

ISSN 2309-9305  
2024•26•1

# МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО  
и ВИНОДЕЛИЕ



# MAGARACH

VITICULTURE  
and WINEMAKING

# МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ

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

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

**Главный редактор:** Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, директор ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН».

**Заместители главного редактора:**

**Алейникова Н.В.**, д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе, гл. науч. сотр. лаборатории защиты растений ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН»;

**Остроухова Е.В.**, д-р техн. наук, гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН».

**Ответственный секретарь:** Бурцева Т.Р., нач. информационно-издательского отдела ФГБУН «ВННИИВиВ «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:**

**4.1.2.** Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

**4.1.3.** Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки)

**4.1.3.** Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

**4.1.4.** Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки)

**4.3.3.** Пищевые системы (технические науки)

**Подписной индекс** в каталоге «Пресса России» - 58301

**Редакторы:** Клепайло А.И., Зименс Е.Е.

**Переводчик:** Баранчук С.А.

**Компьютерная верстка:** Филимоненков А.В., Булгакова Т.Ф.

**Адрес редакции:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН». Тел.: (3654) 26-21-91, 23-05-91, 23-06-08 e-mail: [edi\\_magarach@mail.ru](mailto:edi_magarach@mail.ru)

Статьи для публикации подаются на сайте: [magarach-journal.ru](http://magarach-journal.ru)

Дата выхода в свет 21.03.2024 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 9,5 п.л. Тираж 80 экз.

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

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

e-mail: [priemnaya@magarach-institut.ru](mailto:priemnaya@magarach-institut.ru)

© ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН», 2024  
ISSN 2309-9305

16+

БЕСПЛАТНО

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

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

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

**Бейбулатов М.Р.**, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

**Волкова Г.В.**, д-р биол. наук, зам. директора, зав. лабораторией иммунитета растений к болезням ФГБУН ВНИИБЗР (Россия)

**Вольнкин В.А.**, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора амелографии ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

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

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

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

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

**Егоров Е.А.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотр., директор Федерального научного центра, ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

**Загоруйко В.А.**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН» (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)

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

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

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

**Михловский Милош**, д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михловски», 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., научный руководитель ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

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

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

**Паштецкий В.С.**, чл.-корр. РАН, д-р с.-х. наук, директор ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Россия)

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

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

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

**Салимов Вугар**, д-р с.-х. наук, директор НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан)

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

**Синеокий 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)

**Файлла Освальдо**, проф. Миланского университета (Италия)

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

# MAGARACH VITICULTURE and WINEMAKING

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

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

**Chief Editor:**

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

**Deputy Chief Editors:**

**Aleinikova N.V.**, Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, Chief Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection, FSBSI Magarach;

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

**Executive Secretary:**

**Burtseva T/R.**, Head of Information and Publishing Dpt., 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](http://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

## EDITORIAL BOARD:

- Ageeva N.M.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Anikina N.S.**, Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia
- Beibulatov M.R.**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Laboratory of Grape Agrotechnologies, FSBSI Magarach; Russia
- Volkova G.V.**, Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of Laboratory of Plant Immunity to Diseases of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia
- Volynkin V.A.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, FSBSI Magarach; Russia
- Gerzhikova V.G.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia
- Guguchkina T.I.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Dolzhenko V.I.**, Academician of the RAS, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FGBNU VIZR; Russia
- Dolzhenko T.V.**, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI of Higher Education "St.Petersburg State Agrarian University"; Russia
- 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
- 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, Director of the Federal Scientific Center, FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Kishkovskaya S.A.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Department of Microbiology, FSBSI Magarach; Russia
- Klimenko V.P.**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Grapevine Genetics, Selection Biotechnologies and Propagation, FSBSI Magarach; Russia
- Makarov A.S.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines, 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 Vittorino**, Full Professor of Viticulture University of Turin, Italy
- Oganesyants L.A.**, Academician of the RAS, Dr. Techn. Sci., Professor, Academic Advisor 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. Gorbatoev of the RAS; Russia
- Osaldo Failla**, Professor of Università degli Studi di Milano; Italy
- Panasuyuk A.L.**, Corresponding member of the RAS, 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. Gorbatoev of the RAS; Russia
- Panakhov T.M.**, Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan
- Pashetskii V.S.**, Dr. Agric. Sci., Corresponding member of the RAS, Director of the FSBSI Research Institute of Agriculture of Crimea; Russia
- 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. Agric. 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., Director of Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan
- Sineokiy S.P.**, Dr. Biol. Sci., Director of the BRC VKPM NRC «Kurchatov Institute»
- Stranishhevskaya E.P.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Organic Viticulture, FSBSI Magarach; Russia
- Troshin L.P.**, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, FSBEI of Higher Education «Kuban State Agrarian University»; Russia
- Celik Hasan**, Emeritus Professor of Ankara University, Staff Scientist of European University in Lefke; North Cyprus.

СЕЛЕКЦИЯ и  
ПИТОМНИКОВОДСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 6 Характеристика сорта-клона Гарганега таманская в условиях Анапо-Таманской зоны по хозяйственным признакам  
Кравченко Р.В., Трошин Л.П.

Оригинальное исследование

- 12 Перспективные сорта Амπεлографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 16  
Полулях А.А., Волюнкин В.А.

САДОВОДСТВО и  
ВИНОГРАДАРСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 19 Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов  
Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С.

Оригинальное исследование

- 25 Агробиологические параметры некоторых местных и интродуцированных сортов винограда, выращиваемых в условиях Апшеронского района Азербайджана  
Салимов В.С.

Оригинальное исследование

- 33 Выделение перспективных сортов и форм винограда столового направления по фенологическим и агробиологическим показателям в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Республики Дагестан  
Далгатова А.З., Омаров Ш.К., Мукайлов М.Д.

ПЛОДОВОДСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 39 Факторы, оказывающие влияние на формирование продуктивности и распределение нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду  
Бабинцева Н.А., Кириченко В.С.

Оригинальное исследование

- 45 Порослеобразование у деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в зависимости от подвоя и формы кроны  
Усейнов Д.Р., Бабинцева Н.А.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 49 Сравнительные испытания новых феромонных препаратов пестрянки виноградной *Theresimima ampelophaga* (Bayle-Barelle, 1808) производства АО «Щелково Агрохим» в ампелоценозах Крыма  
Радионовская Я.Э., Алейникова Н.В., Диденко П.А., Белаш С.Ю., Андреев В.В., Стулов С.В., Плетнёв В.А., Вендило Н.В., Каракотов С.Д.

ХРАНЕНИЕ и ПЕРЕРАБОТКА \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 55 Оценка влияния бактерицидного излучения на биохимические показатели столовых сортов винограда при длительном хранении  
Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В.

ВИНОДЕЛИЕ,  
ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 60 Сравнительная характеристика красного винограда и виноматериалов из различных виноградовинодельческих районов Крыма  
Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Вескотова А.В., Червяк С.Н., Сластья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А.

Оригинальное исследование

- 66 Органические кислоты в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда  
Макаров А.С., Лиховской В.В., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Яланецкий А.Я., Полулях А.А., Сластья Е.А., Олейникова В.А.

Оригинальное исследование

- 74 Синтез органических кислот *Lachancea thermotolerans* при брожении виноградной мезги  
Пескова И.В., Остроухова Е.В., Сулейманова М.И.

Оригинальное исследование

- 81 Изучение особенностей сульфитосвязывающей способности различных типов вин  
Тимофеев Р.Г., Вьюгина М.А.

Оригинальное исследование

- 87 Характеристика цвета коньячных дистиллятов в системе СIE Lab  
Чурсина О.А., Легашева Л.А., Белякова М.С.

Оригинальное исследование

- 93 Сохранность штаммов дрожжей виноделия при разных способах хранения в коллекции  
Иванова Е.В., Луткова Н.Ю.

Оригинальное исследование

- 99 Исследование морфологических, технологических и биохимических показателей семян, полученных при переработке винограда  
Маджнунлу У.Х., Шюкурова В.Н., Эюбова Л.Р., Салимов В.С.

SELECTION and NURSERY \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 6 Characteristics of clone variety 'Garganega Tamanskaya' in the conditions of Anapa-Taman zone according to the economic characteristics  
*Kravchenko R.V., Troshin L.P.*

ORIGINAL RESEARCH

- 12 Promising varieties of the Magarach Ampelographic Collection: the variety 'Solnechaya Dolina 16'  
*Polulyakh A.A., Volynkin V.A.*

GARDENING and VITICULTURE \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 19 Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices  
*Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S.*

ORIGINAL RESEARCH

- 25 Agrobiological parameters of some local and introduced grape varieties, grown in the conditions of the Apsheron district of Azerbaijan  
*Salimov V.S.*

ORIGINAL RESEARCH

- 33 Identification of promising varieties and forms of table grapes according to phenological and agrobiological indicators in the conditions of Derbent viticulture and winemaking region of the Republic of Dagestan  
*Dalgatova A.Z., Omarov Sh.K., Mukailov M.D.*

FRUIT GROWING \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 39 Factors affecting the formation of intensive garden productivity and distribution of crop load in the crowns of apple trees  
*Babintseva N.A., Kirichenko V.S.*

ORIGINAL RESEARCH

- 45 Sprouting formation of sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) depending on the rootstock and crown shape  
*Useynov D.R., Babintseva N.A.*

PLANT PROTECTION \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 49 Comparative tests of new vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) pheromone preparations produced by Shchelkovo Agrokhim JSC in the ampeloceneses of Crimea  
*Radionovskaya Ya.E., Aleinikova N.V., Didenko P.A., Andreev V.V., Belash S.Yu., Stulov S.V., Pletnev V.A., Vendilo N.V., Karakotov S.D.*

PROCESSING AND STORAGE \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 55 The effect of bactericidal rays on biochemical indicators of table grape varieties during long-term storage  
*Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu., Romanov A.V.*

WINEMAKING.  
FOOD SYSTEMS \_\_\_\_\_

ORIGINAL RESEARCH

- 60 Comparative characteristics of red grapes and base wines from various Crimean regions of viticulture and winemaking  
*Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Veslyutova A.V., Cherviak S.N., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A.*

ORIGINAL RESEARCH

- 66 Organic acids in base wines from aboriginal red grape varieties  
*Makarov A.S., Likhovskoi V.V., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Yalanetsky A.Ya., Polulyakh A.A., Slastya E.A., Oleinikova V.A.*

ORIGINAL RESEARCH

- 74 Synthesis of organic acids using *Lachancea thermotolerans* during fermentation of grape must  
*Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Suleimanova M. I.*

ORIGINAL RESEARCH

- 81 The study of sulfite-binding capacity of different types of wines  
*Timofeev R.G., Vyugina M.A.*

ORIGINAL RESEARCH

- 87 Color characteristics of brandy distillates in the CIE Lab system  
*Chursina O.A., Legasheva L.A., Belyakova M.S.*

ORIGINAL RESEARCH

- 93 Preservation of winemaking yeast strains under different storage methods in the collection  
*Ivanova E.V., Lutkova N.Yu.*

ORIGINAL RESEARCH

- 99 The study of morphological, technological and biochemical parameters of seeds obtained during the processing of some grape varieties  
*Majnunlu U.Kh., Shukurova V.N., Eyyubova L.R., Salimov V.S.*

Дорогие читатели!

Итак, встречайте первый номер журнала, поздравляю всех с наступившей весной, всех земледельцев - с началом полевых работ! Нынешняя полноводная весна создает первые благоприятные условия для будущего урожая. Пока же лоза только просыпается, а человек строит планы.

Нынешний год 300-летия российской науки мы отмечаем стартом реализации Стратегии развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации до 2050 года, презентованной специалистами отрасли в конце минувшего года. В документе речь идет не только об увеличении сырьевой базы виноделия, наращивании объемов выпуска винопродукции, но также о новом подходе, философии жизнедеятельности. Научному сообществу, аналитикам рынка вина была поставлена цель – обеспечить независимость, самодостаточность производства винопродукции, использовать внутренние резервы. Некоторые направления в отрасли необходимо возродить, другие, такие, к примеру, как производство препаратов активных сухих дрожжей или вспомогательных материалов для виноделия – создать впервые.

Какое место в этих преобразованиях должен занять «Магарач»? Думаю, что нам выпал исторический шанс сполна использовать наше богатое наследие, а каждому молодому ученому - выстроить достойную биографию. Еще полвека назад институт координировал все направления исследований в отрасли в масштабах огромной страны. Сегодня, в других реалиях, он способен стать площадкой, «мозговым центром» по обмену информацией, аккумулятором идей, новаторских решений, перспективных планов. Нужно максимально предусмотреть риски, роль аналитики очень высока. Хотелось бы, чтобы наша ежегодная научная конференция превратилась в такое место. Первоочередная задача - сохранить приоритет в тех направлениях исследований, где мы достигли значимых результатов, я имею в виду научную школу генетики и селекции растений. Наш долг состоит в том, чтобы новые сорта винограда, гордость «Магарача» довести до марок вин. Выпуск винопродукции эконом-класса является неотложной задачей. Так, по исследованиям Центра исследований федерального и регионального рынка алкоголя (ЦИФРРА) даже минимальное повышение цен на отечественные вина заставит массового потребителя изменить спрос в пользу других алкогольных напитков. Винопродукция с использованием новых сортов винограда



способна, на мой взгляд, расширить предложение в этом ценовом сегменте.

Производство препаратов активных сухих дрожжей в России возможно при использовании штаммов микроорганизмов из коллекции института, для этого нужны углубленные исследования. Потенциал нашей ампелогографической коллекции раскрыт далеко не полностью. Актуальна задача реализовать наш огромный опыт по идентификации вин, определению их подлинности. Продолжаются исследования в области цифровизации: идет тестирование портативных метеостанций собственной разработки, мы учимся использовать искусственный интеллект в оценке качества виноматериалов и выборе дальнейших технологических процессов.

Сегодня винный туризм – быстро развивающаяся высокодоходная область деятельности. Экскурсант отправляется в путь не только для того, чтобы попробовать местную продукцию. Ему нужны знания по истории, культуре, особая связь с землей и ощущение, пусть на минуты, что его жизнь единственна и неповторима здесь и сейчас, что она имеет цену и предназначение. В этом, должно быть, заключаются истоки патриотизма. В этом плане наследие «Магарача», его богатая научная библиотека, документы и иные свидетельства времени, история самоотверженной деятельности девяти поколений его ученых бесценны. Эти заметки, естественно, не исчерпывают потенциал нашего научного центра.

*Главный редактор  
Владимир Лиховской*

## Характеристика сорта-клона Гарганега таманская в условиях Анапо-Таманской зоны по хозяйственным признакам

Кравченко Р.В.<sup>✉</sup>, Трошин Л.П.

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

<sup>✉</sup>kravchenko.r@kubsau.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты комплексной оценки фенологических и агробиологических признаков и показателей продуктивности технического сорта-клона Гарганега таманская, возделываемого в условиях Анапо-Таманской зоны Западного Предкавказья (ООО Агрофирма «Южная»). Методика и агротехника опытов – в пределах установленных рекомендаций «Методики полевого опыта», ВНИИ «Магарач» и других методик применительно для культуры винограда. Схема посадки – 3,0 × 2 м. Формировка – высокоштабный горизонтальный двухсторонний кордон (высота штамба 120 см). Культура винограда неукрывная, корнесобственная. Предмет исследований – сорт-клон винограда технического направления Гарганега таманская. Контроль – сорт-интродуцент винограда Гарганега. По результатам исследований выявлено, что, согласно фенологическим характеристикам, сорт-клон Гарганега таманская и сорт-интродуцент Гарганега отнесены к средне-поздней группе созревания. Основные агробиологические показатели сорта-клона Гарганега таманская находятся на уровне показателей контрольного сорта-интродуцента Гарганега. По показателям продуктивности побега (234 г против 223 г), урожая с куста (8,44 кг против 7,79 кг) и урожайности (14,07 т/га; превышение составило 8,3 %) сорт-клон Гарганега таманская превосходил контрольный сорт-интродуцент Гарганега. Сорт-клон Гарганега таманская также показал более высокие значения массовой концентрации сахаров, превышающие контрольные показатели на 1,6 г/100 см<sup>3</sup> или на 7,5 %, однако уступил контролю в величине титруемой кислотности (0,6 г/дм<sup>3</sup>). Сорт-клон Гарганега таманская в сравнении с исходным итальянским аборигенным сортом Гарганега превосходит высокой продуктивностью, отличным качеством сырья и продуктов переработки, более крупной гроздью и плотным ее сложением при заметно энергичном росте побегов и рекомендуется для передачи на государственное сортоиспытание и включение в Государственный реестр селекционных достижений как технический (винный) для производства высококачественных белых сухих и десертных вин с оригинальным букетоароматом.

**Ключевые слова:** виноград; сорт-клон Гарганега таманская; сорт-интродуцент Гарганега; урожай; качество.

**Для цитирования:** Кравченко Р.В., Трошин Л.П. Характеристика сорта-клона Гарганега таманская в условиях Анапо-Таманской зоны по хозяйственным признакам // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):6-11. DOI 10.34919/IM.2024.51.17.001.

ORIGINAL RESEARCH

## Characteristics of clone variety 'Garganega Tamanskaya' in the conditions of Anapa-Taman zone according to the economic characteristics

Kravchenko R.V.<sup>✉</sup>, Troshin L.P.

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

<sup>✉</sup>kravchenko.r@kubsau.ru

**Abstract.** This article considers the comprehensive assessment results of phenological and agrobiological characteristics and productivity indicators of wine clone variety 'Garganega Tamanskaya', cultivated in the conditions of Anapa-Taman zone of Western Ciscaucasia (LLC Agrofirma Yuzhnaya). Methodology and agricultural technology of the experiments ranged within the established recommendations of "Field Experiment Methodology", FSBSI Institute Magarach and other methods applicable for grape culture. Planting pattern – 3.0 × 2 m. Bush training is a high-headed horizontal two-armed cordon (standard height 120 cm). Grapevine culture is open earth, scion rooted. The subject of research is a clone variety of wine grapevine cultivar 'Garganega Tamanskaya'. The control is an introduced grape variety 'Garganega'. According to the research results, it was revealed that as per phenological characteristics both clone variety 'Garganega Tamanskaya' and introduced control variety 'Garganega' belong to the group of mid-late ripening. Basic agrobiological indicators of clone variety 'Garganega Tamanskaya' are at the level of introduced control variety 'Garganega'. As per the results obtained, clone variety 'Garganega Tamanskaya' outperformed the introduced control variety 'Garganega' in terms of shoot productivity (234 g vs 223 g), yield per bush (8.44 kg vs 7.79 kg) and cropping capacity (14.07 t/ha; the excess is 8.3 %). The 'Garganega Tamanskaya' clone variety also showed higher values of mass concentration of sugars, exceeding the control by 1.6 g/100 cm<sup>3</sup> or 7.5%, but was inferior to the control in titratable acidity (0.6 g/dm<sup>3</sup>). This clone variety, in comparison with the original native Italian variety 'Garganega', is superior in terms of productivity, excellent quality of raw materials and processed products, a larger bunch with dense structure and noticeably vigorous growth of shoots. It is recommended for state variety testing and listing in the State Register of Selection Achievements as a wine grape variety for the production of high-quality white dry and dessert wines with an original aroma bouquet.

