино Менье и Пино Моур – 95 клонов (65%) имели один и тот же генотип. В оставшихся 45 клонов проявлением полиморфизма было появление третьего и четвертого аллелей, отражающего химерное состояние растений. И только у 5 клонов одна из аллелей была увеличена на 2 п.н. [5].

Согласно результатам Regner с соавт., при помощи 35-ти SSR-маркеров (VVS, VVMD и VRZAG) не удалось обнаружить полиморфизм у 13 клонов Пино черный, которые имели морфологические и агрономические различия [19].

В ряде работ, где для дифференциации сортов в сортогруппах и клонов других западно-европейских сортов применялось небольшое количество SSR-маркеров, были получены отрицательные результаты. Так с помощью 9 микросателлитных маркеров (VVS, VVMD) не удалось выявить полиморфизм у 24 клонов сорта Траминер, в отличие от методов AFLP и MSAP [20]. В сортогруппах Мерло, Шасла, Траминер, Пино, содержащих по 2–3 сорта, различающихся окраской ягод, при использовании 14 SSR-маркеров (VVS, VVMD, VRZAG) различий в размере аллелей внутри сортогрупп также выявлено не было [21].

В исследовании Meneghetti с соавт. была изучена генетическая изменчивость 53 генотипов (клонов) Гренаш (Гарнач), происходящих из разных районов Италии, Франции и Испании с различными местными названиями, где этот сорт культивировался на протяжении нескольких веков. При использовании 14-ти SSR-маркеров (VVS, VVMD, VMC, VRZAG, ISV), был установлен общий генетический профиль без изменений в аллельном составе с выявлением в четырех образцах дополнительного аллеля в одном из маркеров (химерное состояние). Помимо микросателлитного анализа, было проведено исследование с использованием молекулярных маркеров AFLP, SAMPL и M-AFLP. Только с помощью маркеров M-AFLP удалось дифференцировать все образцы, при этом было получено 2391 продукт амплификации с тремя системами молекулярных маркеров: 795 – AFLP, 608 – SAMPL и 988 – M-AFLP. [22].

Только в нескольких работах микросателлитные локусы позволили различить клоны одного и того же сорта (Ibanez и др.; Merdinoglu и др. 2000; Regner и др.) [5, 13, 15]. В работе Ibanez и др. по генотипированию двух древних сортов с Кипра и Греции, считающихся синонимами сорта Коринка черная, 16-ю SSR-маркерами (VVS, VVMD, VRZAG) было выявлено различие в одном аллеле одного локуса. При использовании RAPD-анализа с 11 праймерами полиморфизма генотипов не выявлено [13].

При использовании малого количества SSR-маркеров (9–14 шт.), полиморфизм, за некоторым исключением, выявить не удастся, при увеличении числа локусов возможна частичная дифференциация клонов.

Таким образом, дифференциация клонов и сортов, полученных в результате соматических мутаций, ограничена не применяемым типом ДНК-маркера, а количеством используемых локусов. В случае ис-

Таблица. Генотипы идентифицируемых образцов и соответствующих им сортов, содержащихся в международной базе VIVC

Table. Genotypes of the identified samples and the corresponding varieties contained in the international VIVC database

Генотип идентифицируемой формы/ Генотип базы VIVC	VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD25		VVMD27		VVMD28		VVMD32		VtZAG62		VtZAG79		Хло-ротип
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Образец №1	139	151	228	238	239	247	239	249	188	192	228	234	240	240	194	194	259	259	C
MERLOT NOIR	139	151	228	238	239	247	239	249	190	192	228	234	240	240	194	194	259	259	C
MERLOT GRIS (m)	139	151	228	238	239	247	239	251	190	192	228	234	-	-	194	194	257	257	-
Образец №2	139	151	234	242	239	239	239	249	176	190	234	236	240	240	188	194	247	247	D
SABERNET SAUVIGNON	139	151	234	242	239	239	239	249	176	190	234	236	240	240	188	194	247	247	D
Образец №3	143	145	238	238	239	253	241	255	184	184	258	258	250	252	196	200	247	251	A
Образец №6	143	145	238	238	239	253	241	255	184	184	258	258	250	252	196	200	247	251	A
TEMPRANILLO TINTO	143	145	238	238	239	253	241	255	184	184	258	258	250	252	196	200	247	251	A
TEMPRANILLO GRIS (m)	143	145	238	238	239	253	241	255	184	184	258	258	250	252	196	200	247	251	-
TEMPRANILLO BLANCO (m)	143	145	238	238	239	253	241	255	184	184	258	258	250	252	196	200	247	251	-
Образец №4	151	151	228	228	243	249	249	249	182	195	228	236	272	272	188	204	243	249	D
RIESLANER	151	151	228	228	243	249	249	249	182	195	228	236	272	272	188	204	243	249	-
Образец №5	143	151	228	236	249	257	249	255	182	190	228	234	252	272	194	204	243	245	A
RIESLING WEISS	143	151	228	236	249	257	249	255	182	190	228	234	252	272	194	204	243	245	A
RIESLING ROT (m)	143	151	228	236	249	257	249	255	182	190	228	234	252	272	194	204	243	245	-
GEILWEILERHOF R.S. 276-2 (RxR)	143	151	228	236	249	257	249	255	190	190	228	234	252	272	194	204	245	245	-
Образец №7	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
PINOT NOIR	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
PINOT BLANC (m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
PINOT GRIS (m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
PINOT PRECOCE NOIR (m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
PINOT MEUNIER (m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
MEUNIER COURT MAILLE (m/m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
SAMTROT (m/m)	137	151	230	240	239	243	239	249	186	190	218	236	240	272	188	194	239	245	A
DECKROT (PxX)	137	151	230	240	239	243	249	249	190	190	218	236	240	272	188	194	245	245	-
PINOT SALOMON (PxX)	137	151	230	240	239	249	239	249	186	190	228	236	240	240	194	204	239	245	-
CARMINOIR (PxX)	137	151	230	234	239	243	239	249	176	186	236	236	240	272	188	194	239	247	-

Примечания:

m – считается соматической мутацией сорта, указанного выше.

m/m – соматическая мутация сорта Pinot Meunier.

RxR – сорт, полученный в результате скрещивания Riesling weiss x Riesling weiss.

PxX – сорта, полученные в результате скрещивания Pinot с сортами, наиболее близкими по генетическому профилю к Pinot.

пользования только SSR-маркеров, по-видимому, их количество, за редким исключением, должно достигать от 50-ти до нескольких сотен, что ведет к увеличению трудоемкости и стоимости анализа. Применение более вариабельных локусов VRG (Vitis Riparia Götzhof), по сравнению с другими SSR-маркерами винограда, должно сократить трудозатратность [19].

При помощи 11-ти VRG-маркеров были успешно дифференцированы 13 клонов Пино черный. Маркеры VRG дали разные аллельные профили и позволили провести клональную идентификацию. Полиморфизмы SSR- локусов проявлялись в образовании новых аллелей разного размера, нулевых аллелей, в добавлении третьего или четвертого аллеля из-за химеризма. Для клональной идентификации будет очень полезно использование SSR-маркеров, таких как VRG, которые маркируют более высоковариабельные области в

геноме [19].

Рассмотренные случаи (Ibanez и др.; Hocquigny S. и др.; Meneghetti с соавт.) были связаны с сортами (клонами), изолированно культивировавшимися продолжительное время, иногда столетиями, что приводило к накоплению у них мутаций, которые позволяют их дифференцировать [5, 13, 22]. Фактически, большинство традиционных технических западно-европейских сортов, используемых сейчас, были получены несколько столетий назад и с тех пор вегетативно размножаются. Если говорить о выделении клона на винограднике в результате селекции в настоящее время, период расхождения для накопления мутаций с соседним растением будет минимальным, что значительно усложнит процесс дифференциации.

Рассмотренные в данном исследовании сорта групп Мерло, Темпранильо, Рислинг и Пино, полу-

ченные в результате соматических мутаций и демонстрировавшие одинаковый генетический профиль, отличались в основном окраской кожицы ягод. В связи с чем, для их дифференциации считаем целесообразным искать геномные различия между этими сортами (клонами) не в случайных мутациях во всем геноме, а в кодирующей части генома – генах, отвечающих непосредственно за проявление определенных хозяйственно ценных признаков, в данном случае – окраски ягод.

В этом направлении был проведен ряд исследований, направленных на изучение изменения в промоторной области гена фактора транскрипции *VvMybA1*, регулирующего окраску ягод винограда. Встраивание ретротранспозона *Gret1* в промотор *VvMybA1* блокирует транскрипцию гена *ufgt*, кодирующего ключевого фермента в пути биосинтеза антоцианов, что приводит к фенотипу белой окраски ягод [1, 23, 24].

Для дифференциации сортов, полученных в результате соматических мутаций и имеющих разную окраску ягод, в работе Vodor и др. использовались три олигонуклеотидных праймера для обнаружения вставки ретротранспозона *Gret1*. Сорта в сортогруппе Шасла удалось дифференцировать по наличию или отсутствию ретротранспозона *Gret1*, в то время как сорта в сортогруппах Мерло, Траминер оставались неотличимы. Также удалось отделить сорт Пино белый от остальных сортов сортогруппы Пино [21].

В работе Giannetto и др. был предложен простой, недорогой и быстрый диагностический инструмент для распознавания соматических вариаций окраски кожицы ягод, на основе трех пар праймеров для анализа промоторной области *VvMybA1*. Удалось распознать не только белые сорта в сортогруппах, но и дифференцировать сорта с черной окраской ягод от менее окрашенных с помощью количественных методов анализа, в частности Пино черный от Пино серый, Канайоло nero от Канайоло розе, Мерло от Мерло серый и Мерло розе [23].

В работе (Migliaro D. и др.) был предложен набор из 11-ти SSR-маркеров для идентификации сортов винограда с измененной окраской кожицы ягод в результате мутации, который подходит для сортов группы Пино [25].

В данной статье рассмотрена идентификация наиболее распространенных в мире технических сортов винограда западно-европейского происхождения, для которых характерно наличие сортогрупп и клонов, затрудняющих идентификацию. При изучении менее известных сортов, например среднеазиатских, возникает иное затруднение в связи с отсутствием генетических профилей данных сортов в базах данных.

Выводы

1. Выявление при идентификации сортов различия в 2 п.н. в одной из аллелей любого SSR-маркера между генотипом исследуемого образца и генотипом из базы сортов не является достаточным основанием утверждать, что идентифицируемый образец не принадлежит соответствующему сорту, и объясняется довольно редким для стандартных 9-ти SSR-маркеров случаем мутации в микросателлитной последователь-

ности.

2. Использование для идентификации сортов 6–9-ти SSR-маркеров, в сочетании с ампелографическими методами является наиболее оптимальным вариантом, позволяющим получить достаточно точные результаты без удорожания работ. В случае совпадения генетического профиля идентифицируемого образца с профилем нескольких сортов, полученных в результате соматических мутаций, как в сортогруппах западно-европейских сортов, образец идентифицируется по фенотипическому признаку окраски ягод, так как большинство таких сортов в группах различается вариативностью этого признака.

3. Дифференциация клонов и сортов, полученных в результате соматических мутаций, только SSR-маркерами потребует значительного увеличения их количества предположительно от 50-ти до нескольких сотен либо использования для анализа высоковариативных SSR-маркеров, таких как VRG.

4. Для дифференциации клонов и сортов, полученных в результате соматических мутаций, целесообразен более целенаправленный поиск полиморфизма непосредственно в генах, отвечающих за возникновение у клона или сорта определенных хозяйственно ценных признаков. В случае отличия клона или сорта окраской ягод для дифференциации возможно использовать полиморфизм локуса гена *VvMybA1*, при изменении во вкусе и аромате ягод – в локусе гена *VviDXS*, при изменении лигнификации семян – в локусе гена *VviAGL11*, при повышении устойчивости к заболеваниям – в локусах соответствующих генов резистентности.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0833-2019-0016.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Carbonell-Bejerano P., Royo C., Mauri N., Ibáñez J. Somatic variation and cultivar innovation in grapevine. *Advances in Grape and Wine Biotechnology*. Intech Open. 2019.
2. Laucou V., Lacombe T., Dechesne F. et al. High through put analysis of grape genetic diversity as a tool for germ plasm collection management. *Theoretical and Applied Genetics*. 2011;122(6):1233-1245.
3. Maul E., Töpfer R. *Vitis International Variety Catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology*. BIO Web of Conferences. EDP Sciences. 2015;5:01009.
4. Maul E., Töpfer R., Carka F. et al. Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in Eastern European Collections. *Vitis*. 2015;54:5-12.
5. Hocquigny S., Pelsy F., Dumas V., Kindt S., Heloir M.-C., Merdinoglu D. Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. *Genome*. 2004;47(3):579-589.
6. Гориславец С. М., Володин В. А., Спотарь Г. Ю., Рисованная В. И., Алексеев Я. И. Генотипирование сортов ви-

- нограда селекции Института Магарач на основе анализа аллельного полиморфизма SSR-локусов. Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019;21(4):289-293..
7. This P., Jung A., Boccacci P. et al. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivar. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004;109(7):1448-1458.
 8. Vitis International Variety Catalogue VIVC. Julius Kuhn-Institut. [Electronic resource]. <http://www.vivc.de/index.php> (Date of application: 15.04.2021).
 9. Rogers S. O., Bendich A. J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant molecular biology*. 1985;5 (2):69-76.
 10. Arroyo García R., Ruiz Garcia L., Bolling L. et al. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular ecology*. 2006;15(12):3707-3714.
 11. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Website <https://www.oiv.int/en/>.
 12. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агроботанической оценки винограда. Ялта: ИВиВ "Магарач". 2002:27 с.
 13. Ibanez J., Andres M., Borrego J. Allelic variation observed at one microsatellite locus between the two synonym grape cultivars Black Currant and Mavri Corinthiaki. *Vitis*. 2000;39(4):173-174.
 14. D'Onofrio C., Scalabrelli G. Merlot. 2015. CINECA IRIS Institutional Research Information System. <https://arpi.unipi.it>
 15. Regner F., Stadlbauer A. Eisenheld C. et al. Genetic relationships among Pinots and related cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000; 51(1):7-14.
 16. Forneck A. Plant breeding: clonality – a concept for stability and variability during vegetative propagation. *Progress in Botany*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2005;164-183.
 17. Lisek A., Lisek J. Assessment of genetic diversity and relationships among grapevine cultivars originating in Central and Eastern Europe and North America using ISSR-markers. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. 2019;18(5).
 18. Pelsy F., Hocquigny S., Moncada X., Barbeau G., Forget D., Hinrichsen P., Merdinoglu D. An extensive study of the genetic diversity within seven French wine grape variety collections. *Theoretical and Applied Genetics*. 2010;120(6):1219-1231.
 19. Regner F., Hack R., Santiago J. L. Highly variable Vitis microsatellite loci for the identification of Pinot Noir clones HBLA u. BA für Wein und Obstbau, Klosterneuburg, Austria. *Vitis*. 2006;45(2):85-91.
 20. Imazio S. et al. Molecular tools for clone identification: the case of the grapevine cultivar 'Traminer'. *Plant Breeding*. 2002;121(6):531-535.
 21. Bodor P. Szoke A., Toth-Lencses K. et al. Differentiation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) conculta members based on molecular tools. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2014;28(1):14-20.
 22. Meneghetti S., Costacurta A., Frare E. et al. Clones identification and genetic characterization of Garnacha grapevine by means of different PCR-derived marker systems. *Molecular biotechnology*. 2011;48(3):244-254.
 23. Giannetto S., Velasco R., Troglio M. et al. A PCR-based diagnostic tool for distinguishing grape skin color mutants. *Plant Science*. 2008;175(3):402-409.
 24. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Biotypes of grape varieties common in Crimea. Yalta: FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020:65 p. (in Russian).
 25. Migliaro D., Nardi B., Vezzulli S., Crespan M. An upgraded core set of 11 SSR markers for grapevine cultivar identification: the case of berry-color mutants. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2017;68(4):496-498.

References

1. Carbonell-Bejerano P. Royo C., Mauri N., Ibáñez J. Somatic variation and cultivar innovation in grapevine. *Advances in Grape and Wine Biotechnology*. Intech Open. 2019.
2. Laucou V., Lacombe T., Dechesne F. et al. High through put analysis of grape genetic diversity as a tool for germ plasm collection management. *Theoretical and Applied Genetics*. 2011;122(6):1233-1245.
3. Maul E., Töpfer R. Vitis International Variety Catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology. *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. 2015;5:01009.
4. Maul E., Töpfer R., Carka F. et al. Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in Eastern European Collections. *Vitis*. 2015;54:5-12.
5. Hocquigny S., Pelsy F., Dumas V., Kindt S., Heloir M-C., Merdinoglu D. Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. *Genome*. 2004;47(3):579-589.
6. Gorislavets S.V., Volodin V.A., Spotar G.Yu. Risovannaya V.I., Alekseev Ya.I. Genotyping of grape varieties released by the Institute Magarach based on analysis of allelic polymorphism of SSR-loci. *Viticulture and Winemaking*. 2019;21(4):289-293 (in Russian).
7. This P., Jung A., Boccacci P. et al. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivar. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004;109(7):1448-1458.
8. Vitis International Variety Catalogue VIVC. Julius Kuhn-Institut. [Electronic resource]. <http://www.vivc.de/index.php> (Date of application: 15.04.2021).
9. Rogers S. O., Bendich A. J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant molecular biology*. 1985;5 (2):69-76.
10. Arroyo García R., Ruiz Garcia L., Bolling L. et al. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular ecology*. 2006;15(12):3707-3714.
11. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Website <https://www.oiv.int/en/>.
12. Melkonyan M.V., Volynkin V.A. Methods of ampelographic description and agrobiological evaluation of grapes. Yalta: IV&W Magarach. 2002: 27 p. (in Russian)
13. Ibanez J., Andres M., Borrego J. Allelic variation observed at one microsatellite locus between the two synonym grape cultivars Black Currant and Mavri Corinthiaki. *Vitis*. 2000;39(4):173-174.
14. D'Onofrio C., Scalabrelli G. Merlot. 2015. CINECA IRIS Institutional Research Information System. <https://arpi.unipi.it>
15. Regner F., Stadlbauer A. Eisenheld C. et al. Genetic relationships among Pinots and related cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000; 51(1):7-14.
16. Forneck A. Plant breeding: clonality – a concept for stability and variability during vegetative propagation. *Progress in Botany*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2005;164-183.
17. Lisek A., Lisek J. Assessment of genetic diversity and relationships among grapevine cultivars originating in Central and Eastern Europe and North America using ISSR-markers. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. 2019;18(5).
18. Pelsy F., Hocquigny S., Moncada X., Barbeau G., Forget D., Hinrichsen P., Merdinoglu D. An extensive study of the genetic diversity within seven French wine grape variety collections.

- Theoretical and Applied Genetics. 2010;120(6):1219-1231.
19. Regner F., Hack R., Santiago J. L. Highly variable *Vitis* microsatellite loci for the identification of Pinot Noir clones HBLA u. BA für Wein und Obstbau, Klosterneuburg, Austria. *Vitis*. 2006;45(2):85-91.
20. Imazio S. et al. Molecular tools for clone identification: the case of the grapevine cultivar 'Traminer'. *Plant Breeding*. 2002;121(6):531-535.
21. Bodor P., Szoke A., Toth-Lencses K. et al. Differentiation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) conculta members based on molecular tools. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2014;28(1):14-20.
22. Meneghetti S., Costacurta A., Frare E. et al. Clones identification and genetic characterization of Garnacha grapevine by means of different PCR-derived marker systems. *Molecular biotechnology*. 2011;48(3):244-254.
23. Giannetto S., Velasco R., Troglio M. et al. A PCR-based diagnostic tool for distinguishing grape skin color mutants. *Plant Science*. 2008;175(3):402-409.
24. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Biotypes of grape varieties common in Crimea. Yalta: FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020:65 p. (*in Russian*).
25. Migliaro D., Nardi B., Vezzulli S., Crespan M. An upgraded core set of 11 SSR markers for grapevine cultivar identification: the case of berry-color mutants. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2017;68(4):496-498.

Информация об авторах

Геннадий Юрьевич Спотарь, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований, probud@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6725-250X>;

София Алексеевна Блинова, науч. сотр., sofya.blinova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6782-8353>;

Алексей Анатольевич Шварцев, науч. сотр., alexey.sva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2786-9860>;

Яков Игоревич Алексеев, канд. биол. наук, директор по науке ООО "Синтол", ст. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований1, jalex@syntol.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1696-7684>;

Светлана Михайловна Гориславец, канд. биол. наук, зав. лабораторией молекулярно-генетических исследований, goricvet_2@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6749-8048>.

Information about authors

Gennadiy Yu. Spotar, Postgraduate, Junior Staff Scientist of Laboratory of Molecular Genetic Research, probud@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6725-250X>;

Sofya A. Blinova, Staff Scientist, sofya.blinova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6782-8353>;

Aleksey A. Shvartsev, Staff Scientist, alexey.sva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2786-9860>;

Yakov I. Alekseyev, Cand.Biol.Sci., Director of Research2, Senior Staff Scientist of Laboratory of Molecular Genetic Research1, jalex@syntol.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1696-7684>;

Svetlana M. Gorislavets, Cand.Biol.Sci., Head of Laboratory of Molecular Genetic Research, goricvet_2@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6749-8048>.

Статья поступила в редакцию 17.04.2021, одобрена после рецензии 17.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность сорта винограда Цветочный

Гусейнов Ш.Н.¹, Манацков А.Г.¹, Майбородин С.В.²

¹ Всероссийский НИИВиВ им. Я.И. Потапенко - филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Российская Федерация, 346421 Ростовская обл., Новочеркасск, пр. Баклановский, 166.

² ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, 346493 Ростовская обл., Октябрьский р-н, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24

Аннотация. Для успешного развития виноградарства в конкретных почвенно-климатических условиях очень важно определиться с сорtimentом винограда и рациональным комплексом агроприемов, способствующим получению высокой и стабильной урожайности требуемых технологических качеств, т.е. сортовой агротехникой. Она предусматривает, прежде всего, оптимальные схемы организации виноградника с учетом зоны произрастания и направления использования продукции, и наиболее эффективна тогда, когда соответствует биологическим особенностям культивируемых сортов и климатическим условиям района произрастания. Поэтому при возделывании каждого конкретного сорта очень важно определить оптимальные параметры приемов фитотехники, позволяющие применять высокопроизводительные технологические схемы возделывания винограда. Для более полной реализации возможностей системы ведения была поставлена задача: установить оптимальные параметры норм нагрузки кустов побегами и способ обрезки плодовых лоз у сорта цветочный на винограднике индустриального типа, с новой для условий дона формировкой кустов «зигзагообразный кордон» (патент 2265993. Бюлл. №34. 20.12.2005 г.). приводятся результаты исследований о влиянии способов обрезки лоз и нормы нагрузки виноградных кустов побегами на продуктивность и качество урожая зимостойкого сорта цветочный при неукрывной, высокоштамбовой культуре винограда в условиях нижнего придонья. Показано, что повышенные показатели продуктивности (20,7 т/га) и содержания сахаров в ягодах винограда (225 г/дм³) были получены в насаждениях индустриального типа с формировкой кустов «зигзагообразный кордон», при обрезке лоз на 2-3 глазка и нагрузке 90 тыс. побегов на 1 га. полученные в ходе исследований результаты могут быть использованы при возделывании промышленных виноградников.

Ключевые слова: архитектура; формировка; способ ведения; листовая поверхность; плодоносность; фотосинтез; эффективность.

Для цитирования: Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В. Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность сорта винограда Цветочный // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2): 134-140. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.005

The effect of the method of pruning vines and loading of bushes with shoots on the productivity of the 'Tsvetochnyi' grape variety

Huseynov Sh.N.¹, Manatskov A.G.¹, Mayborodin S.V.²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I.Potapenko - branch of the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Center, 166 Baklanovsky Ave., 346421 Novocheerkassk, Rostov Region, Russian Federation.

² Don State Agrarian University, 24 Krivoshlykova str., 346493 Persianovsky village, Otyabrskiy dist., Rostov Region, Russian Federation

Abstract. For the successful development of viticulture in particular soil and climatic conditions, it is very important to determine the grape assortment and a rational complex of agro-techniques to obtain high and stable yield of required technological quality, i.e. varietal agrotechnics. It provides, first of all, optimal schemes for organization of a vineyard, taking into account the area of growth and direction of the use of products. The techniques used are most effective when they correspond to the biological characteristics of cultivated varieties and climatic conditions of the growing area. Therefore, when cultivating each particular variety, it is very important to determine the optimal parameters of techniques of phytotechnics, allowing apply high-performance technological schemes of grape cultivation. For a more complete realization of management system capabilities, the task to establish the optimal parameters for loading bushes with shoots and a method of pruning vines of the 'Tsvetochnyi' variety in industrial-type vineyards, with new for the conditions of Don "zigzag cordon" bush training (patent 2265993. Bul. No. 34. 20.12.2005) was set. The results of research on the effect of the methods of pruning vines and norms of loading grape bushes with shoots on the productivity and crop quality of the winter-hardy grape variety 'Tsvetochnyi' in open-earth, high-head grape culture in conditions of Lower Don region are presented. It is shown that increased indicators of productivity (20.7 t/ha) and sugar content in grape berries (225 g/dm³) were obtained in industrial-type plantings with bush training of "zigzag cordon", and pruning vines on 2-3 eyes and loading of 90 tsd shoots per ha. The results obtained in the course of research may be used for cultivation of industrial vineyards.

Key words: architecture; training; method of pruning; leaf surface; fertility; photosynthesis; efficiency.

For citation: Huseynov Sh.N., Manatskov A.G., Mayborodin S.V. The effect of the method of pruning vines and loading of bushes with shoots on the productivity of the 'Tsvetochnyi' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2): 134-140 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.005

Актуальность исследований

Направления, обеспечивающие научно-техническое обоснование мероприятий по повышению экономической эффективности отрасли, предусматривают резкое улучшение генетического потенциала культивируемых сортов винограда, в каждой конкретной местности как селекционными, так и агротехническими методами. К наиболее эффективным агротехническим приемам, способствующие повышению потенциала урожайности кустов винограда и качества ягод, относят способы ведения, обрезки и норму нагрузки растений побегом и урожаем [1–7].

Для более полной реализации возможностей системы ведения очень важно определить оптимальные параметры агротехнических приемов с учетом биологических особенностей сортов и среды произрастания растений [1–6, 8–14].

Поэтому в исследованиях, направленных на разработку мероприятий по повышению урожайности виноградников и улучшению качества ягод, необходимо было, прежде всего, воздействовать на те приемы, которые обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений, увеличение доли плодоносных побегов в общей структуре нагрузки куста и массу гроздей.

В связи с этим, разработка мероприятий, способствующих повышению генетического потенциала возделываемых сортов винограда, продуктивности и качества урожая агротехническими методами, чрезвычайно актуальна и имеет большое народнохозяйственное значение.

Считают также, что в северной зоне промышленного виноградарства решение задачи увеличения производства винограда достигается расширением неукрывной культуры, с использованием зимостойких сортов, улучшением условий их произрастания и совершенствованием способов ведения виноградников индустриального и интенсивного типов. [2–4, 6–8, 15–18].

Более приспособленными к условиям северного промышленного виноградарства оказались сорта межвидового происхождения с повышенной морозостойкостью, такие как Саперави северный, Степняк, Выдвиженец, Цветочный, Кристалл, Платовский, Денисовский, Лвокумский, Первенец Магараца, Бианка и др. Поэтому при восстановлении объемов производства винограда на Дону целесообразно на части площадей производить посадку сортов более адаптированных к условиям Нижнего Придонья, позволяющих вести менее затратную неукрывную культуру. Среди них значительный интерес вызывает сорт винограда Цветочный селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко [3, 6, 7, 19, 20].

Сорт Цветочный межвидового происхождения (Северный х смесь пыльцы сортов: Мускат венгерский, Мускат белый и Мускат александрийский). В Нижнем Придонье сорт характеризовался хорошей адаптированностью к условиям северного промышленного виноградарства из-за высокой морозостойкости и плодоносности побегов, средних и крупных по размеру гроздей, высокой урожайности и сахаро-

накопительной способности, среднепозднего срока созревания ягод. Устойчивость сорта к милдью средняя. Используется для приготовления соков; белых столовых, десертных и игристых вин [7, 22].

Рекомендуется для возделывания в неукрывной культуре в северных районах промышленного виноградарства России. В 80–90-е годы был широко распространен на виноградниках Дона, а вина и соки из этого сорта удостоивались высоких наград на мировых конкурсах.

В настоящее время сорт Цветочный практически исчез с виноградников Дона. Поднята проблема повышения статуса сорта в структуре насаждений и уточнения некоторых положений агротехнического порядка, способствующих стабильной и экономически оправданной продуктивности. В агротехнических исследованиях было предусмотрено уточнение результатов исследований прошлых лет и закладка опытов по новым способам ведения и формирования неукрывных виноградников индустриального типа.

Цель исследований: установить рациональный способ обрезки плодовых лоз и оптимальную норму нагрузки кустов побегом у зимостойкого сорта Цветочный, на неукрывных виноградниках индустриального типа, с новой формировкой кустов «зигзагообразный кордон», способствующей повышению продуктивности и качества ягод в условиях Нижнего Придонья.

Методы исследований. Исследования проводились на привитых виноградниках (подвой – Кобер 5ББ) опытного поля ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко-филиал ФГБНУ «ФРАНЦ». Виноградники заложены в типичных для Нижнего Придонья условиях, весной 2013 г. по схеме 3,0 х 1,5 м. В насаждениях с формировкой кустов «зигзагообразный кордон» изучались три варианта нормы нагрузки кустов побегом (34, 40, 46 побегов/куст) и три варианта способа обрезки плодовых лоз (2–3, 3–5 и 6–7 глазков/побег).

Постановку полевого опыта и статистический анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову [11]. Агробиологические учеты и наблюдения – по общепринятой методике агротехнических исследований [23].

Обсуждение результатов исследований. По мнению многих ученых, экономически оправданное неукрывное ведение виноградников возможно при возделывании разнообразных сортов винограда на участках со степенью риска сильных повреждений (приводящих к 100%-ной гибели урожая) растений морозами не чаще одного раза в 10 лет [2–4, 6–8, 9–10].

Проведенными ранее исследованиями была отмечена хорошая адаптивность сорта Цветочный к экологическим условиям Нижнего Придонья при неукрывной высокоштамбовой культуре [3, 5, 7].

Однако, на наш взгляд, потенциал сорта, а также производительность труда при выполнении ручных и механизированных работ по обслуживанию виноградников с формировкой "зигзагообразный кордон" недостаточно изучены. Агротехнические исследования прошлых лет велись на высокоштамбовых насаждениях сорта Цветочный, с формировкой кустов двух-

сторонний горизонтальный кордон (по Л. Мозеру). Позже были созданы новые, более производительные способы ведения виноградников, что побудило авторов исследовать параметры нагрузки и способ обрезки лоз в насаждениях с новой для условий Дона формировкой кустов винограда «зигзагообразный кордон» [3, 5–7]. В системах ведения наибольшее внимание уделялось способам обрезки виноградных кустов, так как они отражают специфику сортовых, технологических и экономических условий произрастания растений.

При этом учитывалось то, что сорта винограда наиболее ярко раскрывают свои потенциальные возможности при применении определенных агротехнических приемов, разработанных с учетом их биологических особенностей, а наивысшая экономическая эффективность от возделывания определенного сорта достигается при применении промышленных технологий возделывания винограда индустриального и интенсивного типа [3, 4].

Параметры виноградного куста на винограднике в конкретных экологических условиях взаимосвязаны как биологическими особенностями культивируемых сортов, так и главным образом, нормой нагрузки растений глазками и побегами. А характер размещения листового аппарата по отношению к падающей на растения фотосинтетической активной радиации (ФАР) – со способами ведения, которые, в свою очередь, определяют структуру кустов, т.е. их архитектуру, следовательно, и объем кронового пространства, в котором размещается листостебельный аппарат.

Эти агроприемы позволяют придать растениям определенную форму, наиболее эффективную для усвоения падающей на растения ФАР и применения широкой механизации по уходу за виноградниками. Оптимизация вышеназванных агроприемов способствует созданию условий для развития и рационального размещения в плоскости шпалеры листостебельного аппарата [1, 6, 7, 14–19, 23].

В нашей работе были изучены 7 вариантов способа формирования и обрезки кустов винограда, среди которых по всем показателям продуктивности выде-



Рис. Формировка куста «зигзагообразный кордон»
Fig. Bush training "zigzag cordon"

лся вариант с формировкой «зигзагообразный кордон» (табл.1).

На кустах с формировкой «зигзагообразный кордон» с 2-ярусным размещением скелетных частей куста увеличивается кроновое пространство, в котором размещаются плодовые лозы, глазки и побеги. Поэтому, несмотря на то, что при обрезке в таких насаждениях оставляют нагрузку глазками и побегами несколько выше, загущение кроны куста не отмечается. И даже, наоборот, резко улучшается радиационный режим в результате образования волнообразного рельефа листового аппарата на винограднике, способствующего повышению всех показателей продуктивности фотосинтеза (рис., табл.1), [7–10, 13–15, 25, 26].

По результатам проведенных исследований было отмечено, что сорт винограда Цветочный отзывчив на применяемые агротехнические приемы. И, прежде всего, на формировку кустов, способ ведения и обрезки.

Переход на высокоштамбовые системы ведения виноградников с двухъярусным размещением скелета куста и листостебельного аппарата (формировки – зигзагообразный кордон и Y-образная) позволил на 27–40 % повысить урожайность растений, по сравнению с формировками с одноярусным размещением

Таблица 1. Влияние способа ведения и формирования кустов сорта Цветочный на показатели продуктивности фотосинтеза листового аппарата, 2016–2020 гг.

Table 1. The effect of the method of training and pruning bushes of the 'Tsvetochnyi' variety on the indicators of productivity of leaf apparatus photosynthesis, 2016–2020

Формировка	Плодон. побеги, %	Урожайность, т/га	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	ФП, млн. м ² х дней	У _{биол.} , т/га	У _{хоз.} , т/га	К _{хоз.}	ЧПФ, г/м ² в сутки	КПД ФАР, %
Двулучий Гюйо	85	13,9	220	1,81	6,80	3,06	0,45	3,75	0,68
Двулучий гор. кордон	93	11,9	228	2,80	5,65	2,71	0,48	2,02	0,56
Спиральный кордон	89	13,1	237	2,33	6,90	3,10	0,45	2,96	0,69
Зигзагообразный кордон	92	16,7	247	3,29	8,97	4,12	0,46	2,73	0,90
Y-образная форма	95	16,9	239	2,40	8,98	4,04	0,45	3,74	0,90
2-рук.высо-коштамб.	92	13,6	240	2,45	6,94	3,26	0,47	2,83	0,69
Малая чашевидная	90	11,1	250	1,75	5,34	2,78	0,52	3,05	0,53
НСР _{0,5}		1,3							

Таблица 2. Влияние нормы нагрузки кустов побегам и длины обрезки лоз на показатели продуктивности сорта Цветочный в насаждениях с зигзагообразной формировкой кустов, 2017–2020 гг.**Table 2.** The effect of the norm of loading bushes with shoots and the length of pruning vines on the productivity indicators of the 'Tsvetochnyi' variety in plantings with zigzag bush training, 2017–2020

Нагрузка, тыс. побегов/га	Длина обрезки лоз, гл.	Неразвившихся глазков, %	Коэффициент плодородия, К ₁	Средняя масса грозди, г	Продуктивность побега, г урожая	Урожайность, т/га	Массовая концентр. в соке ягода, г/дм ³	
							сахаров	титруемых кислот
75	3-5	16	1,50	153	230	17,2	216	8,6
	2-3	15	1,56	144	225	20,2	225	8,4
90	4-5	22	1,47	137	201	18,1	193	8,9
	6-7	25	1,43	116	166	14,9	184	8,7
105	3-5	28	1,38	118	163	17,1	174	8,9
НСР _{0,5}		1,2	0,10	5,5		1,1		

скелета куста (формировки – двулучий и спиральный кордон) при высоких технологических кондициях ягод и КПД ФАР – 0,90 % (табл.1).

Далее очень важно было в рамках выделенной по показателям продуктивности формы куста определить оптимальные параметры нормы нагрузки кустов побегам и длины обрезки лоз. Научкой и практикой разработаны различные методы определения оптимальной нагрузки. Считают что, несмотря на большое разнообразие методов установления нагрузки, целесообразно использовать экспериментальные данные научно-исследовательских учреждений по зонам. За оптимальную нагрузку принимать такую, которая позволяет получить высокий урожай винограда заданных кондиций и обеспечивает развитие достаточного количества хорошо вызревших полноценных побегов [1, 6, 7, 10, 15–17, 22].

Было исследовано влияние на рост, развитие, плодоношение и качество урожая в высокоштабных насаждениях с формировкой кустов «зигзагообразный кордон», три способа обрезки лоз при средней норме нагрузки кустов побегам и три нормы нагрузки кустов побегам (табл. 2).

Нагрузка кустов глазками и побегам в сочетании с длиной обрезки оказывает наибольшее влияние на агроботанические признаки, в том числе на сопротивляемость растений неблагоприятным условиям среды, а также на жизнедеятельность виноградного растения в целом.

В исследованной нами системе ведения и формирования кустов «зигзагообразный кордон» было отмечено положительное влияние короткой обрезки лоз (2–3 глазка) на устойчивость зимующих глазков в условиях осенне-зимнего периода. Так, при обрезке лоз на 2–3 глазка от неблагоприятных условий зимы пострадало 15% оставленных при обрезке на кустах глазков, а при обрезке лоз на 4–5 и 6–7 глазков – 22 и 25% соответственно.

Аналогичное влияние на сохранность глазков от неблагоприятных условий зимы оказывала нагрузка кустов побегам. Чем меньше нагрузка кустов побегам, тем выше сохранность глазков при неблагоприятных условиях зимы.

Очень важными биологическими признаками, по которым можно судить о реакции сорта на агротехни-

ческие приемы, являются показатели плодоносности побегов, которые находятся в тесной взаимосвязи с энергией роста побегов.

Поэтому для достижения максимального экономического эффекта от возделывания конкретного сорта винограда в определенных экологических условиях очень важно создать благоприятные условия на винограднике для роста и развития побегов, высокой закладке генеративных органов в почках зимующих глазков. Количество плодоносных побегов на кусте зависит от многих факторов, и прежде всего, от возраста, состояния, формы куста, способа обрезки лоз, нормы нагрузки, биологических особенностей сорта и от того, насколько условия произрастания соответствуют его биологии.

В условиях проведенных исследований, сорт Цветочный характеризовался высокой плодоносностью побегов, и поэтому не реагировал существенно на способ ведения и формирования, и даже на норму нагрузки кустов. Доля плодоносных побегов во всех вариантах опыта была высокой (от 85 до 95%), разница между крайними вариантами опыта не превышала 11–13% (табл.1, 2). Тем не менее, по этому признаку выделились насаждения с крупными формировками кустов при короткой обрезке лоз. Так в насаждениях с относительно крупными формировками кустов (зигзагообразный кордон, 2-рукавная высокоштабная, Y-образная) доля плодоносных побегов в общей структуре нагрузки куста была в интервале от 92 до 95% (табл.1).

Нагрузка кустов оказывает влияние как на рост побегов, так и на показатель плодоносности. Повышенная нагрузка снижает силу роста побегов и отрицательно влияет на закладку генеративных органов в почках зимующих глазков (табл.2). Это подтверждает выявленная нами высокая корреляционная зависимость между длиной вызревшего побега (будущей стрелки), его диаметром и показателями плодоносности побегов. Коэффициент корреляции был в интервале от 0,74 до 0,89 [5, 7, 8].

Норма нагрузки кустов побегам и урожаем способствует поддержанию координации в развитии вегетативной массы и урожая в определенных параметрах с учетом биологических особенностей сортов и направления использования урожая.

Таблица 3. Показатели прироста и продуктивности фотосинтеза у сорта Цветочный при различной длине обрезки лоз в насаждениях с формировкой зигзагообразный кордон, 2017–2020 гг.

Table 3. Indicators of growth and productivity of photosynthesis of the 'Tsvetochnyi' variety at different length of pruning vines in plantings with zigzag bush training, 2017–2020.

Нагрузка, побегов			Длина обрезки лоз, гл	Урожайность, т/га	ФП, млн. м ² х дней на га	У _{биол.} , т/га	У _{хоз.} , т/га	К _{хоз.}	ЧПФ, г/м ² в сутки	КПД ФАР, %
на куст	на 1 м шпалеры	тыс./га								
34	23	75	3-5	17,2	1,81	7,43	3,72	0,50	4,10	0,74
			2-3	20,2	2,80	8,58	4,54	0,53	3,06	0,86
40	27	990	4-5	18,1	2,33	6,85	3,49	0,51	2,94	0,68
			6-7	14,9	2,39	5,17	2,74	0,53	2,16	0,52
46	31	1105	3-5	17,1	3,10	5,22	2,98	0,57	1,68	0,52
НСР _{0,5}				1,1	0,16					

Примечание: ЧПФ - чистая продуктивность фотосинтеза, ФП - фотосинтетический потенциал

При рассмотрении показателей плодородности побегов в зависимости от длины обрезки лоз более предпочтительные данные были отмечены в вариантах опыта с короткой обрезкой лоз – на 2–3 и 4–5 глазков (табл. 2). Эта биологическая особенность характерна для высокоствольных формировок, в которых создаются благоприятные условия в ранневесенний период, то есть в период начала закладки эмбриональных соцветий в нижней зоне вегетирующего побега.

Не менее важным признаком при характеристике реакции куста на применяемые агроприемы, помимо плодородности побегов, является масса грозди. Этот признак является определяющим в формировании показателей продуктивности побега и урожайности куста. На среднюю массу грозди оказывают влияние как норма нагрузки кустов побегами, так и длина обрезки лоз. Самые крупные грозди развились при минимальной нагрузке (75 тыс. побегов на 1 га) – 153 г. Увеличение нагрузки до 90 и 105 тыс. побегов привело к снижению показателей массы грозди до 137 и 118 г. Аналогичная закономерность отмечена и при рассмотрении влияния длины обрезки лоз на величину грозди. Разница между крайними вариантами опыта была в интервале от 144 до 116 г (табл. 2).

В конечном итоге все агротехнические приемы, применяемые на винограднике, отражаются на урожайности и качестве ягод. Установилось мнение, что сорт винограда определяет направление использования урожая в конкретных экологических условиях, а передовые агротехнические приемы – максимально возможную величину его при требуемых технологических кондициях сока ягод.

Наибольшее влияние норма нагрузки и длина обрезки лоз оказала на показатели урожайности. Оптимальные значения нормы нагрузки кустов побегами у сорта Цветочный были в интервале 75–90 тыс. побегов на 1 га, при длине обрезки плодовых лоз на 2–3 глазка. В этом случае урожайность была в пределах 17,4–20,2 т/га при наивысшем содержании сахаров в соке ягод. Дальнейшее повышение нормы нагрузки до 105 тыс. побегов на 1 га приводило к резкому снижению урожайности и качественных характеристик ягод (табл.2). Так в варианте опыта с максимальной нагрузкой кустов побегами 105 тыс./га, урожайность

уменьшилась до 17,1 т/га или на 18% в сравнении с оптимальным вариантом опыта. Особенно негативно сказалась перегрузка кустов побегами на содержании сахаров в соке ягод. В этом варианте опыта содержание сахаров составило 174 г/дм³ против 225 г в оптимальном варианте (табл. 2).

На фоне оптимальной нагрузки растений побегами очень заметно влияние способа обрезки плодовых лоз на показатели урожайности. В табл. 2 показано преимущество по всем показателям продуктивности насаждений, в которых применялась короткая (2–3 глазка) обрезка лоз. Увеличение обрезки до 6–7 глазков привело к снижению урожайности до 14,9 т/га или на 36%, при этом отмечено резкое снижение накопления сахаров в урожае.

Эффективность агроприемов характеризует такой важный показатель как размер произведенной растением за весь вегетационный период сухой биомассы (У_{биол.}). В оптимальных вариантах он был на достаточно высоком уровне, в среднем от 7,43 до 8,58 т/га (табл. 3). Но при этом сохранилась закономерность, которая выразилась в повышении всех показателей продуктивности с ростом нагрузки кустов от минимальной до средней, и снижении при перегрузке кустов побегами.

Условия вегетации обеспечили высокую чистую продуктивность фотосинтеза листового аппарата. В результате в оптимальных по нагрузке и длине обрезки лоз вариантах опыта было усвоено от 0,74 до 0,86% падающей на растения фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) (табл. 3).

Таким образом, подводя итог по характеристике реакции сорта винограда Цветочный на различные агротехнические приемы, можно отметить хорошую адаптивность сорта к экологическим условиям Нижнего Придонья. Практически во всех вариантах опыта по способам ведения и формирования растений отмечены высокая плодородность побегов и продуктивность, а также урожайность кустов при высоких технологических кондициях сока ягод.

Высокие показатели продуктивности (20,2 т/га) и содержанию сахаров в ягодах винограда (225 г/дм³) были получены в насаждениях индустриального типа с формировкой кустов «зигзагообразный кордон»

при обрезке лоз на 2–3 глазка и нагрузке 90 тыс. побегов/га.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0705-2018-006

Financing source

The work was conducted within the framework of the public assignment No. 0705-2018-006

Конфликт интересов

Не заявлен

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Амирджанов А.Г. О структурной организации виноградника интенсивного типа // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1974;3:19–23.
- Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г. Современная оценка эколого-токсикологического состояния виноградников // Виноделие и виноградарство. 2005;3:36–37.
- Бейбулатов М.Р. Продуктивность сортов винограда в зависимости от погодных условий конкретной климатической зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;1:14–18.
- Бондарев В.П. Прогрессивная технология возделывания винограда в неукрывной зоне // Виноделие и виноградарство СССР. 1985;5:17–20.
- Виноградарство с основами виноделия. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2003:472 с.
- Хиабахов Т.С., Гусейнов Ш.Н. Особенности возделывания и рациональное направление использования винограда сорта Кристалл // Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградно-винодельческой отрасли на современном этапе: Мат. междунар. науч.- практ. конф. Новочеркасск. 2013:231–239.
- Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В. Агротехнические аспекты совершенствования способов возделывания промышленных виноградников // Виноградарство и виноделие. 2013;4:24–29.
- Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В. Эффективные способы ведения и формирования виноградных кустов в условиях юга России // ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко, Новочеркасск. 2013:36 с.
- Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Оптимизация агроприемов при возделывании сорта винограда Кристалл на Дону // «Инновационные технологии в науке и образовании»: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ) 14 сентября 2019 г. п. Дивноморское, Краснодарский край РФ. 175–179.
- Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В. Развитие технологических схем возделывания виноградников на Дону // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;4(106):24–26.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Урожай. 1985:336 с.
- Егоров Е.А., Петров В.С., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Приоритеты в технологическом развитии промышленного виноградарства // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;20(3):18–21.
- Егоров Е.А., Аджиев А.М., Серпуховитина К.А., Трошин Л.П., Жуков А.И., Гусейнов Ш.Н., Алиева А.Н. Виноградарство России: настоящее и будущее. Махачкала. 2004:440 с.
- Andrea Anesi, Matteo Stocchero, Silvia Dal Santo and other. Towards a scientific interpretation of the terroir concept: plasticity of the grape berry metabolome. BMC Plant Biology. 2015; 15(1):191.
- Avramov L. Savremeno podizanje vinograda. Nolit. Beograd-Zemun. 1986:366 p.
- Tadijanovic D. Oblici cokota, rezidba i planiranje hrinosa vinove loze. Nolit–Beograd. 1983:305 p.
- Стоев К., Бонджуков Д. Влияние на разстоянито на засаждане при стъблено отглеждане на сорт Каберне Совиньон върху добивы и растежа на латорастите // Градинарска и лозарска наука. 1974;11(7):83–92.
- Agulckon R., Boutur A., Vagny R., Pour dihizion sure les different models de machines d'vendanger avant la champagne 1972. Vignesetvins. 1972;272:9–12.
- Agulckon R., Ctautes. La mechanization des vendanges Experimentations effectvelssur la recolte par le Yropa de Provail«Machines d'Vandangers». Vignesetvins. 1977;259:5–75.
- Morlat R. Effects on Root System, Growth, Grape Yield and Foliar Nutrient Status of a Cabernet Franc Vine. Am. J. Enol. Vitic. 2008;59(4):364–374.
- Keller M. Interactive Effects of Deficit Irrigation and Crop Load on Cabernet Sauvignon in an Arid Climate. Am. J. Enol. Vitic. 2008;59(3):221–234.
- Keller Markus, Mills Lynn J., Wample Robert L., Spayd Sara E. Cluster Thinning Effects on Three Deficit-Irrigated Vitis vinifera Cultivars. Am. J. Enol. Vitic. 2005;56(6):91–103.
- Greer Dennis H., Rogiers Suzy Y. Water Flux of Vitis vinifera L. cv. Shiraz Bunches throughout Development and in Relation to Late-Season Weight Loss. Am. J. Enol. Vitic. 2009;60(2): 91–103.
- Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск, 1978:174 с.
- Технологии производства элитного посадочного материала и виноградной продукции, отбора лучших протоклонов винограда (рекомендации для виноградарских хозяйств Краснодарского края) / Под общей редакцией профессора Л.Н. Трошина. Краснодар. 2005:255 с.
- Lorenzini F. Effet des lies sur le caractere de "stress" des vins. Essaisur Chasslas. Rev. suisse viticult., arboricult. Et horticult. 2009;41(4): 227–233.

References

- Amiridzhanov A.G. On the structural organization of the intensive type vineyard. Horticulture, viticulture and winemaking of Moldova. 1974;3:19–23 (*in Russian*).
- Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G. Modern evaluation of ecological and toxicological status of wine yards. Winemaking and Viticulture. 2005;3:36–37 (*in Russian*).
- Beibulatov M.R. Productivity of grape varieties as affected by weather conditions of a definite climatic zone. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014;1:14–18 (*in Russian*).
- Bondarev V.P. Progressive technology of grape cultivation in the open-earth zone. Winemaking and Viticulture of the USSR. 1985;5:17–20 (*in Russian*).
- Viticulture with the basics of winemaking. Rostov-on-Don: Publishing House of the SCNC of the Higher School of Economics. 2003:472 p. (*in Russian*).
- Hiabakhov T.S., Guseynov Sh.N. Characteristics of cultivation and rational use of grape variety 'Crystal'. Materials of Int. Scientific - Practical Conf. "Achievements, problems and prospects of development of the local wine-growing industry at the present stage". Novocherkassk. 2013:231–239 (*in Russian*).

7. Huseynov Sh.N., Chigrik B.V. Agrotechnical aspects of improving methods of cultivation of industrial vineyards. *Viticulture and Winemaking*. 2013;4:24–29 (in Russian).
8. Huseynov Sh.N., Chigrik B.V. Effective methods of management and formation of grape bushes in the conditions of the South of Russia (recommendations). GNU All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko, Novocheerkassk. 2013:36 p. (in Russian).
9. Huseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Manatskov A.G. Optimization of agricultural practices in the cultivation of grapes 'Crystal' on Don. Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Science and Education ("ITNO-2019"), dedicated to the 90th anniversary of DSTU on September 14, 2019, Divnomorskoye settlement, Krasnodar Territory. 175–179 (in Russian).
10. Guseinov S.N., Manatskov A.G., Majborodin S.V. Development of technological circuits of cultivation of vineyards on the Don. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;4(106):24–26 (in Russian).
11. Dosphehov B.A. Field experiment technique. M.: Urozhai. 1985:336 p. (in Russian).
12. Egorov E.A., Petrov V.S., Shadrina Zh.A., Koch'an G.A. Priorities in the technological development of industrial viticulture. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;3:18–21 (in Russian).
13. Egorov E.A., Adzhiev A.M., Serpukhovitina K.A., Troshin L.P., Zhukov A.I., Huseynov Sh.N., Alieva A.N. Viticulture of Russia: present and future. *Makhachkala*. 2004:440 p. (in Russian).
14. Andrea Anesi, Matteo Stocchero, Silvia Dal Santo and other. Towards a scientific interpretation of the terroir concept: plasticity of the grape berry metabolome. *BMC Plant Biology*. 2015;15(1):191.
15. Avramov L. Savremeno podizanje vinograda. *Nolit. Beograd-Zemum*. 1986:366 p.
16. Tadijanovic D. Oblici cokota, rezidba i planiranje hrinosa vinove loze. *Nolit-Beograd*. 1983:305 p.
17. Стоев К., Бонджуков Д. Влияние на разстояния на засаждане при стъблено отглеждане на сорт Каберне Совиньон върху добивы и растежа на легорастите // *Градинарска и лозарска наука*. 1974;11(7):83–92.
18. Agulckon R., Boutur A., Vagny R. Pour dihorizon sure les different models de machines d'vendanger avant la champagne 1972. *Vignesetvins*. 1972;272:9–12.
19. Agulckon R., Ctautes. La mechanization des vendanges Experimentations effectvelssur la recolte par le Yropa de Provail «Machines d'Vandangers». *Vignesetvins*. 1977;259:5–75.
20. Morlat R. Effects on Root System, Growth, Grape Yield and Foliar Nutrient Status of a Cabernet Franc Vine. *Am. J. Enol. Vitic*. 2008;59(4):364–374.
21. Keller M. Interactive Effects of Deficit Irrigation and Crop Load on Cabernet Sauvignon in an Arid Climate. *Am. J. Enol. Vitic*. 2008;59(3):221–234.
22. Keller Markus, Mills Lynn J., Wample Robert L., Spayd Sara E. Cluster Thinning Effects on Three Deficit-Irrigated Vitis vinifera Cultivars. *Am. J. Enol. Vitic*. 2005;56(6):91–103.
23. Greer Dennis H., Rogiers Suzy Y. Water Flux of Vitis vinifera L. cv. Shiraz Bunches throughout Development and in Relation to Late-Season Weight Loss. *Am. J. Enol. Vitic*. 2009;60(2):91–103.
24. Agrotechnical studies on development of intensive vineyards on industrial basis. *Novocheerkassk*. 1978:174 p. (in Russian).
25. Technologies of production of elite planting material and grape products, selection of the best protoclones of grapes (recommendations for vinyards of the Krasnodar Territory). Under the general editorship of Professor Troshin L.N. *Krasnodar*. 2005:255 p. (in Russian).
26. Lorenzini F. Effet des lies sur le caractere de "stress" des vins. *Essaisur Chasslas. Rev. suisse viticult., arboricult. Et horticult.* 2009;41(4):227–233.

Информация об авторах

Шамиль Нажмутдинович Гусейнов, доктор с.-х. наук, профессор, гл. научный сотрудник лаб. агротехники, guseinov.shamil2012@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2203-2524>;

Александр Геннадиевич Манацков, аспирант лаб. агротехники; <https://orcid.org/0000-0002-8914-5526>;

Сергей Вячеславович Майборodin, канд. с.-х. наук, доцент кафедры растениеводства и садоводства; maiborodin87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3654-0132>.

Information about authors

Shamil N. Huseynov, Dr.Agric.Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Laboratory of Agrotechnics, guseinov.shamil2012@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2203-2524>;

Aleksander G. Manatskov, Postgraduate of Laboratory of Agrotechnics; <https://orcid.org/0000-0002-8914-5526>;

Sergey V. Mayborodin, Cand.Agric.Sci., Associate Professor of the Department of Crop Production and Horticulture, e-mail: maiborodin87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3654-0132>.

Статья поступила в редакцию 13.01.2021, одобрена после рецензии 28.01.2021, принята к публикации 20.05.2021

Закономерности изменения продуктивности винограда сорта Памяти Учителя при варьировании нагрузки кустов побегами и гроздьями

Петров В.С.¹, Фисюра А.В.², Марморштейн А.А.¹

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

²Крестьянско-фермерское хозяйство «Фисюра Т.Б.», fisuraandrew@mail.ru

Аннотация. Приводятся экспериментальные данные по агробиологической реакции винограда сорта Памяти Учителя столового направления использования на изменение нагрузки кустов побегами и гроздьями. Полевые исследования выполнены в Центральной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края. Схема посадки кустов - 3,5 × 3,5 м, формировка кустов - высокоштамбовый двулучий кордон, подвой Берландиери × Рипария SO4. Среднегодовая температура воздуха 12,5–13,0 °С, сумма активных температур 3900–4100 °С, максимальная температура во время вегетации – плюс 40°С, минимальная зимой опускается до минус 30 °С. Годовая сумма атмосферных осадков – 700–800 мм. Почвы малогумусные выщелоченные мощные черноземы. В таких агроэкологических условиях сорт показал высокую отзывчивость на оптимизацию нагрузки кустов побегами и гроздьями. При нагрузке кустов побегами 18 шт./куст и гроздьями 25 шт./куст средняя масса грозди достигает наибольшей величины и составляет 0,625 кг. Наибольшая урожайность товарного винограда (10,9 т/га) формируется при нагрузке кустов побегами и гроздьями в количестве 24 и 44 шт./куст соответственно. При таких регламентах нагрузки кустов гроздь массой 0,393 кг имеет привлекательный товарный вид. Оптимизированный регламент нагрузки кустов побегами и гроздьями в количестве 24 и 44 шт./куст рекомендуется применять в Центральной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края для выращивания высоких урожаев сорта Памяти Учителя на подвое Берландиери × Рипария SO4.

Ключевые слова: сорт Памяти Учителя; побеги; грозди; кусты; нагрузка; продуктивность.

Для цитирования: Петров В.С., Фисюра А.В., Марморштейн А.А. Закономерности изменения продуктивности винограда сорта Памяти Учителя при варьировании нагрузки кустов побегами и гроздьями // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 141-146. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.006

Patterns of changes in productivity of the 'Pamyati Uchitelya' grape variety when varying the bush loading with shoots and bunches

Petrov V.S.¹, Fisyura A.V.², Marmorshtein A.A.¹

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

²Agricultural Enterprise Fisyura T.B., fisuraandrew@mail.ru

Abstract. The experimental records on agrobiological response of the 'Pamyati Uchitelya' table grape variety to changes in the loading of bushes with shoots and bunches are presented. Filed experiments were carried out in the Central agroecological viticultural zone of the Krasnodar Territory. The planting pattern of bushes is 3.5 × 3.5 m, the training system - a high-bole bilateral cordon, the rootstock - 'Berlandieri × Riparia SO4'. The average annual air temperature of the zone is 12.5-13.0 °C, the sum of active temperatures is 3900-4100 °C, the maximum air temperature during the growing season is +40 °C, the minimum air temperature in winter goes to -30 °C. The annual total precipitation is 700-800 mm. The soils are low-humus, leached deep chernozems. The variety showed heavy response to optimization of bush loading with shoots and bunches under these agroecological conditions. When bushes are loaded with shoots of 18 pcs/bush and bunches of 25 pcs/bush, the average bunch weight reaches the highest value of 0.625 kg. The highest cropping capacity of commercial grapes (10.9 t/ha) is achieved with loading of bushes with shoots and bunches in the amount of 24 and 44 pcs/bush, respectively. With such regulations of bush loading, a bunch of 0.393 kg has attractive marketable presentation. The optimized regulation of bush loading with shoots and bunches in the amount of 24 and 44 pcs/bush is recommended for using in the Central agroecological viticultural zone of the Krasnodar Territory for growing high yields of the 'Pamyati Uchitelya' variety on the 'Berlandieri × Riparia SO4' rootstock.

Key words: 'Pamyati Uchitelya' grape variety; shoots; bunches; bushes; loading; productivity.

For citation: Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshtein A.A. Patterns of changes in productivity of the 'Pamyati Uchitelya' grape variety when varying the bush loading with shoots and bunches. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2): 141-146 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.006

Введение

Для наиболее полной реализации биологических и хозяйственно ценных признаков сорту винограда необходимы благоприятные агроэкологические ус-

ловия. Такие условия создаются при использовании сорториентированных технологий. Каждый сорт винограда должен возделываться по своей индивидуальной технологии [1, 2].

Существенное влияние на условия произрастания, продуктивность и качество ягод винограда оказывают схема и плотность посадки, формирование и ведение кустов, их нагрузка глазками и побегами и др. Регламенты элементов технологии не являются постоянными, они меняются в зависимости от биологии сорта, формы куста, направления использования урожая, местоположения участка и т.д. [3].

Наиболее изученными элементами агротехнологии при выращивании винограда являются нагрузка кустов побегами и гроздьями. Нагрузка выражается числом глазков, оставляемых на плодовых лозах при обрезке, и числом соцветий на плодоносных побегах в период вегетации растений.

Исследованиями установлено, что недогрузка кустов влечет за собой плохое оплодотворение, осыпание цветков и завязей, низкое сахаронакопление, снижение урожайности и слабое вызревание побегов. Перегрузка кустов ослабляет рост побегов, снижает урожайность и ухудшает качество продукции. Снижается масса гроздей, возникает горошение ягод, значительно снижается сахаронакопление и вызревание побегов [4, 5].

Мировой наукой установлено положительное влияние длины обрезки и нагрузки кустов побегами на качество столового винограда сортов Тайфи розовый и Султана черный (Азербайджан) [6], механизированного способа обрезки побегов на экономию затрат при производстве высококачественного технического винограда сорта Пино гри (США) [7], нагрузки побегами и гроздьями на урожайность, качество сока и вина на сортах Совиньон блан (Израиль) [8] и Шамбурген (США) [9], совместного применения обрезки лозы, удаления листьев и прореживания гроздей на сортах винограда Томпсон бессемянный, Токай, Шенен блан и Каберне-Совиньон (США) [10], нагрузки кустов вегетирующими побегами на урожай и качество винограда сорта Молдова (Россия, Краснодарский край) [11, 12], малой чашевидной формы кустов, обрезки лоз и нагрузки кустов побегами на урожайность насаждений (Россия, Ростовская обл.) [13–20].

Цель исследований – изучение и установление параметрических (цифровых) зависимостей урожая и качества винограда нового сорта Памяти Учителя от нагрузки кустов побегами и гроздьями. Такие исследования на винограде сорта Памяти Учителя выполнены впервые.

Материалы и методы

Исследования выполнены в Центральной агроэкологической зоне виноградарства (четвертая подзона) Краснодарского края, на виноградниках крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ) «Фисюра Т.Б.», с. Красносельское. Схема посадки кустов винограда на участке исследований 3,5×3,5 м, форма кустов – высокоштамбовый двулучий кордон.

Объектом исследования является сорт винограда Памяти Учителя на подвое Берландиери × Рипариа

Таблица 1. Схема факториального эксперимента 3×3
Table 1. The factorial experimental scheme 3 × 3

№№ вариантов	Исследуемые факторы		Варианты
	Количество побегов, шт./куст	Количество гроздей, шт./куст	
	1 – 30 (100 %)	1 – 59 (34, 31)	
	2 – 24 (80 %)	2 – 53 (44, 31)	
	3 – 18 (60 %)	3 – 55 (44, 25)	
1	1	1	11
2	1	2	12
3	1	3	13
4	2	1	21
5	2	2	22
6	2	3	23
7	3	1	31
8	3	2	32
9	3	3	33

SO4, предмет исследования – агробиологическая реакция винограда на разную нагрузку кустов побегами и гроздьями.

Агробиологические учеты продуктивности насаждений выполнены с использованием современных методик агротехнического изучения сортов и технологий винограда [21].

Исследования выполнены по полной двухфакторной схеме (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

На участке исследований среднегодовая температура воздуха составляет 12,5–13,0°C, сумма активных температур 3900–4100°C, максимальная во время вегетации достигает плюс 40°C, минимальная зимой опускается до минус 30°C. Годовая сумма атмосферных осадков 700–800 мм. Почвы малогумусные, выщелоченные мощные черноземы. Климат умеренно континентальный [22].

В данных агроэкологических условиях агробиологическая реакция винограда сорта Памяти Учителя на разные варианты нагрузки кустов побегами и гроздьями была неоднозначной. При уменьшении количества побегов с 30 до 24 шт./куст общая масса гроздей винограда с куста имела тенденцию к увеличению в среднем на 0,2 кг/куст (табл.2). При дальнейшем уменьшении количества побегов с 30 до 18 шт./куст тенденция увеличения общей массы гроздей сохранялась. При наличии отмеченной тенденции различие в обоих случаях было несущественным, находилось в пределах ошибки опыта на 5 %-ом уровне значимости.

В вариантах с уменьшением количества гроздей на кустах, в отличие от нагрузки побегами, наблюдалась закономерность существенного снижения общей массы гроздей с куста. В вариантах с одинаковой нагрузкой (30 побегов/куст) уменьшение количества гроздей с 59 до 34 и 31 шт./куст сопровождалось снижением их общей массы в среднем на 34 и 49 % соответственно. Такая же закономерность наблюдалась и в остальных вариантах. При нагрузке 24 побега/куст в вариантах с уменьшением количества гроздей с 53 до 44 и 31 шт./куст наблюдалось снижение их общей массы в среднем на 2 и 16 %, с нагрузкой 18 побегов/куст при уменьшении количества гроздей с 55 до 44 и 25 шт./куст общая масса гроздей снизилась в среднем

Таблица 2. Влияние разного количества побегов и гроздей на агробиологические показатели винограда сорта Памяти Учителя, КФХ «Фисюра Т.Б.», с. Красносельское, 2020 г.

Table 2. The effect of various number of shoots and bunches on agrobiological parameters of the 'Pamyati Uchitelya' grape variety, AE Fisyura T.B., Krasnoselskoye village, 2020

№№ вариантов	Вариант		Масса гроздей всего, кг/куст	Масса товарной части винограда, кг/куст	Масса нетоварных гроздей, кг/куст	Средняя масса грозди, кг	Коэффициент плодородности, К ₁	Коэффициент плодородности, К ₂	Урожайность винограда всего, т/га	Урожайность товарного винограда, т/га
	Количество побегов, шт./куст	Количество гроздей, шт./куст								
30		59	21,97	12,75	9,22	0,362	1,97	2,21	17,93	10,41
		34	14,37	10,21	4,16	0,453	1,12	1,51	11,73	8,33
		31	11,23	6,32	4,91	0,381	1,03	1,65	9,17	5,16
Среднее		41	15,86	9,76	6,10	0,399	1,37	1,79	12,94	7,97
24		53	17,05	12,51	4,54	0,320	2,19	2,37	13,92	10,21
		44	16,77	13,35	3,42	0,393	1,85	1,97	13,69	10,90
		31	14,37	10,74	3,63	0,462	1,31	1,65	11,73	8,77
Среднее		43	16,06	12,20	3,86	0,392	1,78	2,00	13,11	9,96
18		55	21,03	13,14	7,89	0,383	3,08	2,95	17,17	10,73
		44	13,20	7,02	6,18	0,300	2,44	2,79	10,78	5,73
		25	13,39	9,86	3,53	0,625	1,38	1,79	10,93	8,05
Среднее		41	15,87	10,01	5,87	0,436	2,30	2,51	12,96	8,17
НСР ₀₅			0,75	0,78	0,57	0,13	0,25	0,24	0,68	0,71

на 37 и 36 % соответственно. Практически во всех вариантах различие было существенным на 5 %-ом уровне значимости.

Зависимость суммарной массы гроздей от их общего количества на кусте высокая. Коэффициент корреляции равен 0,86 (рис. 1).

Важным для реализации и потребления столового сорта винограда является масса грозди. При уменьшении количества побегов в данном эксперименте средняя масса грозди менялась незначительно. На кустах с нагрузкой побегами 30 шт./куст средняя масса грозди была равна в среднем 0,399 кг, при уменьшении нагрузки до 24 шт./куст средняя масса грозди оставалась практически неизменной, при дальнейшем уменьшении нагрузки до 18 побегов/куст средняя масса грозди увеличилась на 0,037 кг. Данные различия были несущественными при 5 %-ом уровне значимости.

Существенное изменение массы грозди отмечалось при трансформации их количества на кустах винограда. При уменьшении количества гроздей на кустах наблюдалась устойчивая закономерность увеличения их средней массы. В вариантах с неизменным количеством побегов 30 шт./куст при уменьшении количества гроздей с 59 до 34 и 31 шт./куст средняя масса грозди увеличилась на 0,091 и 0,019 кг соответственно. В вариантах с количеством побегов 24 шт./куст уменьшение количества гроздей с 53 до 44 и 31 шт./куст сопровождалось увеличением средней массы грозди на 0,073 и 0,142 кг соответственно, с количеством побегов 18 шт./куст при уменьшении количества гроздей с 55 до 44 и 25 шт./куст средняя масса грозди уменьшилась на 0,083 и увеличилась на 0,242 кг соответственно. В

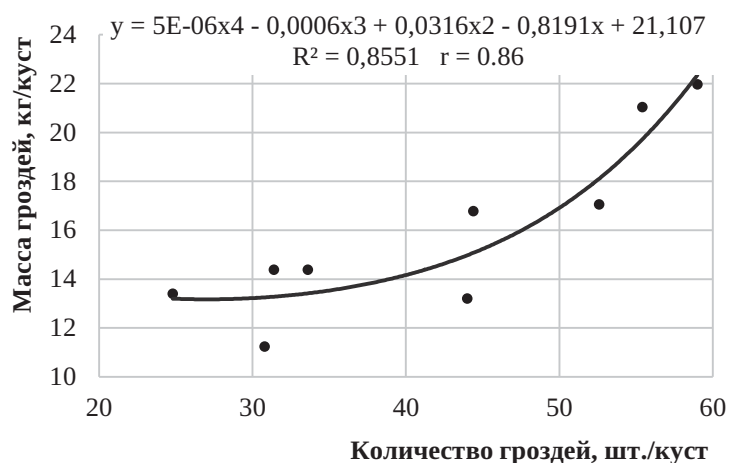


Рис. 1. Зависимость суммарной массы гроздей от их общего количества на кусте

Fig. 1. The dependence of the total weight of bunches on their total number per bush

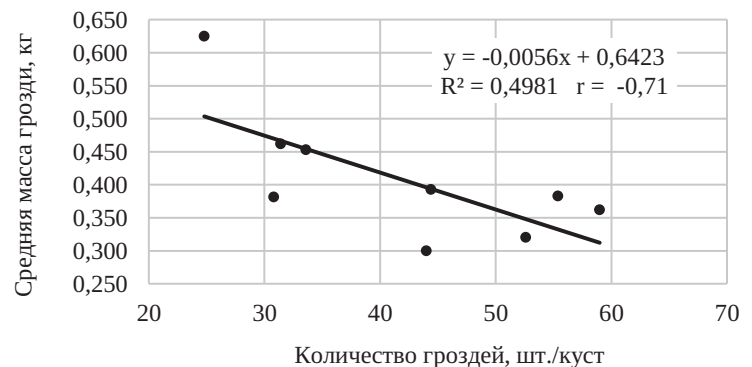


Рис. 2. Зависимость средней массы грозди винограда от их количества на кустах

Fig. 2. The dependence of the average bunch weight on their number per bush

последнем варианте с наименьшим количеством побегов и гроздей 18 и 25 шт./куст соответственно средняя масса грозди была наибольшей и составляла 0,625 кг.

Корреляционная зависимость увеличения средней массы грозди от уменьшения их количества высокая и отрицательная. Коэффициент корреляции равен $-0,71$ (рис. 2).

Урожайность винограда, также как масса гроздей с куста и средняя масса грозди в наибольшей степени зависела от количества гроздей и в меньшей степени от количества побегов на кустах. При уменьшении количества побегов с 30 до 24 и 18 шт./куст урожайность винограда менялась в пределах ошибки опыта и была равна в среднем 12,94; 13,11 и 12,96 т/га. При уменьшении количества гроздей на кустах наблюдалась устойчивая закономерность уменьшения урожайности винограда. В вариантах с неизменным количеством побегов (30 шт./куст при уменьшении количества гроздей с 59 до 34 и 31 шт./куст) урожайность винограда уменьшалась на 35 и 49 %. В вариантах с количеством побегов 24 шт./куст уменьшение количества гроздей с 53 до 44 и 31 шт./куст сопровождалось уменьшением урожайности на 2 и 16 % соответственно, с количеством побегов 18 шт./куст при уменьшении количества гроздей с 55 до 44 и 25 шт./куст урожайность уменьшилась на 37 и 36 % соответственно. Аналогичная закономерность наблюдалась и по товарной части урожая.

Корреляционная зависимость урожайности в целом и её товарной части от количества гроздей на кустах была положительно высокая и составляла 0,83 и 0,80 соответственно (рис. 3).

Наиболее доходным является товарный урожай винограда. Товарный виноград столовых сортов отличается привлекательным внешним видом: крупный размер грозди и ягод, нарядная форма грозди и ягод, красивый цвет и выровненность ягод. Максимальная урожайность товарного винограда была в варианте полевого опыта с нагрузкой кустов побегами 24 шт./куст и гроздьями 44 шт./куст. Средняя масса грозди в этом варианте была равна 0,393 кг, что на 37 % меньше самой большой грозди в данном эксперименте. Потеря в размере грозди компенсируется наибольшей урожайностью товарного винограда. Наибольшая урожайность товарного винограда была равна 10,9 т/га.

Выводы

Сорт винограда Памяти Учителя на подвое Берландиери × Рипариа SO4 столового направления использования обладает высокой отзывчивостью на оптимизацию нагрузки кустов гроздьями. При нагрузке кустов побегами 18 шт./куст и гроздьями в количестве 25 шт./куст средняя масса грозди винограда достигает наибольшей величины и составляет 0,625 кг. Наибольшая урожайность товарного винограда (10,9 т/га) формируется при нагрузке кустов побегами и гроздьями в количестве 24 и 44 шт./куст соответственно. При таких регламентах нагрузки кустов гроздь винограда имеет привлекательный товарный вид и составляет 0,393 кг.

Оптимизированный регламент нагрузки кустов побегами и гроздьями в количестве 24 и 44 шт./куст

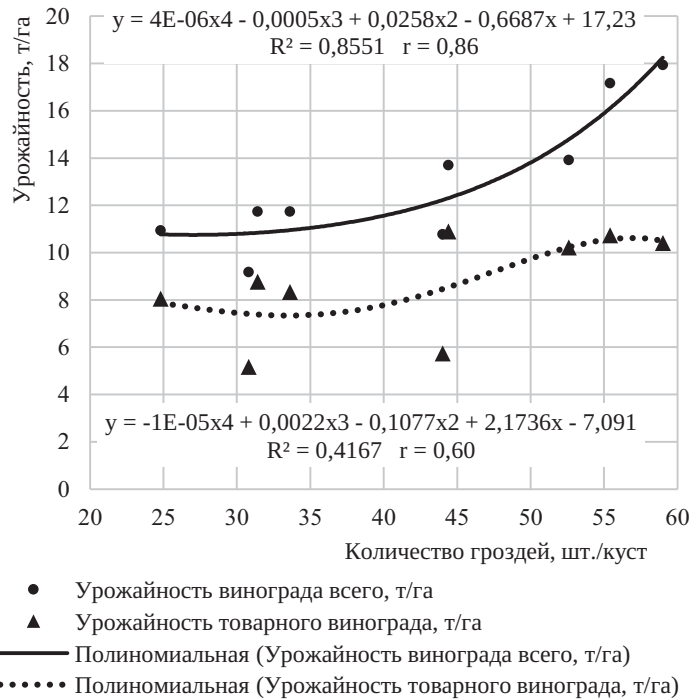


Рис. 3. Зависимость урожайности винограда от количества гроздей на кустах

Fig. 3. The dependence of grape cropping capacity on the number of bunches per bush

соответственно можно рекомендовать в Центральной агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края для выращивания высоких урожаев товарного столового винограда сорта Памяти Учителя на подвое Берландиери × Рипариа SO4.

Чтобы выращивать виноград сорта Памяти Учителя с наибольшей массой грозди необходимо применять регламент нагрузки кустов побегами и гроздьями в количестве 18 и 25 шт./куст соответственно.

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 No. MFI-20.1/20.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Егоров Е.А., Петров В.С., Лысенко С.Н., Лысенко А.С., Дудинов А.В. Формирование высокопродуктивных виноградников в Ставропольском крае на основе оптимизации сортимента // Виноделие и виноградарство. 2008;3:28-29.
- Петров В.С., Нудьга Т.А., Сундырева М.А., Ильницкая Е.Т., Даурова Е.А. Стратегия улучшения сортимента винограда для качественного виноделия // В сборнике: Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе. Материалы Международной научно-практической конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И.

- Потапенко Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИВиВ Россельхозакадемии). 2013:113-119.
3. Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Особенности ведения виноградников в укывной зоне: Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2008:127 с.
 4. Серпуховитина К.А., Морозова Г.С. Промышленное виноградарство: Учебник для сред. сел. проф.-техн. уч-щ. М.: Колос. 1984:352 с.
 5. Simeonov I., Roychev V. Comparative technological characterization of clones of the cultivar Musket Vrachanski. Selskostop. Nauka. 2013;46(5-6):25-32.
 6. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation. Annals of Agrarian Science. 2017;15(4):439-442.
 7. Geller J.P., Kurtural S.K. Mechanical canopy and crop-load management of Pinot Gris in a warm climate. American Journal of Enology and Viticulture. 2011;64(1):65-73.
 8. Naor A., Gal Y., Bravdo B. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon Blanc' grapevines. Journal of the American Society for Horticultural Science. 2002;127(4):628-634.
 9. Kurtural S.K., Dami I.E., Taylor B.H. Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit composition of 'Chambourcin' grapevines. HortTechnology. 2006;16(2):233-240.
 10. Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture. 2005;56(2):170-181.
 11. Матузок Н.В., Кравченко Р.В., Радчевский П.П., Горлов С.М. Влияние нагрузки вегетирующими побегами на урожай и качество винограда сорта Молдова в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018;14(177):7-16.
 12. Матузок Н.В., Трошин Л.П., Горлов С.М. Прогнозирование урожая винограда и установление оптимальной нагрузки кустов при обрезке в глазках по планируемой урожайности на примере ОАО АФ «Южная» // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016;116:355-372.
 13. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Влияние нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность виноградника // Русский виноград. 2019;10:89-94.
 14. Гусейнов Ш.Н. Способы ведения, формирования и обрезки неукрывных виноградников в условиях юга России // "Магарач". Виноградарство и виноделие. 2018; 20(3):12-14.
 15. Чулков В.В., Мухортова В.К. Изменение нагрузки виноградных кустов глазками и побегами при различных параметрах контурной обрезки // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки. 2014;2:98-100.
 16. Гусейнов Ш.Н., Сердюкова В.В., Погорелкина Н.В. Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов на продуктивность высокоштамбовых виноградников // Русский виноград. 2015;1:153-161.
 17. Гусейнов Ш.Н., Петров В.С. Формирование и ведение виноградников в укывной культуре // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015;6:45-49.
 18. Boos M., Jorger V. Johanniter und Cabernet Carol – Erziehungssysteme. Bad. Winzer. 2006;9:18-20.
 19. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia). Heazlewood J.E. & others. Vitis. 2006;45(4):165-171.
 20. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving vine balance of Syrah with mechanical canopy management and regulated deficit irrigation. American Journal of Enology and Viticulture. 2011;62(4):426-437.
 21. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / Под ред. д-ра с.-х. наук, проф. К.А. Серпуховитиной. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2010:182 с.
 22. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2020:138 с.

References

1. Egorov E.A., Petrov V.S., Lysenko S.N., Lysenko A.S., Dydinov A.V. Forming of high-productive vineyards based on optimization of assortment in Stavropol. Winemaking and Viticulture. 2008;3:28-29 (in Russian).
2. Petrov V.S., Nudga T.A., Sundryreva M.A., Ilnitskaya E.T., Daurova E.A. Strategy for improving the assortment of grapes for quality winemaking. Achievements, problems and prospects for the development of the domestic grape-winemaking industry at the present stage. Novocherkassk. 2013:113-119 (in Russian)
3. Pavlukova T.P., Talash A.I. Features of the management of vineyards in the zone of earth-covered grape culture. Krasnodar: SSI NCZSRIH&V. 2008:127 p. (in Russian).
4. Serpukhovitina K.A., Morozova G.S. Grape industry. Moscow: Kolos. 1984:352 p. (in Russian).
5. Simeonov I., Roychev V. Comparative technological characterization of clones of the cultivar Musket Vrachanski. Selskostop. Nauka. 2013;46(5-6):25-32.
6. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation. Annals of Agrarian Science. 2017;15(4):439-442.
7. Geller J.P., Kurtural S.K. Mechanical canopy and crop-load management of Pinot Gris in a warm climate. American Journal of Enology and Viticulture. 2011;64(1):65-73.
8. Naor A., Gal Y., Bravdo B. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon Blanc' grapevines. Journal of the American Society for Horticultural Science. 2002;127(4):628-634.
9. Kurtural S.K., Dami I.E., Taylor B.H. Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit composition of 'Chambourcin' grapevines. HortTechnology. 2006;16(2):233-240.
10. Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture. 2005;56(2):170-181.
11. Matuzok N.V., Kravchenko R.V., Radchevsky P.P., Gorlov S.M. Influence of loading of babies by vegetative runs on the yield and quality of grape of Moldova varieties under the conditions of the Anapa-Taman zone of the Krasnodar Territory. Transactions of Taurida agricultural science. 2018;14(177):7-16 (in Russian).
12. Matuzok N.V., Troshin L.P., Gorlov S.M. Forecasting of grape yield and the establishment of optimum bush loading during the cutting in buds on the proposed yield on the example of OJSC AF "Yuzhnaya". Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university. 2016;116:355-372 (in Russian).
13. Guseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Manatskov A.G. Effect of bush load rate on vineyard's productivity. Russian grapes. 2019;10:89-94 (in Russian).

14. Guseynov Sh.N. Training, shaping and pruning methods in uncovered vineyards in conditions of the South of Russia. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018;20(3):12-14 (*in Russian*).
15. Chulkov V.V., Mukhortova V.K. Changing the load of grape bushes with eyes and shoots at different parameters of planimetric trimming. Modern technologies of agricultural production and priority directions of agricultural science development. 2014;2:98-100 (*in Russian*).
16. Guseynov Sh.N., Serdyukova V.V., Pogorelkina N.V. The influence of pruning methods and norms of bush loading on efficiency of vineyards of hi-stem culture. Russian grapes. 2015;1:153-161 (*in Russian*).
17. Guseynov Sh.N., Petrov V.S. Forming and conducting vineyards in covering crop. The reporter of the Russian agricultural science. 2015;6:45-49 (*in Russian*).
18. Boos M., Jorger V. Johanniter und Cabernet Carol – Erziehungssysteme. Bad. Winzer. 2006;9:18-20.
19. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia). Heazlewood J.E. & others. Vitis. 2006;45(4):165-171.
20. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving vine balance of Syrah with mechanical canopy management and regulated deficit irrigation. American Journal of Enology and Viticulture. 2011;62(4):426-437.
21. Methodological and analytical support for the organization and conduct of research on the technology of grape production. Edited by Serpukhovitina K.A. Krasnodar: SSI NCZSRIH&V. 2010:182 p. (*in Russian*).
22. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorshstein A.A. Agroecological zoning of the territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and quality winemaking. Krasnodar: FSBSI NCF SCHVW. 2020:138 p. (*in Russian*).

Информация 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>

Андрей Викторович Фисюра, крестьянско-фермерское хозяйство «Фисюра Т.Б.», fisuraandrew@mail.ru

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. Agri. Sci., Head of Research Group, Leading Staff Scientist of Laboratory of Reproduction Control in Ampeloceneses and Ecological Systems, pe-trov_53@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-0856-7450>

Andrey V. Fisyura, Agricultural Enterprise Fisyura T.B., fisuraandrew@mail.ru

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

Статья поступила в редакцию 22.03.2021, одобрена после рецензии 31.03.2021, принята к публикации 20.05.2021

Результаты использования минеральных удобрений нового поколения на виноградниках Крыма в стрессовых погодных условиях

Диденко П.А., Галкина Е.С., Зарипова К.Ф., Шапоренко В.Н., Андреев В.В.

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

Аннотация. В стрессовых погодных условиях применение минеральных удобрений при внекорневых подкормках оказывает существенное влияние на рост и развитие виноградных растений, способствует повышению урожайности и улучшению качества продукции (содержание сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ, витаминов, сохранности продукции и т.д.). В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния органического удобрения природного происхождения Изабион на продуктивность и качество урожая винограда технических сортов Алиготе, Бастардо магарачский и Шардоне в почвенно-климатических условиях Юго-западной виноградарской зоны Крыма. В ходе проведения исследований установлено, что применение изучаемого удобрения способствует повышению средней массы грозди на 15,8–40 г, урожая с куста – на 0,8–1,4 кг и урожайности винограда – на 1,8–2,9 т/га в сравнении с контролями. Экспериментально определено, что опытные обработки привели к существенному увеличению средней длины побегов в среднем на 7,7 % и прироста вегетативной массы на 11,8 %. На фоне применения исследуемых систем питания отмечено увеличение концентрации сахаров в соке ягод на 11–18 г/дм³ (5,7–12,1 %). При расчете экономической эффективности технологии выращивания технического сорта винограда Алиготе установлено, что двукратная внекорневая подкормка минеральным удобрением Изабион снижает фактическую себестоимость произведенной продукции в среднем на 19,7 % и повышает рентабельность производства на 39,5 %.

Ключевые слова: виноград; минеральные удобрения; внекорневые подкормки; Изабион; урожайность; качество урожая.

Для цитирования: Диденко П.А., Галкина Е.С., Зарипова К.Ф., Шапоренко В.Н., Андреев В.В. Результаты использования минеральных удобрений нового поколения на виноградниках Крыма в стрессовых погодных условиях // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 147-152. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.007

The results of using mineral fertilizers of new generation in the vineyards of Crimea in stress weather conditions

Didenko P.A., Galkina Ye.S., Zaripova C.F., Shaporenko V.N., Andreiev V.V.

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

Abstract. Using of mineral fertilizers in foliar dressing in stress weather conditions significantly effects growth and development of grape plants, promotes an increase in cropping capacity and product quality (content of sugars, titratable acids, phenolic substances, vitamins, product safe-keeping, etc.). The article presents the results of studies on the effect of natural organic fertilizer Isabion on the productivity and quality of grape yield of wine varieties 'Aligote', 'Bastardo Magarachskiy' and 'Chardonnay' in the soil and climatic conditions of the South-West viticultural zone of Crimea. In the course of the research it was found that using of the studied fertilizer contributed to an increase in the average bunch weight by 15.8–40 g, the yield per bush - by 0.8–1.4 kg, and the cropping capacity of grapes - by 1.8–2.9 t/ha in comparison with controls. It was experimentally determined that test applications have led to a significant increase in the average shoot length by 7.7% and in the green matter by 11.8%. Against the background of using the studied food systems, an increase in the concentration of sugars in the juice of berries by 11–18 g/dm³ (5.7–12.1%) was registered. When calculating the economic efficiency of wine grape variety 'Aligote' growing practice it was found that double foliar dressing with Isabion mineral fertilizer reduced actual cost of production by an average of 19.7% and increased profitability of production by 39.5%.

Key words: grapes; mineral fertilizers; foliar dressing; Isabion; cropping capacity; crop quality.

For citation: Didenko P.A., Galkina Ye.S., Zaripova C.F., Shaporenko V.N., Andreiev V.V. The results of using mineral fertilizers of new generation in the vineyards of Crimea in stress weather conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 147-152 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.007

Введение

Для повышения адаптивности к стрессовым погодным условиям среды, регулированию количественных и качественных параметров урожая виноград-

ных растений, по данным ряда исследователей, при внекорневых обработках применяются агрохимикаты нового поколения [1–6]. Устойчивость винограда к неблагоприятным условиям произрастания тесно связана с его обеспеченностью элементами минерального питания. Чаще всего лимитирующим фактором являются микроэлементы, которые играют важную

роль во многих метаболических процессах растений [7–9] и способствуют их активизации, особенно в стрессовых погодных условиях произрастания. Микроэлементы повышают продуктивность и резистентность виноградных растений к засухе, низким температурам, улучшают качество продукции [10–12].

На современном этапе интенсификации сельскохозяйственной отрасли применение минеральных удобрений является важным резервом повышения экономической эффективности технологии выращивания виноградной продукции, которое позволяет увеличить показатели экономической эффективности (валовое производство, чистый доход, рентабельность, экономический эффект и т.д.) [13].

Цель исследований заключалась в определении влияния внекорневых обработок удобрения нового поколения Изабион на продуктивность и качество урожая, фитометрические и экономические показатели винограда в условиях Крыма.

Объекты и методы исследований

Полевые исследования проводились в 2017 г. на виноградных насаждениях технических сортов: Алиготе – ООО «Дом Захарьиных» (с. Кочергино, Бахчисарайский р-н) и Бастардо магарачский – ООО «Агрофирма «Золотая Балка» (г. Севастополь). В 2020 г. опыты проводились на участке технического сорта Шардоне ООО «Агрофирма «Золотая Балка» (г. Севастополь) в почвенно-климатических условиях Юго-западной виноградарской зоны Крыма [14].

Схема исследований включала в себя три опытные системы минерального питания винограда (двукратное применение препарата Изабион) и три контрольные (системы питания предприятий) на фоне общей защиты винограда от вредных организмов (табл. 1).

Изабион – органическое удобрение (природного происхождения) и биостимулятор роста корней, листьев, цветов и плодов растений, в состав которого входят: Са – 0,4–0,5 %; Na – 1,7–2,2 %; хлориды – 2,3–2,9 %; сульфаты – 1,1–1,4 %; Ni, Cu, Zn – по 20 мг/кг. Использование препарата способствует повышению иммунитета для преодоления растением стрессовых погодных условий, вызванных градом, засухой, низкой температурой, вредоносными организмами и химическими препаратами.

Вид исследований – полевой производственный опыт. Площадь одного варианта – 2 га. Размещение – методом удлиненных делянок. Способ применения – тракторное опрыскивание. Тип и марка опрыскивателя – навесной тракторный, ОПВ-2000. Норма расхода рабочей жидкости – 500–800 л/га.

Виноградник сорта Алиготе заложен в 2009 году, схема посадки – 3x1,5 м, формировка – одноплечий кордон на среднем штамбе. Культура неукрывная, орошаемая. Подвой – Кобер 5ББ. Тип почвы на участ-

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experiment

Вариант	Норма применения л, кг/га	Фазы развития винограда в период обработки удобрениями
1. Определение эффективности препарата Изабион (ООО «Дом Захарьиных», технический сорт винограда Алиготе, 2017 г.)		
Контроль:		
1. Гумат калия	1	1) соцветия полностью развились
2. Гумат калия	1	2) завершение формирования грозди
Опыт 1:		
1. Изабион	2	1) ягода величиной с горошину
2. Изабион	2	2) начало формирования грозди
2. Определение эффективности препарата Изабион (ООО «Агрофирма «Золотая Балка», технический сорт винограда Бастардо магарачский, 2017 г.)		
Контроль:		
1. Гумат калия	1	1) соцветия полностью развились
2. Гумат калия	1	2) начало формирования грозди
Опыт 2:		
1. Изабион	2	1) начало формирования грозди
2. Изабион	2	2) завершение формирования грозди
3. Определение эффективности препарата Изабион (ООО «Агрофирма «Золотая Балка», технический сорт винограда Шардоне, 2020 г.)		
Контроль:		
1. Гумифул Про	0,1	1) увеличение соцветий
2. Полидон Fe	1,5	2) конец цветения
3. Гумифул Про	0,1	3) завершение формирования грозди
Опыт 3:		
1. Изабион	2	1) конец цветения
2. Изабион	2	2) завершение формирования грозди

ке – чернозем южный слабогумусированный высококарбонатный. Механический состав легкосуглинистый. Содержание гумуса – 1–2 %, рН – 7,6.

Растения сорта Бастардо магарачский высажены в 2006 году, схема посадки – 3,5x1,65(2) м, формировка – односторонний кордон. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Кобер 5ББ. Тип почвы на участке – коричневая карбонатная, с пятнами слабоэродированных почв, содержание гумуса в верхних горизонтах 2,0–2,5 %, рН – 0,4–0,6; эталонный участок – коричневая карбонатная легкоглинистая, содержание гумуса в верхних горизонтах 1,8–2,2 %, рН – 0,5.

Участок сорта Шардоне высажен в 2011 году, схема посадки – 3,5 x 1,65 м, формировка – односторонний кордон. Культура неукрывная, орошаемая. Подвой – Кобер 5ББ. Тип почвы на участке – коричневая карбонатная, с пятнами слабоэродированных почв, содержание гумуса в верхних горизонтах 2,0–2,5 %, рН – 0,4–0,6.

При проведении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве [15, 16]. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод определяли рефрактометром (REF 5X3). Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа [17] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

Результаты исследований

По данным метеостанции с. Почтовое (Бахчисарайский р-н), среднемесячная температура воздуха

Таблица 2. Динамика изменения фитометрических показателей виноградного куста на фоне применения удобрения Изабион**Table 2.** Dynamics of changes in phytometric indicators of a grape bush against the background of Isabion application

Вариант	Средняя длина побега (L), см		Средний диаметр побега (D), см		Прирост куста (P), см ³	
	04.08	31.08	04.08	31.08	04.08	31.08
ООО «Дом Захарьиных», с. Кочергино, сорт Алиготе, 2017 г.						
Контроль	116,1	118,6	0,55	0,57	1003,8	1110,3
Опыт 1	125,1	128,6	0,61	0,61	1232,4	1254
НСР ₀₅	4,6	3,1	0,02	0,02	79,5	76,8
ООО «Агрофирма «Золотая Балка», сорт Шардоне, 2020 г.						
Вариант	29.09					
Контроль	128,4		0,65		1585,7	
Опыт 3	142,8		0,64		1754,2	
НСР ₀₅	12,8		0,1		172,0	

Таблица 3. Влияние изучаемого удобрения Изабион на количественные и качественные показатели урожая винограда**Table 3.** The effect of the studied fertilizer Isabion on the quantitative and qualitative indicators of grape yield

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация в соке ягод винограда, г/дм ³	
				сахаров	титруемых кислот
ООО «Дом Захарьиных», сорт Алиготе, 2017 г.					
1. Контроль	85	37,3	3,1	192	6,4
2. Опыт 1	100,8	38,7	3,9	203	6,5
НСР ₀₅	9,4	3,8	0,4	0,6	0,2
ООО «Агрофирма «Золотая Балка», сорт Бастардо магарачский, 2017 г.					
1. Контроль	103,3	32,9	3,4	211	5,1
2. Опыт 2	143,3	33,5	4,8	228	4,9
НСР ₀₅	11,7	1,6	0,5	0,7	0,2
ООО «Агрофирма «Золотая Балка», сорт Шардоне, 2020 г.					
1. Контроль	98,8	41,5	4,1	149	18,5
2. Опыт 3	116,8	42,8	5,0	167	18,0
НСР ₀₅	8,8	2,1	0,4	6,4	0,9

на виноградниках ООО «Дом Захарьиных» в весенний период была ниже, а в летние месяцы превышала среднесуточные показатели на 1,2–3,6 °С. За период апрель–август зафиксировано 237 мм осадков, что незначительно превысило среднесуточный показатель – 219 мм. Основное количество осадков (56,5 %) отмечалось в апреле и мае. Погодные условия начала вегетации винограда (2017 г.) были экстремальными (понижение температуры воздуха до -2 °С в III декаде апреля) и привели к значительному повреждению растений низкими температурами.