**Key words:** grapes; clone variety 'Garganega Tamanskaya'; introduced variety 'Garganega'; yield; quality.

**For citation:** Kravchenko R.V., Troshin L.P. Characteristics of clone variety 'Garganega Tamanskaya' in the conditions of Anapa-Taman zone according to the economic characteristics. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):6-11. DOI 10.34919/IM.2024.51.17.001 (in Russian).

### Введение

Большое разнообразие сортов винограда создает определенные трудности в деле производства ка-

чественной виноградо-винодельческой продукции. Наибольшее влияние на качественные показатели винограда оказывают сортовые особенности и почвенно-экологические условия, в определенной степени и место произрастания. Для их широкого внедрения в

промышленное виноградарство необходима не только агробиологическая оценка, но и увологические достоинства [1].

Как известно, сорт только тогда проявляет в максимальной степени свои потенциальные способности, когда его биологические особенности соответствуют почвенно-климатическим условиям района, где он возделывается. В связи с этим подбор сортов для условий конкретного хозяйства является очень важным моментом [2–14].

Существующий сортимент винограда в Анапском районе не в полной мере отвечает требованиям производства. В связи с этим стоит задача расширить его, пополнив новыми ценными сортами, которые в большей мере отвечали бы перечисленным выше требованиям [15–20].

Значительное количество технических селекционных сортов и сортов-клонов за последние годы выведено селекционерами КубГАУ: Академик Трубилин, Анчелотта таманская, Богородица Сумела, Сира таманская [21], Академик Еремин, Траминер черный, Пинофагр [22], Мускат темрюкский, Гагранега таманская и многие другие. Некоторые уже районированы, другие прошли предварительное испытание и выделены как перспективные. Однако теперь стоит задача изучить их в производственных условиях, чтобы дать более полную оценку агробиологическим и хозяйственно ценным признакам, что и является целью нашей работы.

Целью наших исследований было изучение агробиологических и хозяйственно ценных признаков и свойств нового сорта-клона винограда технического направления Гарганега таманская селекции КубГАУ в условиях Анапо-Таманской зоны.

#### Материалы и методы исследования

Полевые опыты проводили в Темрюкском районе Краснодарского края в 2020–2023 гг. Климат Таманского полуострова умеренно континентальный с существенным смягчением ввиду близости сразу двух морей – глубоководного, соленого и никогда не замерзающего Черного моря вместе с мелководным опресненным Таманским заливом и мелководного, практически несоленого и часто замерзающего зимой Азовского моря. Среднегодовая температура Таманской зоны находится в пределах 13–13,5 °С и является практически идеальной для выращивания винограда.

Лето не знойное, влажное, осень долгая (до января) и теплая с небольшой разницей между дневными и ночными температурами в период созревания винограда, зима мягкая без сильных морозов с частыми оттепелями, заморозки весной довольно редкое явление. Ландшафт равнинно-холмистый, слегка волнистый, пред-

ставлен невысокими грядами (до 150 м) с пологими склонами и слабовогнутыми долинами, с грязевым вулканизмом, с разнотравно-дерновинно-злаковыми степями и ксерофильными деревьями и кустарниками на черноземах южных и каштановых почвах.

Сорт-клон Гарганега таманская отобран в промышленных насаждениях итальянского технического сорта-интродуцента Гарганега в ООО Агрофирма «Южная». Методика и агротехника опытов – в пределах установленных рекомендаций «Методики полевого опыта», ВНИИ «Магарач» и других методик, изложенных в известных открытых публикациях применительно для культуры винограда [23–25]. Схема посадки кустов на сортоучастке – 3,0 × 2 м. Формировка – высокоштамбовый горизонтальный двухсторонний кордон (высота штамба 120 см). Культура винограда неукрывная, корнесобственная. Предмет исследований – сорт-клон винограда технического направления Гарганега таманская (изучено 25 растений). Контролем служил итальянский сорт-интродуцент винограда Гарганега.

#### Результаты и их обсуждение

Основными факторами внешней среды, влияющими на рост, развитие и плодоношение виноградного растения, являются режим освещенности, температурный и водно-воздушный режимы и почвенные условия. На перераспределение внешних (экологических) факторов влияет рельеф местности, факторы внешней среды действуют на растение одновременно и комплексно, а степень влияния каждого фактора на растение зависит от уровня обеспеченности их другими факторами. А фенологические наблюдения – это та база, на основе которой проводится анализ биологических особенностей генотипов и делается вывод о целесообразности интродукции конкретного сорта в данный агроклиматический регион.

В наших исследованиях наблюдения за прохождением основных фенологических фаз развития изучаемых сортов винограда показали, что их наступление зависит от сортовых особенностей (табл. 1).

Так, «плач» винограда (сокодвижение) по всем сортам отмечался одновременно, а именно – 25 марта, что на 5 дней раньше, чем в среднем за много лет. Фенофаза распускания почек у изучаемых сортов винограда наступила в третьей декаде апреля (22 апреля), что согласуется со среднеголетними данными.

**Таблица 1.** Сроки прохождения фенологических фаз развития растений винограда сорта-клона Гарганега таманская и сорта-интродуцента Гарганега (среднее за 2020–2023 гг.)

**Table 1.** Timing of phenological phases of grape plant development for clone variety 'Garganega Tamanskaya' and introduced variety 'Garganega' (average for 2020–2023)

| Сорт                        | Начало       |                   |          | Созревание ягод |       | Сумма активных температур выше +10 °С | Срок созревания |
|-----------------------------|--------------|-------------------|----------|-----------------|-------|---------------------------------------|-----------------|
|                             | сокодвижения | распускания почек | цветения | начало          | конец |                                       |                 |
| Гарганега (интродуцент) (к) | 25.03        | 22.04             | 06.06    | 24.07           | 15.09 | 3185                                  | средне-поздний  |
| Гарганега таманская         | 25.03        | 22.04             | 05.06    | 21.07           | 11.09 | 3113                                  | средне-поздний  |



Цветение у сортов винограда также проходило в среднестатистические сроки (первая декада июня). Раньше зацвел сорт-клон Гарганега таманская (05.06), далее – контроль Гарганега-интродуцент (06.06).

Значительных сортовых особенностей в сроках наступления таких фаз, как начало и конец созревания ягод не выявлено. Первым созрел урожай у сорта-клона Гарганега таманская (11.09), затем через четыре дня у сорта-интродуцента Гарганега (15.09). Число дней от распускания почек до съемной (технической) зрелости ягод было у сорта-клона Гарганега таманская – 142 дня, а у сорта-интродуцента Гарганега – 146 дней.

Таким образом, с учетом продолжительности продукционного периода (142 и 146 дней соответственно) и суммы активных температур (3113 и 3185 °С), которые накопились за данный период, показано, что для сортов Гарганега таманская и Гарганега-интродуцент характерен средне-поздний срок созревания.

Агробиологические показатели нагрузки растений винограда представлены в табл. 2. Нагрузка кустов зелеными побегами формировалась на уровне 40 глазков. У сорта-клона Гарганега таманская был более высокий процент распутившихся глазков – в среднем 90,0 %, а у контрольного сорта-интродуцента Гарганега – 87,5 %. В связи с этим развилось 35 побегов у сорта-интродуцента Гарганега и 36 побегов у сорта-клона Гарганега таманская.

К важным биологическим показателям плодоношения сорта относятся процент и число плодоносных побегов, коэффициенты плодоношения и плодоносности, служащие для выяснения способности сортов образовывать плодоносные побеги, а также большее или меньшее количество соцветий. Так у среднерослых сорта-интродуцента Гарганега и сорта-клона Гарганега таманская эти показатели были на уровне 89,0 % и 31–32 шт. побегов соответственно.

Число соцветий (45 шт.), коэффициенты плодоношения (1,3) и плодоносности (1,5) максимальными были у сорта-интродуцента Гарганега. Объясняется это тем, что у данного сорта больший процент бесплодных побегов, что, впрочем, компенсируется формированием большего числа соцветий на плодоносных побегах.

Показатели продуктивности винограда являются той базой, на основе которой делается характеристика любого изучаемого сорта. В годы исследований изучаемые сорта проявили высокий уровень урожайности (табл. 3).

Сорт-клон Гарганега таманская показал более высокую продуктивность побега (234 г против 223 г) и урожай с куста (8,44 кг против 7,79 кг), он же имел и более высокую урожайность в пересчете на 1 га – 14,07 т/га (превышение составило 8,3 %) по сравнению с контрольным сортом-интродуцентом Гарганега.

Таким образом, почвенно-климатические условия, а также биологические возможности сорта-клона Гарганега таманская позволили отнести ее к группе высокопродуктивных сортов.

Данные по массовой концентрации сахаров и ти-

**Таблица 2.** Агробиологические показатели нагрузки растений винограда сорта-клона Гарганега таманская и сорта-интродуцента Гарганега (среднее за 2020–2023 гг.)

**Table 2.** Agrobiological indicators of grape plant load of clone variety 'Garganega Tamanskaya' and introduced variety 'Garganega' (average for 2020–2023)

| Показатели                      | Сорт, клон              |                     |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
|                                 | Гарганега (интродуцент) | Гарганега таманская |
| Число глазков на куст, шт.      | 40                      | 40                  |
| Развившихся побегов, %          | 87,5                    | 90,0                |
| Число побегов, шт.              | 35                      | 36                  |
| Плодоносных побегов, %          | 89                      | 89                  |
| Число плодоносных побегов, шт.  | 31                      | 32                  |
| Число соцветий, шт.             | 45                      | 42                  |
| Коэффициент плодоношения $K_1$  | 1,3                     | 1,2                 |
| Коэффициент плодоносности $K_2$ | 1,5                     | 1,3                 |

**Таблица 3.** Продуктивность изучаемых сортов винограда (среднее за 2020–2023 гг.)

**Table 3.** Productivity of the studied grape varieties (average for 2020–2023)

| Сорт                        | Продуктивность побегов, г | Урожай с куста, кг | Урожайность, т/га | Прибавка, % |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| Гарганега (интродуцент) (к) | 223                       | 7,79               | 12,99             | -           |
| Гарганега таманская         | 234                       | 8,44               | 14,07             | + 8,3       |
| НСР <sub>05</sub>           | 23                        | 0,25               | 0,41              | -           |

**Таблица 4.** Показатели массовой концентрации сахаров и титруемых кислот исследуемых сортов винограда (среднее за 2020–2023 гг.)

**Table 4.** Indicators of mass concentration of sugars and titratable acids of the studied grape varieties (average for 2020–2023)

| Вариант                     | Массовая концентрация          |                                     |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|                             | сахаров, г/100 см <sup>3</sup> | титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup> |
| Гарганега (интродуцент) (к) | 21,2                           | 9,3                                 |
| Гарганега таманская         | 22,8                           | 8,7                                 |

труемых кислот в виноградном сырье отображены в табл. 4. По концентрации сахаров опытные и контрольные партии винограда соответствовали требованиям ГОСТ 31782-2012 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия».

В партиях винограда сорта-интродуцента Гарганега содержание сахаров было на уровне 21,2 г/100 см<sup>3</sup>, а сорта-клона Гарганега таманская – 22,8 г/100 см<sup>3</sup>,

что выше на 1,6 г/100 см<sup>3</sup> или на 7,5 %.

Если говорить о показателе титруемой кислотности, то тут у сорта-интродуцента Гарганега данный показатель превосходит значения сорта-клона Гарганега таманская и равен 9,3 г/дм<sup>3</sup>; разница составила 0,6 г/дм<sup>3</sup>.

Сорт-клон Гарганега таманская показал более высокие значения массовой концентрации сахаров (на 1,6 г/100 см<sup>3</sup> или на 7,5 %), однако уступил в величине титруемой кислотности (0,6 г/дм<sup>3</sup>).

### Выводы

Таким образом, с учетом продолжительности продукционного периода (142 и 146 дней соответственно) и суммы активных температур (3113 и 3185 °С), которые накопились за данный период, показано, что для сорта-клона Гарганега таманская и сорта-интродуцента Гарганега характерен средне-поздний срок созревания. У сорта-клона Гарганега таманская был более высокий процент распутившихся глазков – в среднем 90,0 %, а у контрольного сорта-интродуцента Гарганега – 87,5 %. По основным агробиологическим показателям сорт-клон Гарганега таманская не уступает контрольному сорту-интродуценту Гарганега. Сорт-клон Гарганега таманская показал более высокую продуктивность побега (234 г против 223 г) и урожай с куста (8,44 кг против 7,79 кг), он же имел и более высокую урожайность в пересчете на 1 га – 14,07 т (превышение составило 8,3 %) по сравнению с контрольным сортом-интродуцентом Гарганега. Сорт-клон Гарганега таманская показал более высокие значения сахаристости (на 1,6 г/100 см<sup>3</sup> или на 7,5 %), однако уступил в величине титруемой кислотности (0,6 г/дм<sup>3</sup>). Сорт-клон Гарганега таманская в сравнении с исходным сортом Гарганега, являющимся одним из самых распространенных итальянских технических сортов, заметно превосходит высокой продуктивностью, отличным качеством сырья и продуктов переработки, более крупной гроздью и плотным ее сложением при заметно энергичном росте побегов и рекомендуется для передачи на государственное сортоиспытание и включения в Государственный реестр селекционных достижений как технический (винный) для производства высококачественных белых сухих и десертных вин с оригинальным букетом ароматом.

### Источник финансирования

Не указан.

### Financing source

Not specified.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Майхан Х., Трошин Л.П., Лиховской В.В., Кравченко Р.В. Обнаруженные сорта винограда Афганистана // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020;157:346-367. DOI 10.21515/1990-4665-157-026.

2. Трошин Л.П. Производственные сорта винограда Евразии. Краснодар: Алви-Дизайн. 2006:1-208.
3. Гугучкина Т.И., Прах А.В., Шелудько О.Н. Сорта винограда, обладающие потенциалом для производства коньяков России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;75(3):26-39. DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-26-39.
4. Ильницкая Е.Т. Агеева Н.М., Пята Е.Г., Прах А.В., Котляр В.К. Сорта винограда Алькор и Гранатовый для высококачественного виноделия. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;70(4):38-47. DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-38-47.
5. Ильницкая Е.Т. Котляр В.К., Пята Е.Г., Макаркина М.В., Прах А.В., Митрофанова Е.А., Козина Т.Д. Комплексное изучение перспективных гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ. Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2022;34:62-66. DOI 10.30679/2587-9847-2022-34-62-66.
6. Подплетенная Е.Р. Лавинов Д.Е., Прах А.В. Агробиологическая характеристика местных белоягодных сортов винограда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар. 2021;1:843-845.
7. Martínez-Lüscher J., Kizildeniz T., Vučetić V., Dai Z., Luedeling E., van Leeuwen C., Gomès E., Pascual I., Irigoyen J.J., Morales F., Delrot S. Sensitivity of grapevine phenology to water availability, temperature and CO<sub>2</sub> concentration. *Frontiers in Environmental Science*. 2016;4:48. DOI 10.3389/fenvs.2016.00048.
8. Biasi R., Brunori E., Ferrara C., Salvati L. Assessing impacts of climate change on phenology and quality traits of *Vitis vinifera* L.: the contribution of local knowledge. *Plants*. 2019;8(5):121. DOI 10.3390/plants8050121.
9. Dinu D.G., Ricciardi V., Demarco C., Zingarofalo G., De Lorenzis G., Buccolieri R., Cola G., Rustioni L. Climate change impacts on plant phenology: grapevine (*Vitis vinifera*) bud break in wintertime in Southern Italy. *Foods*. 2021;10(11):2769. DOI 10.3390/foods10112769.
10. Mosedale J.R., Wilson R.J., Maclean I.M.D. Climate change and crop exposure to adverse weather: changes to frost risk and grapevine flowering conditions. *PLoS ONE*. 2015;10(10):e0141218. DOI 10.1371/journal.pone.0141218.
11. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture: Climate relationships in Greece and impacts of recent climate trends: sensitivity to "effective" growing season definitions. *Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics*. 2012:555-561. DOI 10.1007/978-3-642-29172-2\_79.
12. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d'observation du chasselas dans le bessin lemanique. *Rev. Suisse Viticult., Arboricult. et Hortic.* 2009;41(3):151-155.
13. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИ-ВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. 2013;6:48-53.
14. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А. Адаптивная фенологическая реакция интродуцированных сортов винограда *Occidentalis* C. Negr. на изменения погодно-климатических условий Юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;73(1):62-76. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76.
15. Дергунов А.В. Ильяшенко О.М., Разживина Ю.А. Новые высокоадаптивные сорта винограда для качественного виноделия, выделенные на анапской ампелографической