Анализ среднесуточных температур воздуха, по данным метеостанции г. Севастополь в 2017 г., показывает, что на ООО «Агрофирма «Золотая Балка» в апреле и мае данный показатель был ниже среднесуточных значений, а значительное положительное отклонение от среднесуточных данных отмечено в июне (на 1,7 °С), июле (на 2,8 °С) и августе (на 4,4 °С). За период вегетации выпало 274,5 мм осадков, что превысило среднесуточный показатель на 55,5 мм.

Анализ метеорологических данных 2020 г. показывает, что среднесуточные температуры воздуха по виноградарской зоне проведения исследований были близки к среднесуточным показателям за исключением апреля и мая (ниже на 1,2 и 1,4 °С соответственно), а также сентября (выше на 1,5 °С). В период активной вегетации винограда выпало 145,3 мм осадков, что было ниже среднесуточного показателя на 18,1 %.

Таким образом, в Крыму в 2017 и 2020 гг. отмечалась тенденция последнего десятилетия – увеличение среднесуточной температуры воздуха с неравномерным распределением осадков на протяжении всего периода вегетации винограда.

Определение фитометрических показателей сорта Алиготе показало, что опытный вариант с применением Изабиона (2 л/га) существенно выделялся на фоне контроля. Так, прирост суммарный вегетативной массы куста винограда на 31 августа составлял 1254 см³, что на 143,7 см³ (11,5 %) выше контрольного значения. По среднему диаметру побегов существенных разли-

Таблица 4. Продуктивность побегов винограда при использовании удобрения Изабион
Table 4. Productivity of grape shoots when using Isabion fertilizer

Вариант	Коэффициент плодonoшения (K_1)	Средняя масса грозди, г	Продуктивность побегов, г	Превышение продуктивности побегов относительно контроля, %	Урожайность, т/га
ООО «Дом Захарьиных», сорт Алиготе, 2017 г.					
Контроль	1,3	85	110,5	-	6,8
Опыт 1	1,3	96,7	125,7	13,8	8,6
ООО «Агрофирма «Золотая Балка», сорт Бастардо магарачский, 2017 г.					
Контроль	1,4	103,3	144,6	-	6,8
Опыт 2	1,4	143,3	200,6	38,7	9,7
ООО «Агрофирма «Золотая Балка», сорт Шардоне, 2020 г.					
Контроль	1,3	98,8	128,4	-	8,2
Опыт 3	1,3	116,8	151,8	18,2	10,0

чий между опытными вариантами не зафиксировано (табл. 2).

При проведении измерений основных фитометрических показателей на техническом сорте Шардоне установлено, что по значению средней длины побега и приросту кустов винограда опытный вариант с применением исследуемых агрохимикатов существенно превышал контроль на 14,4 см (11,2 %) и 168,5 см³ (10,6 %) соответственно (табл. 2).

Учет урожая винограда на опытных участках сорта Алиготе показал, что двукратная обработка изучаемым удобрением способствовала получению хорошего урожая – 3,9 кг/га, который превышал контрольный показатель (3,1 кг/куст) на 25,8 % (табл. 3). Следует отметить, что прибавка урожая винограда зависела от показателя «средняя масса грозди», по которому опытный вариант достоверно превосходил контроль на 15,8 г (при НСР₀₅ = 9,4, табл. 3). По качественным показателям урожая – концентрации сахаров в соке ягод – опытный вариант превышал контроль на 11 г/дм³ (5,7 %, табл. 3).

Определение количественных показателей урожая винограда технического сорта Бастардо магарачский позволило установить существенно большую урожайность (на 41,2 %) и повышенное содержание сахаров в соке ягод (на 17 г/дм³) на опытном варианте в сравнении с производственным контролем (табл. 3).

Определение количественных показателей урожая винограда сорта Шардоне позволило установить существенно большую урожайность – с одного куста в опыте было получено 5 кг, что на 22 % превышало производственный контроль (4,1 кг/куст, табл. 3). Такая существенная прибавка урожая была получена за счет увеличения средней массы грозди в опытном варианте (18 г). В опыте отмечено увеличение содержания сахаров в винограде на 18 г/дм³ (12,1 %) в сравнении с контролем (табл. 3).

С целью определения количества хозяйственно-го урожая винограда, развившегося на 1 побеге, рассчитывали показатель продуктивности побегов (ПП). Установлено повышение продуктивности побегов в

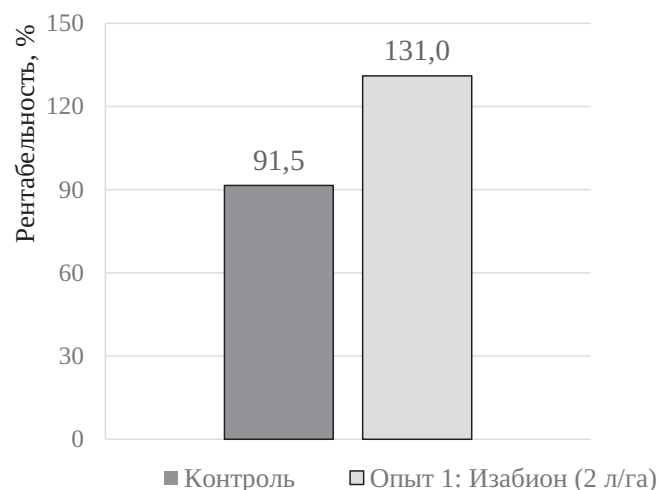


Рис. Рентабельность производства технического винограда на фоне применения минерального удобрения нового поколения (ООО «Дом Захарьиных», сорт Алиготе, 2017 г.)

Fig. The production profitability of wine grapes against the background of using mineral fertilizers of new generation (LLC Dom Zakharynykh, the 'Aligote' variety, 2017)

опытных вариантах при использовании препарата Изабион на сорте Алиготе на 13,8 %; сорте Бастардо магарачский – 38,7 %; сорте Шардоне – 18,2 % (табл. 4).

На основании результатов расчета экономической эффективности установлено, что применение препарата Изабион в технологии возделывания виноградной лозы позволяет повысить урожайность технического сорта Алиготе на 26,5 % (табл. 4), при этом снизить себестоимость 1 т винограда на 19,7 % и повысить рентабельность производства на 39,5 % в сравнении с контролем (рис.).

Выводы

Таким образом, исследованиями по определению влияния применения минерального удобрения Изабион на технических сортах винограда Алиготе, Бастардо магарачский и Шардоне в стрессовых погодных условиях Юго-западной виноградарской зоны Крыма установлено повышение продуктивности, фи-

тометрических и качественных показателей урожая.

1. При двукратном применении изучаемого удобрения на техническом сорте Алиготе в течение сезона вегетации винограда отмечено:

- увеличение объема прироста виноградного куста на фоне применения изучаемых препаратов в среднем на 12,6 % или 140,1 см³;

- существенное повышение урожая виноградной лозы на 25,8 % (0,8 кг/куст) в сравнении с контролем (3,1 кг/га).

2. При использовании минерального удобрения Изабион на сорте Бастардо магарачский установлено достоверное повышение урожайности винограда на 41,2 % (1,4 кг/куст) и концентрации сахаров в соке ягод на 8,1 % (17 г/дм³).

3. Доказано, что внекорневая подкормка винограда сорта Шардоне исследуемым биостимулятором оказала положительное влияние на урожайность и качество урожая:

- произошло существенное повышение количества урожая (5 кг/куст в опыте, против 4,1 кг/куст в контроле), которое получено за счет увеличения средней массы грозди. Прибавка урожая составила 22 % или 0,9 кг/куст;

- отмечено повышение концентрации сахаров в соке ягод винограда на опытном варианте, разница составила 18 г/дм³ (12,1 %);

- установлено увеличение средней длины побега и прироста кустов винограда на 14,4 см (11,2 %) и 168,5 см³ (10,6 %) соответственно.

4. Применение удобрения Изабион при внекорневых обработках винограда обеспечивает снижение фактической себестоимости произведенной продукции на 19,7 % и повышение уровня рентабельности производства винограда на 39,5 %.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Шелудько О.Н. Влияние специальных органоминеральных микроудобрений нового поколения на качество винограда и виноматериалов // Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2021;67(1):261-282.
2. Якименко Е.Н., Агеева Н.М., Прах А.В., Якуба Ю.Ф., Радчевский П.П. Влияние физиологически активных соединений на аминокислотный состав виноматериалов из винограда сорта Каберне-Совиньон // Научные труды СКФНЦСВВ. 2020; 28:163-168.
3. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Микроудобрения и продуктивность винограда в нестабильных условиях возделывания // Вестник АПК Ставрополя. 2014; 4(16):163-167.
4. Бейбулатов М.Р., Бойко В.А. Роль минерального питания в формировании качества столового винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;3:16-17.

5. Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Navrozidis I., Nikolaou N. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro. *Sci. Hort. Amsterdam*. 2018;238:369-374.
6. Gao L.X., Wang R., Li L., Sun Q. Effects of medium and micro nutrients supplement on the quality of the grapevine and wine. *Jiangsu Academy of Agricultural Sciences*. 2018;46(13):131-134.
7. Batukaev A.A., Levchenko S.V., Ostroukhova E.V. et al. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. *BIO Web of Conferences*. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019: 01012.
8. Tangolar S., Tangolar S., Torun A.A., Tarim G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*. 2019;33(2):62-66.
9. Bindon K.A., Kassara S., Smith P.A. Towards a model of grape tannin extraction under wine-like conditions: the role of suspended mesocarp material and anthocyanin concentration. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2017;23(1):22-32.
10. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Оценка влияния отечественных микроудобрений линии Полидон на продуктивность винограда столовых и технических сортов в условиях Крыма // Бюллетень ГНБС. 2018;126:102-110.
11. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of Red Wine Proanthocyanidins Using a Putative Proanthocyanidin Database, Amide Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography (HILIC), and Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Molecules*. 2018;23(10):26-87.
12. Baron M., Sochor J., Tomaskova L., Prusova V., Kumsta M. Study on Antioxidant Components in Rosé Wine Originating from the Wine Growing Region of Moravia, Czech Republic. *Erwerbs-Obstbau*. 2017;59(4):253-262.
13. Салихов Р.М., Кабардиев Ш.С. Особенности развития отрасли виноградарства Дагестана // Горное сельское хозяйство. 2015;4:19-23.
14. Виноградний кадастр України / розробники: Ю.Ф. Мельник та ін. Київ: Міністерство агропромислового комплексу. 2009: 94 с.
15. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М: ООО «Плодородие». 2018:248 с.
16. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004: 264 с.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М: Урожай. 1985: 336 с.

References

1. Russo D.E., Krasilnikov A.A., Sheludko O.N. Influence of special organomineral micronutrient fertilizers of a new generation on the quality of grapes and wine materials. *Fruit growing and viticulture of the South Russia*. Krasnodar: SKZNIIS&V. 2021;67(1):261-282 (*in Russian*).
2. Yakimenko E.N., Ageeva N.M., Dust A.V., Yakuba Yu.F., Radchevsky P.P. Influence of physiologically active compounds on the amino acid composition of wine materials from Cabernet-Sauvignon grapes. *Scientific works of SKFNCSVV*. 2020;28:163-168 (*in Russian*).

3. Russo D.E., Krasilnikov A.A. Microfertilizers and productivity of grapes in unstable cultivation conditions. Bulletin of AIC Stavropol. 2014;4(16):163-167 (in Russian).
4. Beibulatov M.R., Boyko V.A. The role of mineral nutrition in the formation of the quality of table grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014;3:16-17 (in Russian).
5. Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Navrozidis I., Nikolaou N. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro. Sci. Horticulture Amsterdam. 2018;238:369-374.
6. Gao L.X., Wang R., Li L., Sun Q. Effects of medium and micro nutrients supplement on the quality of the grapevine and wine. Jiangsu Academy of Agricultural Sciences. 2018;46(13):131-134.
7. Batukaev A.A., Levchenko S.V., Ostroukhova E.V. et al. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. BIO Web of Conferences. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019: 01012.
8. Tangolar S., Tangolar S., Torun A.A., Tarım G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. Selçuk Journal of Agricultural and Food Sciences. 2019;33(2):62-66.
9. Bindon K.A., Kassara S., Smith P.A. Towards a model of grape tannin extraction under wine-like conditions: the role of suspended mesocarp material and anthocyanin concentration. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2017;23(1):22-32.
10. Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Didenko P.A., Didenko L.V. Assessment of the impact of domestic micro-fertilizers of the Polydon line on the productivity of table and wine grape varieties of the Crimea. Bulletin of SNBG. 2018;126:102-110 (in Russian).
11. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of Red Wine Proanthocyanidins Using a Putative Proanthocyanidin Database, Amide Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography (HILIC), and Time-of-Flight Mass Spectrometry. Molecules. 2018;23(10):26-87.
12. Baron M., Sochor J., Tomaskova L., Prusova B., Kumsta M. Study on Antioxidant Components in Rosé Wine Originating from the Wine Growing Region of Moravia, Czech Republic. Erwerbs-Obstbau. 2017;59(4):253-262.
13. Salikhov R.M., Kabardiev Sh.S. Features of development of the viticulture industry in Dagestan. Highland Agriculture. 2015;4:19-23 (in Russian).
14. Grape cadastre of Ukraine. Edited by Yu. F. Melnik et al. Kiev: Ministry of agro-industrial complex. 2009:94 p. (in Ukrainian).
15. Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P. et al. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical edition. M: LLC Plodorodiye. 2018:248 p. (in Russian).
16. Methodical recommendations for agronomic research in viticulture of Ukraine. Under the editorship of A.M. Avidzba. Yalta: IV&W Magarach. 2004:264 p. (in Russian).
17. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. Moscow: Urozhai. 1985: 336 p. (in Russian).

Информация об авторах

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

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

Карина Фаритовна Зарипова, аспирант лаборатории защиты растений, carina.zaripova2016@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1037-42787>;

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

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

Information about authors

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

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

Carina F. Zaripova, Postgraduate of Plant Protection Laboratory, carina.zaripova2016@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1037-42787>;

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

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

Статья поступила в редакцию 05.02.2021, одобрена после рецензии 15.02.2021, принята к публикации 20.05.2021

Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма

Шоферистов Е.П.¹, Халилов Э.С.², Челебиев Э.Ф.², Усков М.К.², Усейнов Д.Р.², Чакалова Е.А.²

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52

² Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Россия, Республика Крым, Симферопольский р-н, с. Маленькое

Аннотация. Приведены результаты изучения четырех сортов яблони (Красное Раннее, Виста Белла, Киммерия, Таврия), на основании которых сорта были распределены по срокам цветения. Продолжительность цветения изменялась по годам и имела сортовые различия. В среднем цветение занимало от 8 до 14 дней. Конец цветения у всех изученных сортов при накоплении суммы эффективных температур выше 5°C – от 216 до 260°C. Среднесуточная температура воздуха варьировала от 7,1 до 14,8°C. Периодические весенние заморозки повреждают генеративные почки, степень их воздействия значительна. В результате проведенных исследований установлено, что имеется корреляционная связь между среднесуточными минимальными температурами и урожайностью раннецветущих сортов яблони. Большое влияние оказывают среднесуточные и минимальные температуры воздуха на раннецветущие сорта, а для поздноцветущих сортов определена корреляционная зависимость от суммы осадков. За исследуемый период были отмечены ночные заморозки до -2°C, что повлияло на завязываемость плодов и урожайность сортов, заморозки наблюдались в 2011, 2015, 2017 гг. Урожайность яблони была определена как совокупный показатель, зависящий от количества генеративных почек, числа цветков в соцветии, среднего количества завязавшихся плодов и их массы, а также степени адаптивности сорта к стресс-факторам. Также было отмечено, что урожайность изученных сортов яблони была нестабильна и имела сортовые различия, наивысшее значение данного показателя за период исследования было отмечено у сорта Таврия (66,6 т/га).

Ключевые слова: сорт; изучение; яблоня; заморозки; цветение.

Для цитирования: Шоферистов Е.П., Халилов Э.С., Челебиев Э.Ф., Усков М.К., Усейнов Д.Р., Чакалова Е.А. Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 153-158. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.008

The effect of meteorological factors on apple tree productivity in the Piedmont zone of Crimea

Shoferistov E.P.¹, Khalilov E.S.², Chelebiyev E.F.², Uskov M.K.², Useynov D.R.², Chakalova E.A.²

¹Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

²Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, village Malenkoye, Simferopol district, Republic of Crimea, Russian Federation

Abstract. The results of study of four apple varieties ('Krasnoye Ranneye', 'Vista Bella', 'Cimmeria', 'Tavria') are presented. On its basis the varieties are classified by the time of flowering. The duration of flowering of the studied apple varieties was changing over the years and had varietal differences. On average the period of flowering timed 8 - 14 days. The end of flowering in all studied varieties with the accumulation of the sum of effective temperatures above 5 °C was registered with values from 216 to 260 °C. The average daily air temperature varied from 7.1 to 14.8 °C. Periodic spring frosts damage the reproductive buds, the degree of their impact is significant. As a result of the conducted studies, a correlation between the average daily minimum temperatures and cropping capacity of early-flowering apple varieties was found. The average daily and minimum air temperatures have a great impact on early-flowering apple varieties, and for late-flowering apple varieties the correlation dependence on the amount of precipitation is determined. During the study period, night frosts of up to -2 °C, affecting the setting and cropping capacity of varieties, were observed. Frosts were registered in 2011, 2015 and 2017. The apple tree cropping capacity was determined as a cumulative indicator that depends on the number of reproductive buds, the number of flowers in inflorescences, the average number of set fruits and their weight, as well as the adaptability degree of the variety to stress factors. It was also noted that cropping capacity of the studied apple varieties was unstable and had varietal differences, the highest value of this indicator during the study period was noted in the 'Tavria' variety (66.6 t/ha).

Key words: variety; study; apple tree; frosts; flowering.

For citation: Shoferistov E.P., Khalilov E.S., Chelebiyev E.F., Uskov M.K., Useynov D.R., Chakalova E.A. The effect of meteorological factors on apple tree productivity in the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 153-158 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.008

Введение

Согласно данным В. А. Витковского [1] и Лацко Т. А. [2], ареал распространения яблони культурной (*Malus domestica* Borkh.) благодаря деятельности чело-

века обширен, она произрастает в Норвегии, Финляндии, Карелии, возделывается в тропическом климате (предгорная и горная зоны Боливии, Венесуэлы, Индонезии, Колумбии, Эквадора и др.), а также в центральной и южной частях Австралии, Новой Зеландии, Южной Америке, Южной Африке. Однако наи-

более успешным ведение культуры яблони считается в умеренной зоне, а также в предгорных и горных районах субтропической зоны. Яблоня привлекает внимание многих плодоводов мира благодаря биологически активным веществам, входящим в состав плодов, их высокой диетической и пищевой ценности [3–5].

Пловододами изучены многие вопросы, связанные с возделыванием культуры яблони в Крыму [6–8], тем не менее, в сравнении с культурами абрикоса [9–11] и персика обыкновенного [12–14], яблоня еще недостаточно изучена.

Развитие садоводства является приоритетным направлением агропромышленного комплекса в Крыму [15–17], но исследователи отмечают отрицательную динамику погодно-климатических условий, которая существенно изменяет требования к промышленным сортам, в связи с чем предпочтение отдается генотипам, адаптированным к условиям произрастания [18–22].

В годичном цикле жизни дерева одним из наиболее важных этапов является цветение, так как от условий этого периода в значительной степени зависят величина и качество урожая [1, 5–8, 23, 24]. Сроки начала цветения, его последовательность и продолжительность обусловлены генетически. Но на них влияют погодные условия конкретного года. Продолжительность цветения является сортоспецифическим признаком. У части сортов эта фаза протекает быстро, у других распускание бутонов и цветение затягивается [6, 25, 26]. Сорта с длительным периодом цветения и замедленным развитием цветков, особенно при плохих погодных условиях, имеют больше возможностей для опыления и оплодотворения по сравнению с быстро зацветающими [5, 12, 27]. Более позднее цветение является ценным хозяйственным и селекционным признаком, позволяющим уйти от возвратных весенних заморозков, которые способны нанести серьезный ущерб садам.

Цель исследований – на основании многолетнего мониторинга прохождения фаз цветения и метеорологических условий, определить корреляционную связь наиболее значимых факторов на урожайность.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились четыре районированных сорта яблони Красное Раннее, Виста Белла, Киммерия, Таврия. Сад заложен в 2000 г. однолетними саженцами, подвой – ММ 106. Для анализа использованы данные метеопоста ФГБУН «НБС–ННЦ» (с. Маленькое). В период цветения и оплодотворения яблони учитывали среднюю, максимальную и минимальную температуру воздуха (°C); количество осадков (мм), относительную влажность воздуха в течение 2009–2019 гг. Все учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [10, 25, 28–30]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли по Доспехову [31] с помощью корреляционного анализа и встроенных функций компьютерной программы «Microsoft Excel 2008» и «STATISTICA 10».

Результаты исследования

Известно, что между временем цветения плодовых культур и суммой температур существует связь [9, 27,

32]. На основании многолетних данных, сорта яблони разделены на ранозацветающие – Красное Раннее, Виста Белла и позднезацветающие – Киммерия, Таврия. За период наблюдений (2009–2019 гг.) самое раннее цветение отмечено у сорта Красное Раннее – 10.04 в 2016 г., при наборе суммы эффективных температур выше 5 °C от 149,7 до 159,7 °C. Наиболее позднее цветение наблюдалось у позднезацветающего сорта Киммерия – 03.05 в 2009 г. В среднем для начала цветения позднезацветающих сортов необходима сумма эффективных температур выше 5 °C – 181,1–205,5 °C, что согласуется с данными Иванова В.Ф. и др. [27; 33–34]. Продолжительность цветения изменялась по годам, между сортами яблонь наблюдались явные сортовые различия по наступлению и продолжительности фазы. В среднем фаза цветения длилась от 8 до 14 дней. Конец цветения у всех изучаемых сортов наступал при накоплении суммы эффективных температур выше 5 °C от 216 до 260 °C.

В годичном цикле формирования урожая важным, наиболее уязвимым периодом является цветение. Отрицательные температуры могут вызвать подмерзание бутонов, а наличие туманов – отрицательно влиять на лет пчел и успешное опыление.

Относительная и минимальная влажность воздуха является важными факторами, влияющими на вызревание пыльцы. В среднем в период цветения относительная влажность воздуха отмечалась в пределах 62–79 %. Наивысшее значение отмечено в 2009 г. для сортов Киммерия и Таврия. Минимальная влажность варьировала от 20 до 40 % и по годам различалась незначительно. Данные о влажности воздуха представлены в табл. 1.

Сумма осадков в период цветения в среднем составила 4,3–5 мм. Для группы ранозацветающих сортов наибольшее количество осадков отмечено в 2011 и 2017 гг. (20,7–57,3 мм); для группы позднезацветающих сортов наибольшее количество осадков отмечено в 2009 и 2011 гг. Наибольшая засуха в период цветения отмечалась в 2018–2019 гг.

Периодические весенние заморозки наносят существенный вред яблоне, повреждая генеративные органы. Степень их воздействия в значительной степени определяется сортовыми особенностями культуры. Понижение температуры воздуха до -2°C в отдельные годы привело к повреждению бутонов и цветков. Результаты наблюдения за температурой воздуха в период цветения представлены в табл. 2.

За период наблюдения ранозацветающие сорта яблонь подвергались воздействию весенних заморозков на протяжении 6 лет, сорта из группы позднезацветающих подвергались влиянию пониженных температур трижды. Важно отметить, что понижение температуры в 2013 г. до минус 0,5 °C было кратковременным и значительного ущерба растениям не нанесло. Наибольший вред генеративным органам был нанесен в 2009 г., когда температура воздуха в период цветения сортов Красное Раннее и Виста Белла опустилась до минус 4–5°C. У сорта Красное Раннее этот период совпал с массовым цветением. Цветение у сорта Виста Белла наступило на 4 дня позже, что и повлияло

Таблица 1. Сумма осадков и относительная влажность воздуха в период цветения, 2009–2019 гг.**Table 1.** Precipitation and relative humidity during the flowering period, 2009–2019

Год	Сумма осадков, мм				Относительная влажность воздуха, %				Минимальная влажность воздуха, %			
	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия
2009	5,0	0	66,1	78,3	58	64	80	80	20	18	46	40
2010	7,8	7,8	0	7,8	76	69	69	76	20	20	32	20
2011	30,8	20,7	18,5	24,2	74	78	65	79	40	38	38	38
2012	1,7	1,7	0,7	1,7	69	68	63	69	30	30	28	28
2013	1,2	1,2	1,2	0	62	71	67	62	20	28	20	20
2014	17,7	4,5	12,5	4,5	76	76	73	77	26	34	26	40
2015	4,7	4,9	3,4	3,4	73	71	71	72	30	28	28	30
2016	11,3	11,1	4,7	4,2	74	74	69	70	32	32	28	32
2017	57,3	56,0	2,0	0	74	76	71	69	25	25	25	25
2018	0	0	0	0	66	66	64	61	27	27	31	27
2019	0	0	4,0	4,0	67	67	67	67	35	35	29	29

Таблица 2. Температура воздуха в период цветения (°C), 2009–2019 гг.**Table 2.** Air temperature during the flowering period (°C), 2009–2019

Год	Ранозцветущие						Поздноцветущие					
	Красное Раннее			Виста Белла			Киммерия			Таврия		
	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.
2009	8,8	-5,0	22,5	8,2	-4,0	18,5	12,1	5,0	21,0	11,8	3,0	21,0
2010	9,6	0,0	25,5	9,7	-1,0	25,5	9,7	-1,0	23,5	10,0	-1,0	25,5
2011	7,1	-2,0	7,0	11,8	2,0	21,0	8,0	-2,0	20,5	11,1	-2,0	21,0
2012	12,0	-0,5	22,0	13,9	4,5	22,0	14,5	7,0	25,5	14,7	5,0	25,5
2013	14,7	-0,5	29,0	9,3	-0,5	17,5	11,9	-0,5	27,5	17,8	8,0	29,0
2014	11,8	0,5	23,5	12,7	2,0	23,0	12,2	0,5	26,0	12,4	2,0	23,0
2015	12,7	3,0	24,0	13,7	3,0	27,5	13,8	6,0	27,5	12,3	6,0	27,5
2016	13,9	6,0	27,0	13,7	6,0	27,0	12,8	1,5	27,0	13,2	1,5	27,0
2017	7,3	-1,5	27,0	10,5	-1,5	26,5	7,2	1,5	27,0	13,8	-1,5	27,0
2018	13,2	2,6	27,8	13,4	2,6	27,8	14,6	3,1	27,8	14,4	2,6	27,8
2019	11,2	0,7	26,4	11,1	0,7	26,4	14,2	5,0	26,4	13,8	5,2	26,4

на разницу в урожае. Длительные ночные заморозки в 2013 и 2017 г. до минус 2 °C также оказали отрицательное влияние на урожайность. Сорт Таврия, который за счет более позднего цветения не подвергался влиянию отрицательных температур, сформировал максимальный урожай. Итоги изучения урожайности представлены на рис.1.

У изученных сортов яблони урожайность была нестабильна и имела сортовые различия. Наивысшая урожайность за период исследования была отмечена у сорта Таврия (66,6 т/га). Общее снижение урожайности в 2014–2015 и 2017–2019 гг. может быть объяснено фактором периодичности плодоношения, что является характерным для культуры яблони.

При анализе корреляционных связей для ранозцветущих и поздноцветущих сортов установлена различная степень влияния погодных факторов в фазу цветения для каждого сорта. Среднесуточная темпе-

ратура в период цветения оказывает среднее влияние на урожайность (коэф. корр. 0,51–0,60). Наиболее значимым лимитирующим фактором для сортов Красное Раннее, Виста Белла и Таврия является минимальная температура воздуха – 0,73–0,87. Для сорта отечественной селекции Киммерия установлена прямая корреляционная зависимость между среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков и урожайностью. Относительная и минимальная влажность воздуха значительного влияния на урожайность изучаемых сортов не имела.

Выводы

Выявлено влияние погодных условий в период цветения на продуктивность четырех сортов яблони: Виста Белла, Красное Раннее, Киммерия, Таврия. Установлено, что для ранозцветущих сортов наибольшее значение имеют среднесуточная ($r=0,51-0,59$) и минимальная температура воздуха ($r=0,80-0,87$). Для

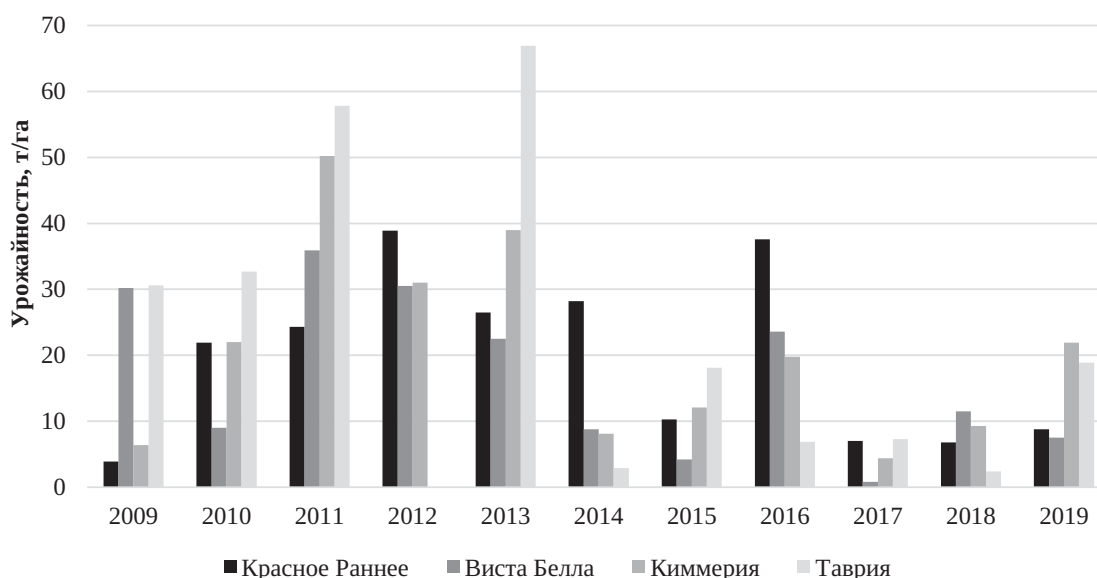


Рис.1. Урожайность сортов растений яблони, 2009–2019 гг.
Fig.1. Cropping capacity of apple trees, 2009-2019

Таблица 3. Корреляционная зависимость урожайности от погодных условий в период цветения (n=11)
Table 3. Correlation dependence between cropping capacity and weather conditions during flowering period (n=11)

Сорт	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия
Среднесуточная температура, °С	0,51	0,59	0,60	-0,59
Минимальная температура воздуха, °С	0,80	0,87	0,24	0,73
Максимальная температура воздуха, °С	0,11	0,21	-0,58	-0,50
Сумма осадков, мм	-0,12	-0,43	0,74	0,66
Относительная влажность воздуха, %	0,47	-0,02	-0,19	0,55
Минимальная влажность воздуха, %	0,37	0,47	0,37	0,33

группы поздноцветущих сортов определена корреляционная зависимость с суммой осадков ($r=0,66-0,74$).

Урожайность яблони является совокупным показателем, на который влияют количество генеративных почек, число цветков в соцветии, среднее количество завязавшихся плодов и их масса, а также степень адаптивности к стресс-факторам.

Урожайность у изученных сортов яблони была нестабильна и имела сортовые различия. Наивысшая урожайность за период исследования была отмечена у сорта Таврия (66,6 т/га). Во время цветения яблони в 2011, 2015, 2017 гг. отмечены ночные заморозки до -2°C , что повлияло на завязываемость и урожайность сортов.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0829-2019-0026.

Financing source

The research was conducted under public assignment No. 0829-2019-0026.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Ветковский В.Л. Яблоня // Плодоводство растений мира. С.-Пб.: Лань. 2003:17–59.
2. Лацко Т.А., Черненко Е.И., Воронова К.А. Перспективные

сорта яблони селекции Никитского ботанического сада для интенсивного садоводства Крыма // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта, 2015;140:126–138.

3. Блонда В.Ф. Биологически активные вещества яблок на юге Украины // Садоводство и виноградарство. 1989;10:20–24.
4. Сотник А.И., Танкевич В.В. Влияние подвоев на биохимические и технологические характеристики сортов яблони в Крыму // Плодоводство и ягодоводство России. 2018;53:82–87.
5. Челебиев Э.Ф. Особенности цветения и урожайности отечественных и интродуцированных сортов яблони в условиях Крыма // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2018;XXI:278–281.
6. Рыкалин Ф. Н. Урожайность яблони в зависимости от климатических показателей в условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2011;3:42–44.
7. Седов Е.Н., Жданов В.В., Седова З.А. Селекция яблони. М.: Агропромиздат, 1989: 256 с.
8. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Серова З.М. Некоторые результаты в селекции яблони // Современное садоводство. 2010;1:5–9.
9. Горина В.М., Корзин В.В., Месяц Н.В., Влияние климатических условий Южного берега Крыма на продуктивность абрикоса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016;2(59):100–104.
10. Корзин В.В., Горина В.М., Месяц Н.В. Оценка плодов абрикоса и продуктов переработки из них // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2017;144(2):137–140.

11. Корзин В.В., Месяц Н.В. Особенности фенологии сортов абрикоса в связи с изменяющимся климатом // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019;150:59–66.
12. Смыков А.В., Иващенко Ю.А., Федорова О.С. Влияние климатических условий Южного берега Крыма на продуктивность интродуцированных сортов персика (*Persica vulgaris* Mill.) // Новые информационные технологии в науке: Матер.международ. научно-практич. конферен. Уфа, 2016;4:64–69.
13. Смыков А.В., Месяц Н.В. Комплексная оценка гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019;153:121–128.
14. Супрун И.И., Смыков А.В., Степанов И.В. Использование микросателлитных маркеров для ДНК-паспортизации и изучения генетических взаимосвязей сортов персика, близких по происхождению // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019;130:С. 99–107.
15. Плугатарь Ю. В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. 2016;(XXXXVI):2:120–125.
16. Плугатарь Ю. В., Смыков А. В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2015;140:5–18.
17. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в Республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017;49:312–315.
18. Важов В.И. Агроклиматическое районирование Крыма // Почвенно-климатические ресурсы Крыма и рациональное размещение плодовых культур: Сб. Науч. трудов. 1977;LXXI:92–120.
19. Рыкалин Ф. Н. Урожайность яблони в зависимости от климатических показателей в условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2011;3:42–44.
20. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Сб. научных статей ВНИИСПК. Орел. 2011:12–18.
21. Ульяновская Е. В., Супрун И. И., Седов Е. Н., Седышева Г. А., Серова З. М. Создание иммунных к парше генотипов яблони с комплексом ценных агробиологических признаков // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011;10(4):14–30.
22. Якушев В.Н. Интенсивное садоводство на Юге Украины. Симферополь. 1985:256 с.
23. Седов Е.Н. Особенности онтогенеза яблони и интенсификация селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012;16(3):706–716.
24. Шредер А.Р. К биологии плодоношения яблони // Труды института садоводства, виноградарства и виноделия. Ташкент. 1958:65–72.
25. Казиев М.-Р.А., Шахмирзоев Р.А., Алиев Т.Г.-Г. Особенности прохождения фенологических фаз развития яблони в условиях предгорий Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020;3(62):6–12.
26. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Сб. научных статей ВНИИСПК. Орел. 2011:12–18.
27. Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Литвинов Н.П., Важов В.И. Экология плодовых культур. Киев: Аграрна наука, 1998:262 с.
28. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск. 1973:495 с.
29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск. 1980:529 с.
30. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел. 1999:606 с.
31. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1976:416 с.
32. Булынок А. Е. Агроклиматическое районирование плодовых культур с учетом изменения климата (на примере яблони) // Сб. науч. трудов. РУП «Институт плодоводства». Минск. 2018;30:39–45.
33. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. Агрэкологические ресурсы и районирование Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры. Симферополь: ООО Издательство Научный мир. 2015:215 с.
34. Челебиев Э.Ф. Зарубежные сорта яблони в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020;137:118–125.

References

1. Vetkovsky V.L. Apple tree. Fruit growing of plants of the world. Spb.: Publishing house Lan'. 2003:17–59 (*in Russian*).
2. Latsko T.A., Chernenko E.I., Voronova K.A. Prospective varieties of apple trees of the Nikitsky Botanical Garden selection for intensive gardening of the Crimea. Collection of scientific works of SNBG. Yalta. 2015(140):126–138 (*in Russian*).
3. Blonda V.F. Biologically active substances of apples in the South of Ukraine. Horticulture and viticulture. 1989;(10):20–24 (*in Russian*).
4. Sotnik A.I., Tankevich V.V. Influence of rootstocks on the biochemical and technological characteristics of apple varieties in the Crimea. Fruit and berry growing of Russia. 2018(53):82–87 (*in Russian*).
5. Chelebiev E.F. Features of flowering and yield of domestic and introduced apple varieties in the conditions of the Crimea. Fruit growing, seed production, introduction of wood plants. 2018;XXI:278–281 (*in Russian*).
6. Rykalin F.N. Apple yield depending on climatic parameters in the conditions of the Middle Volga region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2011(3):42–44 (*in Russian*).
7. Sedov E.N., Zhdanov V.V., Sedova Z.A. Breeding of apple trees. М.: Agropromizdat. 1989:256 p. (*in Russian*).
8. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Makarkina M.A., Serova Z.M. Some results in apple breeding. Modern Gardening. 2010;1:5–9. (*in Russian*).
9. Gorina V.M., Korzin V.V., Mesyats N.V. Influence of climatic conditions of the Southern coast of Crimea on apricot productivity. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016;2(59):100–104 (*in Russian*).
10. Korzin V.V., Gorina V.M., Mesyats N.V. Estimations of apricot fruits and products of processing from them. Plant biology and horticulture: theory, innovations. 2017;144(2): 137–140 (*in Russian*).
11. Korzin V.V., Mesyats N.V. Features of phenology of apricot varieties in response to climate change. Plant Biology and horticulture: theory, innovations. 2019;150:59–66 (*in Russian*).
12. Smykov A.V., Ivashchenko Yu.A., Fedorova O.S. Influence of climatic conditions of the Southern coast of Crimea on the

- productivity of introduced peach varieties (*Persica vulgaris* Mill.). Scientific and Practical Conference "New information technologies in science", Ufa. 2016;4:64–69 (*in Russian*).
13. Smykov A.V., Mesyats N.V. Complex assessment of peach hybrid forms bred in the Nikitsky Botanical Garden. Plant biology and horticulture: theory, innovations. 2019;153:121–128 (*in Russian*).
 14. Suprun I.I., Smykov A.V., Stepanov I.V. The use of microsatellite markers for DNA certification and the study of genetic relationships of peach varieties close in origin. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2019;130:99–107 (*in Russian*).
 15. Plugatar Yu.V. Nikitsky Botanical Garden as a scientific institution. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2016;XXXVI(2):120–125 (*in Russian*).
 16. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in the Crimea. Collection of scientific works of SNBG. Yalta. 2015;140:5–18 (*in Russian*).
 17. Sotnik I.A., Babina R.D., Tankevich V.V. Relevant aspects of agricultural development in the Republic of Crimea. Fruit and berry growing in Russia. 2017;49:312–315 (*in Russian*).
 18. Vazhov V.I. Agroclimatic zoning of the Crimea. Soil and climatic resources of the Crimea and rational placement of fruit crops: Collection of Scientific Works. 1977;LXXI:92–120 (*in Russian*).
 19. Rykalin F.N. Apple yield depending on climatic parameters in the conditions of the Middle Volga region. Achievements of science and technology of AIC. 2011;3:42–44 (*in Russian*).
 20. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelyeva Z.E. Stability of apple varieties to unfavorable conditions during flowering. Collection of scientific works of VNIISPK, Orel. 2011:12–18 (*in Russian*).
 21. Ulyanovskaya E.V., Suprun I.I., Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Creation of apple tree genotypes immune to scab with a complex of valuable agrobiological signs. Fruit growing and viticulture of the South Russia. 2011;10(4):14–30 (*in Russian*).
 22. Yakushev V.N. Intensive gardening in the South of Ukraine. Simferopol. 1985: 256 p.
 23. Sedov E.N. Features of apple tree ontogenesis and selection intensification. Vavilovsky Journal of Genetics and Selection. 2012;16(3):706–716 (*in Russian*).
 24. Shredor A. R. To the biology of fruiting tree. Proceedings of the Institute of Horticulture, Viticulture and Winemaking. Tashkent. 1958:65–72 (*in Russian*).
 25. Kaziev M.-R.A., Shakhmirzoev R.A., Aliev T.G.-G. Features of the passage of the phenological phases of apple tree development in the conditions of the foothills of Dagestan. Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. 2020;3(62):6–12 (*in Russian*).
 26. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelyeva Z.E. Stability of apple varieties to unfavorable conditions during flowering. Collection of scientific works of VNIISPK, Orel. 2011:12–18 (*in Russian*).
 27. Ivanov V.F., Ivanova A.S., Opanasenko N.E., Litvinov N.P., Vazhov V.I. Ecology of fruit crops. Kiev: Agrarian science. 1998:262 p. (*in Russian*).
 28. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Lobanov G.A. Michurinsk. 1973:495 p. (*in Russian*).
 29. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Lobanov G.A. Michurinsk. 1980:529 p. (*in Russian*).
 30. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Sedov E.N. and Ogoltsova T.P. Orel. 1999:606 p. (*in Russian*).
 31. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment. M.: Kolos. 1976:416 p. (*in Russian*).
 32. Bulyanko A.E. Agroclimatic zoning of fruit crops taking into account climate change (on the example of an apple tree). RUE Institute of Fruit Growing, Minsk. 2018;30:39–45 (*in Russian*).
 33. Opanasenko N. E., Kostenko V. I., Evtushenko A. P. Agroecological resources and zoning of the Steppe and Foothill Crimea for fruit crops. Simferopol: LLC Publishing House Scientific World. 2015:215 p. (*in Russian*).
 34. Chelebiyev E. F. Foreign varieties of apple trees in the conditions of the Crimea. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2020;137:118–125 (*in Russian*).

Информация об авторах

Евгений Петрович Шоферистов, главный научный сотрудник лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур, <https://orcid.org/0000-0002-7379-5807>;

Эрфан Сиранович Халилов, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, +79787644586, sadovodstvo.koss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5749-9736>;

Эдем Фахриевич Челебиев, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0003-4627-9652>;

Максим Константинович Усков, инженер-исследователь лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0001-6228-4094>;

Дявер Рашидович Усейнов, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Елена Алексеевна Чакалова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

Information about authors

Evgeniy P. Shoferistov, Senior Staff Scientist of Laboratory of Southern Fruit and Nut Crops, <https://orcid.org/0000-0002-7379-5807>;

Erfan S. Khalilov, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-5749-9736>;

Edem F. Chelebiyev, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0003-4627-9652>;

Maksim K. Uskov, Research Engineer of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-6228-4094>;

Dlyaver R. Useynov, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Elena A. Chakalova, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

Статья поступила в редакцию 26.11.2020, одобрена после рецензии 01.02.2021, принята к публикации 20.05.2021

Оценка потенциала расселения восковой цикадки *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) в агроландшафте виноградников Краснодарского края

Кононенко С.В., Юрченко Е.Г.

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

Аннотация. Цель исследований заключалась в уточнении перечня кормовых растений восковой (белой, цитрусовой) цикадки (*Metcalfa pruinosa* Say.) в агроландшафте виноградников и анализе состояния популяции путем определения гендерной структуры в основных зонах виноградарства Краснодарского края. Исследования проводили в 2015–2020 гг. на промышленных насаждениях винограда, в лесополосах и на другой растительности в агроландшафте виноградников согласно общепринятым методикам. Уточнена гостальная пищевая специализация вредителя, к наиболее заселяемым растениям отнесены *Gleditsia triacanthos* L., *Crataegus laevigata* Poir., *Rosa majalis* Herrm., *Prunus spinosa* L., *Rubus fruticosus* L., *Prunus armeniaca* L., *Prunus domestica* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Abutilon theophrasti* Medik.; установлено отсутствие сортовых предпочтений *M. pruinosa* при развитии на растениях винограда. Результаты изучения гендерной структуры популяций *M. pruinosa* показали преобладание самок над самцами в Анапо-Таманской, Черноморской и Южно-предгорной зонах виноградарства Краснодарского края, что позволяет сделать предположение о том, что потенциал расселения восковой цикадки еще не исчерпан, вид продолжает осваивать данную территорию.

Ключевые слова: виноград; *Metcalfa pruinosa*; гендерная структура; пищевая специализация.

Для цитирования: Кононенко С.В., Юрченко Е.Г. Оценка потенциала расселения восковой цикадки *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) в агроландшафте виноградников Краснодарского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 159-165. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.009

The assessment of dispersal potential of the wax cicada *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) in the agricultural landscape of the Krasnodar Territory vineyards

Kononenko S.V., Yurchenko E.G.

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

Abstract. The aim of the research was to adjust the list of forage plants of the wax (white, citrus) cicada (*Metcalfa pruinosa* Say.) in the agricultural landscape of vineyards and to analyze the population conditions by determining the gender structure in the main viticultural zones of the Krasnodar Territory. The research was carried out in 2015–2020 in industrial grape plantings, forest belts and other vegetation in the agricultural landscape of vineyards according to generally accepted methods. The official nutrition specialization of the pest was adjusted, the most populated plants were *Gleditsia triacanthos* L., *Crataegus laevigata* Poir., *Rosa majalis* Herrm., *Prunus spinosa* L., *Rubus fruticosus* L., *Prunus armeniaca* L., *Prunus domestica* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Abutilon theophrasti* Medik.; the absence of varietal preferences of *M. pruinosa* when developing on grape plants was established. Results of the study of the gender structure of *M. pruinosa* populations showed the predominance of females over males in the Anapa-Taman, Black Sea and South-Piedmont zones of viticulture in the Krasnodar Territory, suggesting the potential for dispersal of the wax cicada has not yet been exhausted, the species continues to develop this territory.

Key words: grapes; *Metcalfa pruinosa*; gender structure; nutritional adaptation.

For citation: Kononenko S.V., Yurchenko E.G. The assessment of dispersal potential of the wax cicada *Metcalfa pruinosa* Say. (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) in the agricultural landscape of the Krasnodar Territory vineyards. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 159-165 (in Russian). 10.35547/IM.2021.23.2.009

Введение

С момента обнаружения нового инвазивного вида *Metcalfa pruinosa* Say. – восковой (белой, цитрусовой) цикадки на территории Российской Федерации в 2009 г. [1] ведется мониторинг расширения ареала данного фитофага в агроценозах Краснодарского края [2–4] и Республики Крым [5]. Известно, что цикадка являет-

ся широким полифагом и может питаться более чем на 300 видах растений [6–8]. *M. pruinosa* имеет тенденцию колонизировать кустарниковую и древесную растительность в городских зеленых зонах и на приусадебных участках [3, 9–11]. На Черноморском побережье России цикадка обнаружена на 100 видах древесных и травянистых растений из 51 семейства, наибольшее число кормовых растений отмечено в семействах Rosaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Magnoliaceae [12]. Отмечается возможность заселения винограда (*Vitis*

vinifera L.) [3, 7, 11, 13, 14]. Гостальная пищевая специализация *M. pruinosa* в агроландшафте виноградников в условиях Западного Предкавказья не изучена, хотя имеются данные о резерваторном значении растений в лесополосах для данного вида [15].

Экономический статус вредителя в ряде стран, где он расселился, до конца не определен. Так, по данным отчета EFSA (Европейское агентство по безопасности продуктов питания), в Болгарии, Франции и Испании не сообщается об экономической значимости данного вида, делается предположение, что экономический ущерб мог отмечаться только в первые годы интродукции насекомого в новые условия обитания [16]. Есть сообщение об экономически значимом ущербе от восковой цикадки для некоторых сельскохозяйственных культур в Италии, где, например, потери урожая сои достигали 40 % [17].

Как уже упоминалось выше, виноград входит в перечень кормовых растений *M. pruinosa*. Являясь новым чужеродным видом для ампелоценозов Краснодарского края, восковая цикадка может представлять опасность для культуры. Определение экономических рисков со стороны новых потенциальных вредителей начинается с установления их биоэкологических особенностей в новых условиях, в частности кормовых предпочтений и оценки потенциала расселения [18, 19]. Для оценки потенциала расселения популяции необходимо иметь представление о гендерной структуре – численном соотношении самцов и самок. Для насекомых, как и для большинства других животных, типично соотношение полов близкое к 1:1. Отклонения от данного соотношения позволяют судить о состоянии популяции. Так в начале вспышки размножения в популяции нередко преобладают самки [20]. В популяциях, находящихся в состоянии депрессии, целесообразно выживание, прежде всего, именно самцов, несущих ту же часть генофонда, что и самки, но требующих для своего развития меньше питания [19]. Численное соотношение полов, и особенно доля раз-

множающихся самок в популяции, имеет большое значение для дальнейшего роста ее численности, а также может быть использована для прогноза развития [21].

Цель работы заключалась в уточнении перечня кормовых растений в агроландшафте виноградников и анализе состояния популяции путем определения гендерной структуры в основных зонах виноградарства Краснодарского края.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2015–2020 гг. в Анапо-Таманской, Черноморской, Южно-предгорной и Центральной зонах Краснодарского края на промышленных виноградниках основных сортов, на приусадебных виноградниках и на растениях в агроландшафте (лесополосы). В ходе исследований были использованы общепринятые в энтомологии методы. При изучении ареала вредителя использовали метод маршрутных обследований. Для установления предпочитаемых растений-хозяев в агроландшафте виноградников и определения степени их заселенности использовали собственную шкалу:

- до 0,5 колоний на м² – слабая плотность заселения;
- 0,5–1 колония на м² – средняя плотность заселения;
- 2–3 колонии на м² – высокая плотность заселения;
- свыше 3 колоний на м² – очень высокая плотность заселения.

Попытки привлечь имаго на клеевые цветочные ловушки были неудовлетворительными, поэтому сбор имаго проводили путем кошения сачком в очагах обитания с последующим усыплением смесью этилацетата и изопропилового спирта и разбором в лаборатории с использованием тринокулярного микроскопа Bresser с камерой.

Результаты и обсуждение

При анализе данных по заселяемости растений в агроландшафтах виноградников наибольшая степень плотности популяций восковой цикадки (очень высокая и высокая) выявлена на кустарниках и дере-

Таблица 1. Заселенность восковой цикадкой растений в агроландшафте виноградников, Анапо-таманская зона, 2015–2019 гг.

Table 1. Population density of plants in agricultural landscape of vineyards with the wax cicada, Anapa-Taman zone, 2015–2019.

Вид, семейство		Фитоценоз	Плотность заселения
1	2	3	4
Деревья и кустарники			
Семейство Бобовые Fabaceae			
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	гледичия трехколючковая	лесополоса	++++
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	аморфа кустарниковая	лесополоса	+++
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	акация белая	лесополоса	+++
Семейство Розовые Rosaceae			
<i>Crataegus laevigata</i> Poir.	боярышник обыкновен.	лесополоса	++++
<i>Rosa majalis</i> Herrm.	шиповник майский	лесополоса	++++
<i>Prunus spinosa</i> L.	слива колючая (терн)	лесополоса	++++
<i>Rubus fruticosus</i> L.	ежевика кустистая	лесополоса	++++
<i>Prunus armeniaca</i> L.	абрикос дикий	лесополоса	++++
<i>Prunus domestica</i> L.	слива	зброшенный сад	++++
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	алыча	зброшенный сад	++++

1	2	3	4
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) M.	спирея калинолистная	лесополоса	+++
Семейство Ивовые Salicaceae			
<i>Populus canadensis</i> Moench,	тополь канадский	лесополоса	+
<i>Populus alba</i> L.	тополь белый	лесополоса	+
<i>Populus nigra</i> L.	тополь черный (осокорь)	лесопосадка	+
<i>Salix</i> L. sp.	ива кустарниковая	лесополоса	++
Семейство Паслёновые Solanaceae			
<i>Lycium barbarum</i> L.	дереза обыкновенная	куртина	+
Семейство Буковые Fagaceae			
<i>Quercus robur</i> L.	дуб черешчатый	лесополоса	+++
Семейство Ореховые Juglandaceae			
<i>Juglans nigra</i> L.	орех черный	лесополоса	+
<i>Juglans regia</i> L.	орех грецкий	придорожная аллея	+
Семейство Сапиндовые Sapindaceae			
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	каштан конский	куртина, лесополоса	+++
Семейство Маслиновые Oleaceae			
<i>Fraxinus lanceolate</i> L.	ясень ланцетовидный	придорожная аллея	++
Семейство Лоховые Elaeagnaceae			
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	лох узколистный	куртина, лесопосадка	++
Семейство Вязовые Ulmaceae			
<i>Ulmus pumila</i> L.	вяз перистоветвистый	куртина	+++
Семейство Кизилловые Cornaceae			
<i>Cornus alba</i> L.	дёрн белый (свидина)	лесополоса	+
Семейство Тamarисковые Tamaricaceae			
<i>Tamarix gallica</i> L.	тамарикс (гребенщик)	лесополоса	-
Семейство Бигнониевые Bignoniaceae			
<i>Catalpa speciosa</i> Wat.ex En.	катальпа прекрасная	хоз. двор	++++
Семейство Симиарубовые Simaroubaceae			
<i>Ailanthus altissima</i> Swingl.	айлант высочайший	лесопосадка	++
Травянистые растения			
Семейство Мальвовые Malvaceae			
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	канатник	лесополоса	++++
Семейство Сложноцветные Asteraceae			
<i>Sonchus arvensis</i> L.	осот полевой	обочина дороги	++
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	бодяк полевой	обочина дороги	++
Семейство Амарантовые Amaranthaceae			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	щирица запрокинутая	обочина дороги	+++
Семейство Злаковые Gramineae			
Несколько видов сорняков		лесополосы	+

Примечания: +++++ - очень высокая; +++ - высокая ; ++ - средняя; + - слабая

вьях семейств Розоцветные (Rosaceae Juss.), Бобовые (Fabaceae Lindl.), Буковые (Fagaceae Dumort.), Сапиндовые (Sapindaceae Juss.), Бигнониевые (Bignoniaceae Juss., табл. 1).

К наиболее заселяемым восковой цикадкой были отнесены виды деревьев: гледичия трехколючковая *Gleditsia triacanthos* L., боярышник обыкновенный *Crataegus laevigata* Poir., абрикос дикий *Prunus armeniaca* L., слива *Prunus domestica* L., алыча *Prunus cerasifera* Ehrh., катальпа прекрасная *Catalpa speciosa* Warder ex Engelm. Наиболее заселяемыми кустарниками оказались: шиповник майский *Rosa majalis* Herrm., слива колючая (терн) *Prunus spinosa* L., ежевика кустистая *Rubus fruticosus* L. Из травянистой растительности выделены канатник *Abutilon theophrasti* Medik.

При анализе заселяемости сортов винограда не выявлено кормовых предпочтений в зависимости от

сорта или генотипа винограда. Отмечено, что *M. pruinosa* заселяет как европейские сорта, так и евро-американские гибриды, светлые и темноокрашенные, при этом плотность популяции на заселенном участке зависит не от сорта винограда, а от близости к очагу расселения, расположенному в лесополосе.

Анализ гендерной структуры популяций *M. pruinosa* в основных виноградарских зонах Краснодарского края (рис. 1, 2, табл. 2) показал, что в Центральной зоне количество самок незначительно преобладает над количеством самцов, это может свидетельствовать о том, что здесь популяция восковой цикадки достигла той численности, которую способна оптимально занимать в данной местности.

В Анапо-Таманской, Черноморской и Южно-предгорной зонах наблюдалось довольно значительное преобладание количества самок над самцами, т.е.

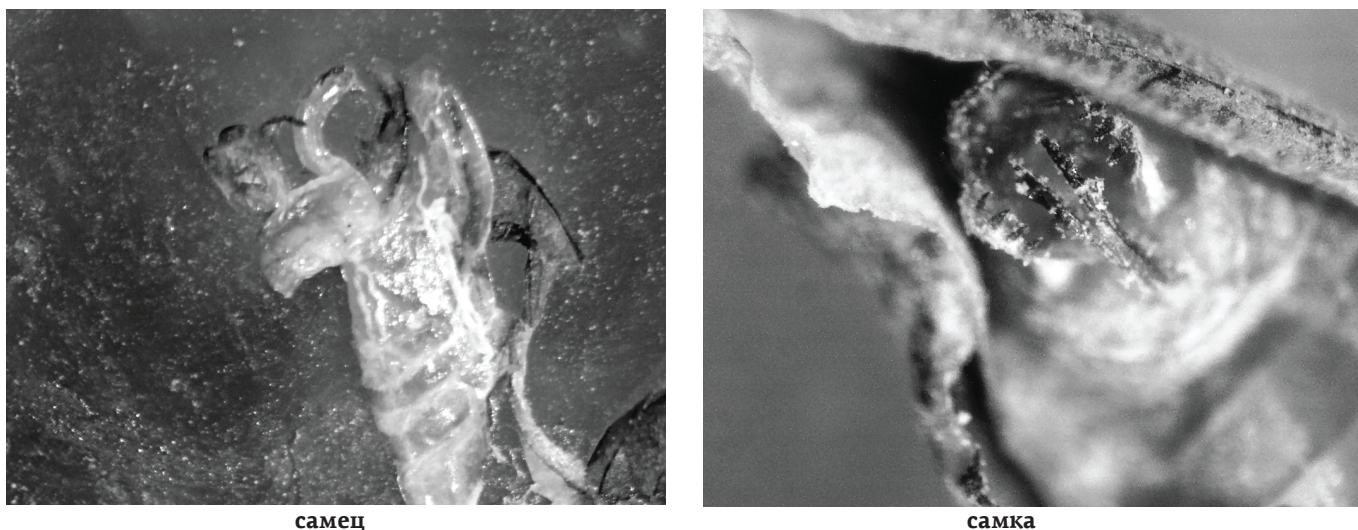


Рис. 1. Гениталии восковой цикадки (*Metcalfa pruinosa* Say.) при разборе под тринокуляром (фото-оригинал Кононенко С.В.)
Fig. 1. Genitals of the wax cicada (*Metcalfa pruinosa* Say.) when analyzing with trinocular (original photo by Kononenko S.V.)



Рис. 2. Гендерное соотношение восковой цикадки (*Metcalfa pruinosa* Say.) в одной из точек учета, Краснодарский край (фото оригинал Кононенко С.В.)
Fig. 2. Gender ratio of the wax cicada (*Metcalfa pruinosa* Say.) in one of the test points, Krasnodar Territory (original photo by Kononenko S.V.)

Таблица 2. Анализ гендерной структуры популяции восковой цикадки (*Metcalfa pruinosa* Say.) в агроландшафте виноградников, Краснодарский край, 2018–2019 гг.

Table 2. Analysis of gender structure of the wax cicada (*Metcalfa pruinosa* Say.) population in agricultural landscape of vineyards, Krasnodar Territory, 2018–2019.

Место сбора	Дата сбора	Фитоценоз	Число собранных имаго		
			Самки ♀	Самцы ♂	Соотношение ♀:♂
1	2	3	4	5	6
Анапо-Таманская зона (Таманская подзона)					
ст. Курчанская	16.07.18	Виноградник сорта Бианка	32	21	1,52:1
п. Кучугуры,	16.07.18	Виноградник сорта Шардоне	55	38	1,45:1
п. Кучугуры,	25.07.18	Виноградник сорта Августин	39	19	2,05:1
ст. Курчанская,	25.07.18	Заброшенный сад	49	25	1,96:1
п. Кучугуры,	29.07.19	Лесополоса	31	25	1,24:1
ст. Курчанская,	29.07.19	Лесополоса	15	8	1,87:1

1	2	3	4	5	6
ст. Курчанская,	11.08.19	Виноградник сорта Бианка	41	31	1,32:1
п. Кучугуры,	11.08.19	Виноградник сорта Кишмиш лучистый	62	33	1,88:1
Анапо-таманская зона (анапская подзона)					
п. Виноградный,	21.07.18	Виноградник сорта Траминер	81	59	1,37:1
п. Виноградный,	04.08.19	Лесополоса	79	40	1,98:1
п. Виноградный,	04.08.19	Виноградник сорта Августин	94	62	1,52:1
Черноморская зона					
г. Новороссийск п. Абрау-Дюрсо	27.07.19	Виноградник сорта Совиньон блан	56	39	1,44:1
г. Новороссийск п. Абрау-Дюрсо	27.07.19	Лесополоса	58	37	1,57:1
Южно-предгорная зона					
Крымский район п. Школьный	03.08.19	Лесополоса	22	12	1,83:1
Крымский район с. Молдованское	03.08.19	Лесополоса	18	11	1,64:1
в границах г. Славянск	03.08.19	Приусадебный виноградник столовых сортов	14	9	1,56:1
Центральная зона					
ст. Елизаветинская	13.08.19	Парковая зона	275	243	1,13:1
г. Краснодар	13.08.19	Приусадебный виноградник столовых сортов	112	97	1,15:1

процесс адаптации (расселения) на данных территориях активно продолжается.

Таким образом, можно констатировать, что в лесополосах Анапо-Таманской зоны виноградарства Краснодарского края присутствует широкий спектр кормовых растений пригодных для цикадки [22]. При этом надо отметить, что даже при обработке заселенных виноградников в лесополосах могут сохраняться очаги вредителя, способствующие поддержанию жизнеспособности популяций *M. pruinosa* в регионе.

Выводы

В результате исследований установлено, что в агроландшафте виноградников Анапо-Таманской, Черноморской, Южно-предгорной и Центральной зонах Краснодарского края восковая цикадка (*Metcalfa pruinosa* Say.) заселяет 31 вид растений из 17 семейств, предпочтение отдает растениям семейств Розоцветные (Rosaceae Juss.), Бобовые (Fabaceae Lindl.), Буковые (Fagaceae Dumort.), Сапидовые (Sapindaceae Juss.), Бигнониевые (Bignoniaceae Juss.). Зафиксированные особенности гендерной структуры, а именно преобладание количества самок над самцами, могут свидетельствовать о продолжающемся процессе расселения вредителя в основных виноградарских зонах Краснодарского края.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0498-2020-0002.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0498-2020-0002.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Gnezdilov V.M., Sugonyaev T.S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. *Zoosystematica Rossica*. 2009;18(26):260-261.
- Балахнина И.В., Пастарнак И.Н., Гнездилов В.М. Мониторинг и меры по контролю численности *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) в Краснодарском крае // Энтомологическое обозрение. 2014;93(3-4):532-538.
- Абдрахманова А.С., Собина А.Ю., Яковук В.А., Падалка С.Д., Пачкин А.А., Балахнина И.В. Меткалфа (*Metcalfa pruinosa* Say) – инвазийный вид в Краснодарском крае. Возможность его мониторинга // Наука и образование: новое время. Научно-методический журнал. 2018;6(13):7-10. DOI: 10.12737/article_5beeb7162c55a0.32368119.
- Абдрахманова А.С., Собина А.Ю. Результаты исследования популяции потенциально опасного вредителя садовых и декоративных культур *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) в Краснодарском крае // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы». Сочи, 23–27 сентября 2019 года «Научное обеспечение устойчивого развития плодородия и декоративного садоводства». – Издательство: Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (Сочи). 2019:10-13.
- Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. Новые данные об инвазивных насекомых в Республике Крым // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020;4(157):56-66. DOI: 10.36305/2712-7788-2020-4-157-56-66.
- Lucchi A., Santini L. Aspetti biologici e morfologici di *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea) con riferimento agli effetti prodotti sulle produzioni agricole e sulle alberature ornamentali. *Atti dell'Accademia Nazionale di Scienze, Lettere e Arti*. 2001;131-147.
- Grozea I., Gogan A., Virteiu A.M., Grozea A., Stef R., Molnar L., Carabet A., Dinnesen S. *Metcalfa pruinosa* Say (Insecta: Homoptera: Flatidae): A new pest in Romania. *African Journal of Agricultural Research*. 2011;6(27):5870-5877. DOI:

- 10.5897/AJAR11.478.
8. Preda C., Skolka M. Range Expansion of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea) in Southeastern Europe. *Ecologia Balkanica*. 2011;3(1):79-87.
 9. Girolami V., Mazzon L., Alma A. Il Flatide *Metcalfa pruinosa* (Say) in Europa vent'anni dopo. *Informatore fitopatologico*. 2002;7-8:10-13.
 10. Alma A., Ferracin C., Burgio G. Development of a sequential plan to evaluate *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera: Dryinidae) population associated with *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) infestation in Northwestern Italy. *Environmental Entomology*. 2005;34:819-824.
 11. Замотайлов А.С., Щуров В.И., Белый А.И. Цикадка белая – новая угроза сельскому и лесному хозяйству на Юге России // Защита и карантин растений. 2012;4:45-47.
 12. Шошина Е.И., Карпун Н.Н. Трофические связи цикадки белой *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) в субтропической зоне черноморского побережья Кавказа // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI чтения памяти О.А. Катаева) Материалы Всероссийской конференции с международным участием / Под редакцией Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. Санкт-Петербург, 2020. Издательство: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург). 2020:373-374.
 13. Юрченко Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу цикадок на винограде / Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2012:50.
 14. Попова Л.В., Бондарева Л.М., Положенец В.М., Немерицкая Л.В. Образование устойчивой популяции инвазивного вида *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Auchenorrhyncha: Flatidae) на Юге Украины // Российский журнал биологических инвазий. 2018;11(3):110-115.
 15. Пивень В.Т., Тишков Н.М., Семеренко С.А., Бушнев А.С., Ветер В.И. Роль защитных лесонасаждений как экологического фактора в регулировании фитосанитарного состояния посевов масличных культур // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014;2(159-160):91-100.
 16. Pest risk assessment made by France on *Metcalfa pruinosa* (Say) considered by France as harmful in French overseas departments of French Guiana, Guadeloupe, Martinique and Reunion Scientific / Opinion of the Panel on Plant Health. *The EFSA Journal*. 2008;701:1-17. DOI: 10.2903/j.efsa.2008.701. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/701>
 17. Ciampolini M., Grossi F., Zottarelli G. Damage to soyabean through attack by *Metcalfa pruinosa*. *Informatore Agrario*. 1987;43(15):101-103.
 18. Шамаев А.В. Азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1984) как объект лесного карантина / Карантин растений. Наука и практика. 2016;1(15):48-54.
 19. Жоров Д.Г. Инвазивные виды гемиптероидных насекомых (Insecta: Hemipteroidea) Беларуси (таксономический состав, экологические группы, географическое распространение, биологические основы вредоносности): автореф. дис. канд. биол. наук. Минск. 2017:27 с.
 20. Злотин А.З. Техническая энтомология. Киев: Наукова думка. 1989:184 с.
 21. Чернова Н.М., Былова Н.М. Общая экология. М.: Дрофа. 2004:416 с.
 22. Максименко А.П., Максимцов Д.В. Лесоразведение и состояние лесных экосистем Таманского полуострова // Научный журнал КубГАУ. 2017;134(10):15. Doi: 10.21515/1990-4665-134-047 <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/47.pdf>.

References

1. Gnezdilov V.M., Sugonyaev T.S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. *Zoosystematica Rossica*. 2009;18(26):260-261.
2. Balakhnina I. V., Pasternak I. N., Gnezdilov V. M. Monitoring and measures to control the number of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) in the Krasnodar territory. *Entomologicheskoe obozrenie*. 2014;93(3-4):532-538 (in Russian).
3. Abdrakhmanova A.S., Sobina A.Yu., Yakovuk V.A., Padalka S.D., Pachkin A.A., Balakhnina I.V. *Metcalfa pruinosa* (Say) - an invasive species in the Krasnodar Territory. The possibility of its monitoring. *Nauka i obrazovanie: novoe vremya. Scientific and methodological journal*. 2018;6(13):7-10. DOI: 10.12737/article_5beeb7162c55a0. 32368119 (in Russian).
4. Abdrakhmanova A.S., Sobina A.Yu. Results of a study of the population of a potentially dangerous pest of garden and ornamental crops *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) in the Krasnodar Territory. Materials of the 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 "Scientific support for the sustainable development of fruit growing and ornamental gardening". Publishing house: All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops (Sochi). 2019:10-13 (in Russian).
5. Stryukova N. M., Stryukov A. A. New data on invasive insects in the Republic of Crimea. *Plant biology and horticulture: theory, innovations*. 2020;4(157):56-66. DOI: 10.36305/2712-7788-2020-4-157-56-66 (in Russian).
6. Lucchi A., Santini L. Aspetti biologici e morfofunzionali in *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea) con riferimento agli effetti prodotti sulle produzioni agricole e sulle alberature ornamentali. *Atti dell'Accad. Nazionale Ital. Entomol., Rendiconti*, Anno XLIX. 2001:131-147.
7. Grozea I., Gogan A., Virteiu A.M., Grozea A., Stef R., Molnar L., Carabet A., Dinnesen S. *Metcalfa pruinosa* Say (Insecta: Homoptera: Flatidae): A new pest in Romania. *African Journal of Agricultural Research*. 2011; 6(27):5870-5877. DOI: 10.5897/AJAR11.478.
8. Preda C., Skolka M. Range Expansion of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea) in Southeastern Europe. *Ecologia Balkanica*. 2011;3(1):79-87.
9. Girolami V., Mazzon L., Alma A. Il Flatide *Metcalfa pruinosa* (Say) in Europa vent'anni dopo. *Informatore fitopatologico*. 2002;7-8:10-13.
10. Alma A., Ferracin C., Burgio G. Development of a sequential plan to evaluate *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera: Dryinidae) population associated with *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) infestation in Northwestern Italy. *Environmental Entomology*. 2005;34:819-824.
11. Zamotailov A.S., Shchurov V.I., Belyj A.I. The white cicada - a new threat to agriculture and forestry in the South of Russia. *Protection and quarantine of plants*. 2012;4:45-47 (in Russian).
12. Shoshina E.I., Karpun N.N. Trophic connections of the white cicada *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) in the subtropical zone of the Black Sea coast of the Caucasus. *Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems (XI readings in memory of O. A. Kataev)* Materials of the All-Russian Conference with international participation. Edited by Musolin D.L., Kirichenko N.I., and Selikhovkin A.V. Saint Petersburg, 2020. Publishing house:

- Saint-Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov (Saint-Petersburg). 2020:373-374 (*in Russian*).
13. Yurchenko E.G. Methodological recommendations for phytosanitary monitoring of cicadas on grapes. Krasnodar: GNU SKZNIISiV. 2012:50 (*in Russian*).
 14. Popova L.V., Bondareva L.M., Pozhenets V.M., Nemeritskaya L.V. Formation of a stable population of the invasive species *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Auchenorrhyncha: Flatidae) in the South of Ukraine. Russian Journal of Biological Invasions. 2018;11(3):110-115 (*in Russian*).
 15. Piven V.T., Tishkov N.M., Semerenko S.A., Bushnev A.S., Veter V.I. The role of protective forest plantations as an ecological factor in regulating the phytosanitary state of oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds. 2014;2(159-160):91-100 (*in Russian*).
 16. Pest risk assessment made by France on *Metcalfa pruinosa* (Say) considered by France as harmful in French overseas departments of French Guiana, Guadeloupe, Martinique and Reunion Scientific. Opinion of the Panel on Plant Health. The EFSA Journal. 2008; 701:1-17. DOI: 10.2903/j.efsa.2008.701.
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/701>
 17. Ciampolini M., Grossi F., Zottarelli G. Damage to soya bean through attack by *Metcalfa pruinosa*. Informatore Agrario. 1987;43(15):101-103.
 18. Shamaev A.V. Asian barbel *Anoplophora glabripennis* (Motchulsky, 1984) as an object of forest quarantine. Science and practice. 2016;1(15):48-54 (*in Russian*).
 19. Zhorov D.G. Invasive species of hemipteroid insects (Insecta: Hemipteroidea). Belarus (taxonomic composition, ecological groups, geographical distribution, biological basis of harmfulness): autoref. dis. cand. biol. sci. Minsk. 2017:27 p. (*in Russian*).
 20. Zlotin A.Z. Technical entomology. Kiev: Naukova dumka. 1989:184 p. (*in Russian*).
 21. Chernova N.M., Bylova N.M. General ecology. M.: Drofa. 2004: 416 p. (*in Russian*).
 22. Maksimenko A.P., Maksimtsov D.V. Afforestation and the state of forest ecosystems of the Taman Peninsula. Scientific Journal of KubGAU. 2017;134(10):15. Doi: 10.21515/1990-4665-134-047 <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/47.pdf> (*in Russian*).

Информация об авторах

Светлана Владимировна Кононенко, аспирант, svk08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3543-3995>;
Евгения Георгиевна Юрченко, канд. с.-х. наук, зав. научным центром защиты и биотехнологии растений, yug.agroekos@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4788-3889>;

Information about authors

Svetlana V. Kononenko, Postgraduate, svk08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3543-3995>;
Eugeniya G. Yurchenko, Cand.Agric.Sci., Head of Protection and Plant Biotechnology Scientific Center, yug.agroekos@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4788-3889>;

Статья поступила в редакцию 17.05.2021, одобрена после рецензии 18.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Оценка устойчивости сформированного на яблоне акарокомплекса на фоне пестицидных обработок

Алейникова Н.В.¹, Рыбарева Т.С.², Ягодинская Л.П.³

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

²Южный филиал Всероссийского центра карантина растений, 295053, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Оленчука, 52

³Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52

Аннотация. Клещи-фитофаги ежегодно наносят существенный вред промышленным плодовым культурам, наиболее повреждаемой из них является яблоня. Многократное применение химических препаратов в защите от вредителей не только оказывает пестицидный прессинг на агроценоз, но и нарушает экосистему плодовых насаждений, что проявляется в смене одних видов другими, влияет на биоразнообразие, снижает численность полезных членистоногих и приводит к появлению резистентных к пестицидам рас клещей. Целью исследований являлась разработка и испытание системы защиты интенсивных яблоневых садов Красногвардейского и Нижнегорского районов Республики Крым от клещей сем. Tetranychidae – боярышникового *Amphitetranychus viennensis* (Zacher), красного плодового *Panonychus ulmi* (Koch) с помощью хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) и *Amblyseius andersoni* (Chant). Производственные испытания системы проводились в 2019–2020 гг. на участках, где в 2015–2018 гг. был сформирован акарокомплекс методами наводнения и сезонной колонизации. После формирования акарокомплекса была проведена оценка его устойчивости к токсическому действию применяемых в хозяйствах средств защиты растений. Исследованиями установлено, что сформированный в течение трех лет акарокомплекс хищных клещей позволил снизить численность диапаузирующих самок *A. viennensis* на 87 % и плотность популяции вредителей в летний период, предотвратить вспышку численности фитофагов в весенний период 2019–2020 гг. Доказано, что препарат из класса пиретроидов с действующим веществом тау-флювалинат снижает численность хищников на 99 %. Частичное восстановление плотности популяции за счет миграции аборигенных видов хищников наблюдалось через 2–3 месяца. Вспышка численности клещей-фитофагов на участках, где был сформирован акарокомплекс хищных клещей, происходит из-за применения токсичных для них препаратов и появления резистентных к акарицидам рас клещей-фитофагов.

Ключевые слова: акарокомплекс; клещи-фитосейиды; клещи-фитофаги; фитосанитарные обследования; соотношение хищник-жертва; система защиты.

Для цитирования: Алейникова Н.В., Рыбарева Т.С., Ягодинская Л.П. Оценка устойчивости сформированного на яблоне акарокомплекса на фоне пестицидных обработок // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2):166-172. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.010

The assessment of resistance of the acarocomplex formed on apple tree against the background of pesticide treatments

Aleinikova N.V.¹, Rybareva T.S.², Yagodinskaya L.P.³

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

²Southern branch of All-Russian Center for Plant Quarantine, 52 Olenchuk Str, 295053 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

³Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation.

Abstract. Phytophagous mites annually cause significant damage to commercial fruit crops, the most damaged of which is the apple tree. Repeated use of chemical preparations in protection against pests does not only exert pesticide pressure on agrocenosis, but also affects the ecosystem of fruit plantings, replacing one species with others, influencing biodiversity, reducing the number of helpful arthropods and causing the emergence of pesticide-resistant mite races. The aim of the research was to develop and test the system of protecting intensive apple orchards of Krasnogvardeisky and Nizhnegorsky districts of the Republic of Crimea from mites of Tetranychidae family - hawthorn mite *Amphitetranychus viennensis* (Zacher), European red mite *Panonychus ulmi* (Koch) with the help of predatory phytoseiidae mites *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Amblyseius andersoni* (Chant). In-process system tests were carried out in 2019–2020 on plots where in 2015–2018 the acarocomplex was formed using methods of population development and seasonal colonization. After the acarocomplex formation, an assessment of its resistance to toxic effect of plant protecting agents used in farms was carried out. The studies confirmed that the acarocomplex of predatory mites developed in three years allowed to reduce the number of diapausing females of *A. viennensis* by 87% and the pest population density in the summer period, to prevent outbreak of phytophagous population in the spring period of 2019–2020. It was proven that pyrethroid class preparation with the active ingredient tau-fluvalinat reduced the number of predators by 99%. Partial recovery of the population density due to the migration of native species of predators was observed in 2–3 months. Outbreak of the number of phytophagous mites on the plots where the acarocomplex of predatory mites was developed was due to the use of toxic preparations and the appearance of resistant to acaricides phytophagous mite races.

Key words: acarocomplex; phytoseiidae mites; phytophagous mites; phytosanitary surveys; predator-prey ratio; system of protection.

For citation: Aleinikova N.V., Rybareva T.S., Yagodinskaya L.P. The assessment of resistance of the acarocomplex formed on apple tree against the background of pesticide treatments. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2):166-172. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.010

Введение

Клещи-фитофаги ежегодно наносят существенный вред не только овощам открытого и закрытого грунта, декоративным и цветочным культурам, но и промышленным плодовым культурам и питомникам. Наиболее повреждаемая культура – яблоня. В Крыму доля отряда Acariformes в таксономической структуре энтомоакарокомплекса яблони составляет от 14,2 до 17,5 %. На протяжении последнего десятилетия на яблоне доминируют два вида клещей сем. Tetranychidae – *Amphitetranychus viennensis* (Zacher), *Panonychus ulmi* (Koch), в отдельные годы наблюдается очаговое размножение *Tetranychus turkestanii* (Ugarov et Nikolskii) и *Tetranychus urticae* (Koch).

Многочисленное применение химических препаратов не только оказывает пестицидный прессинг на агроценоз, но и нарушает экосистему плодовых насаждений, что проявляется в смене одних видов другими, влияет на биоразнообразие, снижает численность полезных членистоногих и приводит к появлению резистентных к пестицидам рас вредителей [2, 4, 10, 15].

Сведения о появлении резистентности описывалось в многочисленных работах ученых Канады и Австралии, США, стран Европы и Азии. Они отмечали высокоустойчивые расы паутиных клещей к клофентизину, гекситиозоксу, бифентрину и абамектину. Указывалось и на появление перекрестной резистентности [14, 17–20]. Данной проблемой занимались отечественные ученые Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. [5, 8], в настоящее время есть работы Попова С.Я. [11, 12], Ягодинской Л.П. [13].

За последние шесть лет в промышленных насаждениях яблони Крыма эффективность ряда акарицидов в защите от *P. ulmi* и *A. viennensis* снизилась до 50–85 % [3, 13].

Таким образом, предупреждение появления резистентных рас паутиных клещей и сдерживание роста их численности в плодовых насаждениях при помощи акарифагов является одной из главных стратегий биологизированной системы защитных мероприятий.

Материалы и методы. В основу разработки системы защиты яблони легла методика Кузнецова Н.Н., разработанная для контроля паутиных клещей на насаждениях плодовых культур и винограда, которая была усовершенствована и адаптирована с учетом изменения ассортимента пестицидов, а также биологических особенностей примененных видов фитосейд.

Исследования проводились в 2019–2020 гг. в интенсивных яблоневых насаждениях Красногвардейского и Нижнегорского района Республики Крым, на участках, где в 2015–2018 гг. был сформирован акарокомплекс методами наводнения и сезонной колонизации. В течение зимнего и вегетационного периодов для мониторинга диапаузирующих стадий регулярно осуществлялись фитосанитарные обследования яблоневых садов. Образцы листьев, коры, веток в весенний и зимний период отбирали в соответствии с методическими указаниями Кузнецова Н.Н. по биологическому методу защиты от растительноядных клещей в плодовых садах и на виноградниках [6]. Диагностику

хищных и паутиных клещей производили после приготовления микропрепаратов в лабораторных условиях [7].

Результаты и обсуждение

Биологизированная система защиты промышленных насаждений яблони с использованием хищных клещей-фитосейд – *Ph. persimilis*, *N. californicus*, *A. andersoni*, была разработана вследствие снижения эффективности акарицидных обработок, которая позволила сдерживать популяции клещей-фитофагов на уровне ниже экономического порога вредоносности, достаточном для поддержания популяции акарифагов. Результатом сочетания двух методов – колонизации и наводнения акарифагами, стало снижение численности вредителя в течение первого года на 30 %, на второй год – до 60–70 % и на третий год – до 95–98 %.

После завершения формирования акарокомплекса хищных клещей яблоневых насаждений проводилась оценка его устойчивости к пестицидам на фоне проведения хозяйственных обработок.

В январе 2020 г. наблюдалась теплая, с редкими осадками погода, за исключением отдельных дней, когда проходили холодные фронты. В среднем за месяц температура воздуха составила 1,8 °С, что на 4 °С выше нормы. Самым теплым периодом в январе была третья декада (большую часть времени среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 3–4 °С), максимальная температура днем достигала 8 °С. Тем не менее, минимальная температура воздуха ночью иногда опускалась до -10 °С (на поверхности почвы – до минус 12 °С). За январь зафиксировано 40,8 мм осадков или 65 % от месячной нормы, всего за месяц наблюдалось 7 дней с осадками.

Февраль 2020 г. характеризовался контрастным температурным режимом в первой декаде месяца: среднесуточная температура первых шести дней наблюдалась с положительными температурами (из них два дня выше 10 °С); с 7 по 10 февраля понижение температуры фиксировали до -2,2 – (-8,3 °С). Вторая и третья декады февраля отмечены более теплой температурой воздуха, со среднедекадными температурами 4 и 6,9 °С. Среднемесячная температура воздуха составила 2,9 °С, что на 3 °С выше нормы. Максимально температура воздуха повышалась до 12,7 °С в первой декаде, 12,3 и 14,5 °С – во второй и третьей соответственно. Осадки фиксировали преимущественно в виде дождя или мокрого снега, месячная сумма осадков составила 59,6 мм, что на 2,4 мм выше нормы. В целом погодные условия зимы способствовали высокой выживаемости фитофагов и хищных клещей.

Установлено, что в ранневесенний период 2020 г. в Красногвардейском районе под корой насчитывалось 0,2 особи/см² фитосейд на 10 особей/см² диапаузирующих самок *Amphitetranychus viennensis* (Zacher). Соотношение хищник-жертва под корой на момент выхода из диапаузы составляло 1:50. За зимний и весенний период хищники уничтожали до 87 % особей *A. viennensis*, что связано с более коротким периодом диапаузы у хищника по сравнению с жертвой (рис.1).

В период обособления бутонов в апреле начался частичный выход клещей-фитофагов и хищников из

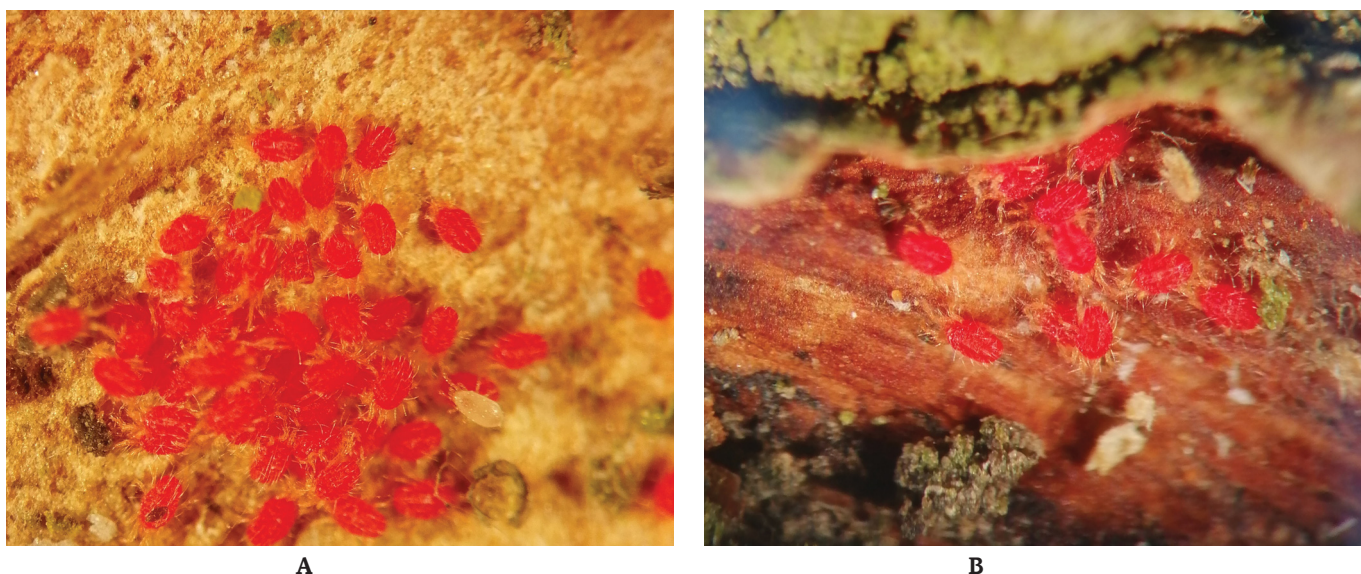


Рис. 1. *A. viennensis* под корой в диапаузе (А) и перед выходом из нее (В) (Красногвардейский р-н, 2019–2020 гг., фото Рыбаревой Т.С.).

Fig. 1. *A. viennensis* under the bark in diapause (A) and before leaving it (B) (Krasnogvardeisky district, 2019–2020, photo by Rybareva T.S.).

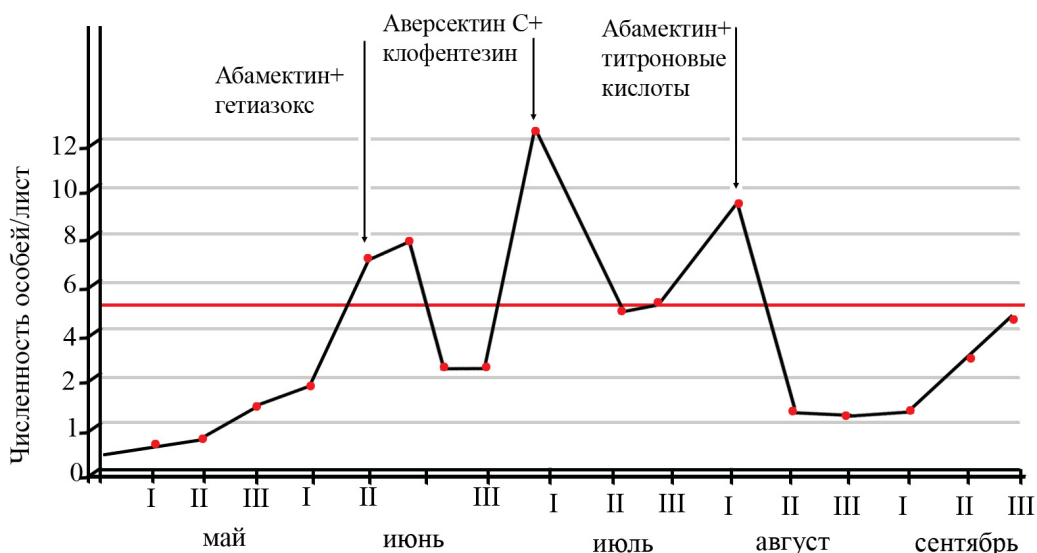


Рис. 2. Динамика численности *A. viennensis* на фоне применения инсектоакарицидов и акарицидов (Красногвардейский район, АО «Крымская фруктовая компания», 2020 г.).

Fig. 2. Dynamics of *A. viennensis* population against the background of using insectoacaricides and acaricides (Krasnogvardeisky district, JSC Crimean Fruit Company, 2020).

мест диапаузы, который был растянут из-за неустойчивых погодных условий. Зафиксировано колебание среднесуточных температур в широком диапазоне от 3,2 до 12,9 °С в первой декаде; от 5,6 до 13,5 °С – во второй декаде и от 7 до 16 °С – в третьей. Возвратные заморозки отмечены в течение четырех суток в первой и третьей декадах апреля. Сумма осадков за месяц составила 14 мм, их фиксировали во второй декаде апреля, когда было отмечено два дня с дождем, шесть дней – с росой. Средняя температура воздуха в апреле составила 8,9 °С при норме 10 °С, с абсолютным минимумом минус 6 °С (2.04).

Обработки пиретроидом с действующим веществом (д.в.) тау-флювалинат в период обособления бутонов снизили численность вышедших из диапаузы особей хищных клещей на листьях на 99 %. В фено-

фазу «розовый бутон» завершился выход фитосейид из-под коры. Количество фитосейид в этот период составило 0,09 экз./лист, фитосейид – 0,02 экз./лист, соотношение хищник-жертва – 1:3. В результате интенсивного питания хищников за семь суток было уничтожено 29 % фитосейид. После повторного применения тау-флювалината в фенофазу «цветение» жизнеспособных особей фитосейид не выявлено.

С мая по первую декаду июня включительно численность клещей-фитосейид находилась на экономически незначимом уровне, однако ко второй декаде июня были выявлены многочисленные очаги с численностью *A. viennensis* 7-7,2 экз./лист. Вспышки массовой численности вредителя повторялись в конце июня, июле, августе, что стало причиной проведения трехкратной обработки препаратами



А



В

Рис. 3. Диапаузирующие яйца *P. ulmi* на коре яблони (А), начало отрождения личинок (В) (Нижегородский р-н, 2020 г., фото Рыбаревой Т.С.).

Fig. 3. Diapausing *P. ulmi* eggs on apple bark (A), beginning of larva hatching (B) (Nizhnegorskiy district, 2020, photo by Rybareva T.S.)

абамактин+гетиазокс, аверсектин С+клофентезин, абамактин+титроновые кислоты, эффективность которых составила 86; 58; 79 % соответственно (рис. 2).

Единичные особи фитосейид были выявлены на опытных участках в июне, когда численность паутиных клещей превысила ЭПВ в три раза и составила 12 экз./лист. Далее, вплоть до сентября, перемещение фитосейид с прилегающих территорий не наблюдали, численность *A. viennensis* перед уходом в места зимовки приблизилась к пороговой и составила 4,1 самки/лист.

Доминирующим видом клещей-фитофагов на насаждениях яблони Нижегородского района стал красный плодовой *P. ulmi*. Количество яиц на коре в зимний период 2019–2020 гг. составило 10 шт./см², диапаузирующих особей фитосейид не зафиксировано. Следует отметить, что весенняя обработка акарицидом овицидного действия с д.в. клофентезин была проведена на момент отрождения 10–20 % личинок *P. ulmi*, дальнейшее их отрождение из яиц из-за низких температур воздуха растянулось на три недели, что способствовало массовой вспышке вредителя в первой декаде мая (рис. 3).

В течение вегетационного периода численность двух видов *P. ulmi* и *A. viennensis* превышала пороговую величину в шесть раз. Клещей-фитосейид в местах размножения фитофагов не наблюдали. Суммарно количество акарицидных обработок достигло шести, эффективность их составляла от 35 до 99 % в зависимости от времени применения и стадии жертвы (табл.).

В первой декаде августа были выявлены резистентные к абамактину расы красного плодового и боярышничкового клещей, суммарное количество особей которых достигало 22,9 /лист, кроме того началось перемещение *T. urticae* с прилегающих лесополос и сорной растительности (2,3 особи/лист) (табл.). В тот же период продолжилось отрождение личинок всех трех

видов клещей из яиц. На участки, массово заселенные фитофагами, с прилегающих территорий перемещались аборигенные виды фитосейид, однако их численность была невысокой, соотношение хищник-жертва в очагах составило 1:85 (рис.3).

Через 29 суток соотношение хищник-жертва уже составляло 1:5 и 1:24 в зависимости от участка. К первой декаде сентября жизнеспособных особей *P. ulmi* на листьях выявлено не было, на коре побегов и штамбах обнаружены диапаузирующие яйца.

Возникновение резистентных рас, а также проведение обработок на момент частичного накопления клещами-фитофагами жирового тела в сентябре послужило причиной того, что снизить численность клещей-фитофагов до уровня ЭПВ не удалось, в зимнюю диапаузу ушло три вида вредителя.

Выводы

Формирование акарофауны в течение трех лет путем колонизации *N. californicus* и *A. andersoni* и навонднения *Ph. persimilis* позволяет сдерживать клещей сем. Tetranychidae в промышленных насаждениях яблони на экономически неощутимом уровне. Установлено, что данный метод защиты является высокоэффективным, экологичным и предотвращает развитие резистентности. Например, диапаузирующие особи клещей-фитосейид в 2019–2020 гг. снизили численность самок *A. viennensis* на 87 %, весенней вспышки численности фитофага на листьях не отмечено.

Результатами исследований показано, что после формирования полезной акарофауны в системе защиты целесообразно отказаться от использования препаратов с действующим веществом тау-флювалинат. Доказано, что применение пиретроидов губительно влияет на акарофауну: вследствие уничтожения хищников наблюдается не менее 3 вспышек численности клещей-фитофагов, что приводит к систематическим обработкам акарицидами. Вследствие ограниченного ассортимента акарицидов и необходимости применения препаратов с одним и тем же действующим веще-

Таблица. Численность *P. ulmi*, *A. viennensis* на фоне акарицидных обработок (Нижегородский р-н, 2020 г.)
Table. Population of *P. ulmi*, *A. viennensis* against the background of acaricide treatments (Nizhnegorskiy district, 2020)

Фенофаза	Примененный акарицид/инсектоакарицид, д.в.	Численность клещей-фитофагов				Биологическая эффективность препаратов
		красный плодовой		боярышниковый		
		до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	
Розовый бутон – 18.04	Клофентезин	Яйца диапаузирующие – 9,9/см ² ; личинки – 1,3/лист	Яйца диапаузирующие – 9,9/см ² ; личинки -1,3/лист	-	-	99,9 % в отношении яиц; 35 % в отношении личинок
Цветение – 4.05	-	6,6	6,6	-	-	-
Конец цветения – 16.05	Абамектин+ титроновые кислоты	2,5 (большое количество отрождающихся яиц)	0,01	-	-	99 %
Лещина – 4.07	Абамектин+ титроновые кислоты	13,5	0,2	6,5	0,01	99 %
7.08	Абамектин+ титроновые кислоты	2,6	0,5	20,3	1,2	81 %-94 %
23.08	Силиконовые полимеры	2,2	1,1	11,5	3,9	50 %-80 %
8.09	Аверсектин С	-	-	24,2	15,6	35,5 %
	Пропаргит	-	-	9,9	3	69,7 %



А



В

Рис. 4. Паутинные клещи – *P. ulmi*, *A. viennensis* (А) и хищные клещи – *A. andersoni* (В) на опытных участках яблони в конце вегетационного периода (Нижегородский район, Республика Крым, 2021 г., фото Рыбаревой Т.С.)