- коллекции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011;10(4):90-99.
16. Магомедова А.Г., Караев М.К. Продуктивность интродуцированных сортов столового винограда в условиях приморской зоны Дагестана // Овощи России. 2020;6:89-93. DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-89-93.
  17. Магомедова А.Г., Гойчуев Г.А., Атаев А.Н., Караев М.К. Столовые сорта новой селекции в условиях центральной приморской зоны Дагестана // Известия Дагестанского ГАУ. 2020;2(6):56-61.
  18. Раджабов А.К., Тер-Петросянц Г.Э., Фадеев Г.А. Результаты изучения элементного состава и качества виномаериалов из устойчивых сортов винограда нового поколения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022;6:5-12. DOI 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12.
  19. Раджабов А.К., Фадеев В.В. Агробиологическая и технологическая оценка устойчивых красных винных сортов винограда нового поколения // Проблемы развития АПК региона. 2019;3(39):128-134.
  20. Фадеев В.В., Раджабов А.К., Деменко В.И. Результаты агротехнологического изучения устойчивых белых винных сортов винограда нового поколения для производства биовин // Овощи России. 2019;5(49):52-57. DOI 10.18619/2072-9146-2019-5-52-57.
  21. Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Горлов С.М., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортимента винограда технического направления для условий Анапа-Таманской зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):132-136. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.005.
  22. Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Куфанова Р.Н. Агробиологические особенности перспективных сортов винограда в условиях Анапа-Таманской зоны Краснодарского края // Виноделие и виноградарство. 2021;2:17-22.
  23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
  24. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М. Авидзбы. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1-264.
  25. Лазаревский М.А. Сортоизучение винограда и улучшение сортов клоновым отбором. Ростов-на-Дону: Облиздат. 1952:1-45.
- ### References
1. Mayhan H., Troshin L.P., Likhovskoi V.V., Kravchenko R.V. Detected grape varieties of Afghanistan. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2020;157:346-367. DOI 10.21515/1990-4665-157-026 (in Russian).
  2. Troshin L.P. Industrial grape varieties of Eurasia. Krasnodar: Alvi-Design. 2006:1-208 (in Russian).
  3. Guguchkina T.I., Prakh A.V., Shelud'ko O.N. Grape varieties with potential for the production of cognacs in Russia. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;75(3):26-39. DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-26-39 (in Russian).
  4. Initskaya E.T., Ageeva N.M., Pyata E.G., Prakh A.V., Kotlyar V.K. 'Alcor' and 'Granatovyi' grape varieties for high quality wine. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2021;70(4):38-47. DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-38-47 (in Russian).
  5. Initskaya E.T., Kotlyar V.K., Pyata E.G., Makarkina M.V., Prakh A.V., Mitrofanova E.A., Kozina T.D. Comprehensive study of promising hybrid forms of grapes breeding by FSBSI NCFSCHEV. Scientific Works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2022;34:62-66. DOI 10.30679/2587-9847-2022-34-62-66 (in Russian).
  6. Podpletennaya E.R., Lavinov D.E., Prakh A.V. Agrobiological characteristics of local white grape varieties. Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th Scientific and Practical Conference of students based on the results of research for 2020. In 3 parts. Edited by A.G. Koshchayev Krasnodar. 2021;1:843-845 (in Russian).
  7. Martínez-Lüscher J., Kizildeniz T., Vučetić V., Dai Z., Luedeling E., van Leeuwen C., Gomès E., Pascual I., Irigoyen J.J., Morales F., Delrot S. Sensitivity of grapevine phenology to water availability, temperature and CO<sub>2</sub> concentration. Frontiers in Environmental Science. 2016;4:48. DOI 10.3389/fenvs.2016.00048.
  8. Biasi R., Brunori E., Ferrara C., Salvati L. Assessing impacts of climate change on phenology and quality traits of *Vitis vinifera* L.: the contribution of local knowledge. Plants. 2019;8(5):121. DOI 10.3390/plants8050121.
  9. Dinu D.G., Ricciardi V., Demarco C., Zingarofalo G., De Lorenzis G., Buccolieri R., Cola G., Rustioni L. Climate change impacts on plant phenology: grapevine (*Vitis vinifera*) bud break in wintertime in Southern Italy. Foods. 2021;10(11):2769. DOI 10.3390/foods10112769.
  10. Mosedale J.R., Wilson R.J., Maclean I.M.D. Climate change and crop exposure to adverse weather: changes to frost risk and grapevine flowering conditions. PLoS ONE. 2015;10(10):e0141218. DOI 10.1371/journal.pone.0141218.
  11. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture: climate relationships in Greece and impacts of recent climate trends: sensitivity to "effective" growing season definitions. Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. 2012:555-561. DOI 10.1007/978-3-642-29172-2\_79.
  12. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d'observation du chasselas dans le bessin lemanique. Rev. Suisse Viticult., Arboricult. et Horticult. 2009;41(3):151-155.
  13. Naumova L.G., Novikova L.Yu. Duration trends of grape varieties vegetation collection of All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. Winemaking and Viticulture. 2013;6:48-53 (in Russian).
  14. Petrov V.S., Marmorshtein A.A., Lukyanova A.A. Adaptive phenological response of introduced grape varieties Occidentalis C. Negr. on changes in weather and climatic conditions in the South of Russia. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;73(1):62-76. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76 (in Russian).
  15. Dergunov A.V., Ilyashenko O.M., Razzhivina Yu.A. New high adaptive varieties of grapes allocated on the Anapa's ampelographic collection for the qualitative winemaking. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2011;10(4):90-99 (in Russian).
  16. Magomedova A.G., Karaev M.K. Productivity of early table grape varieties in conditions of the seaside zone of Dagestan. Vegetables of Russia. 2020;6:89-93. DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-89-93 (in Russian).
  17. Magomedova A.G., Goychuev G.A., Ataev A.N., Karaev M.K. Table varieties of new selection in the conditions of the central coastal zone of Dagestan. Dagestan SAU Proceedings. 2020;2(6):56-61 (in Russian).
  18. Radzhabov A.K., Ter-Petrosyants G.E., Fadeev G.A. Results of the study of the elemental composition and quality of wine materials from resistant grape varieties of the new generation. Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2022;6:5-12. DOI 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12 (in Russian).
  19. Radzhabov A.K., Fadeev V.V. Agrobiological and technological evaluation of sustainable red wine grapes of

- the new generation. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2019;3(39):128-134 (*in Russian*).
20. Fadeev V.V., Radzhabov A.K., Demenko V.I. The results of the study of agricultural technology sustainable white wine grapes for a new generation of biological wines production // Vegetables of Russia. 2019;5(49):52-57. DOI 10.18619/2072-9146-2019-5-52-57 (*in Russian*).
21. Troshin L.P. Kravchenko R.V., Gorlov S.M., Kufanova R.N. Improving the assortment of wine grapes for the Anapa-Taman zonal conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):132-136. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.005 (*in Russian*).
22. Troshin L.P. Kravchenko R.V., Kufanova R.N. Agrobiological features of promising grape varieties in the Anapa-Taman zone of the Krasnodar Territory. Winemaking and Viticulture. 2021;2:17-22 (*in Russian*).
23. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (*in Russian*).
24. Methodological recommendations on agrotechnical research in viticulture of Ukraine. Edited by A.M. Avidzba. Yalta: IV&W Magarach. 2004:1-264 (*in Russian*).
25. Lazarevsky M.A. Study of grape varieties and improvement of varieties by clonal selection. Rostov-on-Don: Oblizdat. 1952:1-45 (*in Russian*).

---

### Информация об авторах

**Роман Викторович Кравченко**, д-р с.-х. наук, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия; e-мэйл: [kravchenko.r@kubsau.ru](mailto:kravchenko.r@kubsau.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>;

**Леонид Петрович Трошин**, д-р биол. наук, профессор кафедры виноградарства; e-мэйл: [lptroshin@mail.ru](mailto:lptroshin@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1232-2077>.

### Information about authors

**Roman V. Kravchenko**, Dr. Agric. Sci., Professor, Department of General and Irrigated Agriculture; e-mail: [kravchenko.r@kubsau.ru](mailto:kravchenko.r@kubsau.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>;

**Leonid P. Troshin**, Professor, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture; e-mail: [lptroshin@mail.ru](mailto:lptroshin@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1232-2077>.

Статья поступила в редакцию 07.12.2023, одобрена после рецензии 29.01.2024, принята к публикации 21.02.2024.

## Перспективные сорта Ампелографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 16

Полулях А.А.<sup>✉</sup>, Волынкин В.А.

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

<sup>✉</sup>ampelography@magarach-institut.ru

**Аннотация.** Изучение биолого-хозяйственных характеристик местных сортов винограда Крыма дает возможность выявить и использовать источники ценных признаков, максимально адаптированных к условиям и потребностям современного виноградарства Республики Крым. Цель работы – изучить комплекс биолого-хозяйственных признаков и составить ампелографическое описание перспективного местного сорта винограда Крыма Солнечная Долина 16. Место проведения исследований – Центр Коллективного Пользования Ампелографическая коллекция «Магарач». Объект исследования – местный сорт винограда Крыма Солнечная Долина 16. В исследовании использованы стандартные методики сортоизучения. Солнечная Долина 16 – технический сорт среднего срока созревания. Верхушка побега светло-зелёного цвета, молодой лист светло-медно-красный, имеет паутинистое опушение. Взрослый лист средний, пятилопастный, среднерассеченный, центральная лопасть немного вытянута в длину, края лопастей загнуты вниз. Верхние вырезки средние, открытые лировидные с узким устьем и заостренным дном, нижние вырезки средние открытые лировидные с узким устьем и заостренным дном или щелевидные. Зубчики на концах лопастей куполовидные, черешковая выемка закрытая с узким эллиптическим просветом. Опушение нижней поверхности листа паутинистое, среднее. Тип цветка – обоеполый. Гроздь средняя, коническая, плотная. Ягода средняя, округлая, темно-красно-фиолетовая, сочная, вкус гармоничный. Продолжительность продукционного периода 143–145 дней. Сила роста кустов средняя. Продуктивность куста – 4,76 кг, средняя масса грозди 271 г, средняя масса ягоды 1,7 г. Массовая концентрация сахаров в соке ягод – 20,8–22,3 г/100 см<sup>3</sup> при массовой концентрации титруемых кислот 6,4–6,6 г/дм<sup>3</sup>. Хорошо растет и плодоносит на щебенистых почвах, относительно устойчивый к засухе, морозам и грибным болезням. Перспективен для приготовления красных сухих вин.

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

**Для цитирования:** Полулях А.А., Волынкин В.А. Перспективные сорта Ампелографической коллекции «Магарач»: сорт Солнечная Долина 16 // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):12-18. DOI 10.34919/IM.2024.68.15.002.

## Promising varieties of the Magarach Ampelographic Collection: the variety ‘Solnechnaya Dolina 16’

Polulyakh A.A.<sup>✉</sup>, Volynkin V.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>ampelography@magarach-institut.ru

**Abstract.** The study of biological and economic characteristics of local Crimean grape varieties makes it possible to identify and use the sources of valuable traits that are maximally adapted to the conditions and needs of modern viticulture in the Republic of Crimea. The purpose of the work is to study a complex of biological and economic characteristics and give an ampelographic description of promising local Crimean grape variety ‘Solnechnaya Dolina 16’. The place of research – Core Facilities Center Magarach Ampelographic Collection. The object of research is the local Crimean grape variety ‘Solnechnaya Dolina 16’. Standard methods of varietal research were used in the process of study. ‘Solnechnaya Dolina 16’ is a mid-ripening wine grape variety. It has a light green top of the shoot. Its young leaf is light copper-red with woolly hair. Grown-up leaf is medium-sized, quinquelobed, moderately dissected, the central lobe is slightly elongated, lobes’ edges are curved downwards. Superior sinus is medium, open lyre-shaped with a narrow mouth and a pointed bottom. Inferior sinus is medium, open lyre-shaped with a narrow mouth and a pointed bottom or almost closed. Leaf teeth at the ends of the lobes are convex, petiolar sinus is closed with a narrow elliptical opening. Hair type of the lower leaf surface is medium woolly. The type of flower is bisexual. Grape bunch is medium, conical and compact. Grape berry is medium, round, dark red-violet, juicy with balanced flavor. The duration of production period is 143–145 days. Growth vigor of bushes is average. Bush productivity - 4.76 kg, average bunch weight - 271 g, average berry weight - 1.7 g. Mass concentration of sugars in a berry juice - 20.8–22.3 g/100 cm<sup>3</sup>, with mass concentration of titratable acids - 6.4–6.6 g/dm<sup>3</sup>. It grows and bears well on gravelly soils, relatively resistant to drought, frost and fungal diseases. It is promising for dry red wine production.

**Key words:** ampelographic characteristics; sources of valuable economic traits; local varieties of Crimea.

**For citation:** Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Promising varieties of the Magarach Ampelographic Collection: the variety ‘Solnechnaya Dolina 16’. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):12-18. DOI 10.34919/IM.2024.68.15.002 (in Russian).

### Введение

Для каждого виноградарского региона характерен свой уникальный местный сортимент винограда, который формировался на протяжении длительного времени в определённых условиях и обладает рядом ценных свойств и признаков [1–4]. Крымский полу-

остров – родина более 80 сортов винограда, 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. Одним из эндемичных очагов виноградарства в Крыму является Судакский район, из старых виноградных насаждений которого были выделены

более 60 местных сортов винограда, и до недавнего времени это было единственный район, где сохранились производственные насаждения местных сортов винограда Джеват кара, Капсельский белый, Кефесия, Кок пандас, Крона, Сары пандас, Солнечнодолинский, Эким кара. Благодаря этим сортам сыскали всемирную известность вина «Солнечная Долина», «Черный Доктор» и др. [1, 5–7]. Важность и значимость местных сортов винограда Крыма для виноградарства страны подтверждает тот факт, что 42 этих сорта включены в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации [8].

Изучение морфобиологических и хозяйственных характеристик, а также систематизация местных сортов винограда Крыма даст возможность глубже проанализировать данные о генофонде винограда, эволюционной изменчивости в рамках ботанических таксонов культуры и разработать новые подходы к его использованию в селекционных программах и научных исследованиях [9, 10], позволит выявить и использовать источники ценных признаков, максимально адаптированных к условиям и потребностям современного виноградарства Республики Крым [11].

**Цель работы** – изучить комплекс ампелографических и биолого-хозяйственных признаков и составить ампелографическое описание перспективного местного сорта винограда Крыма Центра Коллективного Пользования Ампелографической коллекции «Магарач» (ЦКП АК «Магарач») Солнечная Долина 16.

#### Материалы и методы исследования

Место проведения исследований – ЦКП АК «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район, Республика Крым), расположенный в Крымском западно-приморском предгорном виноградовинодельческом районе Крыма ( $33\pm 38'$  в.д. и  $44\pm 52'$  с.ш.). Возраст насаждений – 38–40 лет, схема посадки – 3,0 x 1,5 м, формировка – двулучий кордон с высотой штамба 80–100 см. Все кусты привиты на подвое Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ. Климатические условия района позволяют культивировать виноград всех периодов созревания без укрытия на зиму. Осадков выпадает в среднем 320–395 мм. Среднегодовая температура воздуха составляет  $+10,3^\circ\text{C}$ , сумма активных температур на конец сентября – 3440–3550  $^\circ\text{C}$ .

Объект исследования – местный сорт винограда Крыма ЦКП АК «Магарач» Солнечная Долина 16. Изучение биолого-хозяйственных признаков и ампелографическое описание сорта Солнечная Долина 16 проводили согласно общепринятым методикам [12, 13].

#### Результаты и их обсуждение

Сорт Солнечная Долина 16 входит в таксон *Vitis vinifera* Linné subsp. *sativa* (De Candolle) Hegi. Местный сорт винограда Крыма, выделен из виноградных насаждений совхоза «Солнечная долина» Судакского района Крыма в 1969 г., где встречался в виде единичных кустов. Авторы – П.М. Грамотенко,

Н.М. Матвиенко, В.В. Пестрецов и др. [14, 15].

#### Основные ампелографические характеристики

Верхушка побега и первые отдельные листики светло-зеленого цвета, покрыты паутинистым опушением средней степени (рис. 1).

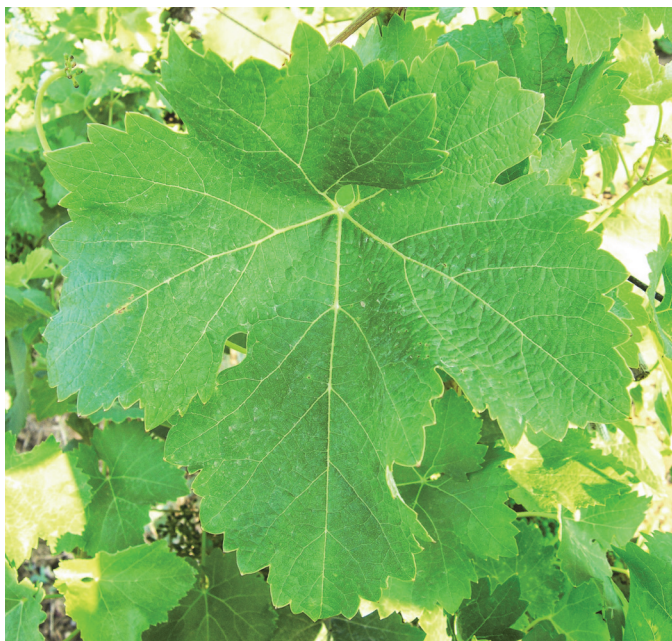
Молодой лист имеет светло-медно-красную окраску, опушение на нижней поверхности паутинистое, среднее.

Взрослый лист средний, пятилопастный, средне-рассеченный, с немного вытянутой в длину центральной лопастью (рис. 2). Пластинка листа пятиугольной формы, слегка воронковидная, с загнутыми вниз краями лопастей. Верхняя поверхность листа слабоморщинистая, зеленая. Верхние вырезки средние, открытые лировидные с узким устьем и заостренным дном и закрытые с узким эллиптическим просветом и заостренным дном. Нижние вырезки средние открытые лировидные с узким устьем и заостренным дном или небольшие открытые в виде входящего угла. Зубчики на концах лопастей куполовидные, по краю листа – широкие куполовидные с выпуклыми сторонами. Черешковая выемка закрытая с узким эллиптическим просветом. Жилки на верхней поверхности листа зеленые, на нижней поверхности имеют слабую винную окраску в месте прикрепления черешка. Опушение на нижней поверхности листа паутинистое, среднее.



**Рис. 1.** Верхушка молодого побега винограда сорта Солнечная Долина 16

**Fig. 1.** A top of young shoot of the variety 'Solnechnaya Dolina 16'



**Рис. 2.** Лист винограда сорта Солнечная Долина 16  
**Fig. 2.** A leaf of the variety 'Solnechnaya Dolina 16'

Черешок чуть короче центральной жилки, имеет антоциановую окраску, интенсивность которой зависит от освещенности.

Тип цветка – обоеполый.

Гроздь средняя, коническая, плотная. Ножка грозди короткая, полуодревесневшая (рис. 3).

Ягода средняя, округлая, темно-красно-фиолетовая, покрыта восковым налетом. Кожица толстая, довольно прочная, мякоть не окрашена, сочная, вкус гармоничный. В ягоде три семени среднего размера.

Для описания признаков, необходимых для распознавания и идентификации сортов, форм и видов *Vitis* L., группой экспертов трех организаций: OIV (Международная организация винограда и вина – МОВВ) [13], UPOV (Международный союз по защите достижений растениеводства) [16] и Bioversity International (Международный институт генетических ресурсов растений) [17], разработано единое руководство по описанию растительных объектов исследований, так называемых классификаторов растений, которые представляют унифицированную систему описания особенностей ботанических форм как для культурного винограда, так и его диких сородичей. Стандартизация методов описания растительных объектов винограда способствует объективизации их характеристик («разговор на одном языке») и упорядочению мировых ресурсов в виде инвентаризации генотипов всех коллек-



**Рис. 3.** Гроздь винограда сорта Солнечная Долина 16  
**Fig. 3.** A bunch of the variety 'Solnechnaya Dolina 16'

ций мира [13, 16, 17]. В табл. 1 приводятся данные описания основных морфобиологических признаков местного сорта винограда Крыма Солнечная Долина 16 согласно дескриптору OIV – описательного руководства по кодированию ампелографических признаков сортов винограда.

**Таблица 1.** Описание биолого-морфологических признаков сорта винограда Солнечная Долина 16 по методике МОВВ [13]

**Table 1.** Description of biological and morphological characteristics of the variety 'Solnechnaya Dolina 16' according to the OIV method [13]

| Шифр МОВВ            | Признак  | Индекс | Степень выраженности признака |
|----------------------|--|--------|-------------------------------|
| 1                    | 2  | 3      | 4                             |
| <b>Молодой побег</b> |  |        |                               |
| 001                  | Форма (открытость) верхушки  | 5      | открытая                      |
| 003                  | Интенсивность антоциановой окраски   | 1      | отсутствует или очень слабое  |
| 004                  | Интенсивность (плотность) паутинистого опушения верхушки                           | 3      | слабое                        |
| 005                  | Интенсивность (плотность) щетинистого опушения верхушки                            | 1      | отсутствует или очень редкое  |
| 006                  | Внешний вид (габитус)  | 3      | полупрямостоящий              |
| 017                  | Длина усиков   | 7      | длинные, приблизительно 25 см |
| <b>Молодой лист</b>  |  |        |                               |
| 051                  | Окраска верхней поверхности листьев  | 4      | светло-медно-красная          |
| 053                  | Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней поверхности листа | 5      | средней густоты               |
| 054                  | Плотность щетинистого опушения между главными жилками на нижней поверхности листа  | 1      | отсутствует или очень слабое  |

**Фенология.** Сорт Солнечная Долина 16 относится к винным сортам среднего срока созревания (табл. 2). Даты начала распускания почек в условиях ЦКП АК «Магарач» наступают 20–27 апреля (средняя многолетняя дата – 22 апреля). Даты начала цветения наступают 4–13 июня. Число дней от начала распускания почек до цветения в среднем составляет 45 дней. Даты начала созревания ягод наступают 3–8 августа, в среднем число дней от начала цветения до начала созревания ягод – 58. Промышленная зрелость наступает в период с 12 по 19 сентября. Дней от начала созревания до технологической зрелости ягод – 41. Соответственно число дней от начала распускания почек до промышленной зрелости ягод у сорта Солнечная Долина 16 составляет 143–145 дней. Сумма активных температур, необходимая для созревания ягод, в среднем составляет 3181 °С (табл. 2).

**Характеристики и особенности культивирования** (табл. 2). Направление роста побегов: полувертикальное. Сила роста средняя. Сорт способен выдерживать нагрузку урожая без ослабления силы роста до 60 глазков на куст при схеме посадки кустов 1,5 х 3,0 м. Вызревание однолетних побегов хорошее (87–91 %).

Продуктивность куста – 4,76 кг. Урожайность с гектара составляет 105,8 ц. Средняя масса грозди – 271 г, средняя масса ягоды – 1,7 г. Количество гроздей на развившийся побег,  $K_1=0,85$ . Количество гроздей на один плодоносный побег ( $K_2$ ) в среднем составляет 1,05.

**Технологическая оценка сорта.** Для технологической характеристики винограда большое значение имеет механический состав винограда (табл. 2), который устанавливает непосредственную связь между качественными особенностями винограда и качеством получаемой продукции [18, 19]. Величины показателей строения (27,5) и ягодного показателя (58,8) указывают на то, что сорт пригоден для приготовления вина. Показатель сложения составляет 4,2 и характеризует распределение в ягоде механических элементов – мякоти, сока и кожицы.

| 1                            | 2  | 3 | 4                                   |
|------------------------------|--|---|-------------------------------------|
| <b>Сформировавшийся лист</b> |  |   |                                     |
| 065                          | Величина пластинки   | 5 | средний                             |
| 067                          | Форма листовой пластинки   | 3 | пятиугольная                        |
| 068                          | Количество лопастей листа  | 3 | пять лопастей                       |
| 075                          | Пузырчатость верхней поверхности пластинки                                     | 3 | слабая                              |
| 082                          | Форма верхних боковых вырезок  | 5 | средней глубины                     |
| 076                          | Форма зубчиков   | 3 | с выпуклыми сторонами               |
| 079                          | Форма черешковой выемки  | 5 | закрытая                            |
| 070                          | Антоциановая окраска главных жилок верхней поверхности листа                   | 1 | отсутствует или очень слабая        |
| 084                          | Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней стороне листа | 5 | средней густоты                     |
| 087                          | Плотность щетинистого опушения главных жилок на нижней стороне листа           | 1 | отсутствует или очень слабое        |
| <b>Одревесневший побег</b>   |  |   |                                     |
| 103                          | Основная окраска   | 4 | красновато-коричневый               |
| <b>Цветок</b>                |  |   |                                     |
| 151                          | Цветок (тип)   | 3 | полностью развитые тычинки и пестик |
| <b>Гроздь и ягода</b>        |  |   |                                     |
| 202                          | Гроздь: длина, без гребнеожки  | 5 | среднего размера, до 16 см          |
| 204                          | Плотность грозди   | 7 | плотная                             |
| 206                          | Длина ножки грозди   | 3 | короткая, приблизительно 5 см       |
| 208                          | Форма грозди   | 2 | коническая                          |
| 223                          | Форма ягод   | 2 | округлая                            |
| 225                          | Окраска кожицы   | 8 | темно-красно-фиолетовая             |
| 228                          | Толщина кожицы   | 3 | толстая                             |
| 231                          | Интенсивность антоциановой окраски мякоти                                      | 1 | не окрашена                         |
| 235                          | Степень плотности мякоти   | 1 | мягкая или слабо твердая            |
| 236                          | Особенности привкуса   | 1 | без особенностей                    |
| 240                          | Степень трудности отделения от плодоножки                                      | 2 | легкое                              |
| 241                          | Наличие семян в ягоде  | 3 | полноценные                         |

**Таблица 2.** Биолого-хозяйственная характеристика сорта винограда Солнечная Долина 16

**Table 2.** Biological and economic characteristics of the variety 'Solnechnaya Dolina 16'

| Показатели   | Единицы измерения   | Годы изучения |       |       |         |
|--|---------------------|---------------|-------|-------|---------|
|  |                     | 2019          | 2020  | 2021  | среднее |
| 1  | 2                   | 3             | 4     | 5     | 6       |
| <b>Даты наступления и продолжительность фаз:</b>   |                     |               |       |       |         |
| Распускания почек  |                     | 25.04         | 20.04 | 27.04 | 24.04   |
| Дней от даты распускания почек до начала цветения  |                     | 40            | 49    | 47    | 45      |
| Начало цветения  |                     | 04.06         | 08.06 | 13.06 | 08.06   |
| Дней от начала цветения до начала созревания ягод  | средние календарные | 62            | 56    | 56    | 58      |
| Начало созревания ягод   | даты, дни           | 05.08         | 03.08 | 08.08 | 09.08   |
| Дней от начала созревания до технологической зрелости ягод   |                     | 41            | 40    | 42    | 41      |
| Технологическая зрелость   |                     | 15.09         | 12.09 | 19.09 | 15.09   |
| Продолжительность продукционного периода (от начала распускания почек до технологической зрелости) |                     | 143           | 145   | 145   | 144     |



Окончание табл. 2

Структурный показатель (3,5) дает общее представление о структуре винограда данного сорта. Сахаристость сока ягод 20,8–22,3 г/100 см<sup>3</sup> при кислотности 6,4–6,6 г/дм<sup>3</sup>. Анализ механического состава, содержания сахаров и титруемых кислот в соке сорта Солнечная Долина 16 дает основание рекомендовать использовать его в виноделии.

**Устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды.** Сорт относительно устойчивый к засухе, морозам и грибным болезням (табл. 2).

**Требования к климату и условиям культивирования.** Солнечная Долина 16 технический сорт среднего срока созревания. Пригоден для культивирования в юго-восточной прибрежной зоне Крыма при схеме посадки кустов 1,5 х 3,0 м и нагрузке 40 глазков на куст при обрезке 6–8 глазков. Хорошо растет и плодоносит на щебенистых почвах [2, 14].

**Характеристика использования.** Как технический сорт перспективен для приготовления красных сухих вин.

**Распространение.** Сорт встречается только в коллекциях. Имеется в ЦКП АК «Магарач», регистрационный номер – IVM 01524. Сорт зарегистрирован в *Vitis International Variety Catalogue*, регистрационный номер (Variety number VIVC) – 22172 [20]. Включен в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, код сорта 7852483, рекомендуется для Северо-Кавказского региона (6 зона): Республика Крым, Краснодарский край, Ставропольский край [8].

#### Выводы

Ампелография местного сорта винограда Крыма Солнечная Долина 16 сорта решает следующие вопросы:

- ботаническое описание сорта по единой методике МОВВ даст возможность безошибочно определить сорт независимо от мест и районов его культивирования, устранить ошибки и путаницы в его названии;
- биологические особенности и хозяйственно-технологические характеристики сорта могут учитываться при решении целесообразности его использования при разных условиях возделывания, при подборе сортов для улучшения сортового состава;
- биолого-хозяйственные характеристики сорта

| 1  | 2                     | 3  | 4     | 5    | 6     |
|--|-----------------------|--|-------|------|-------|
| Сумма активных температур на дату технологической зрелости                               | °С                    | 3135   | 3156  | 3108 | 3181  |
| Вызревание однолетних побегов  | %                     | 87,0   | 89,0  | 91,0 | 88,0  |
| <b>Урожайность:</b>  |                       |  |       |      |       |
| с 1 куста  | кг                    | 4,1  | 5,7   | 4,5  | 4,76  |
| с 1 гектара  | ц                     | 91,1   | 126,6 | 99,9 | 105,8 |
| Средняя масса грозди   | г                     | 264  | 245   | 305  | 271   |
| Средняя масса ягоды  | г                     | 1,7  | 1,5   | 1,9  | 1,7   |
| Коэффициент плодоношения, K <sub>1</sub>   |                       | 0,88   | 0,82  | 0,86 | 0,85  |
| Коэффициент плодоносности, K <sub>2</sub>  |                       | 1,01   | 1,09  | 1,05 | 1,05  |
| Массовая концентрация сахаров в ягодах при наступлении технологической зрелости          | г/100 см <sup>3</sup> | 20,8   | 22,3  | 21,8 | 21,6  |
| Массовая концентрация титруемых кислот в ягодах при наступлении технологической зрелости | г/дм <sup>3</sup>     | 6,4  | 6,6   | 6,5  | 6,5   |
| <b>Механический состав гроздей:</b>  |                       |  |       |      |       |
| Масса грозди   | г                     | 251  |       |      |       |
| Количество ягод в грозди   | шт.                   | 142  |       |      |       |
| Масса 100 ягод   | г                     | 170  |       |      |       |
| Масса 100 семян  | г                     | 5,8  |       |      |       |
| В процентах от массы грозди:   |                       |  |       |      |       |
| гребни   | %                     | 3,5  |       |      |       |
| мякоть   | %                     | 74,8   |       |      |       |
| кожица   | %                     | 17,9   |       |      |       |
| семена   | %                     | 3,8  |       |      |       |
| выход сусла  | %                     | 65,1   |       |      |       |
| Показатель строения – отношение массы ягод к массе гребней грозди                        |                       | 27,5   |       |      |       |
| Ягодный показатель – количество ягод на 100 г грозди                                     |                       | 58,8   |       |      |       |
| Показатель сложения – отношение массы мякоти к массе кожицы                              |                       | 4,2  |       |      |       |
| Структурный показатель - отношение массы мякоти к массе скелета (масса гребней и кожицы) |                       | 3,5  |       |      |       |
| Сила роста кустов  |                       | средняя                                      |       |      |       |
| <b>Устойчивость к морозам (температурные минимумы):</b>                                  |                       |  |       |      |       |
| характер повреждения   | %                     | 97 % основных почек<br>80 % замещающих почек |       |      |       |
| Полная гибель почек в глазках после перезимовки  | %                     | 90 %   |       |      |       |
| <b>Поражаемость в годы максимального развития:</b>                                       |                       |  |       |      |       |
| милдью   | по шкале              | 7  |       |      |       |
| оидиум   | МОВВ                  | 5  |       |      |       |
| серая гниль  | [13]                  | 5  |       |      |       |

могут послужить для подбора и использования сорта в качестве исходного материала при селекции винограда.

Результаты работы будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях и в производстве для улучшения сортового состава.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного за-

дания № 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. Полуях А.А., Вольнкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(6):608-616. DOI 10.18699/VJ17.276.
2. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I., Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Hort. 2019;1259:91-98. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1259.16.
3. Lacombe T. *Vitis* genetic resources: current challenges, achievements and perspectives. VITIS. 2023;62(Special Issue):1-10. DOI 10.5073/vitis.2023.62.special-issue.1-10.
4. FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome: FAO of the UN. 2017:1-163.
5. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Потенциал автохтонных сортов винограда и интродуцированных клонов для обеспечения конкурентоспособности продукции виноградовинодельческой отрасли в условиях Черноморского региона // Проблемы развития АПК региона. 2019;3(39):37-43.
6. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Биотипы сортов винограда, распространенных в Крыму. Симферополь: ИП Гальцова Н.А. 2020:1-65.
7. Трошин Л.П., Носулчак В.А., Радчевский П.П., Хлевный Д.Е., Панкин М.И. История создания кубанских ампелографических коллекций. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. 2023:1-199.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. «Сорта растений». Москва: ФГБУ «Росинформагротех». 2023:1-631.
9. Хлесткина Е.К. Генетические ресурсы России: от коллекций к биоресурсным центрам. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(1):9-30. DOI 10.30901/2227-8834-2022-1-9-30.
10. Ollat N., Marguerit E., Miguel M. de, Coupel-Ledru A., Cookson S.J., Leeuwen C. van, Vivin P., Gallusci P., Segura V., Duchêne E. Moving towards grapevine genotypes better adapted to abiotic constraints. VITIS. 2023;62(Special Issue):67-76. DOI 10.5073/vitis.2023.62.special-issue.67-76.
11. Лиховской В.В., Алейникова Н.В., Левченко С.В. Реализация приоритетных направлений научной-технической деятельности «ВНИИВВВ «Магарач» РАН» в области виноградарства в 2023 году // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024;85(1):92-112. DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-92-112.
12. Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда // Ампелография СССР / под ред. Проф. Фролова-Багреева А.М. М.: Пищепромиздат. 1946;1:347-401.
13. International Code of Oenological Practices. OIV. <https://www.oiv.int/ru/standards/international-code-of-oenological-practices> (дата обращения: 01.02.2024).
14. Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда. Краснодар: Вольные мастера. 1999:1-106.
15. Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортирента 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.
16. Grapevine (*Vitis* L.) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG50/9 from 2008-04-09. International Union for the protection of new varieties of plants (UPOV). Geneva: Switzerland. 2008:1-52.
17. Descriptors for grapevine (*Vitis* spp.). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome. 1997:1-58.
18. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования. М.: Пищепромиздат. 1963:1-79.
19. Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Васылык И.А. Увولوجическая оценка крымских аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;2:32-35.
20. *Vitis* International Variety Catalogue. [www.vivc.de](http://www.vivc.de) (дата обращения: 01.02.2024).

### References

1. Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Problems and prospects of grapevine genetic resources preservation at "Magarach" Institute. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017;21(6):608-616. DOI 10.18699/VJ17.276 (*in Russian*).
2. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I., Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Hort. 2019;1259:91-98. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1259.16.
3. Lacombe T. *Vitis* genetic resources: current challenges, achievements and perspectives. VITIS. 2023;62(Special Issue):1-10. DOI 10.5073/vitis.2023.62.special-issue.1-10.
4. FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome: FAO of the UN. 2017:1-163.
5. Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. The potential of autochthonous grapevine varieties and introduced clones in ensuring competitiveness of vitivinicultural produce in the conditions of the Black Sea region. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2019;3(39):37-43 (*in Russian*).
6. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Biotypes of grape varieties, growing in Crimea. Simferopol: Galtsova Publ. 2020:1-65 (*in Russian*).
7. Troshin L.P., Nosul'chak V.A., Radchevskiy P.P., Khlevnyy D.Ye., Pankin M.I. The history of creating Kuban ampelographic collections. Krasnodar: Kuban SAU Publ. 2023:1-199. (*in Russian*).
8. State register of selection achievements approved for use. Volume 1. "Plant varieties." Moscow: FSBI Rosinformagrotech. 2023:1-631. (*in Russian*).
9. Khlestkina E.K. Genetic resources in Russia: from collections to bioresource centers. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2022;183(1):9-30. DOI 10.30901/2227-8834-2022-1-9-30 (*in Russian*).
10. Ollat N., Marguerit E., Miguel M. de, Coupel-Ledru A., Cookson S.J., Leeuwen C. van, Vivin P., Gallusci P., Segura V., Duchêne E. Moving towards grapevine genotypes better adapted to abiotic constraints. VITIS. 2023;62(Special Issue):67-76. DOI 10.5073/vitis.2023.62.special-issue.67-76.
11. Likhovskoi V.V., Aleynikova N.V., Levchenko S.V. Implementation of priority directions of scientific and technical activities of the FSBSI Institute "Magarach" of the RAS in the field of viticulture in 2023. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2024;85(1):92-112. DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-92-112 (*in Russian*).