Fig. 4. Spider mites - *P. ulmi*, *A. viennensis* (A) and predatory mites - *A. andersoni* (B) on experimental apple-tree plots at the end of growing season (Nizhnegorskiy district, 2021, photo by Rybareva T.S.)

ством несколько раз за сезон вегетации, развиваются резистентные расы вредителей.

Установлено, что при использовании в системе защитных мероприятий пестицидов, совместимых с акарифагами, можно поддерживать колонизированные популяции фитосейид.

Источник финансирования

Научно-исследовательская работа аспиранта.

Financing source

The research work of postgraduate student.

Конфликт интересов

Не заявлен

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Адилхан К. А., Мухтарханова А. А., Алпысбаева К. А., Чадинова А. М., Нурманов Б. Некоторые биоэкологические особенности хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* А-Н. // Известия Ошского технологического университета. 2019;3:27-31.
- Алексеев М.А. Формирование резистентности растительных клещей к авермектинам. Агрохимия. 2011;2:82-89.
- Балыкина Е. Б., Ягодинская Л. П., Рыбарева Т. С., Корж Д. А., Иванова О. В. Регулирование численности паутинных клещей в яблоневых садах Крыма методом «наводнения» клещей-фитосейид. Земледелие. 2020;7:30-33.
- Бурбенцов С.А., Попов С.Я. Резистентность паутинных клещей рода *Tetranychus* к гормональному акарициду флу-

- майту (флуфентизин: Тетразины)//Достижения науки и техники АПК. 2007;1:21-23.
5. Дилбарян К. П. Воздействие химических препаратов на хищных клещей фитосейид // Российский паразитологический журнал. 2010;1:105-108.
 6. Кузнецов Н.Н. Методические указания по биологическому методу борьбы с растительноядными клещами в плодовых садах и на виноградниках. Ялта. 1978:20 с.
 7. Кузнецов Н.Н., Петров В.М. Хищные клещи Прибалтики (*Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata*). Рига: Зинатне. 1984:144 с.
 8. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология: Монография. 2-е изд. исправл. К.: Аграрна наука. 2013:348 с.
 9. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей/Под ред. С.Я. Попова, Ю.А. Захваткина. М., 1986:14 с.
 10. Мешков Ю.И. К вопросу о кросс-резистентности авермектиноустойчивых популяций паутинового клеща к органофосфатам // Фитосанитарное оздоровление экосистем: Материалы 2-го Всерос. съезда по защите растений, СПб., 5–10 декабря 2005 г. Симп. “Резистентность вредных организмов к пестицидам”. СПб.: ВНИИЗР. 2005:47–49.
 11. Попов С.Я., Кондряков А.В. Избирательность и прожорливость самок хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis* и *Neoseiulus cucumeris* при питании особями различных возрастных стадий Атлантического паутинового клеща. Известия ТСХА. 2003;3:77-86.
 12. Попов С. Я., Кондряков А. В. Репродуктивные таблицы хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis*, *Galenodromus occidentalis* и *Neoseiulus cucumeris* // Зоологический журнал. 2008;87(7):790–798.
 13. Рыбарева Т.С., Балыкина Е.Б., Плугатарь Ю.В., Ягодинская Л.П. Способ защиты плодовых насаждений от паутиновых клещей. Патент на изобретение RU 2693094 C1, 01.07.2019. Заявка № 2018124730 от 05.07.2018.
 14. Al-Jboory I.J., Al-Sammari A.I., Jumida R.E. Cross-resistance of bromopropylate in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*). Resist. Pest. Manag. Newslett. 2006;15(2):58.
 15. Campos F., Krupa D.A., Dybas R.A. Susceptibility of populations of two-spotted spider mites (*Acari: Tetranychidae*) from Florida, Holland, and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. J. Econ. Entomol. 1996;89(3):594–601.
 16. H. F. El Taj, Chuleui Jung. Effect of temperature on the life-history traits of *Neoseiulus californicus* (*Acari: Phytoseiidae*) fed on *Panonychus ulmi*. Taj H. F. El, Jung Chuleui. Experimental and Applied Acarology. 2012;56:247-260.
 17. Howell A. D., Daugovish O. Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*) on strawberry by four phytoseiids (*Acari: Phytoseiidae*). Journal of Economic Entomology. 2013;106(1):80-85.
 18. Morse J.G., Byrne F.J., Humeres E.C. et al. Biology and chemical control of avocado thrips: pesticide resistance monitoring with avocado thrips and perseia mite. Continuing project: year 2 of 3. Proceed of the California avocado research symp., October 30, 2004, University of California, Riverside. Ed. Witney G. Santa Ana: California Avocado Commission. 2004:43–53
 19. Rauch N., Nauen R. Spirodiclofen resistance risk assessment in *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*): a biochemical approach. Pest. Biochem. Physiol. 2003;74(2):91–101.
 20. Zhao W.-D., Wang K.-Y., Jiang X.-Y., Yi M.-Q. Resistance selection by abamectin, pyridaben and fenpropathrin and activity change of detoxicant enzymes in *Tetranychus urticae*. Acta Entomol. Sinica. 2003;46(6):788–792 (in Chinese, English abstract).

References

1. Adilkhan K. A., Mukhtarkhanova A. A., Alpysbaeva K. A., Chudinova A.M., Nurmanov B. Some bioecological features of predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A-N. Bulletin of Osh Technological University. 2019;3:27-31 (in Russian).
2. Alekseyev M. A. Formation of resistance of herbivorous mites to avermectins. Agrochemistry. 2011;2:82-89 (in Russian).
3. Balykina E. B., Yagodinskaya L. P., Rybareva T. S., Korzh D. A., Ivanova O. V. Regulation of the number of spider mites in the apple orchards of the Crimea by the method of "flooding" of mites-phytoseiidae. Agriculture. 2020;7:30-33 (in Russian).
4. Bubentsov S. A., Popov S. Ya. Resistance of spider mites of the genus *Tetranychus* to the hormonal acaricide flumait (flufentizine: Tetrazines). Achievements of science and technology of the Agroindustrial Complex. 2007; 1:21-23 (in Russian).
5. Dilbaryan K.P. The effect of chemical preparations on phytoseiidae predatory mites. Russian parasitological journal. 2010;1:105-108 (in Russian).
6. Kuznetsov N.N. Methodical instructions on the biological method of fighting plant mites in orchards and vineyards. Yalta. 1978:20 p. (in Russian).
7. Kuznetsov N. N., Petrov V. M. Predatory mites of the Baltics (*Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata*). Riga: Zinatne. 1984:144 p. (in Russian).
8. Livshits I. Z., Mitrofanov V. I., Petrushov A. Z. Agricultural acarology: Monograph. 2nd ed. corrected. K.: Agrarian science. 2013:348 p. (in Russian).
9. Methodological guidelines for the compilation of tables of survival of insects and mites. Ed. by S. Ya. Popov, Yu. A. Zatravkin. M., 1986:14 p. (in Russian).
10. Meshkov Yu. I. On the issue of cross-resistance of avermectin-resistant populations of spider mites to organophosphates. Phytosanitary improvement of ecosystems: Materials of the 2nd All-Russian Plant Protection Congress, St. Petersburg. December 5-10, 2005. Simp. "Resistance of harmful organisms to pesticides". St. Petersburg: VNIIZR. 2005:47-49 (in Russian).
11. Popov S. Ya., Kondryakov A.V. Selectivity and voracity of female predatory mites-phytoseiidae *Phytoseiulus Persimilis* and *Neoseiulus Cucumeris* when feeding on individuals of different age stages of the Atlantic spider mite. Bulletin of TAA. 2003;3:77-86 (in Russian).
12. Popov S. Ya., Kondryakov A.V. Reproductive tables of predatory mites-phytoseiidae *Phytoseiulus persimilis*, *Galenodromus occidentalis* and *Neoseiulus cucumeris*. Zoological Journal. 2008;87(7):790–798 (in Russian).
13. Rybareva T.S., Balykina E.B., Plugatar Yu.V., Yagodinskaya L.P. Method of protecting fruit plantations from spider mites. Invention patent RU 2693094 C1, 01.07.2019. Application No. 2018124730 dated 07/05/2018 (in Russian).
14. Al-Jboory I.J., Al-Sammari A.I., Jumida R.E. Cross-resistance of bromopropylate in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*). Resist. Pest. Manag. Newslett. 2006;15(2):58.
15. Campos F., Krupa D.A., Dybas R.A. Susceptibility of populations of two-spotted spider mites (*Acari: Tetranychidae*) from Florida, Holland, and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. J. Econ. Entomol. 1996;89(3):594–601.
16. H. F. El Taj, Chuleui Jung. Effect of temperature on the life-history traits of *Neoseiulus californicus* (*Acari: Phytoseiidae*) fed on *Panonychus ulmi*. Taj H. F. El, Jung Chuleui. Experi-

- mental and Applied Acarology. 2012;56:247-260.
17. Howell A. D., Daugovish O. Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology. 2013;106(1):80-85.
18. Morse J.G., Byrne F.J, Humeres E.C. et al. Biology and chemical control of avocado thrips: pesticide resistance monitoring with avocado thrips and perseia mite. Continuing project: year 2 of 3. Proceed of the California avocado research symp., October 30, 2004, University of California, Riverside. Ed. Witney G. Santa Ana: California Avocado Commission. 2004:43-53
19. Rauch N., Nauen R 21. Spirodiclofen resistance risk assessment in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a biochemical approach. Pest. Biochem. Physiol. 2003;74(2):91-101.
20. Zhao W.-D., Wang K.-Y., Jiang X.-Y., Yi M.-Q 22. Resistance selection by abamectin, pyridaben and fenpropathrin and activity change of detoxicant enzymes in *Tetranychus urticae*. Acta Entomol. Sinica. 2003;46(6):788-792 (in Chinese, English abstract).

Информация об авторах

Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., заместитель директора, заведующая лабораторией защиты растений, +79788160097, aleynikova@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Татьяна Сергеевна Рыбарева, агроном научно-методического отдела, аспирант, +79787139972, diza_alex_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5242-0849>;

Лариса Павловна Ягодинская, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., +79782652231, larisayagodinskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9409-036>.

Information about authors

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

Tatyana S. Rybareva, Agronomist of the scientific and methodological department, Post-graduate1, diza_alex_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5242-0849>;

Larisa P. Yagodinskaya, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, larisayagodinskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9409-036>.

Статья поступила в редакцию 07.04.2021, одобрена после рецензии 11.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Применение электрически заряженного аэрозоля при химической защите растений

Догода П.А., Догода А.П., Красовский В.В., Цолин Р.А., Трофимов И.М.

Агротехнологическая академия Крымского Федерального Университета им. В. И. Вернадского, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное

Аннотация. В статье рассматривается разработка устройства и преимущество систем опрыскивания пестицидов с электростатическим распылением, предназначенных для уменьшения объема вносимых пестицидов, а также для улучшения условий труда. Электростатическое распылительное устройство включает в себя внешний кольцевой индукционный зарядный электрод вокруг гидравлического сопла с высокой скоростью потока. Открытые секции по сторонам распылительного устройства создают воздушный поток посредством всасывания на конце сопла. Данный воздушный поток защищает электрод от попадания на него распыляемой жидкости, которая может вызвать нежелательный коронный разряд. Для крупных теплиц предлагается использовать робота по типу Bogaerts Qii-Jet, модернизированного электростатическим устройством для электростатического распыления. Робот оснащается в общей сложности восемью электростатическими распылительными форсунками (со скоростью потока на форсунку 0,56 л/мин. и отношением заряда к массе $-0,45$ мК/кг). Был проведен эксперимент по определению оставшегося количества насекомых-вредителей после распыления химических веществ, а также объема и качества овощей по сравнению с неэлектростатическим распылением. Штанговый опрыскиватель, оборудованный электростатическим устройством, был разработан и испытан. Полевые испытания показали, что этот штанговый опрыскиватель позволяет снизить количество необходимого объема пестицидов на 30%. При этом качество и урожайность культур были одинаковыми для обоих способов опрыскивания. Для опрыскивания в теплицах был предложен робот, оборудованный электростатическим устройством. Использование электростатического устройства на работе для опрыскивания даст возможность уменьшить норму внесения ядохимикатов, а также обезопасить человека.

Ключевые слова: эффективность; электроаэрозоль; опрыскивание; кольцо-диэлектрик.

Для цитирования: Догода П.А., Догода А.П., Красовский В.В., Цолин Р.А., Трофимов И.М. Применение электрически заряженного аэрозоля при химической защите растений // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2): 173-177. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.011

Application of electrically charged aerosol for chemical plant protection

Dogoda P.A., Dogoda A.P., Krasovsky V.V., Tsolin R.A., Trofimov I.M.

Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy, Agraroye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea

Abstract. This article discusses the development of the device and the advantages of pesticide spraying systems with electric charging of sprayed aerosols, intended to reduce the amount of pesticides applied, as well as to improve working conditions. The electrically charging spraying device includes an external annular induction and charging electrode around the high flow rate hydraulic nozzle. Open sections on the sides of the spraying device create airflow by suction at the end of the nozzle. This airflow protects the electrode from spraying liquid that can cause unwanted corona discharge. It is proposed to use a robot of the Bogaerts Qii-Jet type, upgraded with electric charger for electrostatic spraying for large greenhouses. The robot is equipped with eight electrostatic spraying nozzles (with a flow rate per nozzle of 0.56 l/min and a charge-to-weight ratio of 0.45 mC/kg). The experiment determining the remaining amount of insect pests after spraying chemicals, and the volume and quality of vegetables, compared to non-electrostatic spraying, was carried out. The boom sprayer equipped with an electric charger was developed and tested. Field experiments have shown that this boom sprayer can reduce the amount of the required pesticide by up to 30%. At that, the quality and yielding power of crops were the same for both methods of spraying. For spraying in greenhouses, a robot equipped with an electric charger was proposed. Using of electric charger on the spraying robot will make it possible to reduce the rate of introduction of pesticides, as well as to protect a man.

Key words: efficiency; electro-aerosol; spraying; dielectric ring.

For citation: Dogoda P.A., Dogoda A.P., Krasovsky V.V., Tsolin R.A., Trofimov I.M. Application of electrically charged aerosol for chemical plant protection. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 173-177. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.011

Введение

В России при возделывании сельскохозяйственных культур, урожайность которых напрямую зависит от применения ядохимикатов, обычно использу-

ются пестициды в форме водорастворимых порошков, суспензий и эмульсий. Разбавленные пестициды распыляются через форсунки с использованием мощного насосного оборудования. Объем внесения ядохимикатов в нашей стране достаточно велик, в отличие от западных стран, где обычно используются малообъемные и ультрамалообъемные методы опры-

скивания, что достигается за счет применения современных технологий внесения химических препаратов. В настоящее время на отечественном рынке нет с.-х. машин, которые позволяют повысить использование химикатов по целевому назначению. Использование таких машин дало бы возможность снизить объемную дозировку вносимых препаратов, повысив тем самым экономичность, и уменьшить загрязнение окружающей среды.

Материалы и методы исследования

Одной из передовых технологий, возможных для снижения дозировки, является распыление с использованием электростатической зарядки. Почти все типы широко распространенных опрыскивателей с электростатической зарядкой, используемых в Европе и США, используются при малообъемном и ультрамалообъемном опрыскивании.

Для решения данной проблемы было разработано электростатическое зарядное устройство (рис.1), которое может обеспечить высокую адгезионную способность. Было предложено два типа опрыскивателей: полевой штанговый и тепличный, с использованием зарядного устройства.

В работе рассматривается разработка устройства и преимущество систем опрыскивания пестицида с электрозарядкой распыляемых аэрозолей, предназначенных для уменьшения объема вносимых пестицидов, а также для улучшения условий труда.

Электрозарядное распылительное устройство включает в себя внешний кольцевой индукционный зарядный электрод вокруг гидравлического сопла с высокой скоростью потока. Открытые секции по сторонам распылительного устройства создают воздушный поток посредством всасывания на конце сопла. Воздушный поток защищает электрод от попадания на него распыляемой жидкости, которая может вызвать нежелательный коронный разряд.

Для оценки эффективности зарядного устройства, были проведены измерения отношения заряда к массе капель брызг. При повышении напряжения, при-



Рис. 1. Форсунка с электрозарядным электродом типа «кольцо»
Fig. 1. Nozzle with electrically charged ring-type electrode

ложенного к электроду, до +4 кВ отношение заряда к массе капель увеличивается, это происходит без разряда (короткого замыкания). И, наоборот, отношение заряда к массе уменьшается, когда приложенное напряжение повышается до 8,5 кВ. Замечено, что отношение заряда к массе постоянно выше при использовании распылительных насадок с полым конусом вместо плоских распылительных насадок (рис. 2). Отношение заряда к массе снизилось на 13–18%, когда зазор между распылительным конусом и электродом увеличился на 1,6 мм. Отношение заряда к массе, по-

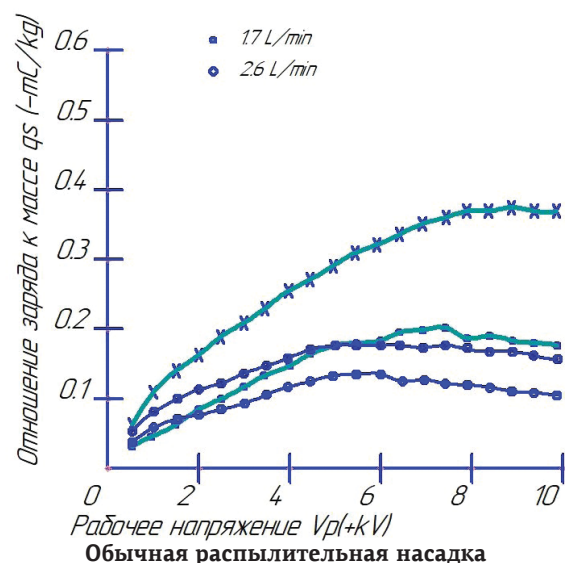
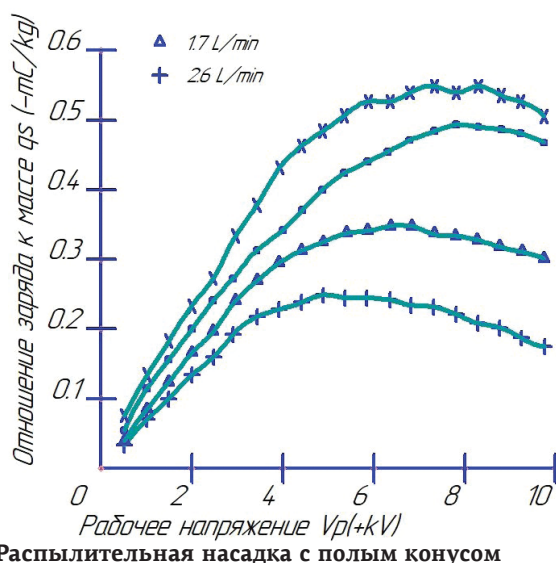


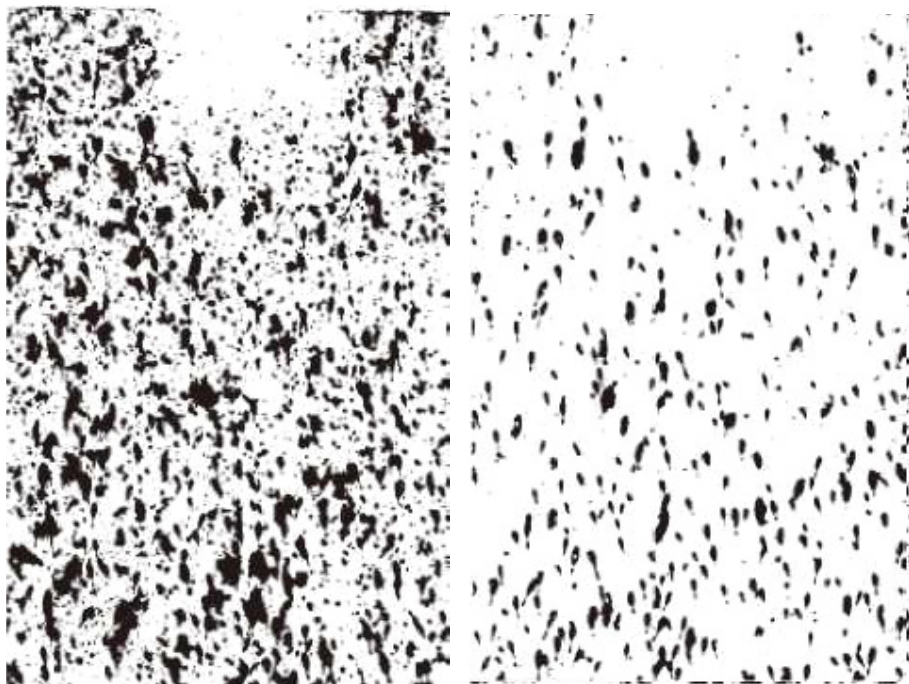
Рис. 2. Соотношение между рабочим напряжением и отношением заряда к массе (рабочее давление сопла: 1,5 МПа)
Fig. 2. Ratio between working voltage and charge-to-weight ratio (nozzle working pressure: 1.5MPa)

лученное в таких условиях, составляло от $-0,20$ до $-0,45$ мК/кг при $+4$ кВ с соплом с полым конусом, имеющим скорость потока от $0,56$ до $2,6$ л/мин.

В России обработка ядохимикатами с.х. культур в течение вегетационного периода может применяться до семи раз с нормой внесения до 20 л/га. В связи с этим, необходимо спроектировать машину, которая позволит минимизировать воздействие на окружающую среду и снизить затраты на обработки. Нами предложено применение отечественных камерных опрыскивателей с устройством электростатической зарядки.

Лабораторные эксперименты проводились для подтверждения эффективности «налипания» каплей при использовании электрозарядного устройства. Для сравнения проводили эксперимент со штатным опрыскивателем, в процессе экспериментов влияние ветра в поле не учитывалось. Для определения размеров и плотности покрытия рабочим раствором листьев использовали чувствительную к воде индикаторную бумагу, размещенную в разных зонах растения.

Результаты и обсуждение. Метод электростатического распыления показал повышение «налипания» каплей (рис. 3). Были изучены показатели покрытия, полученные для различных частей растения. На верхней стороне листа электростатический метод обеспечил покрытие до $50,4\%$ по сравнению с $30,5\%$ от неэлектростатического метода распыления при той же норме внесения. Более того, электростатический метод дал меньший коэффициент вариации для степени покрытия, и осаждение пестицидов также было более равномерным.



E140

Total number of stain-dots: 3673

Общее количество каплей – 840.
Средняя площадь на одну каплю – $0,11$ мм².
Общий уровень покрытия – $8,48\%$.

E140

Total number of stain-dots: 3673

Общее количество каплей – 3673.
Средняя площадь на одну каплю – $0,081$ мм².
Общий коэффициент покрытия – $28,2\%$.

Рис. 3. Распределение капель на индикаторной бумаге, прикрепленной к растению (верхняя сторона)

Fig. 3. Distribution of drops on test-paper, attached to the plant (top side)

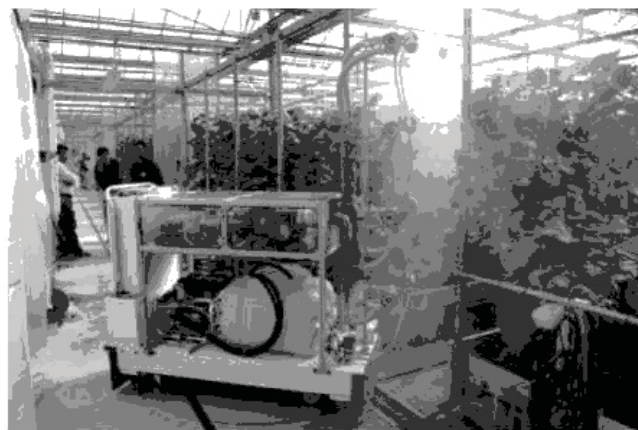
Полевой эксперимент был проведен для определения скорректированных значений плотности насекомых-вредителей после опрыскивания, а также урожайности и качества культуры по сравнению с обычным опрыскиванием.

Применение электростатического метода позволило снизить норму внесения препаратов на 30% . Данный эксперимент подтверждает превосходство электростатического распыления над обычным опрыскиванием. Качество и урожайность культуры были одинаковыми в обоих случаях опрыскивания.



Рис. 4. Робот-опрыскиватель с электрозарядным устройством

Fig. 4. Spraying robot with electric charger



Борьба с вредителями в теплицах

В последнее время в средней полосе России наблюдается тенденция к крупномасштабному выращиванию овощей в теплицах. Для борьбы с вредителями в теплицах используется в основном ручной способ опрыскивания, данная процедура является трудозатратой, требует долгого пребывания в закрытых помещениях, где проводится химическая обработка. В данных условиях предлагается использовать роботизированный опрыскиватель с устройством электрозарядки, не требующий оператора, и обеспечивающий более высокую эффективность прилипания пестицидов к листьям сельскохозяйственных культур, чем при использовании традиционных методов.

Для крупных теплиц предлагается использование робота по типу Vogaerts Qii-Jet, модернизированного электрозарядным устройством для электростатического распыления (рис. 4). Робот оснащен в общей сложности восемью электростатическими распылительными форсунками (со скоростью потока на форсунку 0,56 л/мин. и отношением заряда к массе -0,45 мК/кг).

Был проведен эксперимент по определению оставшегося количества насекомых-вредителей после распыления химических веществ, а также количества и качества урожая овощей по сравнению с неэлектростатическим распылением пестицидов.

Показатели осадения на верхней поверхности листьев после электростатического распыления были в два раза выше, чем для неэлектростатического распыления. На нижней поверхности листьев показатели осадения капель раствора для электростатического метода были значительно выше, чем для распыления без применения электрозарядки.

Выводы

Предложено использование электрозарядного метода опрыскивания. Штанговый опрыскиватель, оборудованный электрозарядным устройством, был разработан и испытан. Полевые испытания показали, что штанговый опрыскиватель позволяет снизить количество необходимого объема пестицидов на 30%. При этом качество и урожайность культур были одинаковыми для обоих способов опрыскивания.

Для опрыскивания в теплицах был предложен робот, оборудованный электрозарядным устройством. Использование электрозарядного устройства на роботе для опрыскивания даст возможность уменьшить норму внесения ядохимикатов, а также обезопасить человека.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Бычков В.В., Кадькало Г.И. Защита плантаций земляники от вредителей и болезней // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства / Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Рязань: ГНУ ВНИМС. 2013:185–193.
2. Глушанков Р.Е., Шевкун В.А., Бычков В.В., Шевкун Н.А. Пути развития мультисистемных опрыскивателей в садоводстве // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: Сб. научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Проблемы инновационного развития сельскохозяйственного производства на основе механизации и автоматизации агрохимического обслуживания». Рязань. 2013:177–185.
3. Догода П.А., Павленко Е.Я., Сорока В.Л., Догода Н.П., Догода А.П. Эффективность внедрения энергосберегающей технологии применения средств защиты растений // Теоретичний і науково-практичний журнал інженерної академії України. Вісник інженерної академії України. Київ. 2005;2:110–115.
4. Никитин Н.В. и др. Штанговые опрыскиватели с вращающимися распылителями // Защита и карантин растений. 2005;3:46–48.
5. Цымбал А.А., Яцков Р.П. Оценка качественных показателей опрыскивателя с электростатической подзарядкой капель // Тракторы и сельхозмашины. 2013;2:44–45.
6. Шевкун В.А., Глушанков Р.Е. Универсальный опрыскиватель для питомников // Плодоводство и ягодоводство России, 2018;36(42):331–337.
7. Agricultural pesticide sprayers. FAO Guidelines on equipment quality control and use. Rome. 2017;1:35.
8. Drincha V.M. and Rufai I.. Prospective areas in Agricultural Engineering Research for Sustainable Agriculture and Rural development. M.: VIM. 2015:168.
9. Johnston D.R., Rendell C.H., Sutherland J.A. The short-term fate of droplets of coarse aerosol size in ULV insecticide application onto a tropical field, crop. Ibid. 395–408.
10. Sehmel G.A. Turbulent deposition of monodisperse particles on simulated grass. In: Assessment of airborne particles. Springfield (111.): C.C. Thomas. 1972:18–43.
11. Fate of pesticides and chemicals in the environment. Ed. by J. L. Sclmoor. New-York etc.: Wiley, Cop. 2018:436 p.

References

1. Bychkov V.V., Kadykalo G.I. Protection of strawberry plantations from pests and diseases. Problems of mechanization of agrochemical services for agriculture. Collection of scientific works based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. Ryazan: GNU VNIMS. 2013:185–193 (in Russian).
2. Glushankov R.E., Shevkun V.A., Bychkov V.V., Shevkun N.A. Ways of development of multisystem sprayers in horticulture. Problems of mechanization of agrochemical services for agriculture. Collection of scientific works based on the materials of the International Scientific and Practical Conference "Problems of innovative development of agricultural production based on mechanization and automation of agrochemical services. Ryazan. 2013:177–185 (in Russian).
3. Dogoda P.A., Pavlenko E. Ya., Soroka V.L., Dogoda N.P., Dogoda A.P. The effectiveness of the introduction of energy-saving technology for the use of plant protection products. Theoretical and scientific-practical journal of the Engineering Academy of Ukraine. Bulletin of the Engineering Academy

- of Ukraine. Kiev. 2005;(2):110–115(in Russian).
4. Nikitin N.V. et al. Boom sprayers with rotating airbrush. Protection and plant quarantine. 2005;3:46–48 (in Russian).
 5. Tsybal A.A., Yatskov R.P. Evaluation of quality indicators of a sprayer with electrostatic recharging of drops. Tractors and agricultural machines. 2013;2:44–45 (in Russian).
 6. Shevkun V.A., Glushankov R.E. Universal sprayer for nurseries. Fruit and berry growing in Russia. 2018;36(42):331–337 (in Russian).
 7. Agricultural pesticide sprayers. FAO Guidelines on equipment quality control and use. Rome. 2017;1:35.
 8. Drincha V.M. and Rufai I. Prospective areas in Agricultural Engineering Research for Sustainable Agriculture and Rural development. M.: VIM. 2015:168.
 9. Johnston D.R., Rendell C.H., Sutherland J.A. The short-term fate of droplets of coarse aerosol size in ULV insecticide application onto a tropical field, crop. Ibid. 395–408.
 10. Sehmel G.A. Turbulent deposition of monodisperse particles on simulated grass. In: Assessment of airborne particles. Springfield (111.): C.C. Thomas. 1972:18–43.
 11. Fate of pesticides and chemicals in the environment. Ed. by J. L. Sclmoor. New- York etc.: Wiley, Cop. 2018:436 p.

Информация об авторах

Петр Ануфриевич Догода, д-р с.-х. наук, профессор кафедры технических систем в агробизнесе; petr.dogoda@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-4099-4655>;

Александр Петрович Догода, доцент кафедры технических систем в агробизнесе; gadget-09@mail.ru; <http://orcid.org/>

Виталий Викторович Красовский, доцент кафедры общетехнических дисциплин; vitaliy-krasovskiy@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-5556-9531>;

Роман Александрович Цолин, аспирант кафедры технических систем в агробизнесе; roman.tsolin@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7612-1736>;

Илья Михайлович Трофимов, аспирант кафедры технических систем в агробизнесе; iliyaqx@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6755-4038>.

Information about authors

Petr A. Dogoda, Dr.Agric.Sci., Professor of Department of Agricultural Machinery Technical Systems in Agribusiness; petr.dogoda@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0003-4099-4655>;

Aleksander P. Dogoda, Assistant Professor of Department of Agricultural Machinery Technical Systems in Agribusiness; gadget-09@mail.ru;

Vitaliy V. Krasovsky, Assistant Professor of Department of General Technical Disciplines; vitaliy-krasovskiy@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-5556-9531>;

Roman A. Tsolin, Graduate Student of Department of Agricultural Machinery Technical Systems in Agribusiness; roman.tsolin@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7612-1736>;

Ilya M. Trofimov, Graduate Student of Department of Agricultural Machinery Technical Systems in Agribusiness; iliyaqx@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6755-4038>.

Статья поступила в редакцию 07.12.2020, одобрена после рецензии 02.02.2021, принята к публикации 20.05.2021

УДК 663.88
DOI 10.35547/IM.2021.23.2.012

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Получение концентрата из клеточного сока новых сортов сахарного сорго

Романенко Е.С.¹, Миронова Е.А.¹, Айсанов Т.С.¹, Селиванова М.В.¹, Есаулко Н.А.¹, Герман М.С.¹, Володин А.Б.²

¹ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, Ставропольский край, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, Российская Федерация;

²ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, Российская Федерация

Аннотация. Представлены результаты исследования новых линий сортов сахарного сорго селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» для создания качественно новой комплексной безотходной технологии переработки экологически безопасной продукции растениеводства для производства функциональных напитков с улучшенными потребительскими свойствами. В зависимости от вида используемого сырья, можно получить новые интересные вкусовые характеристики напитка. В качестве натуральных ингредиентов использовали нетрадиционное растительное сырье – сахарное сорго. В статье представлены данные по морфологическим признакам и показатели содержания сахаров в соке стеблей новых линий сахарного сорго: Л.7812 (57), Л.8611 (58), Л.7813 (56), Л.7859 (60), Ларец 63 и расчетный выход сиропа с 1 га посева. Авторами подробно описана технология переработки растительного сырья и получения концентрированного сиропа. Впервые в практике научных исследований разработана комплексная, безотходная технология переработки сахарного сорго для производства концентрированного сахарного сиропа и дальнейшего его использования с целью получения функциональных напитков с улучшенными функциональными потребительскими свойствами. Актуальность работы и научно-техническая значимость состоит в подборе новых сортов сахарного сорго, технологии выделения клеточного сока из стеблей и приготовления концентрированного сахарного сиропа. Таким образом, на основании проведенных исследований были получены результаты, которые представляют интерес для использования сахарного сорго в сельскохозяйственном производстве (для корма животных и перерабатывающей промышленности, для производства продуктов питания, в том числе функционального назначения). Вся информация представлена в табличном виде с разделением изучаемых сортов, указаны основные морфологические признаки и показатели содержания сахаров в соке стеблей сортов сахарного сорго и расчетный выход сиропа с 1 га.

Ключевые слова: сорго; сироп; растительное сырье.

Для цитирования: Романенко Е.С., Миронова Е.А., Айсанов Т.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Герман М.С., Володин А.Б. Получение концентрата из клеточного сока новых сортов сахарного сорго // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2): 178-181. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.012

ORIGINAL RESEARCH

Obtaining a concentrated sugar syrup from cell juice of new sugar sorghum varieties

Romanenko E.S.¹, Mironova E.A.¹, Aysanov T.S.¹, Selivanova M.V.¹, Esaulko N.A.¹, German M.S.¹, Volodin A.B.²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Agrarian University, 12 Zootekhnicheskiiy per., 355017 Stavropol, Stavropol Territory, Russian Federation;

²Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, 49 Nikonova str., 356241 Mikhailovsk, Stavropol Territory, Russian Federation

Abstract. This paper provides information about research on new lines of sugar sorghum varieties selected by the North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center to create a brand new, innovative, integrated, waste-free technology for processing environmentally friendly crop products for the production of functional drinks with improved consumer properties. Depending on the type of raw materials used, you can get completely new interesting flavor characteristics of the drink. In the study, an unconventional plant raw material, sugar sorghum, was used as a natural ingredient. The paper presents data on morphological characteristics and indicators of sugar content in the juice of stems of new lines of sugar sorghum: L. 7812 (57), L. 8611 (58), L. 7813 (56), L. 7859 (60), Larets 63 and estimated yield of syrup from 1 hectare of sowing. The authors of the article described in details the technologies for processing plant raw materials and obtaining concentrated syrup. For the first time in the practice of scientific research, a comprehensive, waste-free technology for processing sugar sorghum has been developed for the production of concentrated sugar syrup and its further use for functional drinks with improved functional consumer properties. The relevance of the work and the scientific and technical significance lies in the selection of new varieties of sugar sorghum, technology for isolation of cell juice from stems of sugar sorghum and preparation of concentrated sugar syrup. Thus, on the basis of the studies carried out, promising results for the use of sugar sorghum in agricultural production for animal forage and the processing industry for food production, including functional purposes, were obtained. All information is presented in tabular form with the division of the studied varieties. Main morphological signs and indicators of sugar content in the juice of stems of sugar sorghum varieties and the estimated yield of syrup per hectare are indicated.

Key words: sorghum; syrup; vegetable raw materials.

For citation: Romanenko E.S., Mironova E.A., Aysanov T.S., Selivanova M.V., Esaulko N.A., German M.S., Volodin A.B. Obtaining a concentrated sugar syrup from cell juice of new sugar sorghum varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2): 178-181. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.012

Введение

Мировой рынок ежегодно пополняется новыми продуктами питания с заявленными свойствами их пользы для здоровья. Особенно ускоренными темпами развивается рынок функциональных напитков, которые являются самым удобным объектом для введения в состав практически любого, в том числе функционального, ингредиента, без принципиальных изменений технологического процесса.

С каждым днем растет научный интерес к созданию ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья, в том числе нетрадиционного. Такие технологии позволяют использовать растительные ресурсы Российской Федерации и создать экономически обоснованные комплексные технологии переработки растительного сырья.

Перспективным и многообещающим направлением в создании напитков остается применение нетрадиционных видов растительного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ, которые задают различную функциональную направленность и дифференцируются в зависимости от исторических и местных предпочтений.

Производство функциональных напитков на основе сорго позволит расширить ассортимент подбора и переработки нетрадиционного растительного сырья для получения продуктов питания с высокой пищевой и биологической ценностью. Создание комплексной технологии переработки растительного сырья сахарного сорго и разработка рецептуры напитка на основе концентрированного сиропа сорго включает решение двух основных задач: создание экономически обоснованной комплексной технологии переработки растительного сырья и расширение ассортимента функциональных напитков.

В ФГБНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» под руководством Володина А.Б. выводятся и изучаются новые линии сахарного сорго, которые представляют особый интерес для перерабатывающей промышленности и производства кормов для животных.

Разработана комплексная, безотходная технология переработки сахарного сорго для производства концентрированного сахарного сиропа и дальнейшего получения функциональных напитков с улучшенными функциональными потребительскими свойствами.

Целью исследования работы является изучение новых сортов сахарного сорго: Л.7812 (57), Л.8611 (58), Л.7813 (56), Л.7859 (60), Ларец 63.

Материалы и методы исследований

На основе договора о творческом и научно-техническом сотрудничестве, сотрудники кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья Ставропольского государственного аграрного университета совместно с коллективом сотрудников лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный агрономический центр» (г. Михайловск) провели опыты по получению и выделению клеточного сока из новых линий образцов сахарного сорго.

Объектом исследования явились новые сорта сахарного сорго Л.7812 (57), Л.8611 (58), Л.7813 (56), Л.7859 (60), Ларец 63. В ходе развития новых линий сахарного сорго были проведены основные методы морфологии растений (табл.1): наблюдение, описание и сравнение.

Для определения содержания сахаров в соке стеблей растения использовали рефрактометрический метод анализа на приборах – рефрактометр МЕГЕОН 72003 к 0000018689 и рефрактометр ИРФ-454 Б2М, которые определяют концентрацию сахарозы и подходят для исследования вещества на основе определения коэффициента преломления света (табл. 2).

Результаты и обсуждение

Во время проведения наблюдений было выяснено, что по группе спелости к раннеспелым относится сорт Л.7813 (56), количество дней до созревания – 98. К среднеранним сортам относятся Л.7812 (57), Л.7859 (60) – 93 и 95 дней соответственно. К среднеспелым – сорт Л.8611 (58) – 108 дней; к среднепоздним – сорт Ларец 63 – срок созревания 112 дней.

Лучший, средний показатель толщины стебля (16 мм) был отмечен у сорта линии Л.7812 (57), а наименьший, тонкий показатель (14 мм) имел сорт сахарного сорго линии Л.7813 (59). Показатели характера сердцевинки у всех линий соответствуют 7 баллам, что является показателем сочности. На основании морфологических данных новых линий сахарного сорго определено, что высота растений при созревании семян имеет незначительные изменения от 224 до 240 см.

В результате исследований по изучению новых сортов сахарного сорго, полученных А.Б. Володиным, выделены линии растения, которые в дальнейшем могут использоваться для переработки в пищевой промышленности.

Также необходимо учитывать линии сорго, которые можно применять на зеленый корм для животных – сено, сенаж, силос, травяную муку, гранулы, зернофураж, выпас.

Определение содержания сахаров в соке стеблей проводилось в периоды молочной, восковой и технической спелости. В ходе исследований установлено, что в период молочной восковой спелости наибольшее содержание сахаров было у сорта Л.8611 (58). Это на 4,9 % больше, чем у сорта Ларец 63. В период технической зрелости сорт Л.8611 (58) обладал самым большим показателем сахаров среди всех испытуемых сортов – 20,8 %. Наименьшее содержание зафиксировано у сорта Ларец 63 – 15,5%. Следовательно, наибольший показателей среднего содержания сахаров (19,9 %) в соке стеблей сахарного сорго показал сорт Л.8611 (58), а наименьший показатель 14,3% – сорт Ларец 63.

Был проведен учет урожайности зеленой массы и стеблей новых линий сахарного сорго. Наибольший показатель урожайности зеленой массы (63,9 т/га) и стеблей (46,1 т/га) показал сорт Ларец 63, но расчетный выход сиропа из этого сорта оказался незначительным и составил 2,72 т/га.

Таким образом, рекомендуется использовать новый сорт сахарного сорго Ларец 63 в качестве кормового баланса животных на зеленый корм, сено, сенаж,

Таблица 1. Основные морфологические признаки новых сортов сахарного сорго
Table 1. Main morphological features of new varieties of sugar sorghum

Сорт, линия (номер делянки)	Группа спелости: число дней от всходов до		Толщина стебля, мм	Стебель, характер сердцевины, балл	Высота растения, см	
	цветения	созревания			на 30 день вегетации	при созревании семян
Л.7812 (57)	58	93	16	7	61	230
Л.8611 (58)	77	108	15	7	57	240
Л.7813 (59)	55	88	14	7	60	218
Л.7859 (60)	62	95	15	7	55	228
Ларец 63	78	112	15	7	69	224

Таблица 2. Показатели содержания сахаров в соке стеблей сортов сахарного сорго и расчетный выход сиропа с 1 га посева**Table 2.** Indicators of sugar content in the juice of stems of sugar sorghum varieties and the estimated yield of syrup per 1 ha of sowing

Сорт, линия (номер делянки)	Содержание сахаров в соке стеблей в период, %		Среднее содержание сахаров, %	Урожай, т/га		Расчетный выход сиропа с 1 га посева, т/га
	молочной восковой спелости	технической спелости		зеленой массы	стеблей	
Л.7812 (57)	17,3	19,6	18,4	56,3	40,3	2,97
Л.8611 (58)	19,1	20,8	19,9	58,1	42,6	3,39
Л.7813 (59)	15,9	18,1	17,0	48,9	32,2	2,19
Л.7859 (60)	14,8	19,0	16,9	60,0	40,9	2,83
Ларец 63	14,2	15,5	14,8	63,9	46,1	2,72

силос, травяную муку.

В качестве сырья для производства сиропа наиболее эффективны сорта сорго Л.8611 (58) с расчетным выходом сиропа 3,39 т/га и Л.7812 (57) с показателем 2,97 т/га.

Исследования по выделению клеточного сока и получению концентрированного сиропа проводились в учебно-научной лаборатории технологии виноделия и продуктов питания из растительного сырья Ставропольского государственного аграрного университета оснащенной современным оборудованием и приборами. В лабораторных условиях сироп получали простым, доступным методом на простой установке – вальцевом станке из стеблей сорго.

В станке под вальцами устанавливают корыто-сборник, куда стекает отжатый сок. По мере накопления сока проводится фильтрование (процеживали через металлическое сито) для того, чтобы очистить его от мелких частиц листьев и стеблей.

Процеженному соку дают отстояться в течение 2–3 ч, чтобы осели мелкие примеси, которые невозможно уловить при фильтрации. После отстоя сок через кран, чтобы не захватить осевшую ниже крана муку, спускают на испаритель. В лабораторных условиях сок отстаивался в стеклянных кувшинах, по завершению отстоявшийся сок сливали в алюминиевую емкость для выпаривания, для чего использовали открытые, неглубокие сковороды-выпариватели, имеющие металлическое дно.

Для получения готового сиропа сок уваривали в два приема. Вначале его выпаривали до полусиропа (плотность около 45 %, или 450 г сахара в 1 кг полусиропа). После отстоя в течение 5–8 ч, удалив пену, полусироп сливали без мути в выпариватель и уваривали до плотности 75 %. Выше этой плотности уваривать не

следует, так как чем плотнее становится сироп, тем он труднее уваривается, может подгорать, темнеть и приобретать запах подгоревшего сахара.

Готовый сироп после охлаждения упаковывали в тару, обязательно целиком заполняя бутылку. В лабораторных условиях для хранения полученного сиропа использовали стеклянные колбы на 200 мл.

Выводы

В результате работ установлены и выделены новые сорта сахарного сорго Л.8611 (58) с расчетным выходом сиропа 3,39 т/га и Л.7812 (57) с показателем 2,97 т/га. Были определены группы спелости сахарного сорго: раннеспелые – сорт Л.7813; среднеранние – сорта Л.7812, Л.7859; среднеспелый – сорт Л.8611; среднепоздний – сорт Ларец 63. Разработана ресурсосберегающая технология переработки стеблей сахарного сорго. Разработана технология получения концентрированного сахарного сиропа из клеточного сока растений.

В дальнейшем планируется разработка рецептур и технологий производства пищевых продуктов, в том числе напитков функционального назначения на основе концентрированного сока новых линий сахарного сорго, а также разработка безотходной технологии переработки отходов растительного сырья сахарного сорго.

Проблема полноценного, сбалансированного питания важна как никогда ранее. Ухудшение экологической ситуации в стране, ускорение ритма жизни, производство продуктов, содержащих большое количество искусственных добавок, приводят к развитию различных заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ. Разработанные напитки относятся к группе специальных функциональных напитков и могут быть рекомендованы для потребления любыми

категориями населения России.

Источник финансирования

Не заявлен.

Financing source

Not declared.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interest

Not declared.