12. Lazarevsky M.A. Methods of botanical description and agrobiological study of grape varieties. Ampelography of the USSR. Under the editorship of Prof. Frolov-Bagreev A. M. M.: Pishchepromizdat. 1946;1:347-401 (in Russian).
13. International Code of Oenological Practices. OIV. <https://www.oiv.int/ru/standards/international-code-of-oenological-practices> (date of access: 01.02.2024).
14. Troshin L.P. Ampelography and selection of grapes. Krasnodar: Volnyye Mastera. 1999:1-106 (in Russian).
15. 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. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.003 (in Russian).
16. Grapevine (*Vitis* L.) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG50/9 from 2008-04-09. International Union for the protection of new varieties of plants (UPOV). Geneva: Switzerland. 2008:1-52.
17. Descriptors for grapevine (*Vitis* spp.). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome. 1997:1-58.
18. Prostoserdov N.N. Study of grapes to determine their use. M.: Pishchepromizdat. 1963:1-79 (in Russian).
19. Lihovskoi V.V., Studennikova N.L., Vasylyk I.A. Uvologic assessment of Crimean autochthonous grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;2:32-35 (in Russian).
20. Vitis International Variety Catalogue. <https://www.vivc.de/> (date of access: 01.02.2024).

---

### Информация об авторах

**Алла Анатольевна Полулях**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник, зав. сектором ампелологии; e-мэйл: [ampelography@magarach-institut.ru](mailto:ampelography@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

**Владимир Александрович Волынкин**, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. сектора ампелологии; e-мэйл: [volynkin@magarach-institut.ru](mailto:volynkin@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>.

### Information about authors

**Alla A. Polulyakh**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Ampelography Sector; e-mail: [ampelography@magarach-institut.ru](mailto:ampelography@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

**Vladimir A. Volynkin**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector; e-mail: [volynkin@magarach-institut.ru](mailto:volynkin@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>.

Статья поступила в редакцию 15.02.2024, одобрена после рецензии 20.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.8.042: 551.586/524.33  
DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

# Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов

Рыбалко Е.А.<sup>✉</sup>, Баранова Н.В., Ерхова А.С.

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

<sup>✉</sup>agroeco@magarach-institut.ru

**Аннотация.** Проанализирована динамика формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических индексов. Исследования проводились на тестовом полигоне, включающем в себя восемь участков, компактно расположенных в виде единого массива, суммарной площадью 10,37 га. В пределах выбранного полигона возделывается восемь сортов винограда: Алеатико, Бастардо магарачский, Вердельо, Каберне Совиньон, Мускат белый, Саперави, Серсиаль, Траминер розовый. Проведены замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в динамике и расчёт уровня агроклиматических показателей с интервалом 7-11 дней. Период созревания винограда на тестовом полигоне в 2023 г. сопровождался ростом сумм температур воздуха выше 10 и 20 °С, индексов Хуглина и Уинклера, средней температуры воздуха за вегетационный период, сумм осадков за год и вегетационный период. Отмечено снижение суммы суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, уменьшение величины ГТК и суммы осадков за месяц до даты сбора урожая. Сумма температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, средняя температура воздуха за месяц до даты сбора урожая и индекс холодных ночей достигли своих максимумов в середине периода созревания, а затем начали снижаться. Установлено, что с 10.08.2023 по 13.09.2023 сахаристость ягод увеличивалась с 5,9–14,7 до 14,7–27,9 г/100 см<sup>3</sup> в зависимости от сорта, а кислотность снижалась с 11,1–30,2 до 5,8–14,6 г/л. Практически на всех сортах винограда с тестового полигона наблюдалось резкое замедление темпов накопления сахаров после 30 августа. Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов, но с различной скоростью.

**Ключевые слова:** сорт винограда; качественные показатели винограда; тестовый полигон; агроклиматические факторы; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот.

**Для цитирования:** Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices

Rybalko E.A.<sup>✉</sup>, Baranova N.V., Erkhova A.S.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>agroeco@magarach-institut.ru

**Abstract.** Dynamicity of formation grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea was analyzed against the background of a complex of agroclimatic indices. The research was carried out at the test site, which included densely located eight plots with a total area of 10.37 hectares. Eight grape varieties 'Aleatico', 'Bastardo Magarachskiy', 'Verdelho', 'Cabernet Sauvignon', 'Muscat Blanc', 'Saperavi', 'Sercial', 'Traminer Rose' are cultivated within the selected test site. We followed-up the mass concentration of sugars and titratable acids in grape berries and calculated the level of agroclimatic indicators at 7–11 days intervals. The period of grape ripening at the test site in 2023 was accompanied by an increase in the sum of air temperatures above 10 and 20 °C, the Hugin and Winkler indices, the average air temperature for the growing season, and the amount of precipitation for a year and growing season. There was a decrease in the sum of daily air temperature ranges during a month before the harvesting date, a decrease in the HTC value, and in the amount of precipitation during a month before the harvesting date. The sum of air temperatures above 10 °C and average air temperature during a month before the harvesting date, as well as the cold night index have reached their maximum values in the middle of ripening period, and then began to decrease. It was established that from 10.08.2023 to 13.09.2023, the content of sugars in grape berries was increasing from 5.9–14.7 to 14.7–27.9 g/100 cm<sup>3</sup> depending on the variety, the acidity was decreasing from 11.1–30.2 to 5.8–14.6 g/l. Almost all grape varieties from the test site showed a rapid slowdown of sugar accumulation after August 30. A decrease in the acidity of grape berries from the test site in 2023 followed similar dynamics for all analyzed varieties, but at different rates.

**Key words:** grape variety; quality indicators of grapes; test site; agroclimatic factors; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids.

**For citation:** Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003 (in Russian).

### Введение

Климат является одним из основных факторов, определяющих возможность выращивания винограда и влияющих на его рост, развитие и плодоношение. Также климатические факторы оказывают огромное

влияние на получение качественных продуктов переработки винограда [1–3].

Для оптимизации размещения промышленных виноградников и повышения эффективности производства продукции необходимо проанализировать территориальное распределения климатических факторов, характеризующих тепло- и влагообеспеченность территории [4].

Изучение влияния отдельных природных факторов на те или иные качественные показатели урожая винограда (в т.ч. с учетом генетической специфичности сортов) и винопродукции имеют глубокую ретроспективу.

Проведенные Наумовой А.Г., и Новиковой Л.Ю. исследования по влиянию климатических условий на качественные показатели винограда показали рост сахаристости и уменьшение кислотности ягод у 23 сортов. Регрессионный анализ выявил, что основная причина этих изменений кроется в уменьшении соотношения количества осадков и сумм температур за период с температурами выше 15 и 20 °C [5].

Иваненко Е.Н. и Полухиной Е.В. проведена агроэкологическая оценка и научно-обоснованный подбор сортового состава различной технологической направленности, адаптированный к почвенно-климатическим условиям Астраханской области. Приведен анализ по содержанию сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда различных групп спелости. Повышенной массовой концентрацией сахаров и пониженной кислотностью характеризуются практически все сорта ранней и средней групп спелости. Сорта позднеспелой группы, наоборот, накапливают меньше сахара и имеют более высокую кислотность [6].

Горбунов И.В. исследовал динамику урожайности и сахаронакопления среди районированных новых технических красных сортов винограда. В процессе работы им выделены перспективные для производственных целей виноградарства сорта по вышеуказанным показателям [7].

Gladstones J.S., считает, что повышение средне-суточных температур выше 20 °C не оказывает существенного влияния на процессы роста и созревания винограда, и предлагает при подсчете сумм температур, отражающих теплообеспеченность территории не брать в расчёт превышения температуры над пределом 19–20 °C [8].

Фурса Д.И. установила, что в условиях Южного берега Крыма наибольшее влияние на сахаристость ягод винограда оказывают суммы прямой и суммарной солнечной радиации, суммы суточных амплитуд температуры воздуха, средние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы [9].

Турманидзе Т.И. предложил формулу для определения массовой концентрации сахара в ягодах винограда из расчета на средний сорт для условий Грузии, которая в качестве переменных содержит следующие факторы: сумма средних суточных температур воздуха от даты начала созревания ягод до момента определения сахаристости ягод, средняя суточная амплитуда температуры воздуха за расчетный период, число

дней с осадками 1 мм и более. Им же предложено и уравнение регрессии, подразумевающее, что массовая концентрация титруемых кислот возрастает при ослаблении прихода прямой и суммарной радиации, а также уменьшения числа ясных и полужасных дней [10].

Исследователи из Португалии считают, что классические агроклиматические индексы, отражающие тепло- и влагообеспеченность территории (GDD, BEDD, HI, DI), слабо коррелируют с сахаристостью и кислотностью винограда и предлагают свои индексы, включающие в себя такие параметры, как средняя температура воздуха в июле, средняя температура воздуха в последние 15 дней до сбора урожая, средняя температура воздуха в сентябре, почвенный дефицит влаги в сентябре, сумма осадков за период созревания (для сахаристости ягод); эталонная эвапотранспирация с марта по сентябрь, суточная амплитуда температуры воздуха в августе, действительная эвапотранспирация в июле, сумма осадков в августе-сентябре, почвенный дефицит влаги в сентябре, эталонная эвапотранспирация за период созревания (для кислотности ягод) [11].

Иностранцами учеными были разработаны и апробированы модели для прогнозирования фенологических фаз столового винограда (Thompson, Crimson and Superior Seedless, Red Globe), выращенного в полусасушливых условиях, с учетом сумм температур [12, 13].

Изучением влияния климата на производство винограда занимаются ученые Венгрии. В их работах приведены исследования по оценке прошлых изменений значений вегетационных индексов. Особое внимание уделяется прогнозируемым изменениям вегетационных индексов до конца 21-го века. Полученные результаты свидетельствуют о том, что виноград для производства белого вина с большой вероятностью потеряет свое доминирование над виноградом для производства красного вина в Венгрии в ближайшие несколько десятилетий. Кроме того, созревание позднеспелых и очень позднеспелых сортов винограда станет более вероятным [14, 15].

В течение последних двадцати лет на территории южной части Румынии проводятся наблюдения относительно влияния климатических показателей на качественные и количественные параметры наиболее распространенного румынского сорта винограда Fetească regală, привитого на подвое Кобер 5 ББ [16].

Поскольку климатические факторы в наибольшей степени определяют качество винограда и возможные направления его использования, особое значение приобретают углубленные исследования и поиск новых знаний о динамике изменения качественных показателей винограда в процессе его созревания в зависимости от сорта и региона выращивания. Поэтому решение данной задачи остается актуальной.

**Цель исследования** – проанализировать формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров.

## Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. Объектами исследований являлись агроклиматические ресурсы Южнобережной зоны Крыма и параметры качества винограда, полученного в сельскохозяйственном предприятии данной местности [17].

В работе использованы индексы, рекомендованные МОБВ 423-2012 RESOLUTION OIV-VITI 423-2012 REV1 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли [18].

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

Измерение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде проводилось с помощью прибора Atago PAL-BX/ACID 2, принцип измерения сахаристости – рефрактометрический, кислотности – измерение электропроводности.

## Результаты и их обсуждение

Для изучения формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров выбран тестовый полигон. Критериями для выбора являлись: близость виноградников к действующей стационарной метеостанции и компактное расположение участков между собой, обеспечивающее схожесть агроклиматических параметров на виноградниках и метеостанции; наличие в пределах выбранной территории минимум пяти различных сортов винограда.

Выборный тестовый полигон включает в себя восемь участков, компактно расположенных в виде единого массива, суммарной площадью 10,37 га.

Отобранные участки расположены на Южном берегу Крыма вблизи г. Ялта на территории филиала «Ливадия» АО «ПАО «Массандра» рядом с действующей стационарной метеостанцией «Ялта» (синоптический индекс 33990). Центр выбранного полигона имеет координаты N44.478, E34.149 (по системе координат WGS 84). Высота участков находится

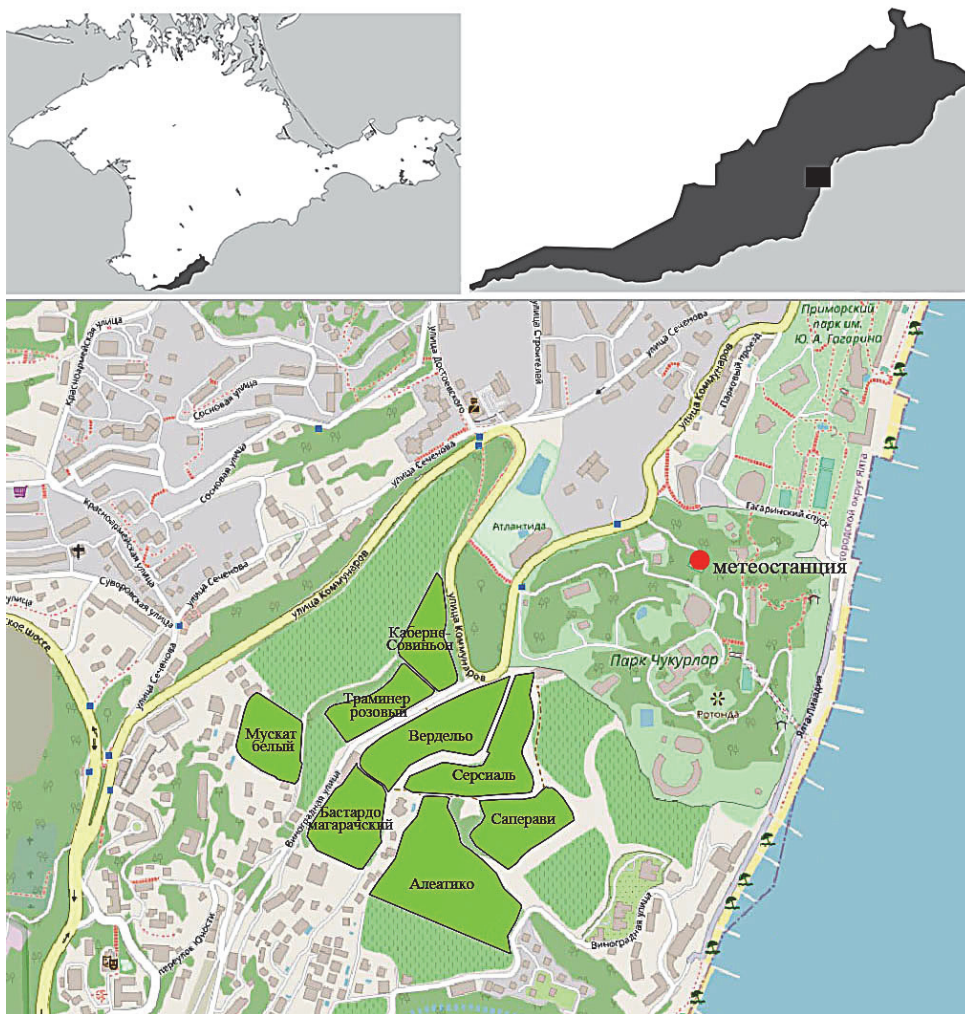


Рис. 1. Расположение тестового полигона на территории Крымского полуострова  
Fig. 1. Location of the test site on the territory of the Crimean Peninsula

ся в пределах 70–150 м над уровнем моря. Анализируемая территория имеет юго-восточную экспозицию. Крутизна склонов варьирует от 7 до 12°. Расстояние до метеостанции составляет 350–800 м.

В пределах выбранного полигона возделывается восемь сортов винограда: Алеатико, Бастардо магарачский, Вердельо, Каберне Совиньон, Мускат белый, Саперави, Серсиаль, Траминер розовый. Формировка – среднештамбовый двусторонний горизонтальный кордон, схема посадки 3 x 1,5 м (рис. 1).

На всех сортах винограда тестового полигона замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот проводили в одни и те же даты с интервалом 7–11 дней. На эти же даты произведен расчёт уровня агроклиматических показателей на тестовом полигоне (таб.).

Период созревания винограда на тестовом полигоне в 2023 г. сопровождался плавным ростом таких агроклиматических показателей, как суммы температур воздуха выше 10 и 20 °С, а также их соотношение, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура воздуха за вегетационный период. Отмечен также незначительный рост сумм осадков за год и вегетационный период. Увеличение сахаристости и снижение кислотности ягод винограда происходило на фоне

**Таблица.** Расчётные агроклиматические показатели на тестовом полигоне Ливадия на даты замеров качественных показателей урожая винограда

**Table.** Estimated agroclimatic indicators at the Livadia test site on the dates of data points of grape yield quality indicators

| Дата       | Агроклиматические показатели            |           |           |  |              |               |                     |                                 |                         |   |   |                   |                         |                               |  |
|------------|---|-----------|-----------|--|--------------|---------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|---|---|-------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
|            | Сумма температур воздуха                |           |           | Отношение суммы температур воздуха ( $\frac{\text{выше } 20^{\circ}\text{C}}{\text{выше } 10^{\circ}\text{C}}$ ) | Индекс       |               |                     | Средняя температура воздуха, °C |                         | Сумма суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, °C | Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) | Сумма осадков, мм |                         |                               |  |
|            | выше 10°C за месяц до даты сбора урожая | выше 10°C | выше 20°C |  | Хуглина (HI) | Уинклера (WI) | холодных ночей (CI) | за месяц до даты сбора урожая   | за вегетационный период |   |   | за год            | за вегетационный период | за месяц до даты сбора урожая |  |
| 10.08.2023 | 817                                     | 2495      | 1389      | 0,56   | 1476         | 1249          | 22,27               | 25,52                           | 19,33                   | 213,3   | 0,84  | 287               | 210                     | 26,8                          |  |
| 21.08.2023 | 847                                     | 2801      | 1695      | 0,61   | 1697         | 1444          | 23,28               | 26,45                           | 19,98                   | 205,1   | 0,76  | 292               | 214                     | 19,2                          |  |
| 30.08.2023 | 870                                     | 3049      | 1943      | 0,64   | 1880         | 1605          | 24,02               | 27,19                           | 20,44                   | 207,4   | 0,71  | 292               | 215                     | 5,1                           |  |
| 07.09.2023 | 862                                     | 3247      | 2141      | 0,66   | 2016         | 1724          | 23,88               | 26,93                           | 20,65                   | 201,2   | 0,67  | 294               | 217                     | 7,3                           |  |
| 14.09.2023 | 824                                     | 3397      | 2254      | 0,66   | 2111         | 1804          | 22,69               | 25,75                           | 20,69                   | 198,0   | 0,64  | 294               | 217                     | 2,6                           |  |

снижения суммы суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, уменьшения величины ГТК и суммы осадков за месяц до даты сбора урожая.