Список литературы

1. Драпкина Г.С., Кравченко С.Н., Постолова М.А. Технология производства функциональных напитков // Современные наукоемкие технологии. 2007;9:68–69.
2. Барашкин Д.А., Тихомирова Н.А., Корнева О.А., Барашкина Е.В. Новые подходы к производству соков и напитков функционального назначения // Новые технологии. 2008;5: 8–14.
3. Степовой А.В. Развитие безалкогольной промышленности в России в направлении производства функциональных напитков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2010;1(313):20.
4. Аванесов В.М., Плаксин Ю.М., Стрелюхина А.Н., Ларин В.А. Применение растительных экстрактов при производстве напитков функционального назначения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016;7:28–32.
5. Рядинская А.А., Смирнова В.В., Сидельникова Н.А. Использование растительного сырья при разработке продуктов функционального назначения // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016;4(12):105–112.
6. Миронова Е.А., Селиванова М.В., Айсанов Т.С., Герман М.С. Установление параметров извлечения биологически активных веществ из растительного сырья для использования в технологии производства напитков функционального назначения // В сборнике: Юность и знания – гарантия успеха-2020. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции. 2020:79–84.
7. Соболев И.В., Гах А.В. Новые напитки специального назначения // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2016;14:754–758.
8. Миронова Е.А., Романенко Е.С., Есаулко Н.А., Селиванова М.В., Герман М.С. Оценка показателей качества натурального плодово-ягодного сырья и продуктов его переработки для производства напитков функционального назначения // Вестник АПК Ставрополя.

2020;2–3(38–39):44–48.

9. Поверин А.Д., Филонова Г.Л., Соболева О.А. Новые функциональные продукты питания на основе натуральных сырьевых субстратов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008;10:60–64.

References

1. Drapkina G.S., Kravchenko S.N., Postolova M.A. Technology of production of functional drinks. Modern high-tech technologies. 2007;9:68–69 (in Russian).
2. Barashkin D.A., Tikhomirova N.A., Korneva O.A., Barashkina E.V. New approaches to the production of juices and beverages of functional purpose. New technologies. 2008;5:8–14 (in Russian).
3. Stepovoy A.V. Development of the non-alcoholic industry in Russia in the direction of the production of functional beverages. News of higher educational institutions. Food technology. 2010;1(313):20 (in Russian).
4. Avanesov V.M., Plaksin Yu.M., Strelyukhina A.N., Larin V.A. The use of plant extracts in the production of functional drinks. Storage and processing of agricultural supplies. 2016;7:28–32 (in Russian).
5. Ryadinskaya A.A., Smirnova V.V., Sidelnikova N.A. The use of plant raw materials in the development of functional products. Innovations in AIC: problems and prospects. 2016;4(12):105–112 (in Russian).
6. Mironova E.A., Selivanova M.V., Aisanov T.S., Herman M.S. Determination of parameters of extraction of biologically active substances from plant raw materials for use in the technology of production of functional beverages. In the collection: Youth and knowledge—a guarantee of success-2020. Collection of scientific papers of the 7th International Youth Scientific Conference. 2020:79–84 (in Russian).
7. Sobol I.V., Gakh A.V. New special purpose drinks. Electronic network polythematic journal Scientific Works of KubSTU. 2016;14:754–758 (in Russian).
8. Mironova E.A., Romanenko E.S., Esaulko N.A., Selivanova M.V., Herman M.S. Evaluation of quality indicators of natural fruit and berry raw materials and products of its processing for the production of functional beverages. Bulletin of AIC of Stavropol Territory. 2020;2–3 (38–39):44–48 (in Russian).
9. Poverin A.D., Filonova G.L., Soboleva O.A. New functional food products based on natural raw materials substrates. Storage and processing of agricultural supplies. 2008;10:60–64 (in Russian).

Информация об авторах

Елена Семёновна Романенко, канд. с.-х. наук, доцент, elena_r65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>;

Елена Алексеевна Миронова, канд. техн. наук, доцент, elena_st_86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2425-0528>;

Тимур Солтанович Айсанов, канд. с.-х. наук, доцент, aysanov_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>;

Мария Владимировна Селиванова, канд. с.-х. наук, доцент, selivanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>;

Наталья Александровна Есаулко, канд. с.-х. наук, доцент, esaulko70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>;

Мария Сергеевна Герман, masha.german.93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

Александр Борисович Володин, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., info@fnac.center, <https://orcid.org/0000-0002-9688-1581>.

Information about authors

Elena S. Romanenko, Cand.Agric.Sci., Assistant Professor, elena_r65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>;

Elena A. Mironova, Cand.Techn.Sci., Assistant Professor, elena_st_86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2425-0528>;

Timur S. Aysanov, Cand.Agric.Sci., Assistant Professor, aysanov_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>;

Maria V. Selivanova, Cand.Agric.Sci., Assistant Professor, selivanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>;

Natalia A. Esaulko, Cand.Agric.Sci., Assistant Professor, esaulko70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>;

Maria S. German, masha.german.93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

Aleksander B. Volodin, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist, info@fnac.center, <https://orcid.org/0000-0002-9688-1581>.

Статья поступила в редакцию 03.02.2021, одобрена после рецензии 15.04.2021, принята к публикации 20.05.2021

Влияние степени зрелости винограда на качество виноматериалов для игристых вин

Макаров А.С., Лутков И.П.[✉], Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Слатья Е.А.

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

[✉] igorlutkov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований физико-химических и органолептических показателей суслу и виноматериалов для игристых вин, выработанных из винограда сорта Сары пандас и Каберне-Совиньон, собранного при различной массовой концентрации сахаров на Южном берегу Крыма (с. Морское и п.г.т. Гурзуф). Установлено, что с увеличением зрелости винограда изменяются его технологические параметры: повышается технологический запас фенольных (до 44 %) и красящих веществ (до 42 %), показатель pH (на 15-26 %), показатель технологической зрелости (на 50-109 %), глюкоацидометрический показатель (на 21-100 %), что отразилось на физико-химических и органолептических показателях полученных виноматериалов. Органолептическая оценка образцов показала, что для белых виноматериалов целесообразней использовать виноград с меньшей зрелостью с целью сохранения более свежего вкуса; для розового винограда – более зрелый для баланса тонкого вкуса при сохранении умеренной свежести, а для красных виноматериалов – со средней зрелостью, что позволяет получить гармоничные вина с сохранением сортовых особенностей. Полученные данные возможно использовать при планировании производства конкретной марки вина с заданными показателями и возможностью их прогнозирования в готовой продукции, а также регулирования на стадии сбора урожая винограда.

Ключевые слова: сусло; виноматериал; физико-химические показатели; фенольные вещества; органические кислоты; пенистые свойства; качество; дегустационная оценка.

Для цитирования: Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Слатья Е.А. Влияние степени зрелости винограда на качество виноматериалов для игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(2):182-189. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.013

The effect of grape ripeness degree on the quality of base wines for sparklings

Makarov A.S., Lutkov I.P.[✉], Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Slastya E.A.

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

[✉] igorlutkov@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies of physicochemical and organoleptic indicators of the must and base wines for preparation of sparkling wines from grape varieties 'Sary Pandas' and 'Cabernet-Sauvignon', collected under the condition of different mass concentration of sugars in the South Coast of Crimea (urban localities Morskoye and Gurzuf). It was found that with an increase in grape ripeness, technological parameters of grapes also change: the technological stock of phenolic (up to 44%) and coloring (up to 42%) substances, the pH indicator (by 15-26%), the indicator of technological ripeness (by 50-109%), the glucoacidometric indicator (by 21-100%), as reflected in the physicochemical and organoleptic indicators of the obtained base wines. The organoleptic evaluation of samples showed that for white base wines it is more expedient to use grapes with lower ripeness in order to preserve more fresh flavor; for rosé base wines - more ripe to balance delicate flavor while keeping mild freshness, and for red base wines - with medium ripeness to get balanced wines with preservation of varietal characteristics. The obtained data can be used for planning the production of a specific wine brand with given parameters, predicted in the finished products, as well as for regulating at the stage of grape harvesting.

Key words: must; base wine; physicochemical indicators; phenolic substances; organic acids; foaming capacity; quality; tasting evaluation.

For citation: Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Slastya E.A. The effect of grape ripeness degree on the quality of base wines for sparklings. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(2):182-189 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.013

Введение

В условиях сложившегося на российском рынке винодельческой продукции дефицита сырья для производства качественных игристых вин проводится

расширение посадок винограда, в том числе в зонах рискованного земледелия, где зачастую затруднено созревание винограда. В связи с этим из недозрелого винограда могут получаться низкоспиртуозные виноматериалы с высокой кислотностью и слабой сортовой ароматикой. В то же время в некоторых южных регионах РФ особенно в засушливые годы, наоборот, возможно быстрое накопление сахаров при резком

снижении кислотности. Из такого винограда могут получаться высокоспиртуозные, тяжелые и недостаточно свежие во вкусе виноматериалы, зачастую с высоким содержанием остаточных сахаров. Поэтому в таких случаях стараются проводить более ранний сбор винограда.

Для получения качественной продукции, способной удовлетворить самые строгие запросы потребителя, важно не ошибиться со временем начала уборки урожая, потому что сбалансированность вкуса и аромата будущего вина во многом зависит от характеристик исходного винограда [1-5].

Для оценки оптимального времени начала сбора урожая или направления использования винограда существуют специальные показатели: глюкоацидиметрический показатель (ГАП) – соотношение массовых концентраций сахаров и титруемых кислот; показатель технической зрелости (ПТЗ) – произведение массовой концентрации сахаров и квадрата значения показателя рН, а также показатели зрелости (Π_1) – отношение массовых концентраций сахаров и приведенного экстракта и (Π_2) – соотношение массовых концентраций сахаров и приведенного экстракта (без учёта титруемых кислот) [6]. При приготовлении виноматериалов для игристых вин оптимальными считаются значения ГАП в диапазоне 2,1-2,7, а предложенный Е.П.Шольцем-Куликовым [7] показатель технической зрелости (ПТЗ) должен находиться в пределах 130-190; показатели зрелости Π_1 1,5-10,5 и Π_2 11,0-14,0.

Для приготовления качественных игристых вин предлагается осуществлять сбор винограда при массовой концентрации: сахаров 160-200 г/дм³, титруемых кислот 8-11 г/дм³, фенольных веществ не более 0,3 г/дм³, рН не более 3,1 [3]. Известно также, что общепринятые методы определения зрелости и оптимального времени сбора урожая винограда не всегда работают в некоторых регионах мира, например, в Китае [8], поэтому для них необходим индивидуальный подход.

Из литературных данных известно, что при созревании сортов винограда, рекомендованных для производства игристых вин, техническая зрелость может наступать раньше физиологической зрелости. При этом фенольная зрелость и концентрация ароматических веществ, характерных для каждого конкретного сорта, может не достигать своих оптимальных значений [9], в результате чего могут получаться вина с невыразительным ароматом и негармоничной танинностью: белые – с травянистыми оттенками вкуса, а красные – без приятной бархатистости. Это может быть связано с тем, что в процессе брожения мезги из незрелого винограда могут получаться вина с более вяжущим вкусом, поскольку его семена могут высвобождать большее количество сильно галлоилированных проантоцианидинов. В целом по мере созревания в винограде красных сортов происходит увеличение концентрации антоцианов, проантоцианидинов и полифенолов [10, 11]. Также отмечено, что при дефиците влаги может происходить увеличение содержания антоцианов и снижение содержания флавонолов, в первую очередь за счет изменения размера ягод и,

возможно, во вторую очередь за счет изменения биосинтеза флавоноидов [12]. Кроме того, степень зрелости способствует повышению интенсивности цвета, концентрации фенольных соединений и полисахаридов [13], а также повышает количество предшественников аромата, содержащихся в основном в кожице, и свободных летучих соединений, в частности терпенов [14-15]. Следует учитывать и неоднородность фенольной зрелости винограда [16], особенно на виноградниках, расположенных на различной высоте над уровнем моря или с различным расположением относительно солнца. Также было отмечено, что в определённых условиях показатель суммы активных температур при наступлении технологической зрелости винограда отрицательно коррелирует с массой ягод, массовой концентрацией титруемых кислот, антоцианов и общим индексом фенолов (ТФИ), но положительно коррелирует с величиной показателя рН и потенциальным спиртом [17].

Если технологическая зрелость наступает при массовых концентрациях сахаров около 200 г/дм³ и титруемых кислот 6-8 г/дм³, то фенольная зрелость связана с количеством и способностью к извлечению антоцианов и фенольных веществ, полученных из винограда во время мацерации. При наступлении фенольной зрелости количество экстрагируемых танинов из виноградных косточек уменьшается из-за полимеризации этих соединений, что приводит к снижению терпкости вина [18]. Описаны инструментальные методы определения степени фенольной зрелости винограда с помощью так называемого «электронного языка» – вольтамперометрических датчиков, способных обнаруживать фенолы в красном винограде [19]. В то же время при перезревании винограда красных сортов наблюдается снижение массовой концентрации антоцианов и титруемых кислот [20].

Таким образом, из обзора литературных источников следует, что степень зрелости винограда оказывает существенное влияние на характер и качество выработываемых из него виноматериалов.

Целью работы являлось изучение влияния степени зрелости винограда на качество виноматериалов для игристых вин, выработанных по белому и красному способам из винограда, выращенного на Южном берегу Крыма.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись: виноград урожая 2020 г. сорта Каберне-Совиньон (пгт Гурзуф), виноград сорта Сары пандас (с. Морское), собранные при разной сахаристости; виноматериалы для игристых вин, выработанные из указанных сортов по белому и по красному способам.

В винограде определяли физико-химические и биохимические показатели (массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, технологический запас суммы фенольных веществ (ТЗ ФВ), технологический запас красящих веществ (ТЗ КВ), активность окислительных ферментов (монофенол-монооксигеназы (МФМО) и пероксидазы, показатели рН и технической зрелости (ПТЗ), глюкоацидиметрический показатель (ГАП) и др.) согласно [6]. Из винограда

в условиях микровиноделия были приготовлены виноматериалы для игристых вин по белому (п/б) и по красному (п/к) способам, согласно действующей нормативной документации [21]. Для проведения процесса брожения использовали разводки чистой культуры дрожжей 47-К для сорта Сары пандас и Одесский черный СД13 для сорта Каберне-Совиньон из Коллекции микроорганизмов виноделия института «Магарач» [22]. Выработанные виноматериалы соответствовали требованиям ГОСТ 32030 Вина столовые и виноматериалы столовые. В полученных виноматериалах определяли физико-химические показатели согласно [6], в том числе пенные свойства (V_{max} – максимальный объём пены, см³; $t_{раз.}$ – время разрушения пены), согласно СТО 01580301.015-2017 «Столовые виноматериалы для игристых вин, напитки насыщенные диоксидом углерода. Определение пенных свойств». Качественный и количественный состав органических кислот определяли методом ВЭЖХ [23], на колонке Supelcogel C610H (Supelco®, Sigma-Aldrich, USA), на хроматографе Shimadzu LC 20AD (Япония), оснащенном спектрофотометрическим детектором.

Обсуждение результатов

Результаты анализов представлены в табл. 1-5 и на рис.1-3.

Согласно полученным данным (табл. 1), по показателю ГАП все образцы находились вне рекомендуемого диапазона (2,1-2,7). По показателю ПТЗ только Каберне-Совиньон II соответствовал рекомендуемому диапазону. Активность МФМО винограда сорта Сары пандас с увеличением степени зрелости повышалась, а винограда Каберне-Совиньон снижалась. Активность пероксидазы была исключительно низкой (<0,00125 усл. ед.) во всех образцах.

Из табл. 2 видно, что с увеличением степени зрелости винограда происходит повышение технологического запаса фенольных и красящих веществ. Следует отметить, что, если для белого винограда Сары пандас происходит существенное увеличение процента перехода фенольных веществ в свежееотжатое сусло (с 38,5 до 51,4%), то для красного винограда Каберне-Совиньон с увеличением степени зрелости наблюдается незначительное снижение процента суммы фенольных (с 13,7 до 12,8%), в том числе процента красящих веществ (с 2,9 до 2,6%). При оценке экстрагирующей (мацерирующей) способности установлено, что при повышении массовой концентрации сахаров

в винограде наблюдается незначительное увеличение массовой концентрации суммы фенольных веществ с 444 до 454 мг/дм³. Следует отметить, что при оценке процента перехода данных компонентов относительно технологического запаса данный показатель снижается с 18,4 до 16,0%.

Из табл. 3 следует, что с увеличением степени зрелости винограда происходит снижение массовой концентрации титруемых кислот от 4,9% до 25% и увеличение показателя рН от 2,1% до 10,6% в зависимости от сорта винограда и способа переработки. Показатель Ен также снижается в пределах от 2,2% до 10,5%, при этом для виноматериалов, приготовленных по белому способу, с увеличением степени зрелости винограда этот показатель снижался линейно, а для красных виноматериалов имел минимальное значение у образца Каберне-Совиньон II. Процент полимерной фракции фенольных веществ в красных виноматериалах с увеличением степени зрелости винограда увеличивался, а в розовых виноматериалах имел максимальное значение у образца Каберне-Совиньон II. Также с увеличением степени зрелости винограда происходило увеличение содержания антоцианов в розовых и крас-

Таблица 1. Физико-химические и биохимические показатели сусла
Table 1. Physicochemical and biochemical indicators of the must

Наименование	Массовая концентрация, г/дм ³		Величина рН	Активность МФМО·10 ²	ПТЗ	ГАП
	сахаров	титруемых кислот				
Сары пандас I	199	7,1	3,14	6,30	196	2,8
Сары пандас II	218	5,9	3,63	25,0	287	3,7
Каберне-Совиньон I	167	12,1	2,50	26,8	104	1,4
Каберне-Совиньон II	178	10,5	2,92	12,9	152	1,7
Каберне-Совиньон III	218	7,7	3,16	13,4	218	2,8

Примечание: МФМО – активность монофенол-монооксигеназы

Таблица 2. Физико-химические показатели сусла
Table 2. Physicochemical indicators of the must

Наименование	Массовая концентрация, мг/дм ³							ФВ _{исх} /ТЗФВ, %	КВ _{исх} /ТЗФВ, %
	ТЗФВ	ТЗКВ	КВ _{исх}	КВ _{мац}	ФВ _{исх}	ФВ _{ок}	ФВ _{мац}		
Сары пандас I	494	-	-	-	190	-	-	38,5	-
Сары пандас II	712	-	-	-	366	-	-	51,4	-
Каберне-Совиньон I	2405	837	24	113	329	300	444	13,7	2,9
Каберне-Совиньон II	2445	845	26	106	322	301	449	13,2	3,1
Каберне-Совиньон III	2843	1190	31	174	364	381	454	12,8	2,6

Примечание: КВ_{исх} – исходное содержание красящих веществ в сусле при прессовании винограда целыми ягодами; КВ_{мац} – содержание красящих веществ в сусле после мацерации мезги в течение 4-х ч.; ФВ_{исх} – содержание фенольных веществ в исходном сусле, ФВ_{ок} – содержание фенольных веществ после окисления сусла в течение 1 ч, ФВ_{мац} – содержание фенольных веществ после мацерации мезги в течение 4-х ч.

Таблица 3. Физико-химические показатели виноматериалов**Table 3.** Physicochemical indicators of base wines

Наименование образца	Объёмная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, мг/дм ³					Показатели			
		титруемых кислот, г/дм ³	мономерной фракции фенольных веществ	полимерной фракции фенольных веществ	суммы красящих веществ	мономерной фракции красящих веществ	Eh	pH	I	T
Сары пандас I	12,0	7,5	209	22	-	-	209	3,15	-	-
Сары пандас II	13,4	7,1	227	8	-	-	187	3,37	-	-
Каберне-Совиньон I п/б	10,7	10,5	218	102	8	-	223	2,85	0,072	0,756
Каберне-Совиньон I п/к	11,1	8,9	1620	785	183	86	208	3,11	1,471	0,558
Каберне-Совиньон II п/б	11,4	8,7	232	180	10	-	218	2,91	0,078	0,814
Каберне-Совиньон II п/к	12,3	8,3	1348	807	212	104	189	3,34	1,489	0,543
Каберне-Совиньон III п/б	13,0	7,9	330	183	13	-	213	3,06	0,107	0,877
Каберне-Совиньон III п/к	13,5	7,4	1092	1023	241	111	192	3,44	1,499	0,592

Примечание: Eh – окислительно-восстановительный потенциал, I – интенсивность окраски ($D_{420}+D_{520}$), T – оттенок окраски (D_{420}/D_{520})

Таблица 4. Физико-химические показатели виноматериалов**Table 4.** Physicochemical indicators of base wines

Наименование образца	Массовая концентрация								
	г/дм ³							мг/дм ³	
	кислот							глицерина	альдегидов
	винной	яблочной	янтарной	молочной	лимонной	летучих			
Сары пандас I	3,58	3,65	1,17	0,30	0,15	0,40	7,43	132,0	228
Сары пандас II	3,12	2,73	1,66	0,49	0,15	0,66	10,52	136,4	270
Каберне-Совиньон I п/б	5,19	5,28	1,08	0,25	0,17	0,20	3,69	37,0	123
Каберне-Совиньон I п/к	4,75	3,7	1,85	0,33	0,07	0,20	6,11	22,9	203
Каберне-Совиньон II п/б	4,88	4,16	1,57	0,22	0,13	0,26	5,52	54,6	137
Каберне-Совиньон II п/к	4,62	3,41	1,81	0,66	0,06	0,26	6,52	37,0	172
Каберне-Совиньон III п/б	4,37	4,35	1,26	0,09	0,11	0,53	5,66	92,4	116
Каберне-Совиньон III п/к	3,47	3,81	1,38	0,21	0,11	0,26	5,35	38,7	161

ных виноматериалах, а процент мономерной фракции антоцианов имел максимальное значение в образце Каберне-Совиньон II, при этом происходило увеличение интенсивности окраски. Следует отметить, что в розовых виноматериалах сохраняется 30-40% красящих веществ, изначально содержащихся в исходном сусле. Причём с увеличением степени зрелости винограда этот процент линейно растёт. Оттенок окраски, характеризующий соотношение жёлтых и красных пигментов в розовых винах, составлял 0,756-0,877, а в красных 0,543-0,592. Увеличение этого показателя коррелировало с содержанием сахаров в исходном винограде ($r=0,96$ для розовых виноматериалов и $r=0,87$ для красных виноматериалов).

Кроме того, увеличение степени зрелости винограда приводило к увеличению содержания альдегидов и глицерина. Содержание аминного азота повы-

шалось в белых и розовых винах, а в красных происходило его снижение.

Увеличение степени зрелости винограда приводило к снижению содержания винной и яблочной кислот в белых и розовых виноматериалах, причём яблочной кислоты в большей степени, чем винной (табл. 4). Это можно объяснить тем, что яблочная кислота в большей степени, чем винная, окисляется и интенсивнее участвует в окислительных процессах. В красных винах более интенсивно происходило снижение массовой концентрации винной кислоты, что, по-видимому, связано с тем, что при производстве красных вин контакт сула с кожей, где содержится основная часть калия, значительно больше, а также с меньшей растворимостью виннокислых солей калия в более спиртуозных винах. При этом соотношение массовых концентраций винной и яблочной

кислот становилось больше 1 (рис. 1).

О соотношении в виноматериалах окисленных и восстановленных форм компонентов в значительной мере можно судить по величинам потенциометрических характеристик при титровании их раствором йода: по удельной восстановительной способности фенольных веществ по отношению к йоду ($I_2/\PhiВ$) и по показателю ($\Delta E_h/\PhiВ$), выражающему вклад 1 мг фенольных веществ в изменение ОВ-потенциала виноматериалов при титровании йодом (табл. 5). Увеличение степени зрелости винограда приводило к увеличению показателя ΔE_h в белых виноматериалах и к его снижению – в розовых виноматериалах. В красных виноматериалах минимальный показатель ΔE_h определен в образце, выработанным из винограда средней степени зрелости ($178 \text{ г}/\text{дм}^3$). Установлено, что образцы виноматериалов, выработанные по белому способу, обладают более восстановленным фенольным комплексом, чем виноматериалы, полученные по красному способу: показатель удельной восстановительной способности фенольного комплекса по отношению к йоду ($I_2/\PhiВ \cdot 10^{-2}$) составлял $0,69-0,72 \text{ см}^3 \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$ – для сорта Сары пандас и $0,39-0,44 \text{ см}^3 \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$ для сорта Каберне-Совиньон, что в 2,1-3,3 раза выше, чем в виноматериалах, приготовленных по красному способу из того же сорта.

При оценке влияния степени зрелости отмечено, что в виноматериалах из сорта Сары пандас и Каберне-Совиньон п/к данный показатель повышается с увеличением массовой концентрации сахаров в винограде, а в виноматериалах из сорта Каберне-Совиньон п/б – снижается. Установлено, что показатель окисляемости фенольных веществ ($\Delta E_h/\PhiВ$) виноматериалов составлял от $0,04$ до $0,83 \text{ мВ} \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$ в зависимости от степени зрелости винограда и его способа переработки. Так, в виноматериалах, выработанных из сорта Сары пандас, с большей исходной массовой концентрацией сахаров в винограде, данный показатель составлял $0,83 \text{ мВ} \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$, что соответствует рекомендуемому значению этого показателя (не менее $0,8 \text{ мВ} \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$) для игристых виноматериалов [24], и на 16,9 % выше, чем при меньшей сахаристости винограда. Для виноматериалов, выработанных из сорта Каберне-Совиньон по белому, отмечено, что показатель окисляемости фенольных веществ снижается с увеличением степени зрелости винограда на 40 и 54 % соответственно. Для виноматериалов, приготовленных по красному способу, при массовой концентрации сахаров в винограде $178 \text{ г}/\text{дм}^3$ наблюдается снижение данного показателя на 20 %, а при массовой концентрации сахаров в винограде $218 \text{ г}/\text{дм}^3$ – увеличение данного показателя на 20 %.

Показатели пенистых свойств с увеличением степени зрелости винограда снижались в белых и розо-

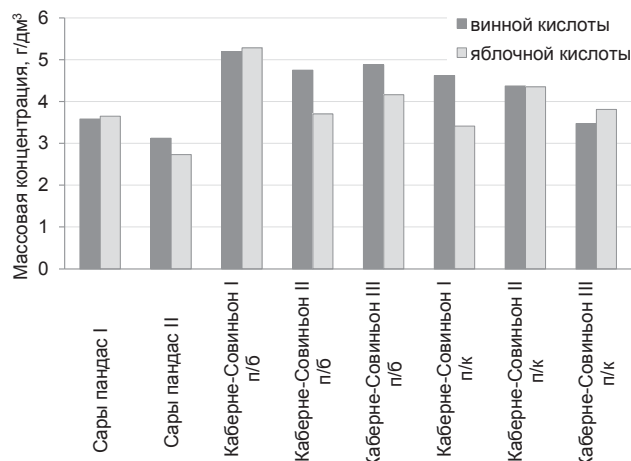


Рис. 1. Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в виноматериалах

Fig. 1. The ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids in base wines

Таблица 5. Потенциометрические показатели виноматериалов
Table 5. Potentiometric indicators of base wines

Наименование образца	ΔE_h , мВ	w, мВ/см ³	$\Delta E_h/\PhiВ$, мВ·дм ³ /мг	$I_2/\PhiВ \cdot 100$, см ³ ·дм ³ /мг
Сары пандас I	165	103,1	0,71	0,69
Сары пандас II	196	115,3	0,83	0,72
Каберне-Совиньон I п/б	160	114,3	0,50	0,44
Каберне-Совиньон I п/к	115	35,9	0,05	0,13
Каберне-Совиньон II п/б	124	77,5	0,30	0,39
Каберне-Совиньон II п/к	94	28,5	0,04	0,15
Каберне-Совиньон III п/б	120	60,0	0,23	0,39
Каберне-Совиньон III п/к	135	34,6	0,06	0,18

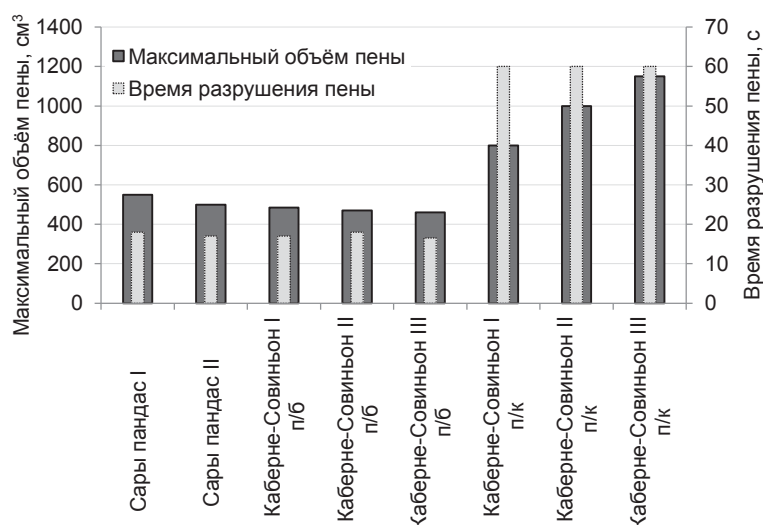


Рис. 2. Пенные свойства виноматериалов

Fig. 2. Foaming capacity of base wines

вых виноматериалах, а в красных наоборот происходило их увеличение (рис. 2), что коррелировало с содержанием полимерной фракции фенольных веществ ($r=0,87$).

No. 0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. Grape Maturity and Quality. Wine Analysis and Production. Springer, Boston, MA. 1995:53-75. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6978-4_3.
- Макаров А.С. Производство шампанского / Под ред. Валушко Г.Г. Симферополь: Таврия. 2008:416 с.
- Макаров А.С., Ходаков А.Л., Шалимова Т.Р., Пескова И.В., Верик Г.Н. Влияние сроков сбора урожая винограда на качество шампанских виноматериалов // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». 2003;33:44-46.
- Макаров А.С., Ходаков А.Л., Мацко А.П. Влияние степени зрелости винограда на качество шампанских и игристых вин // Виноград. 2009;2(13):52-56.
- Макаров А.С. Совершенствование сырьевой базы отечественных игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(4):355-361. DOI 10.35547/JM2020.96.35.012.
- Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2009:304 с.
- Шольц Е.П., Пономарев В.П. Технология переработки винограда. М.: Агропромиздат. 1990:447 с.
- Zhou Y., Su P., Yin H., Dong Z., Yang L., Yuan C. Effects of different harvest times on the maturity of polyphenols in two red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Qingtongxia (China). S. Afr. J. Enol. Vitic. 2019; 40(2):120-131. DOI: <https://doi.org/10.21548/40-2-2770>.
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Ермихина М.В., Пробейголова П.А. Оценка зрелости винограда для производства красных столовых виноматериалов. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2012;42:56-59.
- Pascual O., Ortiz J., Roel M., Kontoudakis N., Gil M., Gómez-Alonso S., García-Romero E., Canals J. M., Hermosín-Gutiérrez I., Zamora F. Influence of grape maturity and prefermentative cluster treatment of the Grenache cultivar on wine composition and quality. OENO One. 2016;50(4):169-181. <https://doi.org/10.20870/oenone.2016.50.4.1824>.
- Mucalo A., Maletić E., Zdunić G. Extended harvest date alter flavonoid composition and chromatic characteristics of Plavac Mali (*Vitis vinifera* L.) grape berries. Foods. 2020;9:1155. <https://doi.org/10.3390/foods9091155>.
- Kennedy J., Matthews M., Waterhouse A. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. American Journal of Enology and Viticulture. 2002; 53(4):268-274.
- Gil M., Kontoudakis N., González El., Esteruelas M., Fort Fr., Canals J.M., Zamora F. Influence of grape maturity and maceration length on color, polyphenolic composition, and polysaccharide content of Cabernet-Sauvignon and Tempranillo wines. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2012;60(32):7988-8001. <https://doi.org/10.1021/jf302064n>.
- Ubeda C., Gil i Cortiella M., Del Barrio Galán R., Peña-

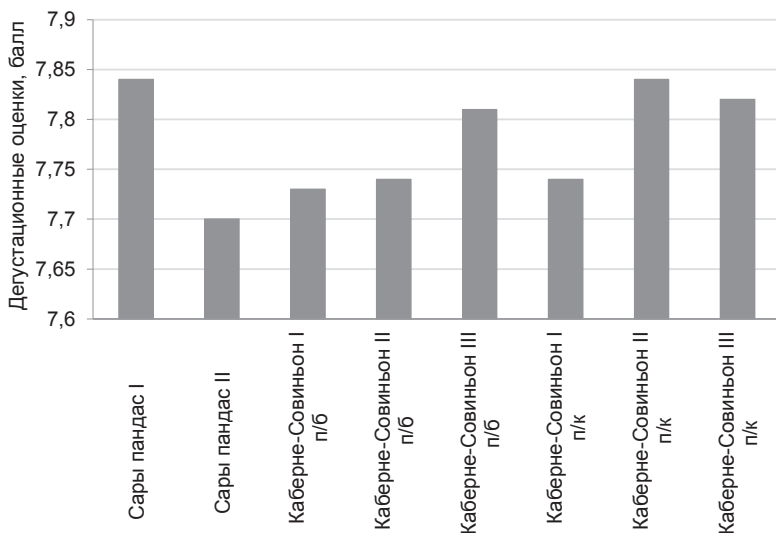


Рис. 3 Дегустационные оценки виноматериалов
Fig. 3. Tasting evaluation of base wines

Органолептическая оценка образцов показала (рис. 3), что увеличение степени зрелости винограда Сары пандас способствовало снижению массовой концентрации титруемых кислот и, в итоге, снижению гармоничности готового виноматериала, который получился экстрактивным и менее свежим во вкусе.

В образцах розовых вин увеличение степени зрелости винограда способствовало увеличению дегустационных оценок, поскольку баланс полноты, кислотности и ароматического комплекса лучше проявлялся в образце из более зрелого винограда Каберне-Совиньон.

В красных виноматериалах более высокую дегустационную оценку получил образец, выработанный из винограда Каберне-Совиньон средней степени зрелости (178 г/дм³), поскольку в нём лучше всего проявились сортовые особенности, а также баланс кислотности и бархатистости фенольных веществ, что согласуется с данными [3-5].

Выводы

Установлено, что с увеличением степени зрелости винограда происходит увеличение технологического запаса фенольных и красящих веществ, массовой концентрации антоцианов в розовых и красных виноматериалах, увеличение содержания альдегидов и глицерина, снижение массовой концентрации титруемых кислот и увеличение показателя pH. Показатели пенистых свойств с увеличением степени зрелости винограда снижались в белых и розовых виноматериалах, а в красных – увеличивались. Дегустационная оценка розовых виноматериалов с увеличением степени зрелости возрастала. Среди красных виноматериалов более высокую дегустационную оценку получил образец, выработанный из винограда средней степени зрелости.

Источник финансирования

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

Financing source

The study was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science of Russia

- Neira A. Influence of maturity and vineyard location on free and bound aroma compounds of grapes from the País cultivar. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2017; 38(2):201-211. <https://dx.doi.org/10.21548/38-2-1546>.
15. Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Таран М.Н., Лука В.И. Изучение летучего ароматического комплекса различных сортов винограда группы Мускат в Республике Молдова // *Виноградарство и виноробство*. 2012;49:183-187. http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Vinogradarstvo-i-vinorobstvo_Odessa/2012_49/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%2049_183-187.pdf.
 16. Kontoudakis N., Esteruelas M., For Fr., Canals J. M., De Freitas V., Zamora F. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry* 2011;124(3):767-774. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.093>.
 17. Costa C., Graça A., Fontes N., Teixeira M., Gerós H., Santos A.J. The interplay between atmospheric conditions and grape berry quality parameters in Portugal *Appl. Sci.* 2020; 10:4943. <https://doi.org/10.3390/app10144943>.
 18. Lago L.O., Nicolli K.Pr., Marques A.B., Zini Cl.A., Welke J.E. Influence of ripeness and maceration of grapes on levels of furan and carbonyl compounds in wine - simultaneous quantitative determination and assessment of the exposure risk to these compounds. *Food Chemistry*. 2017;230:594-603. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.090>.
 19. Garcia-Hernandez C., Medina-Plaza C., Garcia-Cabezon C., Blanco Y., Fernandez-Escudero J.A., Barajas-Tola E., Rodriguez-Perez M.A., Martin-Pedrosa F. and Rodriguez-Mendez M.L. Monitoring the phenolic ripening of red grapes using a multisensor system based on metal-oxide nanoparticles. *Front. Chem.* 2018;6:131. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00131>.
 20. Bacanu A., Gheorghita M. The influence of the maturity stage of grapes on their basic composition and the wines obtained. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2007; 13(1):85-90.
 21. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общей ред. Н.Г. Сарисвили / Утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 5 мая 1998 г. М.: Пищепромиздат. 1998:242 с.
 22. Танащук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скоринова Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. Ялта: ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2016:252 с.
 23. Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Гнилomedова Н.В., Погорелов Д.Ю. Методология идентификации подлинности вин. Симферополь: ДиАйПию 2017:152 с.
 24. Schneider V. Rotwein mehr als roter Wein. *Dtsch. Weinmag.* 1997;13:15 (in German).
- of scientific works of IViV Magarach. 2003;33:44-46 (in Russian).
4. Makarov A.S., Khodakov A.L., Matsko A.P. The effect of grape ripeness degree on the quality of champagne and sparkling wines. *VinoGrad*. 2009;2(13):52-56 (in Russian).
 5. Makarov A.S. The improvement of raw materials of locally produced sparkling wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(4):355-361. DOI 10.35547/JM2020.96.35.012 (in Russian).
 6. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:304 p. (in Russian).
 7. Scholz E.P., Ponomarev V.P. Grape processing technology. Moscow: Agropromizdat. 1990:447 p. (in Russian).
 8. Zhou Y., Su P., Yin H., Dong Z., Yang L., Yuan C. Effects of different harvest times on the maturity of polyphenols in two red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Qingtongxia (China). *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2019;40(2):120-131. DOI: <https://doi.org/10.21548/40-2-2770>.
 9. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Yermikhina M.V., Probeigolova P.A. Evaluation of maturity of grapes to be made into red table wine materials. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of NIV&W Magarach*. 2012; 42:56-59 (in Russian).
 10. Pascual O., Ortiz J., Roel M., Kontoudakis N., Gil M., Gómez-Alonso S., García-Romero E., Canals J. M., Hermosín-Gutiérrez I., Zamora F. Influence of grape maturity and prefermentative cluster treatment of the Grenache cultivar on wine composition and quality. *OENO One*. 2016; 50(4):169-181. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.50.4.1824>.
 11. Mucalo A., Maletić E., Zdunić G. Extended harvest date alter flavonoid composition and chromatic characteristics of Plavac Mali (*Vitis vinifera* L.) grape berries. *Foods*. 2020; 9:1155. <https://doi.org/10.3390/foods9091155>.
 12. Kennedy J., Matthews M., Waterhouse A. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2002; 53(4):268-274.
 13. Gil M., Kontoudakis N., González El., Esteruelas M., Fort Fr., Canals J.M., Zamora F. Influence of grape maturity and maceration length on color, polyphenolic composition, and polysaccharide content of Cabernet-Sauvignon and Tempranillo wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012;60(32):7988-8001. <https://doi.org/10.1021/jf302064n>.
 14. Ubeda C., Gil i Cortiella M., Del Barrio Galán R., Peña-Neira A. Influence of maturity and vineyard location on free and bound aroma compounds of grapes from the País cultivar. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2017; 38(2):201-211. <https://dx.doi.org/10.21548/38-2-1546>.
 15. Taran N.G., Ponomareva I.N., Taran M.N., Luka V.I. Studying of volatile aroma complex of different grape sorts of Muskat group in the Republic of Moldova. *Viticulture and Winemaking*. 2012;49:183-187. http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Vinogradarstvo-i-vinorobstvo_Odessa/2012_49/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%2049_183-187.pdf (in Russian).
 16. Kontoudakis N., Esteruelas M., For Fr., Canals J. M., De Freitas V., Zamora F. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry* 2011;124(3):767-774. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.093>.

References

1. Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. *Grape Maturity and Quality. Wine Analysis and Production*. Springer, Boston, MA. 1995:53-75. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6978-4_3.
2. Makarov A.S. *Production of Champagne*. Edited by Valuiko G.G. Simferopol: Tavria. 2008:416 p. (in Russian).
3. Makarov A.S., Khodakov A.L., Shalimova T.R., Peskova I.V., Verik G.N. Effects of the harvesting terms on the quality of sparkling materials. *Viticulture and winemaking: Collection*

17. Costa C., Graça A., Fontes N., Teixeira M., Gerós H., Santos A.J. The interplay between atmospheric conditions and grape berry quality parameters in Portugal Appl. Sci. 2020;10:4943. <https://doi.org/10.3390/app10144943>.
18. Lago L.O., Nicolli K.Pr., Marques A.B., Zini Cl.A., Welke J.E. Influence of ripeness and maceration of grapes on levels of furan and carbonyl compounds in wine - simultaneous quantitative determination and assessment of the exposure risk to these compounds. Food Chemistry. 2017;230:594-603. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.090>.
19. Garcia-Hernandez C., Medina-Plaza C., Garcia-Cabezon C., Blanco Y., Fernandez-Escudero J.A., Barajas-Tola E., Rodriguez-Perez M.A., Martin-Pedrosa F. and Rodriguez-Mendez M.L. Monitoring the phenolic ripening of red grapes using a multisensor system based on metal-oxide nanoparticles. Front. Chem. 2018;6:131. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00131>.
20. Bacanu A., Gheorghita M. The influence of the maturity stage of grapes on their basic composition and the wines obtained. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2007; 13(1):85-90.
21. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. Under the general editorship of N.G. Sarishvili. Approved by the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation on May 5, 1998. Moscow: Pishchepromizdat. 1998:242 p. (in Russian).
22. Tanashchouk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking. Catalogue of cultures. Yalta: FSBSI Magarach of the RAS. 2016:252 p. (in Russian).
23. Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Gnilomedova N.V., Pogorelov D.Yu. Methodology for identifying the authenticity of wines. Simferopol: DIP. 2017:152 p. (in Russian).
24. Schneider V. Rotwein mehr als roter Wein. Dtsch. Weinmag. 1997;13:15 (in German).

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>;

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>;

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

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

Галина Владимировна Сивочуб, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, galina.sivochub@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

Евгений Анатольевич Сластия, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, phyton.crimea@gmail.com; <https://orcid.org/000-0002-6750-9587>

Information about authors

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

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

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

Viktoria A. Maksimovskaia, Junior Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines, lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;


Galina V. Sivochoub, Junior Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines, galina.sivochub@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

Evgeniy A. Slastya, Cand.Biol.Sci., Staff Scientist of the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, phyton.crimea@gmail.com, <https://orcid.org/000-0002-6750-9587>

Статья поступила в редакцию 14.05.2021, одобрена после рецензии 19.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Аспекты использования дрожжей не-*Saccharomyces* в виноделии

Пескова И.В. 

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31
 yarinka-73@mail.ru

Аннотация. Изменение климата приводит к повышению содержания сахара в виноградном сусле, снижению концентрации органических кислот, прекурсоров ароматобразующих веществ и т.д. и, как следствие, к повышению содержания алкоголя, нарушению баланса вкуса и искажению аромата вина и другие проблемы. Технологические подходы, предлагаемые для их решения, хотя и позволяют достичь цели, но часто негативно влияют на качество вина. Перспективной альтернативой является использование микроорганизмов, не относящихся к *Saccharomyces*, продукты метаболизма которых – глицерин, кислоты, маннопротеины, полисахариды и др. – оказывают влияние на органолептические характеристики вина. Так, использование дрожжей *Candida spp.*, *Metschnikowia spp.*, *Lachancea spp.* способствует снижению содержания этанола в винах на 1,5–2,0% об. *Hansensiaspora spp.*, *Pichia spp.*, *Starmerella spp.*, *Torulaspota spp.* и др. отличаются высокой способностью к синтезу глицерина и полисахаридов. Использование консорциума дрожжей *Saccharomyces* и не-*Saccharomyces* для брожения сусла приводит к усилению ароматических и вкусовых характеристик вин. Отмечено, что среди не сахаромикетов присутствуют организмы, синтезирующие малые количества уксусной кислоты и ацетальдегида, что благоприятно влияет на качество получаемых вин. Настоящая работа является результатом систематизации информации, касающейся некоторых аспектов использования дрожжей несхаромикетов в винодельческой промышленности, их влияния на химический состав вин.

Ключевые слова: *Saccharomyces cerevisiae*; не-*Saccharomyces*; снижение содержания этилового спирта; регулирование кислотности; высшие спирты; сложные эфиры; глицерин; маннопротеины.

Для цитирования: Пескова И.В. Аспекты использования дрожжей не-*Saccharomyces* в виноделии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(2):190-200. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.014

REVIEW

Prospects of using non-*Saccharomyces* in winemaking

Peskova I.V. 

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. Climate change leads to an increase in the sugar content of grape must, a decrease in the concentration of organic acids, precursors of aroma-producing substances, etc. and, as a consequence, to an increase in the alcohol content, flavor imbalance and distortion of wine aroma and other problems. Even though technological approaches proposed for solution allow to achieve the goal, they often negatively affect the quality of wine. A promising alternative is using of non-*Saccharomyces* microorganisms with their metabolic products - glycerin, acids, mannoproteins, polysaccharides, etc. affecting the organoleptic characteristics of wine. So, using of yeast *Candida spp.*, *Metschnikowia spp.*, *Lachancea spp.* helps to reduce ethanol content in wines by 1.5-2.0% by volume. *Hansensiaspora spp.*, *Pichia spp.*, *Starmerella spp.*, *Torulaspota spp.* and others are distinguished by a high ability to synthesize glycerin and polysaccharides. Using of yeast consortium of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* for must fermentation leads to an increase in the aroma and flavor characteristics of wines. It was noted that among the non-saccharomycetes there are organisms that synthesize small amounts of acetic acid and acetaldehyde, favorably affecting the quality of wines obtained. This work is the result of information systematization concerning some aspects of using non-*Saccharomyces* in winemaking industry, their effect on the chemical composition of wines.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*; non-*Saccharomyces*; ethanol concentration decrease; acidity regulation; higher alcohols; esters; glycerin; mannoproteins.

For citation: Peskova I.V. Prospects of using non-*Saccharomyces* in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(2):190-200 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.014

Введение

Роль дрожжей *Saccharomyces spp.* в превращении виноградного сока в вино достаточно хорошо изучена. Однако научно-технический прогресс не стоит на месте, и это является причиной возникновения ряда проблем, требующих нетрадиционного взгляда на

привычные вещи. Стремление создавать узнаваемую, отличимую от других и уникальную винопродукцию подтолкнуло энологов к поиску новых технологических приемов, одним из которых является поиск микроорганизмов, способствующих раскрытию индивидуальности и повышению качества готовых вин. Большой интерес в этом плане представляют дрожжи не-*Saccharomyces*, являющиеся представителями микрофлоры виноградной ягоды – *Candida*, *Metschnikowia*,

Pichia, *Kluyveromyces*, *Hanseniaspora*, *Hansenula*, *Candida*, *Debaromyces*, *Rhodotorula* и др.

Цель настоящей публикации – систематизация сведений о возможности использования дрожжей не сахаромикетов в современном виноделии.

Микрофлора виноградной ягоды. Состав микробиома виноградной ягоды зависит от ряда факторов – сорта винограда, условий произрастания и др. [1-3]. Исследователями отмечается, что более 50% дрожжевой микрофлоры виноградной ягоды представлены дрожжами не-Saccharomyces, среди которых преобладают *Hanseniaspora*, *Kloeckera*, *Metschnikowia*, *Candida*, *Pichia*, *Wickerhamomyces*, *Zygosaccharomyces* и *Torulaspota* [2]. На рис. 1 представлены результаты исследований, проводимых сотрудниками института «Магарач» по изучению состава микрофлоры винограда (% встречаемости микроорганизмов), поступающего на переработку на ряде предприятий Республики Крым [4]. Авторами показано, что наиболее распространенными представителями микрофлоры виноградной ягоды являются дрожжи апикулятусы (род *Hanseniaspora/Kloeckera*) и сахаромикеты (род *Saccharomyces*), частота встречаемости которых составляла от 80 до 100%. В 50 % случаев в исследуемой микрофлоре были выявлены представители пленчатых дрожжей и *Saccharomyces*. Частота встречаемости представителей других родов дрожжей не превышала 6%.