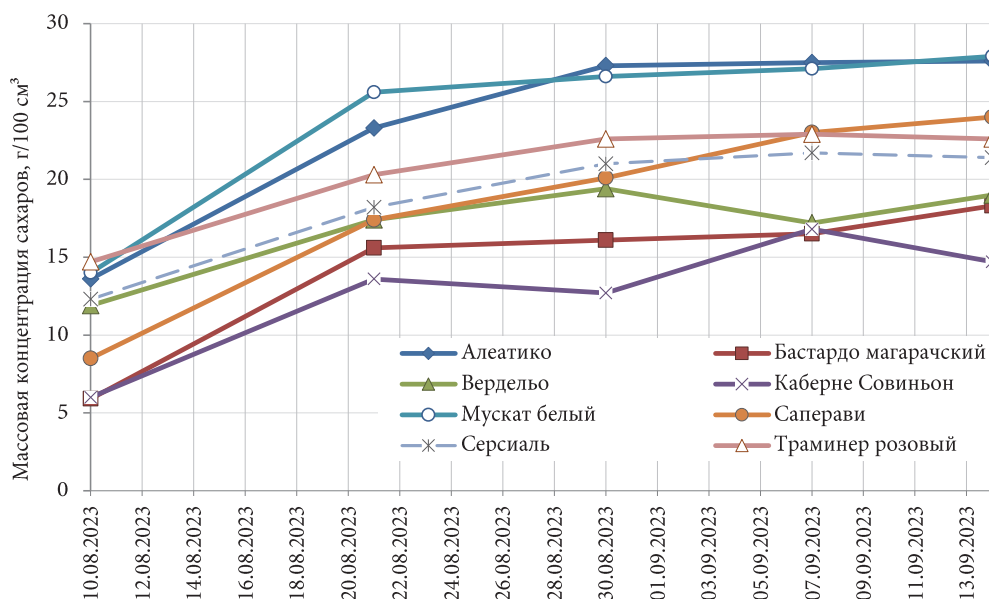
Такие показатели, как сумма температур воздуха выше 10 °C за месяц до даты сбора урожая, средняя температура воздуха за месяц до даты сбора урожая и индекс холодных ночей достигли своих максимумов в середине периода созревания, пришедшемуся на 30 августа, а затем начали устойчиво снижаться.

Динамика массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда анализируемых сортов с тестового полигона представлены на рис. 2, 3.

Установлено, что в 2023 г. динамика накопления сахаров в ягодах винограда различных сортов несколько отличалась, однако практически на всех сортах наблюдалось резкое замедление темпов накопления сахаров после 30 августа. Сорта Алеатико, Вердель, Мускат белый, Серсиль и Траминер розовый показали схожую между собой динамику, которая проявлялась в активном увеличении содержания сахаров до 30 августа, а затем приостановке данного процесса. Напротив, сорт Саперави отличался практически линейным повышением массовой концентрации сахаров в ягодах без вы-

раженного замедления на протяжении всего проанализированного периода. Замедление темпов накопления сахаров для сортов Бастардо магарачский и Каберне Совиньон наблюдалось раньше, чем у других сортов – 21 августа, однако после этой даты увеличение содержания сахаров в ягодах не остановилось, а продолжилось, хоть и сильно замедлилось.

Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов. Однако различалась интенсивность этого процесса. Сорта Алеатико, Саперави, Бастардо магарачский и Каберне Совиньон показали более высокую интенсивность



**Рис. 2.** Динамика массовой концентрации сахаров в ягодах винограда с тестового полигона (2023 г.)

**Fig. 2.** Dynamics in the mass concentration of sugars in grape berries from the test site (2023)

снижения кислотности ягод, чем сорта Вердельо, Мускат белый, Серсиаль и Траминер розовый.

### Выводы

В результате формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, на выбранном тестовом полигоне проведены замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в динамике и расчёт уровня агроклиматических показателей в одни и те же даты с интервалом 7–11 дней. Установлено, что с 10.08.2023 по 13.09.2023 сахаристость ягод увеличилась с 5,9–14,7 г/100 см<sup>3</sup> до 14,7–27,9 г/100 см<sup>3</sup> в зависимости от сорта, а кислотность снижалась с 11,1–30,2 г/л до 5,8–14,6 г/л. Проанализирована динамика изменения качественных показателей винограда в процессе его созревания в зависимости от сорта. Установлено, что практически на всех сортах винограда с тестового полигона, расположенного в Южнобережной зоне Крыма, наблюдалось резкое замедление интенсивности накопления сахаров после 30 августа и только сорт Саперави отличался практически линейным повышением массовой концентрации сахаров в ягодах на протяжении всего проанализированного периода. Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов, но с различной интенсивностью.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0002.

### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0002.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

- Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017;5:51-54.
- Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений // Системы контроля окружающей среды. 2018;14(34):116-121. DOI 10.33075/2220-5861-2018-4-116-121.

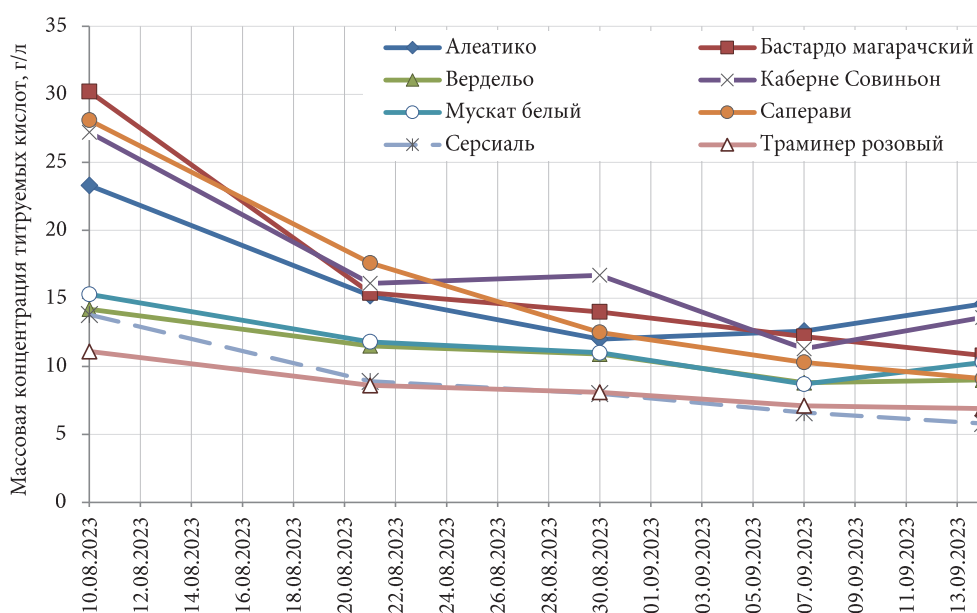


Рис. 3. Динамика массовой концентрации титруемых кислот в ягодах винограда с тестового полигона (2023 г.)

Fig. 3. Dynamics in the mass concentration of titratable acids in grape berries from the test site (2023)

- Crupi P., Alba V., Gentilesco G., Gasparro M., Ferrara G., Mazzeo A., Coletta A. Viticultural climate indexes and their role in the prediction of anthocyanins and other flavonoids content in seedless table grapes. *Horticulturae*. 2023;10(1):28. DOI 10.3390/horticulturae10010028.
- Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли Республики Крым. Симферополь. 2023:1-72.
- Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Температурный анализ межфазных периодов сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*. 2015;5:46-50.
- Иваненко Е.Н., Полухина Е.В. Перспективные сорта винограда для возделывания в засушливых условиях Астраханской области // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016;37(1):78-89.
- Горбунов И.В. Динамика урожайности и сахаронакопления технических сортов винограда селекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020;66(6):71-82. DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-71-82.
- Gladstones J.S. *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press. 2011:1-279.
- Фурса Д.И. *Погода, орошение и продуктивность винограда*. Ленинград: Гидрометеиздат. 1986:1-200.
- Турманидзе Т.И. Агроклиматические условия формирования качества винограда и расчет показателей для специализации отрасли // *Виноградарство и виноделие СССР*. 1989;3:3-14.
- Lopes C.M., Egipto R., Pedrosa V., Pinto P.A., Braga R., Neto M. Can berry composition be explained by climatic indices. Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*. 2017;1157:59-64. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
- Cameron W., Petrie P.R., Barlow E.W.R., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019;26(4):53-67. DOI 10.1111/ajgw.12414.



13. Verdugo N., Pañitru C., Ortega-Farias S. Model development to predict phenological scale of table grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using growing degree days. *OENO One*. 2017;51(2):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
14. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Időjárás*. 2014;118(3):193-206.
15. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Időjárás*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
16. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce O.A. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. *BIO Web of Conferences*. 2019;15:01008. DOI 10.1051/bioconf/20191501008.
17. Агрометеорологические бюллетени по территории Республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС». Симферополь. 2023:1-180.
18. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.
7. Gorbunov I.V. Dynamics of yield capacity and sugar accumulation of technical grape varieties of Anapa zonal experimental station of viticulture and winemaking breeding. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;66(6):71-82. DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-71-82 (in Russian).
8. Gladstones J.S. *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press. 2011:1-279.
9. Fursa D.I. *Weather, irrigation and grape productivity*. L.: Gidrometeoizdat. 1986:1-200 (in Russian).
10. Turmanidze T.I. Agroclimatic conditions for the formation of grape quality and calculation of indicators for industry specialization. *Viticulture and Winemaking of the USSR*. 1989;3:3-14 (in Russian).
11. Lopes C.M., Egipto R., Pedroso V., Pinto P.A., Braga R., Neto M. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*. 2017;1157:59-64. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
12. Cameron W., Petrie P.R., Barlow E.W.R., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019;26(4):53-67. DOI 10.1111/ajgw.12414.
13. Verdugo N., Pañitru C., Ortega-Farias S. Model development to predict phenological scale of table grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using growing degree days. *OENO One*. 2017;51(2):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
14. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Időjárás*. 2014;118(3):193-206.
15. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Időjárás*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
16. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce O.A. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. *BIO Web of Conferences*. 2019;15:01008. DOI 10.1051/bioconf/20191501008.
17. Agrometeorological bulletins on the territory of the Republic of Crimea. FSBI "Crimean UGMS". Simferopol. 2023:1-180 (in Russian).
18. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.

## References

## Информация об авторах

**Евгений Александрович Рыбалко**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. сектора агроэкологии; e-мейл: agroeco@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

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

**Алина Сергеевна Ерхова**, мл. науч. сотр. сектора агроэкологии, e-мейл: alina\_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

## Information about authors

**Evgeniy A. Rybalko**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Agroecology Sector; e-mail: agroeco@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

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

**Alina S. Erkhova**, Junior Staff Scientist, Agroecology Sector; e-mail: alina\_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024, одобрена после рецензии 19.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.8: 631.523: 631.52  
DOI 10.34919/IM.2024.53.25.004

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

# Агробиологические параметры некоторых местных и интродуцированных сортов винограда, выращиваемых в условиях Апшеронского района Азербайджана

Салимов В.С. Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, пос. Мехдибад, Апшеронский район,  
Азербайджанская Республикаvugar\_salimov@yahoo.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты научно-исследовательской работы по изучению агробиологических параметров, морфологических и технологических характеристик некоторых местных (Аг пшраз, Гара кечимемеси, Гара пшраз, Гара урза, Гара хатыны, Гёзаль узум, Гёмушимеме, Гяльшан, Гянджа кечимемеси, Халбасар) и интродуцированных (Данабурну, Декабрьский, Джанджал кара, Днестровский розовый, Дойна, Ичкимар, Кардинал, Кульджинский, Молдова, Италия, Победа, Презентабил, Султани, Тайфи розовый, Туя тиш) коллекционных столовых сортов винограда, выращиваемых в условиях Апшеронского района. В результате математико-статистической обработки данных, полученных при проведении исследования, было выявлено, что показатели урожайности исследуемых сортов винограда Ичкимар, Италия, Победа, Презентабил, Тайфи розовый и Туя тиш значительно превосходят контрольный сорт Данабурну. По остальным сортам значительной разницы с контролем отмечено не было. Помимо количества, на формирование фактического урожая виноградного растения значительное влияние оказывает вес грозди. У исследуемых нами сортов винограда показатель веса грозди менялся в довольно широком диапазоне: от 184,6 (Дойна) до 674,4 г (Тайфи розовый), по урожаю с куста самый низкий показатель был отмечен у сорта Гёзаль узум (5,7 кг/куст), самый высокий – у сорта Тайфи розовый (18,3 кг/куст). Массовая концентрация сахаров, являясь одним из важных показателей, играет определяющую роль в формировании качества и технологического направления винограда. Самый низкий показатель массовой концентрации сахаров был отмечен у сортов Ичкимар и Дойна (17,4 г/100 см<sup>3</sup>), самый высокий – у сорта Халбасар (24,8 г/100 см<sup>3</sup>). Как видно по приведённым данным, массовая концентрация сахаров исследуемых сортов соответствует требованиям, предъявляемым столовым сортам.

**Ключевые слова:** виноград; гроздь; интродуцированный сорт; урожайность; качество; математико-статистический анализ; ампелографическая коллекция.

**Для цитирования:** Салимов В.С. Агробиологические параметры некоторых местных и интродуцированных сортов винограда, выращиваемых в условиях Апшеронского района // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):25-32. DOI 10.34919/IM.2024.53.25.004.

O R I G I N A L R E S E A R C H

# Agrobiological parameters of some local and introduced grape varieties, grown in the conditions of the Apsheron district of Azerbaijan

Salimov V.S. 

Scientific-Research Institute of Viticulture and Winemaking, Mehdiabad settl., Apsheron distr., Republic of Azerbaijan

vugar\_salimov@yahoo.com

**Abstract.** This article presents the results of the research work on the study of agrobiological parameters, morphological and technological characteristics of some local ('Ag Pishraz', 'Gara Kechimemesi', 'Gara pishraz', 'Gara Urza', 'Gara Khatyny', 'Gozal Uzum', 'Gomushimeme', 'Galshan', 'Ganja Kechimemesi', 'Khalbasar') and introduced ('Danaburnu', 'Dekabrskiy', 'Janjal Kara', 'Dnestrovskiy Rozovyi', 'Doyna', 'Ichkimar', 'Cardinal', 'Kuljinskiy', 'Moldova', 'Italia', 'Pobeda', 'Presentabill', 'Sultani', 'Taifi Rose', 'Tuya Tish') collection table grape varieties grown in the Apsheron district conditions. As a result of mathematical and statistical processing of the data obtained during the study, it was revealed that the yield indicators of the studied grape varieties 'Ichkimar', 'Italia', 'Pobeda', 'Presentabill', 'Taifi Rose' and 'Tuya Tish' significantly exceed the control variety 'Danaburnu'. For the rest of varieties, the difference with the control was insignificant. Besides the quantity, yield formation of grape plants is considerably influenced by the bunch weight. In the varieties studied, the bunch weight varied over a fairly wide range – from 184.6 ('Doyna') to 674.4 g ('Taifi Rose'); the lowest yield per bush was registered for 'Gyozal Uzum' variety (5.7 kg), and the highest – for 'Taifi Rose' (18.3 kg). Mass concentration of sugars in grapes is one of the most important indicators, playing a decisive role in the formation of quality and technological direction of grape use. The lowest values of mass concentration of sugars were observed for 'Ichkimar' and 'Doyna' varieties (17.4 g/100 cm<sup>3</sup>), and the highest – for 'Khalbasar' variety (24.8 g/100 cm<sup>3</sup>). As reflected in the data presented, mass concentration of sugars in the studied varieties meets the requirements for table grapes.

**Key words:** grapes; bunch; introduced variety; cropping capacity; quality; mathematical and statistical analysis; ampelographic collection.

**For citation:** Salimov V.S. Agrobiological parameters of some local and introduced grape varieties, grown in the conditions of the Apsheron district of Azerbaijan. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):25-32. DOI 10.34919/IM.2024.53.25.004 (in Russian).

## Введение

Несмотря на то, что ряд сортов винограда, выращиваемых в различных виноградарских регионах мира, по своим агротехническим и технологическим

показателям обладают достаточной экологической пластичностью, практика показывает, что на сегодняшний день пока ещё не существует «идеального сорта», пригодного для выращивания во всех агроклиматических зонах и получения при этом отвечающего всем предъявляемым технологическим требованиям

урожая. Поэтому изучение в виноградарстве природных условий, биологических особенностей сортов и способов их обработки следует рассматривать как единую задачу [1–4].

На протяжении многих веков, начиная с древних времён, азербайджанские землевладельцы, занимающиеся виноградарством и виноделием, привозили из зарубежных стран ценные сорта винограда и выращивали их на своих землях с целью получения высококачественной виноградной продукции. В настоящее время, в период возрождения отрасли виноградарства и виноделия, интродукция винограда обретает особую актуальность, поскольку обогащение сортового состава виноградников Азербайджанской республики высококачественными интродуцированными сортами винограда способствует ускорению развития и повышению рентабельности отрасли [5–13].

Наличие в странах с развитым виноградарством богатого и разнообразного генофонда винограда объясняется активной деятельностью, осуществляемой в ампелографических коллекциях, а именно: постоянным пополнением коллекций сортами из различных стран мира и обогащением генофонда винограда путём выведения новых сортов и гибридов [4, 5, 7, 8, 13].

Интродукция считается наиболее эффективным, лёгким и быстрым способом обогащения сортимента виноградников какой-либо конкретной зоны необходимыми хозяйственно ценными и селекционно значимыми сортами и гибридами. Выращивание тех или иных интродуцированных сортов винограда в зонах с разными почвенно-климатическими условиями позволяет изучить их реакцию на факторы окружающей среды и выбрать наиболее подходящие из них. В настоящее время разрабатываются теоретические положения и способы осуществления интродукции. При интродуцировании винограда в первую очередь необходимо учесть экологические условия региона. Затем следует изучить биологические особенности интродуцируемого сорта, определить его устойчивость к факторам внешней среды и некоторые другие параметры. Для осуществления интродукции сортов винограда в определенной местности и оценки перспективности сорта научное и экспериментальное значение имеет изучение особенностей роста и развития, адаптации, экологической пластичности, плодоношения, урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам, уволого-технологических, органолептических особенностей и фенологии. На этой основе исследователи проводили изучение морфологических, биологических, хозяйственно-технологических особенностей сортов винограда в конкретной местности и определяли их пригодность к использованию по многочисленным показателям [2, 4, 9, 14–16].

На основании результатов, полученных в процессе изучения интродуцированных сортов винограда в ампелографических коллекциях, собирается первичная информация об урожайности, качестве урожая, экологической пластичности и биоэкологических свойствах этих сортов.

Комплексное изучение интродуцированных сортов винограда в конкретных почвенно-климатиче-

ских условиях Азербайджана, отбор наиболее адаптивных, продуктивных и конкурентоспособных из них, а также рациональное размещение их по зонам, имеет важное значение для интенсификации развития виноградарства и виноделия в республике.

**Целью исследований** является комплексное сравнительное изучение показателей урожайности некоторых местных и интродуцированных сортов винограда, произрастающих в Апшеронской зоне Азербайджана (в Апшеронской Ампелографической коллекции) и не изученных полностью до сих пор, выделение среди них превосходящих другие по отдельным элементам плодоносности, в том числе высокоурожайные и очень высокоурожайные сорта, и рекомендация их для широкого возделывания в хозяйствах.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве материала исследования были выбраны местные (Аг пишраз, Гара кечимемеси, Гара пишраз, Гара урза, Гара хатыны, Гёзаль узюм, Гёмушимеме, Гяльшан, Гянджа кечимемеси, Халбасар) и интродуцированные (Данабурну, Декабрьский, Джанджал кара, Днестровский розовый, Дойна, Ичкимар, Кардинал, Кульджинский, Молдова, Италия, Победа, Презентабил, Султани, Тайфи розовый, Туя тиш) столовые сорта винограда, выращиваемые в условиях Апшеронского района Азербайджана. Исследовательская работа проводилась с 2018 по 2022 гг. на поливных виноградниках со схемой посадки 3,0 x 1,5 м (2222 куст на 1 га) и с многорукавной веерной формировкой кустов.

Морфологические, агробиологические показатели (вегетационный период, элементы урожайности и т. д.), механический и химический состав урожая исследуемых сортов винограда были изучены традиционными и современными методами [17–19].

Для определения степени достоверности результатов, полученных по количественным показателям, использовались непараметрические (U-критерий Манна-Уитни Уилкоксона) методы [20].

Ниже приводится краткая информация о происхождении и отличительных особенностях изученных нами интродуцированных сортов винограда.

**Молдова.** Молдавский столовый сорт позднего срока созревания, полученный путём скрещивания среднеазиатского сорта Гузаль кара с французским сложным межвидовым гибридом Сейв Виллар 12-375 (Виллар блан). Гроздь средняя или крупная, средней плотности, конической формы. Ягоды крупные, овальные, тёмно-фиолетовые, а при полном созревании чёрные. Кожица покрыта плотным восковым налётом. Урожайность сорта очень высокая. Из-за длительного созревания виноград накапливает много сахара (около 19 %). Урожай можно употреблять не только в свежем виде, но и готовить из него различную виноградную продукцию. Плотная структура ягод обеспечивает высокую транспортабельность и лёжкость. Хранить виноград можно до полугода. Сорт отличается высокой стойкостью к грибным болезням и серой гнили.

**Декабрьский.** Молдавский столовый сорт позднего срока созревания, полученный путём скрещивания сортов Сейв Виллар 12-375 и Корна нягра. Грозди сорта конические, средней величины и средней плотности.

Ягоды средние и крупные, яйцевидной формы, фиолетовые, имеют гармоничный приятный вкус и особый аромат. Сорт даёт высокие и стабильные урожаи. Пригоден для длительного хранения. Устойчив к болезням и вредителям. Виноград может храниться до декабря месяца. Отсюда и название сорта – «Декабрьский».

**Днестровский розовый.** Украинский универсальный сорт позднего срока созревания, полученный путём скрещивания сортов ВИР II-35-20 (гибрид сортов Нимранг и Амурский) и Матяш Янош. Грозди сорта средней величины и крупные, цилиндрические или цилиндро-конические, средней плотности или плотные. Ягоды средней величины, овальные, розовые или тёмно-розовые, с сильным восковым налётом. Кожица тонкая, но прочная. Мякоть мясисто-сочная. Урожай винограда используется в свежем виде и для получения ординарного вина и сока. Сорт пригоден для транспортировки и длительного хранения. Урожайность и устойчивость к болезням и вредителям высокая.

**Ичкимар.** Узбекский столовый сорт среднего срока созревания. Грозди крупные, конические, часто с одним крылом, средней плотности. Цветки функционально-женские. Ягоды крупные, удлинённо-овальные или цилиндрические, тёмно-красные, на кончике более тёмные. Кожица тонкая, нежная. Мякоть плотная, хрустящая. Вкус очень приятный, свойственный классическим азиатским сортам, с ароматом сандала, цветов и мёда. Сорт характеризуется высокой продуктивностью и устойчивостью к болезням и вредителям.

**Кульджинский.** Универсальный столово-винный сорт средне-позднего срока созревания. Этот сорт в конце XIX века был завезён из Китая (г. Кульджа) в Семиречье (нынешнюю Алмаатинскую область). В настоящее время Кульджинский является одним из основных сортов на виноградниках Казахстана. В небольшом количестве он имеется также и в Киргизии (Чуйская долина). Грозди сорта крупные, очень плотные, конической или цилиндро-конической формы, с короткими лопастями в основании. Ягоды средней величины, округлые или слегка обратно-яйцевидные, в плотных гроздях деформированные от сжатия, различной окраски – от светло-зелёной с лёгким розоватым оттенком до ярко- и тёмно-розовой. Кожица тонкая, прочная. Мякоть сочная. Вкус простой, кисло-сладкий. Урожайность высокая. Устойчивость к болезням и вредителям средняя. Урожай пригоден как для употребления в свежем виде, так и для производства натурального виноградного сока, столовых вин, коньячных и шампанских материалов и другой винодельческой продукции.

**Презентабил.** Болгарский селекционный столовый сорт раннего срока созревания. Грозди средние и крупные, средней плотности, конические. Ягоды крупные и очень крупные, белые или светло-жёлтые, при полном созревании тёмно-жёлтые, золотистые или янтарные, обладают приятным кисло-сладким вкусом и нежным ароматом. Кожица плотная, но тонкая, чуть прозрачная. Сорт имеет высокие качественные характеристики, неприхотлив в уходе, устойчив к болезням и морозу, даёт очень высокие урожаи (120–140 ц/га). Показатели товарности и транспортабельности сорта

очень высокие. Урожай продолжительное время может храниться на кустах.

**Туя тиш.** Среднеазиатский столовый сорт среднего срока созревания. Широко распространён в Ташкентской, Самаркандской и Бухаринской областях Узбекистана и в долине Хисар Таджикистана. В переводе с узбекского «туя тиш» означает «верблюжий зуб». В Ташкентской области сорт ещё называют Ботоус, Маизи-потоус, а в Таджикистане – Дондоны-штур, что в переводе с таджикского тоже означает «верблюжий зуб». Грозди сорта крупные, цилиндрические или цилиндро-конические, плотные. Ягоды крупные и очень крупные, овальные или слегка удлинённые, немного деформированные из-за плотности. Вдоль ягоды проходит бороздка, которая как бы делит её на две равные части, создавая видимость двух зубов. Именно поэтому сорт получил название «верблюжий зуб». Цвет ягод желтовато-зелёный. Кожица тонкая, но прочная, легко отделяется от мякоти, имеет слабый восковой налёт. Мякоть плотная, хрустящая, сочная. Вкус простой. Урожайность сорта средняя и высокая. Устойчивость к болезням и вредителям, транспортировке и хранению средняя или ниже средней.

**Италия (Мускат итальянский).** Столовый сорт гибридного происхождения. Выведен в 1911 г. итальянским селекционером Альберто Пировано скрещиванием сортов Бикан (Наполеонская шасла) и Мускат гамбургский. Во времена Советского Союза его впервые начали выращивать в Украинском НИИ Виноградарства и Виноделия имени В.Е. Таирова. Спустя некоторое время виноград Италия был включён в ампелографическую коллекцию Гянджинской опытной станции Азербайджанского НИИ Виноградарства и Виноделия. Грозди сорта крупные, цилиндро-конической формы, средней плотности. Ягоды крупные, овальной или яйцевидной формы. Мякоть мясистая, сочная, с гармоничным вкусом и мускатным ароматом с нотками цитрона. Кожица ягод матовая, жёлто-янтарного цвета с восковым налётом, плотная, что обеспечивает хорошую транспортабельность сорта. Урожайность потенциально высокая. Способность адаптироваться высокая.

**Кардинал.** Один из наиболее ценных, высокопродуктивных столовых сортов винограда очень раннего периода созревания. Выращивается в двадцати странах мира. Выведен в 1939 г. в штате Калифорния Э. Снайдером и Ф. Хармоном. Ранее считалось, что сорт Кардинал был получен в результате скрещивания сорта алжирского происхождения Ахмар бу Ахмар (Flame Tokay) с французским сортом Альфонс Лавалле (Ribier), но дальнейшие исследования показали, что это не соответствует действительности. Анализ ДНК достоверно установил отсутствие у сорта Кардинал генов Флейм Токая, после чего было установлено, что материнской формой является сорт Королева виноградников. Грозди сорта цилиндро-конической формы (иногда с крылом), довольно крупные, но рыхлые. Ягоды крупные, овальные или округло-овальные, с бороздками на поверхности. Кожица плотная, с восковым налётом дымчатого цвета, окрашена в тёмный красно-фиолетовый цвет. Мякоть сочная, немного

хрустящая. Вкус очень приятный, кисловато-сладкий, с лёгким мускатным ароматом. Урожайность высокая (до 20–25 кг с одного куста). Урожай может долго храниться без потери качества.

**Дойна.** Универсальный (столово-технический) гибридный сорт очень позднего срока созревания. Выведен совместными усилиями учёных Молдавского научно-производственного объединения по виноградарству «Виерул» и Кишинёвского сельскохозяйственного института. Является результатом скрещивания сорта Молдавский с гибридом Сеянец № 35 × Варуссе. Грозди сорта Дойна средней величины, цилиндрической формы, очень плотные. Ягоды средние или крупные, округлые или эллипсоидные, синего или тёмно-фиолетового цвета. Главным преимуществом сорта является его высокая урожайность, достигающая до 190 ц/га. Сорт имеет высокий корневой иммунитет и устойчивость к большинству заболеваний.

**Тайфи розовый.** Столовый сорт очень позднего срока созревания. Известен с древних времён. В VII–VIII вв. н. э. был завезён арабами в Среднюю Азию из аравийского порта Таэф (отсюда и название сорта – Тайфи). Распространён в большинстве стран мира с развитым виноградарством. Грозди сорта крупные или очень крупные, конические или цилиндрико-конические, с сильно развитыми боковыми лопастями, рыхлые. Вес одной грозди порой достигает 7 кг. Ягоды очень крупные, продолговато-овальные или цилиндрические, со скошенной верхушкой. Иногда встречаются ягоды с неглубокой бороздкой на вершине. Цвет ягод розовый с фиолетовым оттенком. Мякоть мясистая, хрустящая. Сорт хорошо переносит транспортировку и долго хранится. Вкусовые и товарные показатели высокие. Урожайность высокая и стабильная.

**Султани.** Среднеазиатский универсальный (столово-изюмный) сорт средне-позднего срока созревания. Широко распространён в Таджикистане, Узбекистане, а также в Кыргызстане и в Азербайджане. Грозди сорта крупные, цилиндрико-конические, иногда крылатые, средней плотности. Ягоды крупные, овальные, зеленовато-жёлтые, при полной зрелости янтарные, с солнечной стороны с коричневатобурым загаром. Кожица прозрачная, с бурными точками. Мякоть хрустящая. Сорт характеризуется высокой урожайностью. Пригоден для длительного хранения. Хорошо транспортируется. Кроме потребления в свежем виде и производства изюма, виноград используется для приготовления столовых и десертных вин и виноматериалов для крепких вин и коньяков.

**Джанджал кара.** Высокоурожайный аборигенный столовый сорт Узбекистана, среднего срока созревания. Грозди средней величины и крупные, конической формы, рыхлые. Ягоды овально-продолговатые, со слегка притуплённым кончиком, тёмно-фиолетового, почти чёрного цвета, покрыты густым восковым налётом. Мякоть мясистосочная, приятного, гармоничного вкуса. Урожайность сорта средняя. Сорт относительно устойчив к болезням и вредителям, транспортабелен. Виноград используется для потребления в свежем виде, вывоза и зимнего хранения, а также для приготовления крупноягодного изюма, компотов и

маринадов.

**Победа.** Узбекский столовый сорт позднего срока созревания, полученный скрещиванием сортов Забалканский и Мускат гамбургский. Создателями сорта Победа являются известные учёные советской эпохи А.М. Негруль и М.С. Журавель. Грозди сорта крупные, цилиндрические, средней плотности. Ягоды очень крупные, овально-удлиненные, чёрные. Кожица плотная, покрыта густым восковым налётом. Мякоть мясистая, сочная, слегка хрустящая. Вкус приятный, гармоничный. Урожайность сорта высокая. Устойчивость к вредителям средняя, к грибковым заболеваниям – низкая. Урожай хорошо транспортируется и долго хранится. Пригоден как для употребления в свежем виде, так и для приготовления сушёного винограда (изюма).

С целью оценки местных и интродуцированных столовых сортов винограда, выбранных в качестве объекта исследования, нами были изучены следующие показатели: общее количество глазков на куст, количество развившихся глазков (в процентах), общее количество побегов, количество побегов без гроздей, количество плодоносных побегов (в процентах и в единицах), коэффициент плодоношения, коэффициент плодоносности, вес грозди, урожай с куста и с гектара, массовая концентрация сахаров в соку.

Как известно, показатели урожайности и качества являются одним из наиболее важных факторов, повышающих экономическую, хозяйственную и селекционную значимость винограда. Приняв во внимание данный факт, мы провели всестороннее исследование агrobiологических свойств, показателей урожайности и качества двадцати пяти местных и интродуцированных столовых сортов винограда, выращиваемых в Апшеронском подсобно-экспериментальном хозяйстве Азербайджанского НИИ виноградарства и виноделия (табл.).

#### Результаты и их обсуждение

В процессе исследовательской работы нами был проведён подсчёт данных, полученных по показателям урожайности и качества исследуемых сортов винограда. Было выявлено, что общее количество глазков на куст меняется в диапазоне 38 (Халбасар, Аг пишраз, Гара пишраз, Кардинал) – 66 шт. (Тайфи розовый). По остальным сортам общее количество глазков составило: 64 шт. (Султани), 56 шт. (Гёмушимеме, Италия, Победа), 55 шт. (Молдова), 54 шт. (Данабурну, Туя тиш), 52 шт. (Декабрьский), 48 шт. (Гара кечимемеси, Гянджа кечимемеси, Ичкимар, Джанджал кара), 46 шт. (Гара урза, Гёзаль узюм, Днестровский розовый, Кульджинский, Презентабил), 42 шт. (Гара хатыны, Гяльшан) и 39 шт. (Дойна).

Показатель количества развившихся глазков у исследуемых сортов варьировал в пределах от 82,6 (Гара урза) до 92,1 % (Халбасар, Кардинал) и соответственно составил: 91,3 % (Днестровский розовый), 91 % (Италия, Победа), 90,7 % (Данабурну), 90,5 % (Гара хатыны), 90,4 % (Декабрьский), 89,6 % (Джанджал кара), 89,3 % (Гёмушимеме), 89,1 % (Кульджинский, Султани), 88,1 % (Гяльшан), 87,9% (Тайфи розовый), 87,5% (Гянджа кечимемеси, Ичкимар), 87,2 % (Дойна), 87 %

(Гёзаль узюм), 86,9% (Презентабил), 86,8 % (Аг пишраз), 85,4 % (Гара кечимемеси), 84,2 % (Гара пишраз), 83,6 % (Молдова), 82,6 % (Гара урза).

Анализ данных по количеству побегов показал, что сравнительно много побегов (58, 57, 51, 50) образовалось у сортов Тайфи розовый, Султани, Италия, Победа и Гёмушимеме. Относительно меньше побегов (49, 47, 46, 43, 42, 41, 40) сформировалось у сортов Данабурну, Туя тиш, Декабрьский, Молдова, Джанджал кара, Гянджа кечимемеси, Днестровский розовый, Ичкимар, Гара кечимемеси и Гёзаль узюм. Наименьшее количество побегов было отмечено по сортам Гара урза, Гара хатыны, Гяльшан, Халбасар, Кардинал, Дойна, Аг пишраз и Гара пишраз (38, 37, 35, 34, 33, 32).

По показателю количества побегов без гроздей у исследуемых сортов наблюдалась большая разница. Так, этот показатель менялся в пределах 4 (Дойна) – 26 шт. (Тайфи розовый) и соответственно составил: 22 шт. (Гёмушимеме, Султани), 21 шт. (Данабурну, Туя тиш), 18 шт. (Гяльшан, Победа), 17 шт. (Молдова), 16 шт. (Гара кечимемеси, Гара хатыны, Презентабил), 15 шт. (Днестровский розовый, Джанджал кара), 14 шт. (Гара урза, Гёзаль узюм), 13 шт. (Кардинал), 12 шт. (Аг пишраз, Декабрьский, Италия), 11 шт. (Халбасар, Кульджинский), 10 шт. (Гянджа кечимемеси, Ичкимар) и 9 шт. (Гара пишраз).

Биологическая урожайность виноградного куста (масса органического урожая) зависит от площади листовой поверхности, жизнедеятельности куста и продолжительности формирования урожая. Хозяйственная (фактическая) урожайность определяется показателями плодоношения куста, а именно количеством плодородных побегов, количеством гроздей на побегах и их весом. Чем выше значение этих показателей, тем выше средняя урожайность куста. Анализ цифровых данных, полученных при определении количества плодородных побегов в процентном и количественном выражении, показал, что число плодородных побегов у исследуемых сортов колеблется в пределах 19 (Гяльшан) – 39 шт. (Италия). Сравнительно много плодородных побегов образовалось у сортов Декабрьский, Султани (35 шт.), Победа (33 шт.), Гянджа кечимемеси, Ичкимар, Тайфи розовый (32 шт.), Кульджинский и Дойна (30 шт.), относительно мало – у сортов Молдова (29 шт.), Данабурну, Гёмушимеме, Джанджал кара (28 шт.), Днестровский розовый (27 шт.), Гёзаль узюм, Туя тиш (26 шт.), Гара кечимемеси (25 шт.), Гара урза, Халбасар и Презентабил (24 шт.). Наименьшее количество плодородных побегов было отмечено у сортов Гара пишраз (23 шт.), Гара хатыны, Кардинал (22 шт.) и Аг пишраз (21 шт.).