Использование не-Saccharomyces в виноделии. Ранее дрожжи не-Saccharomyces считались одной из причин получения вин плохого качества. Однако в последнее время произошла переоценка роли этих микроорганизмов в процессе производства вина. Препараты, содержащие не-Saccharomyces (*Schizosaccharomyces pombe*, *Lachancea thermotolerans* и *Torulaspota delbrueckii* и др.), в настоящее время производятся на промышленном уровне биотехнологическими компаниями [5] (табл. 1).

Снижение концентрации этанола. Глобальное потепление является причиной высокой сахаристости винограда и, как следствие, высокого содержания этилового спирта в винах. Интерес к снижению его содержания в вине, с одной стороны, связан с необходимостью компенсировать влияние глобального повышения температуры на виноград, что приводит к нарушению баланса между кислотностью виноградного сусла, концентрацией сахаров и фенольной зрелостью винограда к моменту его сбора, с другой – с растущим интересом потребителей, заботящихся о своем здоровье, к винопродукции с пониженным содержанием спирта [6, 7]. Существует ряд приемов, способствующих решению дан-

ной проблемы: выбор терруара; подбор сортов винограда с низкой способностью к накоплению сахаров, варьирование нагрузки на куст, ранний сбор урожая; использование ферментов (глюкозооксидазы), нанофильтрации сусла, обратного осмоса и вакуумного фракционного отделения спирта [6, 8, 9]. Несмотря на эффективность данных приемов, каждый из них имеет определенные недостатки. Так, например, ранний

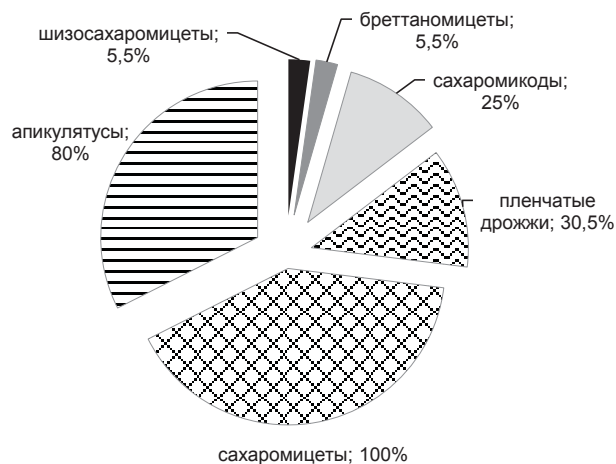


Рис. 1. Качественный состав микрофлоры винограда, поступающего на переработку на ряде предприятий Крыма по [4]

Fig. 1. Qualitative microflora composition of grapes, supplied for processing in a number of Crimean enterprises according to [4]

Таблица 1. Некоторые препараты активных сухих дрожжей не сахаромикетов, представленные на рынке вспомогательных материалов
Table 1. Some active dry yeast preparations, non-saccharomyces, presented on the market of auxiliary materials

Препарат	Область применения	Характеристика
Производитель Lallemand R&D		
FLAVIA	Усиление сортового аромата белых и розовых вин	Чистая культура дрожжей <i>Metschnikowia pulcherrima</i>
LEVEL 2TD	Повышение качества вин	Консорциум дрожжей <i>Torulaspota delbrueckii</i> и <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
BIODIVA	Усиление структуры аромата и вкуса	Чистая культура <i>Torulaspota delbrueckii</i>
Производитель Энартис – Эногруп		
QT	Усложнение ароматики красных вин	Чистая культура <i>Torulaspota delbrueckii</i>
Производитель Oenolina		
Primaflo [®] VB BIO	Биологическая защита сусла из белых сортов винограда	Чистая культура <i>Torulaspota delbrueckii</i>
Производитель Proenol		
ProMalic	Снижение кислотности	Чистая культура <i>Schizosaccharomyces pombe</i>
Производитель CHR Hansen		
Viniflora [®] RHYTHM	Рекомендуется для красных сухих вин. Улучшает вкус вина. Рекомендован для вин из сортов Мерло, Зинфандель, Гренаш, Темпранильо и Санджовезе	Консорциум дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (60%) и <i>Lachancea thermotolerans</i> (40%)
Viniflora [®] HARMONY	Обеспечивает безопасное и надежное алкогольное брожение, усиливает аромат и вкус вина, позволяя производить красные вина с округлым и богатым вкусом с нотками черных фруктов; белые – с усиленными фруктовыми нотками	Консорциум дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Torulaspota delbrueckii</i> и <i>Lachancea thermotolerans</i>

сбор винограда не всегда позволяет получить ожидаемые результаты, поскольку период наступления технологической зрелости чаще всего не совпадает с моментом достижения виноградом фенольной и ароматической зрелости, что необходимо для производства гармоничных вин с развитым ароматом и танинно-бархатистым вкусом, востребованных в настоящее время потребителями [6, 10]. Наряду с потерей части ароматобразующих веществ при проведении операции обратного осмоса или вакуумного фракционного отделения спирта, не стоит забывать о сложности и дороговизне применения данных технологий в промышленном масштабе.

Современным подходом к решению проблемы снижения уровня алкоголя в вине является использование микроорганизмов. Основными микроорганизмами, которым отдают предпочтение производители винопродукции, остаются *Saccharomyces cerevisiae*, преимущество которых перед дрожжами не-*Saccharomyces* или *S. ne-cerevisiae*, заключается в способности осуществлять полное сбраживание виноградного сусла в анаэробных условиях.

Получение и применение штаммов дрожжей, способных образовывать малые количества этилового спирта в процессе брожения – одна из задач биотехнологии виноделия, которую решают уже на протяжении более 20 лет [11-13]. Количество образуемого дрожжами этанола зависит от их спиртоустойчивости и спиртообразующей способности. Однако эти показатели являются малоприменимыми в случае оценки штамма дрожжей в аспекте снижения содержания этилового спирта: использование штаммов дрожжей с низкой спиртообразующей способностью может привести к затормаживанию и даже остановке брожения, а не к желаемому снижению концентрации этанола. По мнению Cian M. et al. [14], одним из показателей, на который следует обращать внимание при выборе штамма дрожжей для снижения уровня этанола в вине, является выход спирта с единицы сахара. Согласно мнению авторов, дрожжи *S. cerevisiae*, в том числе и изоляты, выделенные из природной среды, по этому показателю значительно не отличаются, в связи с этим актуальны исследования, направленные на создание генмодифицированных штаммов дрожжей *Saccharomyces spp.* с низкой спиртообразующей способностью. Использование таких микроорганизмов, как показали исследования Tilloy V. et al, способствовало снижению содержания этанола в винах на 0,6–1,3% об. по сравнению с родительским штаммом [11-13]. Модификация затрагивает гены, контролирующие синтез ферментов, участвующих в процессе гликолиза и спиртового брожения – пируватдекарбоксилазу, алкогольдегидрогеназу, триозофосфатизомеразу. Согласно результатам, полученным Varela C. et al. [15], наиболее эффективной стратегией снижения содержания спирта *S. cerevisiae* является сверхэкспрессия гена кодирования фермента глицерин-3-фосфат-дегидрогеназы. Вместе с этим более ранние исследования [16, 17] обнаружили, что избыточная экспрессия данного гена приводит к производству больших количеств метаболитов, отрицательно влияющих на качество вина.

Несмотря на заметный прогресс в промышленной биотехнологии, процесс получения микроорганизмов с нужными свойствами требует определенного времени и не всегда оправдывает ожидания виноделов-практиков, т.к. производство этанола и вторичных продуктов брожения метаболически взаимосвязаны и часто дрожжи *S. cerevisiae*, отличающиеся высокой глицерин- и низкой спиртообразующей способностью, синтезируют большие количества уксусной кислоты, негативно влияющей на органолептические характеристики вина. В связи с этим большую популярность в последнее время получили дрожжи, нетрадиционные для виноделия [18, 19]. Теоретическим обоснованием использования этих микроорганизмов для снижения концентрации этилового спирта в вине, явились особенности их энергетического обмена – баланс между процессами брожения и дыхания при разных условиях.

Ключевым компонентом энергетического метаболизма дрожжей является аденозинтрифосфат (АТФ), роль которого заключается в обеспечении энергией многочисленных биохимических реакций. Образование АТФ в дрожжевой клетке осуществляется в процессе дыхания и/или брожения. Отличительной особенностью некоторых видов дрожжей (в том числе *S. cerevisiae*, *Kluyveromyces spp*, *Torulaspota spp*, *Lachancea spp* [20]) является их способность при высокой концентрации сахаров и в аэробных условиях синтезировать АТФ как в ходе дыхания или брожения, так и при совместном протекании этих двух процессов. Метаболизм глюкозы путем брожения в присутствии кислорода, при подавлении дыхания, называется эффектом Крэбтри, а дрожжи, проявляющие этот признак, – Крэбтри-положительными дрожжами, и, наоборот, микроорганизмы, не обладающие данным свойством, – Крэбтри-отрицательными. По мнению ряда авторов, среди микроорганизмов, представленных на виноградной ягоде, довольно мало Крэбтри-положительных организмов [20-25]. В исследовательской работе Rodrigues A. (Physiological features of *Saccharomyces cerevisiae* and alternative wine yeast species in relation to alcohol level reduction in wine, 2019) представлена систематизация наиболее часто встречаемых представителей микрофлоры виноградной ягоды по их физиологической категории – Крэбтри-положительные и Крэбтри-отрицательные микроорганизмы (табл. 2).

Таблица 2. Физиологическая категория некоторых представителей дрожжевой микрофлоры виноградной ягоды

Table 2. Physiological category of some representatives of the yeast microflora of grape berries

Крэбтри-положительные	Крэбтри-отрицательные
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Hanseniaspora uvarum</i>
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	<i>Pichia anomala</i>
<i>Brettanomyces intermedius</i>	<i>Candida utilis</i>
<i>Torulopsis glabrata</i>	<i>Hansenula neofermentans</i>
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i>
<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	<i>Debaryomyces hansenii</i>
<i>Candida stellata</i>	<i>Torulaspota delbrueckii</i>

Одним из факторов, влияющим на проявление эффекта Крэбтри, является концентрация глюкозы, которая, согласно исследованиям Verduyn C. et al., должна составлять около 150 мг/дм³ [26]. Продолжение исследований, направленных на установление граничных значений концентраций сахаров, соответствующих минимуму Крэбтри-эффекта, имеет большое значение в виноделии для получения сухих активных культур микроорганизмов.

S. cerevisiae являются Крэбтри-положительными дрожжами, т.е. они способны утилизировать глюкозу в аэробных условиях в процессе дыхания, следовательно, эти микроорганизмы теоретически можно использовать для снижения содержания этанола в вине. И, как показали исследования Quirós M. et al. [27], брожении в аэробных условиях на *S. cerevisiae* приводит к снижению содержания этанола по сравнению с брожением в анаэробных условиях. Однако одновременно с этим явлением авторами было отмечено увеличение концентрации уксусной кислоты, негативно влияющей на качество получаемых вин.

Вместе с тем проведение брожения на Крэбтри-отрицательных дрожжах – *Kluveromyces spp.*, *Metschnikowia spp.*, *Candida spp.*, *Torulaspora delbrueckii* и *Zygosaccharomyces bailii*, *Lachancea thermotolerans*, как показал ряд исследований [27-31], способствует не только снижению концентрации этанола, но и уксусной кислоты. В случае использования *Torulaspora delbrueckii* и *Zygosaccharomyces bailii* концентрация этанола в вине снижалась на 1,5–2,0% об. [28]; *Lachancea thermotolerans* – на 0,6–1,4% об. [32]. В случае использования *Lachancea thermotolerans* снижение содержания этанола связано со способностью данных микроорганизмов метаболизировать сахара в процессе брожения виноградного сусла двумя путями – трансформация пирувата в лактат с участием лактатдегидрогеназы и в этанол с участием алкогольдегидрогеназы [32-35] (рис. 2). Таким образом, использование части глюкозы для синтеза молочной кислоты приводит к

снижению концентрации этилового спирта.

Практика показала, что наиболее перспективным приемом снижения концентрации этанола является совместное использование *Saccharomyces spp.* и дрожжей не сахаромецетов [36-39]. Такой подход позволяет избежать затухания или вялого брожения за счет поэтапного метаболизма глюкозы сначала в аэробных условиях дрожжами не сахаромецетами, а затем в анаэробных условиях – *Saccharomyces spp.* до полного сбраживания. В частности, сообщалось о снижении концентрации этанола от 0,9 до 1,6% об. при совместном культивировании дрожжей *S. cerevisiae*, *Candida zemplinina*. и *Metschnikowia pulcherrima* по сравнению с концентрацией этанола в вине при брожении на монокультуре *S. cerevisiae* [36-40]. В случае использования *L. thermotolerans* существенное снижение этилового спирта наблюдалось при совместном использовании *L. thermotolerans* с более сильными бродильщиками – *S. cerevisiae* и *S. pombe* [41].

Регулирование кислотности. В практике виноделия чаще стоит задача снижения кислотности с чем успешно справляются молочно-кислые бактерии *Oenococcus oeni* и различные виды *Lactobacillus* и *Pediococcus* за счет преобразования L-яблочной кислоты в L-молочную, в результате чего улучшается аромат и облагораживается, смягчается вкус вина. Яблочно-молочное брожение может начаться естественным путем, но в производственных условиях его обычно инициируют путем внесения *O. oeni*, что предотвращает появление нежелательных бактерий, негативно влияющих на качество вина.

Снизить кислотность возможно не только путем яблочно-молочного брожения. В 1980-1990 годах в институте «Магарач» Кишковской С.А. и сотр. в результате селекции был получен штамм *Schizosaccharomyces* КП-1, хорошо зарекомендовавший себя в производственных условиях. На основании изучения биологии дрожжей *Schizosaccharomyces*, влияния продуктов их метаболизма на качество вин была разработана

технология биологического кислотопонижения виноградного сусла/мезги [42]. Технология прошла производственные испытания на предприятиях отрасли стран СНГ и была принята к внедрению. Совместно с Институтом микробиологии Латвии впервые были получены препараты активных сухих дрожжей *Schizosaccharomyces*, которые были успешно апробированы в производстве столовых и крепленых виноматериалов.

Возможность использования *S. pombe* для регулирования кислотности вина связана с их способностью развивать яблочно-спиртовое брожение, в ходе которого практически вся L-яблочная кислота может трансформироваться в этанол (рис. 3): яблочная кислота транспортируется в дрожжевую клетку с помощью переносчика карбоновых кислот (mae1p), затем при участии малатдегидрогеназы трансформируется в пируват, который поступает в митохондрии [43].

В отличие от *S. cerevisiae*, у которых ма-

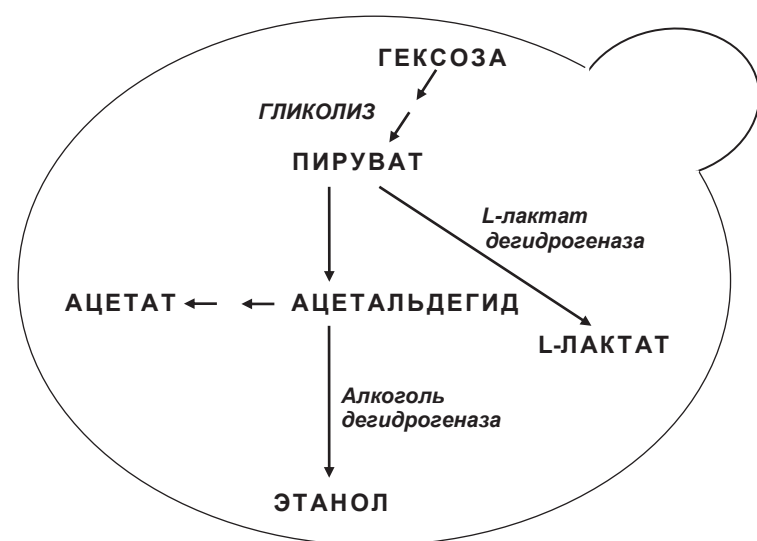


Рис. 2. Схематическое изображение ферментативного метаболизма сахаров *L. thermotolerans* по [34]

Fig. 2. Schematic representation of fermentative metabolism of sugars *L. thermotolerans* according to [34]

латдегидрогеназа расположена в митохондриях (практически не функционирующих в условиях виноделия), *Schizosaccharomyces pombe* имеет активную транспортную систему для поглощения внеклеточной яблочной кислоты и достаточно активную малатдегидрогеназу, содержащуюся в цитозоле [43]. Степень разложения L-яблочной кислоты *Schizosaccharomyces pombe* зависит от штамма и обычно колеблется от 75% до 100% [44, 45].

Несмотря на то, что *Schizosaccharomyces pombe* способны значительно снизить содержание яблочной кислоты, некоторыми исследователями отмечалась их способность синтезировать метаболиты, негативно влияющие на органолептические характеристики вина – уксусная кислота, биогенные амины [25, 46]. Кроме того, брожение на *S. pombe* может приводить к увеличению содержания этилового спирта – разложение 2,33 г/дм³ яблочной кислоты дает около 0,1% об. этанола [47]. По мнению авторов [47], это один из проблемных моментов широкого использования данных микроорганизмов для биологического кислотопонижения в промышленных масштабах. Были предприняты попытки решить данную проблему путем проведения частичного брожения с использованием *S. pombe* или с использованием иммобилизованных клеток *S. pombe*, но ни один из этих подходов не был полностью успешным.

Не менее интересными в аспекте снижения кислотности сусле являются дрожжи *Issatchenkia orientalis* (*Pichia kudriavzevii*), выделенные корейскими учеными в результате исследования микрофлоры винограда [48] и обладающий высокой метаболической активностью в отношении яблочной кислоты. Этот вид дрожжей чувствителен к этанолу и присутствует в сусле в небольших количествах только в начале брожения. S.K. Hong et al [48] показали, что снизить концентрацию яблочной кислоты на 91±6% по сравнению с исходными значениями возможно при использовании иммобилизованных (на древесном угле с использованием альгината натрия) дрожжей *Issatchenkia orientalis*. Авторы отмечают, что наиболее активно метаболизм яблочной кислоты происходил в первые 12 ч после внесения иммобилизаторов.

Известно, что высокой кислотностью характеризуется виноград, выращиваемый в прохладных регионах. Однако в последние годы в связи с изменением климата встал вопрос не снижения, а сохранения кислотности вин. В связи с этим приобрели актуальность исследования, направленные на поиск биотехнологических приемов решения данной проблемы. *Lachancea thermotolerans* – дрожжи, вызывающие в последнее время особый интерес из-за их способности синтезировать во время спиртового брожения молочную кислоту (до 9,6 г/дм³) и глицерин [49]. Результаты исследований показали, что использование *L. thermotolerans* при производстве вин способствует повышению концентрации молочной кислоты до 3,18 г/дм³ и снижению pH на 0,22 [32]; увеличению общей кислотности на 5,40–6,28 г/дм³ [50].

Учитывая особенности метаболизма дрожжей

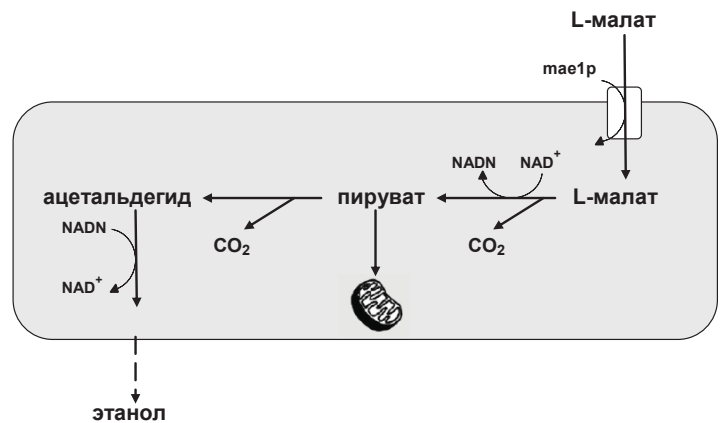


Рис. 3. Схематическое изображение разложения L-яблочной кислоты *Schizosaccharomyces pombe* по [43]

Fig. 3. Schematic representation of breakdown of L-malic acid *Schizosaccharomyces pombe* according to [43]

L. thermotolerans, Benito A. et al. предложили для регулирования кислотности вин использовать консорциум микроорганизмов *Schizosaccharomyces pombe* и *Lachancea thermotolerans* [51] – в то время как яблочная кислота потребляется *Schizosaccharomyces pombe*, *Lachancea thermotolerans* компенсирует снижение кислотности вина путем синтеза молочной кислоты.

L. thermotolerans обладают еще одной интересной особенностью. Эти дрожжи способны метаболизировать уксусную кислоту в качестве источника углерода, что позволяет их использовать для процесса биологической деацетификации вин с высокой летучей кислотностью [52]. Отмечено, что метаболизм уксусной кислоты *L. thermotolerans* зависит от ряда факторов – от кислорода (метаболизм должен больше сдвинут в сторону дыхания) и концентрации сахаров (высокие концентрации сахаров препятствуют или затормаживают потребление уксусной кислоты) [52]. Способность снижать концентрацию уксусной кислоты обнаружена и у дрожжей *T. delbrueckii* [23].

Кроме рассмотренных микроорганизмов изменять кислотность вина способны *Candida stellata* (повышение кислотности за счет синтеза янтарной кислоты), *Z. florentinus* (синтезирует небольшие количества уксусной кислоты, некоторые штаммы потребляют уксусную кислоту), *Starmerella bacillaris* (утилизируют яблочную и уксусную кислоту; синтезируют пировиноградную кислоту) [53-55].

Влияние на органолептические характеристики вина. Формирование аромата, цвета и вкуса вина связывают не только с веществами, переходящими в вино из винограда, но и с продуктами их трансформации, а также новыми соединениями, образующимися в процессе брожения в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Состав ароматобразующего комплекса вина является следствием взаимодействия ряда факторов биотической (микроорганизмы) и абиотической (условия брожения, созревания, хранения, выдержки и др.) природы. В процессе своей жизнедеятельности не-*Saccharomyces* образуют вещества, играющие важную роль в формировании органолептического качества вин [32, 51, 56-62] (табл. 3).

Одной из групп веществ, основная масса кото-

Таблица 3. Влияние некоторых не-Saccharomyces на химический состав вина по [62]**Table 3.** The effect of some non-Saccharomyces on the chemical composition of wines according to [62]

Дрожжи	Действие
<i>Starmerella bacillaris</i>	глицерол ↑
<i>Hanseniaspora vineae</i>	ацетаты (особенно 2-фенил-этил-ацетат) ↑, терпены ↑, биогенные амины ↓
<i>Hansenula anomala</i>	C ₆ -спирты ↓
<i>Lachancea thermotolerans</i>	L-молочная кислота ↑, кислотность ↑
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	эфир ↑, терпены ↑, тиолы ↑
<i>Pichia guilliermondii</i>	стабильность цвета ↑
<i>Pichia kluyveri</i>	тиолы ↑, эфиры ↑
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	L-яблочная кислота ↓, кислотность ↓
<i>Torulaspora delbrueckii</i>	уксусная кислота ↓, эфиры ↑, тиолы ↑
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	полисахариды ↑

рых образуется в процессе брожения и участвует в формировании фруктовых оттенков аромата вин, являются эфиры. Среди них значительное влияние на аромат вина оказывают этилацетат (фруктовый, растворитель), изоамилацетат (грушевая эссенция), изобутилацетат (банановый аромат), этилгексаноат (яблочный аромат) и 2-фенилэтилацетат (медовый, фруктовый, цветочный аромат). Образование эфиров осуществляется в процессе метаболизма липидов и ацетил-СоА дрожжами и в ходе выдержки вина в результате этерификации высших спиртов. Исследование биосинтетической способности дрожжей, не относящихся к *S. cerevisiae*, показало их возможность влиять на состав и содержание эфиров в вине. Так, несмотря на невысокую эфиробразующую способность дрожжей *L. thermotolerans*, отмеченную рядом исследователей [32, 50], эти дрожжи синтезировать большие (в сравнении с *S. cerevisiae*) количества этилбутаноата и этиллактата [63-65]. Использование консорциума дрожжей *Hanseniaspora guilliermondii*, *Pichia anomala* и *S. cerevisiae*, приводило к увеличению (в сравнении с брожением на монокультуре *S. cerevisiae*) концентрации эфиров уксусной кислоты; а совместное использование *S. cerevisiae* с *M. pulcherrima*, *Pichia kluyveri* – к накоплению этилоктаноата [62]. *S. pombe* характеризуется менее выраженной эфир- и спиртообразующей способностью по сравнению с *S. cerevisiae* и другими видами дрожжей [41, 59]. По мнению ряда авторов, эта особенность *S. pombe* может быть весьма полезной при желании производить вино с выраженными сортовыми особенностями винограда [58, 66, 67].

В целом варьирование используемых для производства вина микроорганизмов и/или их консорциумов, является средством для регулирования количественного и качественного состава эфиров вина и, как следствие, одним из способов направленного формирования органолептического качества получаемой продукции. Однако при этом необходимо помнить, что состав и концентрация комплекса эфиров (и других ароматобразующих компонентов) определяется не только штаммом используемых дрожжей,

но и составом сырья – одни и те же микроорганизмы при производстве вин из разных сортов винограда могут как увеличивать концентрацию эфиров, так и снижать ее. Такие противоречивые сведения были получены при использовании консорциума дрожжей *S. cerevisiae* и *M. pulcherrima* [56, 68, 69] и монокультуры *T. delbrueckii* [67, 70-72].

Высшие спирты – вторичные продукты метаболизма дрожжей, которые могут оказывать как положительное так и отрицательное влияние на аромат вина. Концентрация высших спиртов выше 400 мг/дм³ придает неприятный острый запах и вкус вину, в то время как при содержании не более 300 мг/дм³ – фруктовый аромат. Как и в случае других групп ароматобразующих веществ, состав высших спиртов и их содержание зависит от сорта винограда и штамма дрожжей. Наиболее активными продуцентами высших спиртов остаются *Saccharomyces cerevisiae* (способны синтезировать до 300 мг/дм³) [56], не-Saccharomyces образуют более низкие их количества [49, 73]. Вместе с этим, совместное использование дрожжей *S. cerevisiae* и не-Saccharomyces позволяет в какой-то степени корректировать состав и содержание высших спиртов в вине. Так, проведение брожения с использованием *Pichia fermentans* и *S. cerevisiae* приводило к увеличению содержания 1-пропанола (сивушный), н-бутанола (сивушный) и 1-гексанола (зеленая трава), *S. cerevisiae* и *L. thermotolerans* – 2-фенилэтанола (цветочный, роза) [56] в сравнении с брожением на монокультуре *S. cerevisiae*. Снижению суммарной концентрации высших спиртов способствовало проведение брожения суслу на *T. delbrueckii* и *S. cerevisiae* [66]; *L. thermotolerans* и *S. cerevisiae* [32, 49, 50]. В то же время Comitini F. et al. [64] отмечали увеличение концентрации высших спиртов в винах, полученных с использованием *L. thermotolerans*. По мнению ряда ученых, такие противоположные результаты объясняются особенностями разных штаммов дрожжей в плане способности образовывать высшие спирты, а также условиями проведения брожения, в частности, доступностью кислорода [74, 75, 76].

Сортовой аромат некоторых вин во многом определяется терпеновыми веществами, содержащимися в виноградной ягоде. Большая часть этих соединений в винограде представлена в виде гликозилированных форм – β-D-глюкопиранозидов или более сложных дисахаридов (6-O-(α-L-арабинофуранозил)-β-D-глюкопиранозиды, 6-O-(α-L-рамнопиранозил)-β-D-глюкопиранозиды и 6-O-(β-D-апиофуранозил)-β-D-глюкопиранозиды). До 50% (в зависимости от сорта винограда) гликозилированных форм терпенов представлены апиозилгликозидами, затем следуют рутинозиды (от 6% до 13%) и, наконец, глюкозиды (от 4% до 9%). Качественный состав и количественное содержание гликозилированных форм терпенов зависит от сорта винограда. Они не обладают запахом, в результате их ферментативного и/или химического гидролиза происходит высвобождение обладающих

запахом агликонов, которые и участвуют в формировании сортового аромата вин. Ферментативный гидролиз моногликозидов происходит при участии β -глюкозидазы, в то время как гидролиз дисахаридных гликозидов представляет собой двухэтапный процесс: на первом этапе при участии соответствующей экзогликозидазы отщепляется внешний остаток сахара, на втором – β -глюкозидаза катализирует процесс отщепления глюкозы (рис. 4).

Информации, касающейся гликозидазной активности винодельческих штаммов дрожжей немного. Исследователями отмечено, что в большинстве случаев, *S. cerevisiae* отличаются низкой активностью α -рамнозидазы, α -арабинозидазы или β -апиозидазы [77]. Напротив, дрожжи не-*Saccharomyces* (*Kloeckera* spp., *Candida* spp., *Debaryomyces* spp., *Rhodotorula* spp., *Pichia* spp., *Zygosaccharomyces* spp., *Hanseniaspora* spp. и *Kluyveromyces* spp.) продуцируют внеклеточную β -глюкозидазу, активность которой зависит от рода дрожжей, и играют важную роль в гидролизе гликозилированных форм терпенов [2, 56, 63]. Способностью гидролизировать связанные формы терпеновых спиртов обладают *T. delbrueckii*, *L. thermotolerans* [56, 63]. Эта способность в значительной мере зависит от штамма микроорганизмов. Степень гликозидазной активности не сахаромисетов зависит от ряда факторов. Так, например, β -глюкозидазы *C. molischiana*, *C. wickerhamii* и *P. anomala*, более устойчивы к условиям виноделия (низким значениям pH, низким температурам, высоким уровням сахара или этанола) чем у других видов дрожжей, а β -глюкозидазная активность дрожжей *Hansenula*, зависит от концентрации глюкозы [2]. Некоторые штаммы *T. asahii* способны продуцировать большие количества β -глюкозидазы в условиях низкого pH, а *H. uvarum* и *S. cerevisiae* показали более высокую продукцию β -глюкозидазы при высоком содержании сахара [78].

Исследования состава ароматобразующего комплекса вин, полученных с использованием не сахаромисетов, выявили способность дрожжей *L. thermotolerans* накапливать в среде хо-триенол и нерол, *Pichia kluyveri* – хо-триенол и оксид-линалоол; *D. pseudopolymorphus* и *S. cerevisiae* – цитронеллол, нерол и гераниол [79]. Значительным изменениям подвергается ароматобразующий комплекс вин при использовании консорциумов культур. Так, некоторыми исследователями отмечено увеличение концентрации терпеновых спиртов при совместное использование *D. vanriji* и *S. cerevisiae*; *C. zemplinina* и *S. cerevisiae*; *T. delbrueckii* и *S. cerevisiae* [68, 80].

Оценивая влияние дрожжей не сахаромисетов на органолептическое качество вина, нельзя не отметить особенность некоторых микроорганизмов образовать

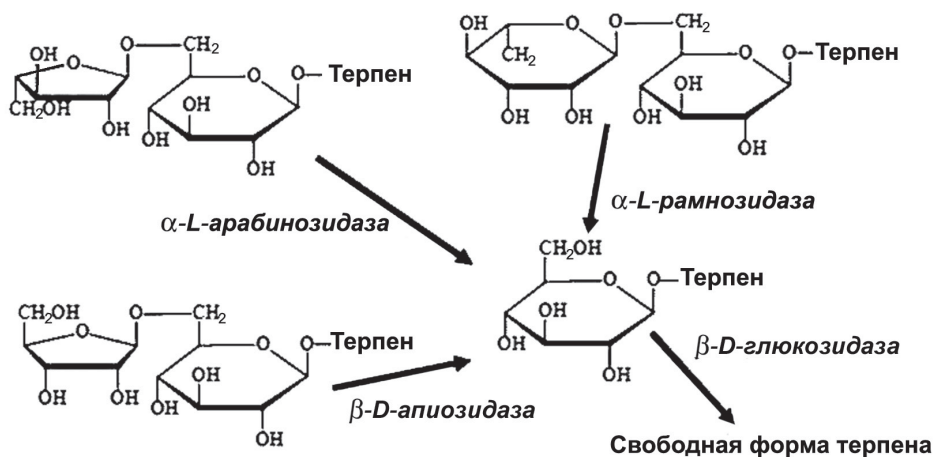


Рис. 4. Гидролиз дисахаридов по [2]
Fig. 4. Disaccharide hydrolysis according to [2]

небольшие количества ацетальдегида и уксусной кислоты. Такая особенность характерна для дрожжей *T. delbrueckii* [81] или *L. thermotolerans* [82]. Другие виды, такие как *Schizosaccharomyces* sp., могут образовывать уксусную кислоту в концентрациях, превышающих пороговую.

Большое количество исследований в области изучения возможности использования не сахаромисетов в виноделии, посвящена их роли в обогащении вина полисахаридами [83-87]. Источником полисахаридов вина является как виноград (арабиногалактаны) так и дрожжи *Saccharomyces* spp. (маннопротеины, образующиеся во время спиртового брожения или выдержки на дрожжевых осадках) [83, 84]. В ряде работ показано, что не-*Saccharomyces* способны выделять большие количества маннопротеинов, чем *Saccharomyces* [66, 83, 85]. Так, например, исследования Domizio P. et al. [88] показали, что количество полисахаридов, высвобождаемое в среду к концу спиртового брожения штаммами *Schizosaccharomyces*, примерно в 3-7 раз превышало такое в случае использования *S. cerevisiae* и зависело от используемого штамма – в условиях эксперимента большее количество полисахаридов было обнаружено при сбраживании на *Schizosaccharomyces japonicus* в сравнении с *Schizosaccharomyces pombe*. Высокой способностью к синтезу данных соединений отличаются некоторые штаммы *Hanseniaspora osmophila*, *Lachancea thermotolerans*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia fermentans*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Starmerella bacillaris*, *Torulasporea delbrueckii* и *Zygosaccharomyces florentinus*, выделенные с виноградной ягоды [83, 87].

Одним из преимуществ дрожжей не-*Saccharomyces* перед *Saccharomyces* является, отмечаемая многими исследователями способность синтезировать большие количества глицерина, оказывающего благоприятное влияние на вкус вина [66, 89, 90]. Такая особенность не сахаромисетов обусловлена высокой активностью глицерин-3-фосфатдегидрогеназы по сравнению с алкогольдегидрогеназой [91]. Некоторые авторы отмечают, что увеличение концентрации глицерина обычно связано с увеличением концентрации уксусной кислоты, что может отрицательно сказаться на качестве вина [92]. Такой вывод был сделан при

исследовании дрожжей *Candida stellata*, способных синтезировать от 10 до 14 г/дм³ глицерина, тогда как *S. cerevisiae* обычно образуют от 4 до 10 г/дм³ глицерина. Использование дрожжей *T. delbrueckii* способствует накоплению глицерина в вине без увеличения содержания уксусной кислоты [66, 89].

Это только некоторые аспекты использования дрожжей не-Saccharomyces в виноделии. Сфера их применения в производстве вина может быть достаточно широкой – от интенсификация цвета красных вин за счет увеличения содержания пироксанидинов (некоторыми исследователями отмечено увеличение концентрации пироксанидинов при использовании *S. pombe* [24, 25] и *L. thermotolerans* [22, 35, 93] до обеспечения безопасности пищевых продуктов [94] – снижение концентрации глюконовой кислоты (рядом исследователей отмечена способность некоторых штаммов *S. pombe* удалять до 91 % глюконовой кислоты из вина во время алкогольного брожения [94] – известно, что глюконовая кислота может быть причиной микробной нестабильности и повышенной летучей кислотности вин); биогенных аминов [94] и др.

Заключение

Таким образом, проблемы и задачи современного виноделия, обусловленные изменением климата, потребностью в новых механизмах управления качеством с целью повышения конкурентоспособности отечественных вин, требуют новых подходов к их решению. Одним из них является рациональное использование биопотенциала микроорганизмов, в частности, дрожжей не-Saccharomyces, которые, благодаря особенностям энергетического метаболизма, являются достаточно перспективным средством снижения концентрации этилового спирта. Наибольший интерес в этом аспекте представляют дрожжи *Kluyveromyces spp.*, *Metschnikowia spp.*, *Candida spp.*, *Torulaspora delbrueckii* и *Zygosaccharomyces bailii*, *Lachancea thermotolerans*, а также консорциумы микроорганизмов, в состав которых входят как сильные бродильщики (чаще всего *S. cerevisiae*) и не сахаромыцеты – *Candida zemplinina*, *Metschnikowia pulcherrima*, *L. thermotolerans*.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют об эффективности дрожжей не-Saccharomyces в аспекте регулирования кислотности вин, как в сторону ее снижения, например, за счет метаболизма яблочной кислоты дрожжами *Schizosaccharomyces pombe* и *Issatchenkia orientalis*, так и увеличения – за счет синтеза молочной кислоты *Lachancea thermotolerans*. Согласно литературным данным, совместное использование *Schizosaccharomyces pombe* и *Lachancea thermotolerans* является возможной альтернативой использования молочнокислых бактерий для проведения яблочно-молочного брожения. Исследования в данном направлении продолжаются. Значительную роль дрожжи не-Saccharomyces оказывают на формирование органолептических характеристик вина. Исследователями отмечается отличительная способность не-Saccharomyces в аспекте не только трансформации компонентов виноградного сусла (например, гликозилированных форм), что характерно для представителей *Kloeckera*, *Candida*, *Debaryomyces*,

Rhodotorula, *Pichia*, *Zygosaccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Kluyveromyces*, но и синтеза компонентов, оказывающих непосредственное влияние на формирование аромата, цвета и вкуса вин – *Hanseniaspora osmophila*, *Lachancea thermotolerans*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia fermentans*, *Saccharomyces ludwigii*, *Starmerella bacillaris*, *Torulaspora delbrueckii* и *Zygosaccharomyces florentinus*.

Несмотря на это, использование не-Saccharomyces в виноделии требует проведения дополнительных исследований, касающихся не только выделения новых, эффективных в производственных условиях штаммов микроорганизмов, их биосинтетической способности, но и факторов, влияющих на метаболизм микроорганизмов, взаимоотношений (антагонизм или коадаптация, взаимодействие) с дрожжами других видов, в частности с *S. cerevisiae*.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

References

1. de Ponzzes-Gomes C. M.P.B.S., de Mélo D.L.F.M., Santana C. A., Pereira G.E., Mendonça M. O.C., Gomes F. C.O., Oliveira E.S., Barbosa Jr A.M., Trindade R.C., Rosa C.A. *Saccharomyces cerevisiae* and non-Saccharomyces yeasts in grape varieties of the São Francisco Valley. Brazilian Journal of Microbiology. 2014;45(2):411-416.
2. Mateo J.J., Maicas S. Application of He-Saccharomyces Yeasts to Wine-Making Process. Fermentation. 2016;2:14.
3. Ageeva N. M., Suprun I. I., Prakh A.V. Variety of microorganisms groups living on berries of grapes. Scientific Journal of CubSAU. 2015;111(07):1586-1595 (in Russian). Ageeva N.M., Супрун И.И., Прах А.В. Видовое многообразие микрофлоры на ягодах винограда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015;111(07):1586-1595.
4. Tanashchouk T.N., Zagorouiko V.A., Skorikova T.K., Kukhareno O.Ye., Shalamitskii M.Yu., Travnikova Ye.E. Evaluation of the risks associated with the production of sparkling wines based on a study of the ecology of wild yeast and bacterial microflora. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2013;2:19-22 (in Russian). Танащук Т.Н., Загоруйко В.А., Скорикова Т.К., Кухаренко О.Е., Шаламитский М.Ю., Травникова Е.Э. Оценка рисков производства шампанских вин на основе изучения экологии дрожжевой и бактериальной дикой микрофлоры // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2013;2:19-22.
5. Morata A., Suarez-Lepe J.A. New biotechnologies for wine fermentation and ageing. In Advances in Food Biotechnology, 1st ed.; Ravishankar Rai, V., Ed.; John Wiley & Sons, Ltd.: West Sussex, UK. 2016:287-301.
6. Kontoudakis N., Esteruelas M., Fort F., Canals J.M., De Freitas V., Zamora F. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. Food Chem. 2011;124:767-774.
7. Kontoudakis N., Esteruelas M., Fort F., Canals J.M., Zamo-

- ra, F. Use of unripe grapes harvested during cluster thinning as a method for reducing alcohol content and pH of wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2011;17:230–238.
8. García-Martín N., Perez-Magariño S., Ortega-Heras M., González-Huerta C., Mihnea M., González-Sanjosé M. L., Palacio L., Prádanos P., Hernández A. Sugar reduction in musts with nanofiltration membranes to obtain low alcohol-content wines. *Separation and Purification Technology.* 2010;76(2):158–170.
9. Pati S., La Notte D., Clodoveo M. L., Cicco G., Esti M. Reverse osmosis and nanofiltration membranes for the improvement of must quality. *Eur Food Res Technol.* 2014; 239:595–602.
10. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Verik G.N. A study of the interrelationship between the carbohydrate and acid maturity and the phenolic maturity of the grape 'Cabernet- Sauvignon'. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2012;1:30–32 (in Russian).
Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Верик Г.Н. Исследование взаимосвязи углеводно-кислотной и фенольной зрелости винограда сорта Каберне-Совиньон // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012;1:30–32.
11. Schmidtke L.M., Blackman J.W., Agboola S.O. Production technologies for reduced alcoholic wines. *J Food Sci.* 2012;77(1):25–41.
12. Kutyna D.R., Varela C., Henschke P.A., Chambers P.J., Stanley G.A. Microbiological approaches to lowering ethanol concentration in wine. *Trends Food Sci Technol.* 2010;21(6):293–302.
13. Tilloy V., Ortiz-Julien A., Dequin S. Reduction of ethanol yield and improvement of glycerol formation by adaptive evolution of the wine yeast *Saccharomyces cerevisiae* under hyperosmotic conditions. *Appl Environ Microbiol.* 2014;80(8):2623–2632.
14. Cian M., Morales P., Comitini F., Tronchoni J., Canonico L., Curiel J.A., Oro L., Rodrigues A.J., Gonzalez R. Non-conventional Yeast Species for Lowering Ethanol Content of Wines. *Frontiers in Microbiology.* 2016;7:article 642.
15. Varela C., Kutyna D.R., Solomon M.R., Black C.A., Borneman A., Henschke P.A. Evaluation of gene modification strategies for the development of low-alcohol-wine yeasts. *Appl. Environ. Microbiol.* 2012;78:6068–6077.
16. Remize F., Roustan J.L., Sablayrolles J.M., Barre P., Dequin S. Glycerol overproduction by engineered *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains leads to substantial changes in by-product formation and to a stimulation of fermentation rate in stationary phase. *Appl. Environ. Microbiol.* 1999;65:143–149.
17. Cambon B., Monteil V., Remize F., Camarasa C., Dequin S. Effects of GPD1 over expression in *Saccharomyces cerevisiae* commercial wine yeast strains lacking ALD6 genes. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006;72:4688–4694.
18. Gonzalez R., Quirós M., Morales P. Yeast respiration of sugars by non-*Saccharomyces* yeast species: a promising and barely explored approach to lowering alcohol content of wines. *Trends Food Sci Technol.* 2013; 29(1):55–61.
19. Gobbi M., De Vero L., Solieri L., Comitini F., Oro L., Giudici P., Ciani M. Fermentative aptitude of non-*Saccharomyces* wine yeast for reduction in the ethanol content in wine. *Eur Food Res Technol.* 2014;239(1):41–48.
20. Hagman A., Piškur J. A study on the fundamental mechanism and the evolutionary driving forces behind aerobic fermentation in yeast. *PLoS One.* 2015;10(1):e0116942.
21. Ortiz M.J., Barrajon N., Ba M.A., Arevalo-Villena M., Briones A. Spontaneous must fermentation: Identification and biotechnological properties of wine yeasts. *LWT Food Sci. Technol.* 2013;50:371–377.
22. Benito S. The impacts of *Lachancea thermotolerans* yeast strains on winemaking. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2018;102:6775–6790.
23. Benito S. The impact of *Torulaspora delbrueckii* yeast in winemaking. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2018;102:3081–3094.
24. Benito S., Palomero F., Gálvez L., Morata A., Calderón F., Palmero D., Suárez-Lepe J.A. Quality and composition of red wine fermented with *Schizosaccharomyces pombe* as sole fermentative yeast, and in mixed and sequential fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Technol. Biotechnol.* 2014;52:376–382.
25. Benito S. The impacts of *Schizosaccharomyces* on winemaking. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2019;103:4291–4312.
26. Verduyn C., Zomerdijk T. P. L., van Dijken J. P., Scheffers W.A. Continuous measurement of ethanol production by aerobic yeast suspensions with an enzyme electrode. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 1984;19(3):181–185.
27. Quirós M., Rojas V., Gonzalez R., Morales P. Selection of non-*Saccharomyces* yeast strains for reducing alcohol levels in wine by sugar respiration International. *Journal of Food Microbiology.* 2014;181:85–91.
28. Contreras A., Hidalgo C., Schmidt S., Henschke P.A., Curtin C., Varela C. The application of non-*Saccharomyces* yeast in fermentations with limited aeration as a strategy for the production of wine with reduced alcohol content. *Int J Food Microbiol.* 2015;205:7–15.
29. Peskova I., Tanashchuk T., Ostroukhova E., Slastya E., Levchenko S., Lutkova N. Prospects of using *Lachancea thermotolerans* yeast in winemaking. *E3S Web of Conferences.* 2021;247:01012.
30. Bely M., Renault P., da Silva T., Masneuf-Pomereade I., Albertin W., Moine V., Coulon J., Sicard, D., de Vienne, D., Marullo, P. Non-conventional yeasts and alcohol level reduction. In: Teissedre P.-L. *Alcohol Level Reduction in Wine. Vigne et Vin Publications Internationales*, 2013;33–37.
31. Contreras A., Hidalgo C., Henschke P.A., Chambers P.J., Curtin C., Varela C. Evaluation of non-*Saccharomyces* yeasts for the reduction of alcohol content in wine. *Appl Environ Microb.* 2014;80:1670–1678.
32. Benito A., Calderon F., Palomero F., Benito S. Quality and composition of Airen wines fermented by sequential inoculation of *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Technol Biotechnol.* 2016;54(2):135–144.
33. Banilas G., Sgouros G., Nisiotou A. Development of microsatellite markers for *Lachancea thermotolerans* typing and population structure of wine-associated isolates. *Microbiol. Res.* 2016;193:1–10.
34. Hranilovic A., Gambetta J.M., Schmidtke L., Boss P.K., Grbin P.R., Masneuf-Pomereade I., Bely M., Albertin W., Jiranek V. Oenological traits of *Lachancea thermotolerans* show signs of domestication and allopatric differentiation. *Sci. Rep.* 2018;8:1–13.
35. Sgouros G., Mallouchos A., Filippousi M.-E., Banilas G., Nisiotou A. Molecular Characterization and Enological Potential of A High Lactic Acid-Producing *Lachancea thermotolerans* Vineyard Strain. *Foods.* 2020;9(595):16.
36. Ciani M., Canonico L., Oro L., Comitini F. Sequential fermentation using non-*Saccharomyces* yeasts for the reduction of alcohol content in wine. *BIO Web of Conferences.* 2014;3:4.
37. Contreras A., Curtin C., Varela C. Yeast population dynamics reveal a potential 'collaboration' between *Metschnikowia pulcherrima* and *Saccharomyces uvarum* for the production of reduced alcohol wines during Shiraz fermentation. *Appl Microbiol Biot.* 2015;99:1885–1895.
38. Contreras A., Hidalgo C., Henschke P.A., Chambers P.J.

ВИНОДЕЛИЕ

- Evaluation of non-*Saccharomyces* yeasts for the reduction of alcohol content in wine. *Appl Environ Microb.* 2014; 80:1670–1678.
39. Torchio F., Englezos V., Cravero F., Marengo F., Giacosa S., Gerbi V., Rantsiou K., Rolle L., Cocolin L. Aroma profile and composition of Barbera wines obtained by mixed fermentations of *Starmerella bacillaris* (synonym *Candida zemplinina*) and *Saccharomyces cerevisiae*. *LWT-Food Sci Technol.* 2016;73:567–575.
40. Varela C., Sengler F., Solomon M., Curtin C. Volatile flavour profile of reduced alcohol wines fermented with the non-conventional yeast species *Metschnikowia pulcherrima* and *Saccharomyces uvarum*. *Food Chem.* 2016;209:57–64.
41. Benito A., Calderon F., Benito S. Combined use of *S. pombe* and *L. thermotolerans* in winemaking. Beneficial effects determined through the study of wines' analytical characteristics. *Molecules.* 2016;21:1744.
42. Kishkovskaya S.A. Yeast of genus *Schizosaccharomyces* and its role in the technology of winemaking. *Itogi nauki i tekhniki. VINITI. Chemistry and technology of food products.* 1992;8:1-76 (in Russian).
Кишковская С.А. Дрожжи рода *Schizosaccharomyces* и их роль в технологии виноделия // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Химия и технология пищевых продуктов. 1992;8:1-76.
43. Loira I., Morata A., Palomero F., González C., Suárez-Lepe J.A. *Schizosaccharomyces pombe*: A Promising Biotechnology for Modulating Wine Composition. *Fermentation.* 2018; 4(70):12.
44. Benito S., Palomero F., Morata A., Calderón F., Suárez-Lepe J.A. New applications for *Schizosaccharomyces pombe* in the alcoholic fermentation of red wines. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2012;47:2101–2108.
45. Suárez-Lepe J.A., Palomero F., Benito S., Calderón F., Morata A. Oenological versatility of *Schizosaccharomyces spp.* *Eur. Food Res. Technol.* 2012;235:375–383.
46. Benito A., Jeffares D., Palomero F., Calderon F., Bai F.-Y., Bahler J., Benito S. Selected *Schizosaccharomyces pombe* strains have characteristics that are beneficial for winemaking. *PLoS ONE.* 2016;11:e0151102.
47. Taillandier P., Strehaiano P. The role of malic acid in the metabolism of *Schizosaccharomyces pombe*: Substrate consumption and cell growth. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 1991;35:541–543.
48. Hong S.K., Lee H.J., Park H.J., Hong Y.A., Rhee I.K., Lee W.H., Choi S.W., Lee O.S., Park H.D. Degradation of malic acid in wine by immobilized *Issatchenkia orientalis* cells with oriental oak charcoal and alginate. *Lett. Appl. Microbiol.* 2010;50:522–529.
49. Gobbi M., Comitini F., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae* in simultaneous and sequential co-fermentation: a strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine. *Food Microbiol.* 2013;33:271–281.
50. Balikci E.K., Tanguler H., Jolly N.P., Erten H. Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. Emir wine fermentation. *Yeast.* 2016;33:313–321.
51. Benito A., Calderon F., Palomero F., Benito S. Combined use of selected *Schizosaccharomyces pombe* and *Lachancea thermotolerans* yeast strains as an alternative to the traditional malolactic fermentation in red wine production. *Molecules.* 2015;20:9510–9523.
52. Vilela A. *Lachancea thermotolerans*, the Non-*Saccharomyces* Yeast that Reduces the Volatile Acidity of Wines. *Fermentation.* 2018;4(56).
53. Vilela A. Use of Nonconventional Yeasts for Modulating Wine Acidity. *Fermentation.* 2019; 5(27):15.
54. Lencioni L., Romani C., Gobbi M., Comitini F., Ciani M., Domizio P. Controlled mixed fermentation at winery scale using *Zygorulasporea florentina* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Int. J. Food Microbiol.* 2016;234:36–44.
55. Lencioni L., Taccari M., Ciani M., Domizio P. *Zygorulasporea florentina* and *Starmerella bacillaris* in multistarter fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* to reduce volatile acidity of high sugar musts. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2018;24:368–372.
56. Benito S., Hofmann T., Laier M., Lochbuhler B., Schuttler A., Ebert K., Fritsch S., Rucker J., Rauhut D. Effect on quality and composition of Riesling wines fermented by sequential inoculation with non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Eur. Food Res. Technol.* 2015;241:707–717.
57. Belda I., Ruiz J., Esteban-Fernandez A., Navascues E., Marquina D., Santos A., Moreno-Arribas M.V. Microbial contribution to wine aroma and its intended use for wine quality improvement. *Molecules* 2017;22(2):12.
58. Ruiz J., Belda I., Beisert B., Navascues E., Marquina D., Calderon F., Rauhut D., Santos A., Benito S. Analytical impact of *Metschnikowia pulcherrima* in the volatile profile of Verdejo white wines. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2018;102:8501–8509.
59. Chen K., Escott C., Loira I., del Fresno J.M., Morata A., Tesfaye W., Calderon F., Suarez-Lepe J.A., Han S., Benito S. Use of non-*Saccharomyces* yeasts and oenological tannin in red winemaking: influence on colour, aroma and sensorial properties of young wines. *Food Microbiol.* 2018;69:51–63.
60. Tataridis P., Kanellis A., Logothetis S., Nerantzis E. Use of non-*Saccharomyces Torulaspora delbrueckii* yeast strains in winemaking and brewing. *Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad.* 2013;124:415–426.
61. Hranilovic A., Gambetta J. M., Jeffery D.W., Grbin P. R., Jiranek V. Lower-alcohol wines produced by *Metschnikowia pulcherrima* and *Saccharomyces cerevisiae* co-fermentations: The effect of sequential inoculation timing. *International Journal of Food Microbiology.* 2020;329:108651.
62. Benito A., Calderon F., Benito S. The Influence of Non-*Saccharomyces* Species on Wine Fermentation Quality Parameters. *Fermentation.* 2019;5(3):54.
63. Whitener M.E.B., Stanstrup J., Carlin S., Divol B., Du Toit M., Vrhovsek U. Effect of non-*Saccharomyces* yeasts on the volatile chemical profile of Shiraz wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2017;23:179–192.
64. Comitini F., Gobbi M., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. Selected non-*Saccharomyces* wine yeasts in controlled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Microbiol.* 2011;28:873–882.
65. Hranilovic A., Bely M., Masneuf-Pomarede I., Jiranek V., Albertin W. The evolution of *Lachancea thermotolerans* is driven by geographical determination, anthropisation and flux between different ecosystems. *PLoS ONE.* 2017;12:e0184652.
66. Belda I., Navascues E., Marquina D., Santos A., Calderon F., Benito S. Dynamic analysis of physiological properties of *Torulaspora delbrueckii* in wine fermentations and its incidence on wine quality. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2015;99:1911–1922.
67. Belda I., Ruiz J., Beisert B., Navascues E., Marquina D., Calderon F., Rauhut D., Benito S., Santos A. Influence of *Torulaspora delbrueckii* in varietal thiol (3-SH and 4-MSP) release in wine sequential fermentations. *Int. J. Food Microbiol.* 2017;257:183–191.
68. Sadoudi M., Tourdot-Marechal R., Rousseaux S., Steyer D., Gallardo-Chacon J.J., Ballester J., Vichi S., Guerin-Schneider R., Caixach J., Alexandre H. Yeast-interactions

- revealed by aromatic profile analysis of Sauvignon Blanc wine fermented by single or co-culture of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeasts. *Food Microbiol.* 2012;32:243–253.
69. Comitini F., Gobbi M., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. Selected non-*Saccharomyces* wine yeast in controlled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Microbiol.* 2011;28:873–882.
70. Renault P., Coulon J., de Revel G., Barbe J.C., Bely M. Increase of fruity aroma during mixed *T. delbrueckii/S. cerevisiae* wine fermentation is linked to specific esters enhancement. *Int. J. Food Microbiol.* 2015;207:40–48.
71. Puertas B., Jimenez M.J., Cantos-Villar E., Cantoral J.M., Rodriguez M.E. Use of *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* in semi-industrial sequential inoculation to improve quality of Palomino and Chardonnay wines in warm climates. *J. Appl. Microbiol.* 2017;122:733–746.
72. Azzolini M., Tosi E., Lorenzini M., Finato F., Zapparoli G. Contribution to the aroma of white wines by controlled *Torulaspora delbrueckii* cultures in association with *Saccharomyces cerevisiae*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2015;31:277–293.
73. Parapouli M., Hatziloukas E., Drainas C., Perisynakis A. The effect of Debina grapevine indigenous yeast strains of *Metschnikowia* and *Saccharomyces* on wine flavour. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 2010;37:85–93.
74. Escribano R., Gonzalez-Arenzana L., Portu J., Garijo P., Lopez-Alfaro I., Lopez R., Santamaria P., Gutierrez A.R. Wine aromatic compound production and fermentative behaviour within different non-*Saccharomyces* species and clones. *J. Appl. Microbiol.* 2018;124:1521–1531.
75. Escribano-Viana R., Gonzalez-Arenzana L., Portu J., Garijo P., Lopez-Alfaro I., Lopez R., Santamaria P., Gutierrez A.R. Wine aroma evolution throughout alcoholic fermentation sequentially inoculated with non-*Saccharomyces/Saccharomyces* yeasts. *Food Res. Int.* 2018;112:17–24.
76. Shekhawat K., Porter T.J., Bauer F.F., Setati M.E. Employing oxygen pulses to modulate *Lachancea thermotolerans-Saccharomyces cerevisiae* Chardonnay fermentations. *Ann. Microbiol.* 2018;68:93–102.
77. Bisson L.F., Karpel J.E. Genetics of yeast impacting wine quality. *Ann. Rev. Food Sci. Technol.* 2010;1:139–162.
78. Wang Y., Xu Y., Li J. A Novel extracellular β -glucosidase from *Trichosporon asahii*: Yield prediction, evaluation and application for aroma enhancement of cabernet sauvignon. *J. Food Sci.* 2012;77:505–515.
79. Cordero Otero R.R., Ubeda Iranzo J.F., Briones-Perez A.I., Potgieter N., Villena M.A., Pretorius I.S., van Rensburg P. Characterization of the β -glucosidase activity produced by enological strains of non-*Saccharomyces* yeasts. *J. Food Sci.* 2003;68:2564–2569.
80. García A., Carcel C., Dulau L., Samson A., Aguera E., Agosin E. Influence of a mixed culture with *Debaryomyces vanriji* and *Saccharomyces cerevisiae* on the volatiles of a Muscat wine. *J. Food Sci.* 2002;67:1138–1143.
81. Henick-Kling T., Edinger W., Daniel P., Monk P. Selective effects of sulfur dioxide and yeast starter culture addition on indigenous yeast populations and sensory characteristics of the wine. *J. Appl. Microbiol.* 1998;84:865–876.
82. Boynton P.J., Duncan G. The ecology and evolution of non-domesticated *Saccharomyces* species. *Yeast.* 2014;12:449–462.
83. Domizio P., Liu Y., Bisson L.F., Barile D. Use of non-*Saccharomyces* wine yeasts as novel sources of mannoproteins in wine. *Food Microbiol.* 2014;43:5–15.
84. Benito A., Calderon F., Benito S. Mixed alcoholic fermentation of *Schizosaccharomyces pombe* and *Lachancea thermotolerans* and its influence on mannose-containing polysaccharides wine Composition. *AMB Express.* 2019;9:17–25.
85. Belda I., Navascues E., Marquina D., Santos A., Calderon F., Benito S. Outlining the influence of non-conventional yeasts in wine ageing over lees. *Yeast.* 2016;33:329–338.
86. Garcia M., Apolar-Valiente R., Williams P., Esteve-Zarzoso B., Arroyo T., Crespo J., Doco T. Polysaccharides and Oligosaccharides Produced on MalvarWines Elaborated with *Torulaspora delbrueckii* CLI 918 and *Saccharomyces cerevisiae* CLI 889 Native Yeasts from D.O. “vinos de Madrid”. *J. Agric. Food Chem.* 2017;65:6656–6664.
87. Domizio P., Lencioni L., Calamai L., Portaro L., Bisson L.F. Evaluation of the yeast *Schizosaccharomyces japonicus* for use in wine production. *Am. J. Enol. Vitic.* 2018;69:266–277.
88. Domizio P., Liu Y., Bisson L.F., Barile D. Cell wall polysaccharides released during the alcoholic fermentation by *Schizosaccharomyces pombe* and *S. japonicus*: Quantification and characterization. *Food Microbiol.* 2017;61:136–149.
89. Jolly N.P., Varela C., Pretorius I.S. Not your ordinary yeast: non-*Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. *FEMS Yeast Res.* 2014;14:215–237.
90. Jolly N.P., Augustyn O.P.H., Pretorius I.S. The Role and Use of Non-*Saccharomyces* Yeasts in Wine Production. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2017;27:15–39.
91. Garcia M., Esteve-Zarzoso B., Cabellos J., Arroyo T. Advances in the Study of *Candida stellata*. *Fermentation.* 2018;4:74.
92. Prior B.A., Toh T.H., Jolly N., Baccari C.L., Mortimer R.K. Impact of yeast breeding for elevated glycerol production on fermentation activity and metabolite formation in Chardonnay. *S Afr J Enol Vitic.* 2000;21:92–99.
93. Morata A., Loira I., Tesfaye W., Banuelos M. A., Gonzalez C., Suarez Lepe J. A. *Lachancea thermotolerans* Applications in Wine Technology. *Fermentation.* 2018;4(53):12.
94. Benito Á., Calderón F., Benito S. New Trends in *Schizosaccharomyces* Use for Winemaking In book: Grape and Wine Biotechnology. 2016 DOI:10.5772/64807.

Информация об авторах

Ирина Валериевна Пескова, канд.техн.наук, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин, тел. +7(978) 857 72 16, yarinka-73@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>

Information about authors

Irina V. Peskova, Cand.Techn.Sci., Leading Staff Scientist of Still Wines Laboratory, ph. +7(978) 857 72 16, yarinka-73@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>

Статья поступила в редакцию 18.05.2021, одобрена после рецензии 19.05.2021, принята к публикации 20.05.2021

Определение параметров проведения процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов

Резниченко К.В.¹, Оселедцева И.В.², Алейникова Г.Ю.¹, Глоба Е.В.¹

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

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

✉ kokoko20@list.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению параметров проведения процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов. В настоящее время эти параметры не определены, поэтому их обоснование и выбор является актуальным направлением и целью исследований. Были изучены 12 вариантов обработки дубовой древесины, предусматривающие различную дозировку биокатализатора (ферментного препарата) и длительность его воздействия. По истечении 6-месячной выдержки все полученные образцы коньячных дистиллятов были подвергнуты химическому и органолептическому анализу. Наиболее высокий дегустационный балл получили дистилляты, выдержанные в контакте с образцами клепки № 3, 6 и 10 – по 8,4 балла. При этом время контакта с комплексным ферментным препаратом (КФП) составляло 3–4 суток, а его концентрация 0,75–1,0 г. Увеличение концентрации КФП или продолжительности процесса обработки признано нерациональным, так как, согласно результатам органолептической оценки, сверхсильная интенсификация процесса этанолиза не способствует улучшению качества. В образцах данной группы были отмечены во вкусе излишняя танинность и сладость, кроме того, они приобретали легкий буроватый оттенок. Определены параметры процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов, способствующие активации гидролитических процессов, ускорению процессов экстракции и гидролитического расщепления компонентов древесины дуба. В результате этого в коньячном дистилляте накапливаются оптимальные концентрации дубильных веществ и фенольных альдегидов, играющих весомую роль в сложении типичных органолептических свойств коньяка.

Ключевые слова: биокатализ древесины дуба; дубовая клепка; ферментные препараты; выбор дозировки; продолжительность воздействия препарата; коньячные дистилляты; выдержка; органолептическая оценка.

Для цитирования: Резниченко К.В., Оселедцева И.В., Алейникова Г.Ю., Глоба Е.В. Определение параметров проведения процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(2):201-206. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.015

O R I G I N A L R E S E A R C H

Determining the process parameters of biocatalytic activation of oak wood for aging brandy distillates

Reznichenko K.V.¹, Oseledtseva I.V.², Aleynikova G.Yu.¹, Globa E.V.¹

¹ FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 39 40-Letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russian Federation;

² FSBEI of Higher Education Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya str, 350072 Krasnodar, Russian Federation

✉ kokoko20@list.ru

Abstract. The article presents the results of research to determine the process parameters of biocatalytic activation of oak wood for aging brandy distillates. Since these parameters are not defined at the present time, their justification and selection is a hot topic and a goal of research. We have studied 12 variants of processing the oak wood, providing different dosage of biocatalyst (enzyme preparation) and the exposure duration. After 6 months of aging, all the obtained samples of brandy distillates were subjected to chemical and organoleptic analysis. The highest tasting evaluation (8.4 points) was given to distillates aged in contact with stave samples No. 3, 6 and 10. Meanwhile, the time of contact with a complex enzyme preparation (CEP) consisted of 3–4 days, and its concentration was 0.75–1.0 g. An increase in the concentration of CEP or the treatment process duration was recognized as not rational, since, according to the results of organoleptic evaluation, super-strong intensification of the ethanolysis process did not improve the quality. The excessive tannin content and sweetness was registered in flavor of samples of this group. Also they tinged a kind of light brown color. The process parameters of biocatalytic activation of oak wood for aging brandy distillates have been determined, contributing to the activation of hydrolytic processes, acceleration of extracting and hydrolytic splitting of oak wood components. As a result of this, the optimal concentration of tannins and phenolic aldehydes is accumulated in brandy distillates, playing a significant role in composition of typical organoleptic properties of brandy.

Key words: biocatalysis of oak wood; oak stave; enzyme preparations; dosage selection; the exposure duration of preparation; brandy distillates; aging; organoleptic evaluation.

For citation: Reznichenko K.V., Oseledtseva I.V., Aleynikova G.Yu., Globa E.V. Determining the process parameters of biocatalytic activation of oak wood for aging brandy distillates. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(2):201-206 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.015

Введение

Известно, что улучшение качества и органолептических показателей коньяка главным образом достигается за счет экстрагирования компонентов древесины дуба, их трансформации до ароматических альдегидов и дубильных веществ и накопления их в выдерживаемом коньячном дистилляте в оптимальных концентрациях [1–3]. Следовательно, для формирования типичных свойств коньяка необходимо создать оптимальные условия для экстракции компонентов древесины дуба и деполимеризации лигнина.

Считается, что добавление в коньячный спирт необработанной древесины дуба способствует появлению грубого и резкого вкуса и наличия в букете специфических «дубовых» тонов [1]. Существует достаточно много способов и приемов предварительной обработки древесины, оптимизирующих процессы экстракции необходимых компонентов.

Основные способы обработки дубовой клепки могут быть разделены на три основные группы: физические (обработка теплом, холодом, электрическим током, ультразвуком, УФ-лучами, проникающей радиацией, световым излучением, акустическими колебаниями, переменными магнитными полями и т.д.), химические (обработка различными химическими реагентами – кислотами, щелочами, катализаторами минеральной и органической природы, газообразным кислородом и другими газами) и комбинированные (физические и химические способы воздействия) [4–9].

Биокатализ – одно из ведущих направлений мировой биотехнологии, изучающих закономерности воздействия ферментов на субстраты. Ферменты, выделенные из живых микроорганизмов, растений и животных, обладают уникальной способностью ускорять биохимические процессы, происходящие при переработке различных видов сырья и отдельных субстратов в технологии получения пищевых продуктов и добавок, биологически активных веществ, лекарственных соединений, продуктов легкой промышленности, бытовой химии и сельского хозяйства [10].

Такое направление относится к инженерной энзимологии, в частности, к промышленному биокатализу – перспективному направлению биотехнологии, получившему широкое распространение как в Российской Федерации, так и за рубежом. Развитию промышленного биокатализа способствует появление на мировом рынке новых высокоочищенных ферментных препаратов, полученных методом микробиологического синтеза из активных природных продуцентов, в том числе с использованием генной и клеточной инженерии.

В последнее десятилетие правительством РФ и научным сообществом уделяется пристальное внимание развитию новых эффективных отечественных технологий по производству и использованию биокатализаторов путем включения проектов, связанных с биокаталитическими процессами, в состав Федеральных целевых научно-технических программ [11].

При всем многообразии методов обработки древесины возможность биохимической активации древесины с участием естественной микрофлоры и продуктов жизнедеятельности микроскопических грибов

остается малоизученной.

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о положительном опыте использования ферментов, являющихся биологическими катализаторами, в различных отраслях промышленности, включая виноделие [12–17].

Особый интерес для коньячного производства представляют исследования по использованию биокатализаторов в деревообрабатывающей промышленности [18–20]. Имеющиеся научные данные позволяют предположить, что активация дубовой древесины, используемой в коньячном производстве, возможна при использовании метода биохимической активации, основанной на применении ферментов.

Способ активации дубовой древесины с использованием биокатализаторов, технически достижимый применением в качестве активатора процесса деструкции компонентов древесины ферментных препаратов, обладающих целлюлолитической, β -полигалактуроназной и β -глюкозидазной активностями с суммарной активностью 4500–6000 ед/см³, является эффективным и позволяет активизировать процессы извлечения и превращения ценных компонентов [21–22]. Однако в настоящее время не определены параметры проведения процесса биокаталитической активации древесины дуба для коньячного производства, поэтому их обоснование и выбор является актуальным направлением исследований.

Цель работы – изучение и выбор оптимальных параметров проведения процесса активации древесины дуба с использованием биокатализаторов.

Объекты и методы

Объектами исследований служили дубовая клепка колото-пиленая размером 1,5×1,5×3 см из древесины дуба черешчатого; комплексный ферментный препарат (КФП), представляющий собой смоделированный объект, полученный путем смешивания в разных соотношениях промышленных ферментных препаратов, обладающих целлюлолитической, β -полигалактуроназной и β -глюкозидазной активностью с суммарной активностью 6000–6200 ед/см³; опытные образцы коньячного дистиллята с объемной долей этилового спирта 65 %, выдержанные в течение 6 месяцев при температуре 22–25°C на биокаталитически активированной древесине дуба (из расчета 150 см²/дм³ удельной поверхности).

Исследования включали выбор дозировки комплексного ферментного препарата, приоритетной активности ферментной системы и продолжительности воздействия препарата на дубовую древесину.

Были изучены 12 вариантов биокаталитической активации дубовой клепки, предусматривающие различную дозировку ферментного препарата (биокатализатора) и длительность воздействия (табл. 1.). В качестве контрольного варианта был использован способ обработки дубовой клепки, предусматривающий двукратное замачивание древесины в холодной воде, обработку острым паром, ополаскивание холодной и горячей водой и высушивание до влажности 60 %. Дозировки устанавливали, исходя из рекомендуемых норм обработки мезги и винограда ферментными

препаратами [23].

Для активизации процессов гидролитического расщепления углеводов древесины и деполимеризации лигнина с образованием низкомолекулярных фрагментов, способных растворяться в спиртовых растворах, проводили последующую сушку обработанной древесины. Сушка дубовой клепки осуществлялась при температуре 125–150°C до приобретения ею коричневой окраски. При таком интервале температур, согласно литературным источникам [24], извлекаемый из древесины лигнин распадается с образованием ванилина и сирингина, кроме того, достигается абсолютная инактивация применяемых ферментов.

Обработанную комбинированным способом дубовую клепку помещали в коньячный дистиллят с объемной долей этилового спирта 65% и рН 4,0 из расчета удельной поверхности 150 см²/дм³ и выдерживали в течение 6 месяцев при температуре 22–25 °С.

По истечении 6-месячной выдержки полученные образцы коньячных дистиллятов были подвергнуты химическому и органолептическому анализу. В качестве критериев оценки качества процесса массообмена были выбраны концентрация фенольных альдегидов (по СТО 00668034-030-2011 «Коньячные дистилляты. Методика измерений содержания ароматических альдегидов и кислот методом капиллярного электрофореза»), массовая концентрация дубильных веществ (по СТО 00668034-031-2011 «Коньячные дистилляты. Методика измерений содержания дубильных веществ титриметрическим методом»), а также органолептическая оценка полученных образцов по 10-балльной системе.

Результаты и обсуждение

При оценке эффективности биокаталитической активации дубовой древесины основным критерием являлся органолептический анализ выдержанных дистиллятов, так как увеличение суммарной концентрации фенольных альдегидов и дубильных веществ не является прямым показателем эффективности проведения процесса ак-

Таблица 1. Варианты биокаталитической активации дубовой клепки
Table 1. Variants of oak stave biocatalytic activation

Наименование образца	Режимы и параметры обработки
Контроль	Древесину дуба двукратно замачивают в холодной (температура 16°C) воде в течение 72 ч, затем проводят 20-минутную обработку острым паром, последовательно ополаскивают холодной (температура 16°C) и горячей (температура 80°C) водой и высушивают до влажности 60 % в хорошо проветриваемом помещении при 45°C
Образец № 1	Аналогично контролю, только клепку дополнительно обрабатывают водной суспензией комплексного ферментного препарата (КФП), обладающего целлюлолитической, β-полигалактуроназной и β-гликозидазной активностью с суммарной активностью 6000 ед/см ³ , из расчета 0,75 г препарата на 1 кг дубовой клепки в течение 2 сут. и сушат при температуре 125 °С до приобретения ею коричневой окраски
Образец № 2	Аналогично образцу № 1, только обработку КФП проводят в течение 3 сут.
Образец № 3	Аналогично образцу № 1, только обработку КФП проводят в течение 4 сут.
Образец № 4	Аналогично образцу № 1, только обработку КФП проводят в течение 5 сут.
Образец № 5	Аналогично образцу № 1, только обработку КФП проводят из расчета 1,0 г препарата на 1 кг дубовой клепки
Образец № 6	Аналогично образцу № 5, только обработку КФП проводят в течение 3 сут.
Образец № 7	Аналогично образцу № 5, только обработку КФП проводят в течение 4 сут.
Образец № 8	Аналогично образцу № 5, только обработку КФП проводят в течение 5 сут.
Образец № 9	Аналогично образцу № 1, только клепку обрабатывают водной суспензией комплексного ферментного препарата (КФП), обладающего целлюлолитической, β-полигалактуроназной и β-гликозидазной активностью с суммарной активностью 6200 ед/см ³ в течение 3 сут.
Образец № 10	Аналогично образцу № 9, только обработку КФП проводят в течение 4 сут.
Образец № 11	Аналогично образцу № 9, только обработку КФП проводят из расчета 1,0 г препарата на 1 кг дубовой клепки
Образец № 12	Аналогично образцу № 11, только обработку КФП проводят в течение 4 сут.

Таблица 2. Массовая концентрация ароматических альдегидов, дубильных веществ и органолептическая оценка опытных вариантов коньячного дистиллята
Table 2. Mass concentration of aromatic aldehydes, tannins and organoleptic evaluation of experimental variants of brandy distillates

Наименование образца	Массовая концентрация ароматических альдегидов, мг/дм ³					Массовая концентрация дубильных веществ, г/дм ³	Органолептическая оценка, балл
	ванилин	конифероловый	сиреневый	синаповый	сумма		
Контроль	2,9	2,6	5,3	1,8	12,6	0,6	8,20
Образец №1	2,2	1,0	5,4	0,6	9,2	0,7	8,00
Образец №2	3,4	1,2	7,8	1,2	13,6	0,9	8,20
Образец №3	5,2	4,1	12,1	2,7	24,1	1,1	8,40
Образец №4	6,6	7,2	16,8	5,4	36,0	1,4	8,20
Образец №5	3,2	1,4	8,2	1,3	14,1	0,7	8,10
Образец №6	5,4	4,7	13,0	3,2	26,3	1,0	8,40
Образец №7	6,0	5,0	14,2	2,9	28,1	1,2	8,30
Образец №8	6,4	5,3	14,8	3,6	30,1	1,6	8,25
Образец №9	3,7	1,3	13,2	3,4	21,6	1,3	8,20
Образец №10	6,0	3,5	13,2	3,7	26,4	1,5	8,40
Образец №11	5,8	5,6	14,9	3,8	30,1	1,5	8,30
Образец №12	7,2	6,3	17,8	5,0	36,3	1,6	8,30

тивации древесины. Наиболее высокий дегустационный балл получили дистилляты, выдержанные в контакте с образцами клепки № 3, 6 и 10 – 8,4 балла, что на 0,2 балла выше контрольного образца и на 0,1–0,3 балла выше других опытных образцов (табл. 2).

Таким образом, оптимальным является режим обработки дубовой клепки, предусматривающий двукратное замачивание клепки в холодной воде, обработку острым паром, ополаскивание, последующую ферментативную обработку клепки в течение 3–4 сут. с помощью водной суспензии комплексного ферментного препарата, обладающего целлюлолитической, β -полигалактуроназной и β -гликозидазной активностью с суммарной активностью 6000–6200 ед/см³ с дозировкой препарата из расчета 0,75–1,0 г на 1 кг дубовой клепки и сушку ферментированной дубовой клепки при температуре 125–150°C в течение 18–24 ч до появления коричневой окраски. Увеличение концентрации комплексного ферментного препарата (КФП) или продолжительности процесса обработки признано нерациональным, так как, согласно результатам органолептической оценки, сверхсильная интенсификация процесса этанолиза, способствующая значительному увеличению концентрации фенольных альдегидов и дубильных веществ, не способствует улучшению качества: в образцах данной группы были отмечены во вкусе излишняя танинность, некоторая слащавость, кроме того, они приобретали легкий буроватый оттенок.

Выводы

На основании проведенных исследований определены параметры процесса биокаталитической активации древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов. Установлено, что биокаталитическая обработка древесины дуба в течение 3–4 сут. с помощью водной суспензии комплексного ферментного препарата, обладающего целлюлолитической, β -полигалактуроназной и β -гликозидазной активностью с суммарной активностью 6000–6200 ед/см³ в дозировке препарата из расчета 0,75–1,0 г на 1 кг дубовой клепки с последующей сушкой клепки при температуре 125–150°C в течение 18–24 ч до появления коричневой окраски способствуют активации гидролитических процессов, ускорению процессов экстракции и гидролитического расщепления компонентов древесины дуба, в результате чего в коньячном дистилляте накапливаются оптимальные концентрации дубильных веществ и фенольных альдегидов, играющих весомую роль в сложении типичных органолептических свойств коньячных дистиллятов.

Источник финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-416-233021.

Financing source

The study was carried out with financial support of the RFBR and the Administration of Krasnodar Territory within the framework of scientific project No. 19-416-233021.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. L. Lurton, G. Ferrari, G. Snackers. Cognac: production and aromatic characteristics. Woodhead Publishing Series in Food Science. Technology and Nutrition. Alcoholic Beverages. Woodhead Publishing. 2012:242-266. <https://doi.org/10.1533/9780857095176.3.242>.
2. Alex O. Okaru, Dirk W. Lachenmeier. Encyclopedia of Food Chemistry. Academic Press. 2019:543-549. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21825-8>.
3. A. Tsakiris, S. Kallithraka, Y. Kourkoutas. Brandy and Cognac: Manufacture and Chemical Composition. Academic Press. 2016:462-468. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00081-7>.
4. Bin Zhang, Xin-An Zeng, Wei Tie Lin, Da-Wen Sun, Jin-Lin Cai. Effects of electric field treatments on phenol compounds of brandy aging in oak barrels. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2013;20:106-114. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.003>.
5. M.J. Delgado-González, M.M. Sánchez-Guillén, M.V. García-Moreno, M.C. Rodríguez-Dodero, C. García-Barroso, D.A. Guillén- Sánchez. Study of a laboratory-scaled new method for the accelerated continuous ageing of wine spirits by applying ultrasound energy. Ultrasonics Sonochemistry. 2016; 36:226-235. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.11.031>.
6. Mónica Schwarz, M. Carmen Rodríguez, Manuel Sánchez, Dominico A. Guillén, Carmelo G. Barroso. Development of an accelerated aging method for Brandy. LWT - Food Science and Technology. 2014;59(1):108-114. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.060>.
7. Milan Gaff, František Kačík, Miroslav Gašparík. Impact of thermal modification on the chemical changes and impact bending strength of European oak and Norway spruce wood, Composite Structures. 2019;216:80-88. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.02.091>.
8. Разумовский С.Д., Подмастерьев В.В., Зеленецкий А.Н. Механо-химические методы активации процессов предобработки биомассы. Катализ в промышленности. 2010; 5:53-57.
9. Anita Smailagic, Dalibor M. Stankovic, Sanja Vranjes Duric, Sonja Veljovic, Dragana Dabic Zagorac, Dragan Manojlovic, Maja Natic, Influence of extraction time, solvent and wood specie on experimentally aged spirits – A simple tool to differentiate wood species used in cooperage. Food Chemistry. 2021;346:128896. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128896>.
10. Румянцева Г.Н., Дунченко Н.И. Биокатализ: концепция и практическое использование. Учебное пособие. М.: ДеЛи принт. 2010:118 с.
11. Зайцева Е.А., Осипова Т.А. Изучение биокатализаторов и возможностей их практического использования в рамках федеральной целевой научно-технической программы России «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники». Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. 2006;47(1):4-14.
12. James R. Marshall, Juan Mangas-Sanchez, Nicholas J. Turner. Expanding the synthetic scope of biocatalysis by enzyme discovery and protein engineering. Tetrahedron. 2021;82:131926. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2021.131926>.
13. Lange L., Parmar V., Meyer A.. Biocatalysis. Encyclopedia of Sustainable Technologies. Elsevier. 2017:663-673. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10254-4>.
14. Sameh S. Ali, Rania Al-Tohamy, Alessandro Manni, Fábio Codignole Luz, Tamer Elsamahy, Jianzhong Sun. Enhanced digestion of bio-pretreated sawdust using a novel bacterial consortium: Microbial community structure and methane-producing pathways. Fuel. 2019;254:115604. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115604>.

- org/10.1016/j.fuel.2019.06.012.
15. Jung-Min Choi, Sang-Soo Han, Hak-Sung Kim. Industrial applications of enzyme biocatalysis: Current status and future aspects. *Biotechnology Advances*. 2015;33(7):1443-1454. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.02.014>.
 16. Custer C.S. History of Food Microbiology (A Brief). *Encyclopedia of Food Microbiology*. Second Edition. Academic Press. 2014:213-220. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00165-8>.
 17. Wei-Xuan Sun, Kai Hu, Jun-Xiang Zhang, Xiao-Lin Zhu, Yong-Sheng Tao. Aroma modulation of Cabernet Gernischt dry red wine by optimal enzyme treatment strategy in winemaking. *Food Chemistry*. 2018;245:1248-1256. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.106>.
 18. Surendra Sarsaiya, Archana Jain, Sanjeev Kumar Awasthi, Yumin Duan, Mukesh Kumar Awasthi, Jingshan Shi. Microbial dynamics for lignocellulosic waste bioconversion and its importance with modern circular economy, challenges and future perspectives. *Bioresource Technology*. 2019; 291:121905. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121905>.
 19. Chen J.-Y., Shimizu Y., Takai M., Hayashi J. A method for isolation of milled-wood lignin involving solvent swelling prior to enzyme treatment. *Wood science and technology*. 1995;29:295-306.
 20. Xiaojun Jia, Xiaomeng Qin, Xueping Tian, Yuan Zhao, Tao Yang, Jun Huang. Inoculating with the microbial agents to start up the aerobic composting of mushroom residue and wood chips at low temperature. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2021;9(4):105294. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105294>.
 21. Резниченко К.В., Антоненко М.В., Алейникова Г.Ю., Антоненко О.П., Глоба Е.В., Исследование влияния способа предварительной обработки на структурные свойства древесины дуба в коньячном производстве. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;60(6):163-171.
 22. Резниченко К.В., Антоненко М.В., Алейникова Г.Ю., Антоненко О.П., Глоба Е.В., Влияние способа обработки древесины дуба на состав получаемых водно-спиртовых экстрактов. *Русский виноград*. 2019;10:132-140.
 23. Технологические правила виноделия. В 2 тт. Под ред. Г.Г. Валуйко и В.А. Загоруйко. Симферополь: Таврида. Общие положения. Тихие вина. 2006;1:217.
 24. Кишковский З.Н., Коновалова Н.Н. Использование обработанной ультразвуком и теплом древесины дуба при созревании коньячных спиртов. *Виноделие и виноградарство*. 2004;3:13-15.
- ### References
1. L. Lurton, G. Ferrari, G. Snackers. Cognac: production and aromatic characteristics. *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Alcoholic Beverages*. Woodhead Publishing. 2012:242-266. <https://doi.org/10.1533/9780857095176.3.242>.
 2. Alex O. Okaru, Dirk W. Lachenmeier. *Encyclopedia of Food Chemistry*. Academic Press. 2019:543-549. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21825-8>.
 3. A. Tsakiris, S. Kallithraka, Y. Kourkoutas. Brandy and Cognac: Manufacture and Chemical Composition. *Academic Press*. 2016:462-468. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00081-7>.
 4. Bin Zhang, Xin-An Zeng, Wei Tie Lin, Da-Wen Sun, Jin-Lin Cai. Effects of electric field treatments on phenol compounds of brandy aging in oak barrels. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2013;20:106-114. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.003>.
 5. M.J. Delgado-González, M.M. Sánchez-Guillén, M.V. García-Moreno, M.C. Rodríguez-Dodero, C. García-Barroso, D.A. Guillén- Sánchez. Study of a laboratory-scaled new method for the accelerated continuous ageing of wine spirits by applying ultrasound energy. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2016; 36:226-235. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.11.031>.
 6. Mónica Schwarz, M. Carmen Rodríguez, Manuel Sánchez, Dominico A. Guillén, Carmelo G. Barroso. Development of an accelerated aging method for Brandy. *LWT - Food Science and Technology*. 2014;59(1):108-114. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.060>.
 7. Milan Gaff, František Kačík, Miroslav Gašparík. Impact of thermal modification on the chemical changes and impact bending strength of European oak and Norway spruce wood, Composite Structures. 2019;216:80-88. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.02.091>.
 8. Razumovsky S.D., Podmaster'ev V.V., Zelenetsky A.N. Mechanochemical methods of activation biomass preprocessing processes. *Catalysis in industry*. 2010;5:53-57 (in Russian).
 9. Anita Smailagic, Dalibor M. Stankovic, Sanja Vranjes Duric, Sonja Veljovic, Dragana Dabic Zagorac, Dragan Manojlovic, Maja Natic, Influence of extraction time, solvent and wood specie on experimentally aged spirits – A simple tool to differentiate wood species used in cooperage. *Food Chemistry*. 2021;346:128896. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128896>.
 10. Rumyantseva G.N., Dunchenko N.I. Biocatalysis: concept and practical use. M.: DeLi print. 2010:118 p. (in Russian).
 11. Zaitseva E. A., Osipova T. A. Study of biocatalysts and the possibilities of their practical use in the framework of the federal target scientific and technical program of Russia «Research and development in priority areas of science and technology development». *Vestnik Moskovskogo universiteta. Series 2: Chemistry*. 2006;47(1):4-14 (in Russian).
 12. James R. Marshall, Juan Mangas-Sanchez, Nicholas J. Turner. Expanding the synthetic scope of biocatalysis by enzyme discovery and protein engineering. *Tetrahedron*. 2021;82:131926. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2021.131926>.
 13. Lange L., Parmar V., Meyer A.. Biocatalysis. *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Elsevier. 2017:663-673. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10254-4>.
 14. Sameh S. Ali, Rania Al-Tohamy, Alessandro Manni, Fábio Codignole Luz, Tamer Elsamahy, Jianzhong Sun. Enhanced digestion of bio-pretreated sawdust using a novel bacterial consortium: Microbial community structure and methane-producing pathways. *Fuel*. 2019;254:115604. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.06.012>.
 15. Jung-Min Choi, Sang-Soo Han, Hak-Sung Kim. Industrial applications of enzyme biocatalysis: Current status and future aspects. *Biotechnology Advances*. 2015;33(7):1443-1454. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.02.014>.
 16. Custer C.S. History of Food Microbiology (A Brief). *Encyclopedia of Food Microbiology*. Second Edition. Academic Press. 2014:213-220. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00165-8>.
 17. Wei-Xuan Sun, Kai Hu, Jun-Xiang Zhang, Xiao-Lin Zhu, Yong-Sheng Tao. Aroma modulation of Cabernet Gernischt dry red wine by optimal enzyme treatment strategy in winemaking. *Food Chemistry*. 2018;245:1248-1256. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.106>.
 18. Surendra Sarsaiya, Archana Jain, Sanjeev Kumar Awasthi, Yumin Duan, Mukesh Kumar Awasthi, Jingshan Shi. Microbial dynamics for lignocellulosic waste bioconversion and its importance with modern circular economy, challenges and future perspectives. *Bioresource Technology*. 2019; 291:121905. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121905>.

19. Chen J.-Y., Shimizu Y., Takai M., Hayashi J. A method for isolation of milled-wood lignin involving solvent swelling prior to enzyme treatment. *Wood science and technology*. 1995;29:295-306.
20. Xiaojun Jia, Xiaomeng Qin, Xueping Tian, Yuan Zhao, Tao Yang, Jun Huang. Inoculating with the microbial agents to start up the aerobic composting of mushroom residue and wood chips at low temperature. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2021;9(4):105294. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105294>.
21. Reznichenko K.V., Antonenko M.V., Aleynikova G.Yu., Antonenko O.P., Globa E.V. Investigation of the influence of the pretreatment method on the structural properties of oak wood in cognac production. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2019;60(6):163-171 (*in Russian*).
22. Reznichenko K.V., Antonenko M.V., Aleynikova G.Yu., Antonenko O.P., Globa E.V. Influence of the method of processing oak wood on the composition of the obtained water-alcohol extracts. *Russian grapes*. 2019;10:132-140 (*in Russian*).
23. Technological rules of winemaking. In 2 vols. Edited by Valuiko G.G. and Zagorouiko V.A. Simferopol: Tavrida. General provisions. *Still wines*. 2006;1:217 (*in Russian*).
24. Kishkovsky Z.N., Konovalova N.N. The use of oak wood treated with ultrasound and heat during the maturation of cognac spirits. *Winemaking and Viticulture*. 2004;3:13-15 (*in Russian*).

Информация об авторах

Кристина Вячеславовна Резниченко, канд. техн. наук, научный сотрудник НЦ «Виноделие», kokoko20@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6109-9564>;

Инна Владимировна Оселедцева, д-р техн. наук, начальник управления организации научных исследований, ivovino@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7801-3229>;

Галина Юрьевна Алейникова, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, ст. науч. сотр. ФНЦ «Виноградарство и виноделие», gala.aleynikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9959-2522>;

Екатерина Владимировна Глоба, мл. науч. сотр. НЦ «Виноделие», balandina119@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6890-3076>

Information about authors

Kristina V. Reznichenko, Cand.Techn.Sci., Staff Scientist of SC Winemaking, kokoko20@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6109-9564>;

Inna V. Oseledtseva, Dr.Techn.Sci., Head of Department of Scientific Research Organization, ivovino@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7801-3229>;

Galina Yu. Aleynikova, Cand.Agric.Sci., Head of Laboratory of Reproduction Management in Ampelocenoses and Ecosystems, gala.aleynikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9959-2522>;

Ekaterina V. Globa, Junior Staff Scientist of SC Winemaking, balandina119@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6890-3076>

Статья поступила в редакцию 12.02.2021, одобрена после рецензии 13.04.2021, принята к публикации 20.05.2021

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НАУКИ, ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ВИНОГРАДАРСТВЕ И ВИНОДЕЛИИ»
УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

Приглашаем Вас принять участие в работе Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии»

MTSITVW2021,

приуроченной к 155-летию со дня рождения выдающегося русского профессора виноделия Ховренко Михаила Александровича и 150-летию Энохимической лаборатории Института «Магарач», которая состоится 6-10 сентября 2021 года в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Официальный сайт конференции <http://mtsitvw2021.ru/>

Цель конференции: формирование концепции развития фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, инновационных технологий.

В работе конференции примут участие: представители профильных научных, образовательных учреждений и производства; ведущие ученые в области виноградарства, виноделия, хранения и технологий переработки.

Конференция проводится под эгидой Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии наук, Министерства сельского хозяйства Республики Крым, при партнерстве ведущих российских и зарубежных научных организаций.

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

- **Природные ресурсы и экология**
- **Генетические ресурсы, селекция, генетика, геномика, биоинженерия**
- **Агротехнологические системы возделывания**
- **Защита растений и применение удобрений**
- **Органическое земледелие**
- **Хранение, переработка, контроль и управление качеством продукции**
- **Создание новых функциональных продуктов питания**
- **Виноград, вино, здоровье**
- **Экономика и инновационное развитие агробизнеса**

Программа конференции

6.09.2021 г. – Заезд участников

7.09.2021 г. – Пленарное заседание. Фестиваль-конкурс столового винограда «Солнечная гроздь».
Круглый стол «Концепция развития столового виноградарства в РФ».

8.09.2021 г. – Секционные заседания «Современные направления науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии»

9.09.2021 г. – Школа молодых ученых

10.09.2021 г. – Культурно-ознакомительная программа. Посещение объектов культурного наследия и ведущих виноградовинодельческих предприятий Крыма, обмен передовым опытом по технологиям выращивания винограда и производства качественных вин.

Рабочий язык конференции – **русский, английский.**

Формат проведения конференции: очный, заочный, on-line.

Формат публикаций:

— в журнале «E3S Web of Conferences» (ISSN 2267-1242), публикуемом в EDP Sciences (France), индексируемом в SCOPUS. Условия, требования и стоимость размещения публикации подробно смотрите на сайте <http://mtsitvw2021.ru/>

— в Сборнике материалов конференции с размещением в системе E-library (РИНЦ, DOI).

— в журнале «Магарач» Виноградарство и виноделие», аккредитованном ВАК с размещением в системе E-library (РИНЦ, DOI)

В рамках конференции проводится **Фестиваль-конкурс столового винограда «Солнечная гроздь»**

Для участия в Фестивале-конкурсе столового винограда «Солнечная гроздь» необходимо представить две типичные, полноценные грозди (выставочную и дегустационную) сорта или гибридной формы.

Конкурс проводится в следующих номинациях:

1. Лучший образец столового винограда.
2. Лучший образец бессемянного винограда.
3. Лучшая частная селекционная форма столового винограда.
4. Приз общественного признания.
5. Лучший образец фермерского вина.

По согласованию с организаторами конкурса частным селекционерам, фермерам и производителям предоставляется возможность реализации своей продукции на территории института «Магарач» и демонстрации презентаций о деятельности хозяйств на мультимедийном проекторе или фотографий на стендах.

Три лучшие приватные селекционные формы будут включены в сортоиспытание ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». По результатам конкурса будет издан ежегодный «Каталог производителей столового винограда России».



Очное участие	Заочное участие (дистанционное)	Участие в конкурсе столового винограда и фермерского вина
2000 рублей	800 рублей	1000 рублей

Обращаем Ваше внимание, что если Вы желаете публиковаться в журнале «E3S Web of Conferences» (ISSN 2267-1242), публикуемом в EDP Sciences (France), индексируемом в SCOPUS, то публикацию нужно оформлять по правилам, указанным на сайте нашей конференции <http://mtsitvw2021.ru/>

Стоимость публикации дополнительно составляет 15 тыс. рублей. У статьи может быть не более 5 авторов.

Вы можете опубликовать свои работы и в сборнике материалов конференции и в «E3S Web of Conferences», но при условии, что статьи должны быть разные.

Обновляемая информация о конференции размещается на сайте <http://magarach-institut.ru>