Количество плодородных побегов в процентах менялось от 51,4 (Гяльшан) до 88,2 % (Дойна). По остальным сортам этот показатель составил: 76,5 % (Италия), 76,2 % (Гянджа кечимемеси, Ичкимар), 74,5 % (Декабрьский), 73,2 % (Кульджинский), 71,9 % (Гара пишраз), 68,6 % (Халбасар), 65,1 % (Джанджал кара), 65,0 % (Гёзаль узюм), 64,7 % (Победа), 64,3 % (Днестровский розовый), 63,6 % (Аг пишраз), 63,0 % (Гара урза, Молдова), 62,8 % (Кардинал), 61,4 % (Султани), 61,0 % (Гара кечимемеси), 60,0 % (Презентабил),

57,9 % (Гара хатыны), 57,1 % (Данабурну), 55,3 % (Туя тиш), 55,2 % (Тайфи розовый) и 51,4 % (Гяльшан).

По количеству гроздей среди исследуемых сортов была выявлена значительная разница. Этот показатель варьировал в пределах 25 (Гара кечимемеси) – 58 шт. (Дойна). Количество сформировавшихся гроздей по остальным сортам составило: Декабрьский – 52 шт., Италия – 46 шт., Гянджа кечимемеси – 42 шт., Днестровский розовый – 41 шт., Халбасар – 40 шт., Победа – 38 шт., Султани – 37 шт., Джанджал кара, Молдова, Кульджинский – 36 шт., Ичкимар – 35 шт., Данабурну, Гара пишраз, Презентабил, Кардинал, Туя тиш – 32 шт., Гара урза – 30 шт., Гёмушимеме, Гара хатыны, Гяльшан – 28 шт., Аг пишраз – 27 шт., Тайфи розовый, Гёзаль узюм – 26 шт.

Большое различие наблюдалось также и по коэффициенту плодоношения который менялся от 0,56 (Гёмушимеме) до 1,70 (Дойна). Наиболее высокий коэффициент плодоношения был отмечен по сортам Гара пишраз (0,97), Гянджа кечимемеси (1,0), Декабрьский (1,1) и Халбасар (1,14).

Коэффициент плодородности варьировал в пределах 1,0 (Гёмушимеме, Гара кечимемеси, Гёзаль узюм) – 1,93 (Дойна). По остальным сортам этот показатель составил: 1,06 (Султани), 1,12 (Тайфи розовый), 1,13 (Ичкимар), 1,14 (Данабурну), 1,15 (Победа), 1,17 (Италия), 1,20 (Кульджинский), 1,23 (Туя тиш), 1,24 (Молдова), 1,25 (Гара урза), 1,27 (Гара хатыны), 1,28 (Джанджал кара), 1,29 (Аг пишраз), 1,30 (Презентабил), 1,31 (Гянджа кечимемеси), 1,39 (Гара пишраз), 1,45 (Кардинал), 1,47 (Гяльшан), 1,48 (Декабрьский), 1,52 (Днестровский розовый).

Помимо количества, на формирование фактического урожая виноградного растения значительное влияние оказывает вес грозди. У исследуемых нами сортов винограда показатель массы грозди, меняясь в довольно широком диапазоне: от 184,6 (Дойна) до 674,4 г (Тайфи розовый), составил: 186,4 г (Халбасар), 196,3 г (Гара пишраз), 218,6 г (Гёзаль узюм), 220,0 г (Аг пишраз), 226 г (Днестровский розовый), 264,6 г (Гяльшан), 268,5 г (Декабрьский), 278,5 г (Гара хатыны), 286,4 г (Данабурну), 297,8 г (Гянджа кечимемеси), 316,5 г (Джанджал кара), 324,4 г (Гёмушимеме, Кардинал), 330,0 г (Гара урза), 342,8 г (Султани), 347,8 г (Молдова), 366,4 г (Кульджинский), 384,4 г (Гара кечимемеси), 386,3 г (Италия), 396,6 г (Победа), 438,4 г (Туя тиш), 475,6 г (Презентабил), 476,4 г (Ичкимар).

При оценке массы грозди по ампелодескриптору OIV 502 выяснилось, что среди исследуемых сортов очень мелких (меньше 100 г) гроздей нет. У шести сортов (Гёзаль узюм, Халбасар, Аг пишраз, Гара пишраз, Днестровский розовый, Дойна) грозди были оценены как мелкие (150–250 г), у шестнадцати сортов (Данабурну, Гёмушимеме, Гара урза, Гара кечимемеси, Гара хатыны, Гянджа кечимемеси, Гяльшан, Молдова, Декабрьский, Кульджинский, Туя тиш, Султани, Италия, Кардинал, Джанджал кара, Победа) – как средние (250–450 г). И только у сорта Тайфи розовый грозди кодировались как крупные (650–950 г).

Исследуемые сорта винограда показали различные результаты и по урожаю с куста. Самый низкий пока-

**Таблица. Показатели урожайности и качества интродуцированных коллекционных столовых сортов винограда**  
**Table. Indicators of cropping capacity and quality for introduced collection table grape varieties**

| Название сорта       | Общее количество лозок, шт. | Качество развившихся лозок, % | Общее количество побегов, шт. | Качество побегов без гроздей, шт. | Количество плодоносных побегов, |          | Качество гроздей, шт. | Коэффициент плодоношения | Коэффициент плодоносности | Вес грозди, г | Урожай с куста и точность разницы с контролем (р) |                         | $\Delta \bar{O}$ % | Урожай с гектара, ц | Масловая концентрация сахаров, г/100 см <sup>3</sup> |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|---|-------------------------|--------------------|---------------------|--|
|                      |                             |                               |                               |                                   | шт.                             | %        |                       |                          |                           |               | кг  | Разница с контролем, кг |                    |                     |  |
| Данабурну (контроль) | 54                          | 90,7                          | 49                            | 21                                | 28                              | 57,1±2,4 | 32±0,21               | 0,65                     | 1,14                      | 286,4         | 9,2   | -                       | -                  | 204,4±5,2           | 22,6   |
| Гемушиме             | 56                          | 89,3                          | 50                            | 22                                | 28                              | 56,0±1,6 | 28±0,36               | 0,56                     | 1,0                       | 324,4*        | 9,1*  | -0,1                    | 1,1                | 202,2±4,8           | 19,6   |
| Гара урза            | 46                          | 82,6                          | 38                            | 14                                | 24                              | 63,0±2,5 | 30±0,08               | 0,79                     | 1,25                      | 330,0*        | 9,9*  | +0,7                    | 7,6                | 220,0±5,6           | 23,4   |
| Гара кечимемеси      | 48                          | 85,4                          | 41                            | 16                                | 25                              | 61,0±1,2 | 25±0,09               | 0,61                     | 1,0                       | 384,4**       | 9,6*  | +0,4                    | 4,3                | 213,3±6,6           | 21,6   |
| Гара хатыны          | 42                          | 90,5                          | 38                            | 16                                | 22                              | 57,9±1,3 | 28±0,24               | 0,74                     | 1,27                      | 278,5*        | 7,8*  | -1,4                    | 15,2               | 173,3±2,3           | 23,3   |
| Гезьяль узюм         | 46                          | 87,0                          | 40                            | 14                                | 26                              | 65,0±2,8 | 26±0,36               | 0,65                     | 1,0                       | 218,6*        | 5,7*  | -3,5                    | 38,0               | 126,7±2,1           | 19,4   |
| Гянджа кечимемеси    | 48                          | 87,5                          | 42                            | 10                                | 32                              | 76,2±3,2 | 42±0,45               | 1,0                      | 1,31                      | 297,8*        | 12,5***   | +3,3                    | 35,8               | 277,8±2,5           | 22,4   |
| Гяльшан              | 42                          | 88,1                          | 37                            | 18                                | 19                              | 51,4±0,6 | 28±0,24               | 0,76                     | 1,47                      | 264,6*        | 7,4*  | -1,8                    | 19,6               | 164,4±1,4           | 22,0   |
| Халбасар             | 38                          | 92,1                          | 35                            | 11                                | 24                              | 68,6±1,8 | 40±0,44               | 1,14                     | 1,67                      | 186,4         | 7,5*  | -1,9                    | 20,6               | 166,7±1,8           | 24,8   |
| Аг пишраз            | 38                          | 86,8                          | 33                            | 12                                | 21                              | 63,6±2,6 | 27±0,42               | 0,82                     | 1,29                      | 220,0*        | 5,9*  | +3,2                    | 34,8               | 132,0±2,2           | 20,2   |
| Гара пишраз          | 38                          | 84,2                          | 32                            | 9                                 | 23                              | 71,9±3,2 | 32±0,36               | 1,0                      | 1,39                      | 196,3*        | 6,3*  | -2,9                    | 31,5               | 140,0±2,4           | 22,3   |
| Молдова              | 55                          | 83,6                          | 46                            | 17                                | 29                              | 63,0±1,3 | 36±0,28               | 0,78                     | 1,24                      | 347,8*        | 12,5***   | +3,3                    | 35,8               | 277,8±3,1           | 19,4   |
| Декабрьский          | 52                          | 90,4                          | 47                            | 12                                | 35                              | 74,5±1,6 | 52±0,46               | 1,1                      | 1,48                      | 268,5*        | 13,9***   | +4,7                    | 51,1               | 308,9±2,6           | 18,6   |
| Анестровский розовый | 46                          | 91,3                          | 42                            | 15                                | 27                              | 64,3±1,3 | 41±0,52               | 0,97                     | 1,52                      | 226,4*        | 9,3*  | +0,1                    | 1,1                | 206,6±1,7           | 18,8   |
| Ичкимар              | 48                          | 87,5                          | 42                            | 10                                | 32                              | 76,2±1,4 | 35±0,35               | 0,83                     | 1,13                      | 476,4**       | 16,7***   | +7,5                    | 81,5               | 371,1±1,9           | 17,4   |
| Куларажинский        | 46                          | 89,1                          | 41                            | 11                                | 30                              | 73,2±1,6 | 36±0,21               | 0,87                     | 1,20                      | 366,4**       | 13,2***   | +4,0                    | 43,5               | 293,3±2,1           | 17,8   |
| Презентабил          | 46                          | 86,9                          | 40                            | 16                                | 24                              | 60,0±1,7 | 32±0,19               | 0,80                     | 1,30                      | 475,6**       | 15,2***   | +6,0                    | 65,2               | 387,7±2,2           | 18,2   |
| Туя тиш              | 54                          | 87                            | 47                            | 21                                | 26                              | 55,3±2,8 | 32±0,08               | 0,68                     | 1,23                      | 438,4**       | 14,0***   | +4,8                    | 57,2               | 311,1±1,3           | 17,6   |
| Италия               | 56                          | 91,0                          | 51                            | 12                                | 39                              | 76,5±3,8 | 46±0,11               | 0,90                     | 1,17                      | 386,3**       | 17,8***   | +8,6                    | 93,5               | 395,5±2,5           | 22,4   |
| Кардинал             | 38                          | 92,1                          | 35                            | 13                                | 22                              | 62,8±2,1 | 32±0,41               | 0,91                     | 1,45                      | 324,4*        | 10,4***   | +1,2                    | 13,4               | 231,1±1,5           | 18,6   |
| Дойна                | 39                          | 87,2                          | 34                            | 4                                 | 30                              | 88,2±5,4 | 58±0,93               | 1,70                     | 1,93                      | 184,6*        | 10,7**  | +3,5                    | 38,0               | 237,8±1,7           | 17,4   |
| Тайфи розовый        | 66                          | 87,9                          | 58                            | 26                                | 32                              | 55,2±1,3 | 26±0,09               | 0,62                     | 1,12                      | 674,4**       | 18,3***   | +9,1                    | 98,9               | 539,9±3,6           | 21,4   |
| Сулгани              | 64                          | 89,1                          | 57                            | 22                                | 35                              | 61,4±1,5 | 37±0,25               | 0,65                     | 1,06                      | 342,8*        | 12,7***   | +3,5                    | 38,0               | 282,2±1,2           | 18,4   |
| Ажданжа кара         | 48                          | 89,6                          | 43                            | 15                                | 28                              | 65,1±1,2 | 36±0,33               | 0,84                     | 1,28                      | 316,5*        | 11,4**  | +2,2                    | 24,0               | 253,3±1,4           | 19,2   |
| Победа               | 56                          | 91,1                          | 51                            | 18                                | 33                              | 64,7±1,4 | 38±0,14               | 0,74                     | 1,15                      | 396,6**       | 15,1***   | +5,9                    | 64,1               | 355,5±1,5           | 19,8   |

Примечание: 1) \* - p>0,05; \*\* - p<0,05; \*\*\* - p<0,001; 2) р - точность разницы с контролем (по U-критерию); 3)  $\Delta \bar{O}$  % - разница в урожайности по сравнению с контролем, в %

затель был отмечен у сорта Гёзаль узюм (5,7 кг/куст), самый высокий – у сорта Тайфи розовый (18,3 кг/куст). По остальным сортам урожай с куста составил: 5,9 кг (Аг пишраз), 6,3 кг (Гара пишраз), 7,4 кг (Гяльшан), 7,5 кг (Халбасар), 7,8 кг (Гара хатыны), 9,1 кг (Гёмушимеме), 9,2 кг (Данабурну), 9,3 кг (Днестровский розовый), 9,6 кг (Гара кечимемеси), 10,4 кг (Кардинал), 10,7 кг (Дойна), 11,4 кг (Джанджал кара), 12,5 кг (Молдова), 12,7 кг (Султани), 13,2 кг (Кульджинский), 13,9 кг (Декабрьский), 14,0 кг (Туя тиш), 15,1 кг (Победа), 15,2 кг (Презентабил), 16,7 кг (Ичкимар), 17,0 кг (Италия).

Во время исследования нами была выявлена разница между исследуемыми сортами и контрольным сортом по показателю урожайности с куста. Выяснилось, что большинство сортов по урожаю с куста уступают контрольному сорту Данабурну. Как видно по данным таблицы, у сортов Гёмушимеме, Гара хатыны, Гяльшан, Гёзаль узюм и Халбасар урожай с куста ниже, чем у контрольного сорта Данабурну и имеет отрицательное значение. Результаты статистического анализа показали, что у сортов Тайфи розовый, Италия, Ичкимар, Презентабил, Победа и Туя тиш средние показатели урожайности с кустов относительно контроля (по U-критерию) и средняя разница с контролем ( $\Delta$  %) значительно выше. У других сортов разница с контролем была оценена как не достоверная. При расчёте средней разницы с контролем выяснилось, что у сортов Гара урза, Гара кечимемеси, Гянджа кечимемеси, Аг пишраз, Молдова, Декабрьский, Кульджинский, Кардинал, Дойна, Султани, Джанджал кара, Днестровский розовый этот показатель положительный и составляет 1,1–98,9 %.

Показатель урожай с гектара у исследуемых сортов винограда также менялся в широком диапазоне от 126,7 (Гёзаль узюм) до 539,9 ц/га (Тайфи розовый). У сортов Италия, Презентабил, Ичкимар, Победа, Туя тиш и Декабрьский урожай с гектара оказался относительно высоким и соответственно составил: 395,5 ц/га, 387,7 ц/га, 371,1 ц/га, 335,5 ц/га, 311,1 ц/га, 308,9 ц/га. У сортов Кульджинский, Султани, Гянджа кечимемеси, Молдова, Джанджал кара, Дойна, Гара урза, Гара кечимемеси и Днестровский розовый урожайность с гектара была более низкой и соответственно составила: 293,3 ц/га, 282,2 ц/га, 277,8 ц/га, 253,3 ц/га, 237,8 ц/га, 231,1 ц/га, 220,0 ц/га, 213,3 ц/га, 206,6 ц/га.

Оценка урожая с гектара по ампелодескриптору OIV 504 показала, что сортов с очень низким (до 40 ц/га), низким (40–80 ц/га) и средним (90–120 ц/га) показателем нет. Урожай с гектара пяти сортов (Гёзаль узюм, Гяльшан, Халбасар, Аг пишраз, Гара пишраз) был оценен как высокий (7 баллов), остальных сортов – как очень высокий (9 баллов).

Массовая концентрация сахаров, являясь одним из важных показателей, играет определяющую роль в формировании качества и технологического направления винограда. Содержание массовой концентрации сахаров по исследуемым нами сортам винограда составило: 23,4 г/100 см<sup>3</sup> (Гара урза), 23,3 г/100 см<sup>3</sup> (Гара хатыны), 22,6 г/100 см<sup>3</sup> (Данабурну), 22,4 г/100 см<sup>3</sup> (Гянджа кечимемеси, Италия), 22,3 г/100 см<sup>3</sup> (Гара

пишраз), 22,0 г/100 см<sup>3</sup> (Гяльшан), 21,6 г/100 см<sup>3</sup> (Гара кечимемеси), 21,4 г/100 см<sup>3</sup> (Тайфи розовый), 20,2 г/100 см<sup>3</sup> (Аг пишраз), 19,8 г/100 см<sup>3</sup> (Победа), 19,6 г/100 см<sup>3</sup> (Гёмушимеме), 19,4 г/100 см<sup>3</sup> (Гёзаль узюм, Молдова), 19,2 г/100 см<sup>3</sup> (Джанджал кара), 18,8 г/100 см<sup>3</sup> (Днестровский розовый), 18,6 г/100 см<sup>3</sup> (Декабрьский, Кардинал), 18,2 г/100 см<sup>3</sup> (Презентабил), 17,8 г/100 см<sup>3</sup> (Кульджинский), 17,6 г/100 см<sup>3</sup> (Туя тиш). Самый низкий показатель массовой концентрации сахаров был отмечен у сортов Ичкимар и Дойна (17,4 г/100 см<sup>3</sup>), самый высокий – у сорта Халбасар (24,8 г/100 см<sup>3</sup>). Как видно по приведённым данным, массовая концентрация сахаров исследуемых сортов соответствует требованиям, предъявляемым столовым сортам.

Оценка массовой концентрации сахаров сортов по ампелодескриптору OIV 505 показала, что сортов с очень низким и низким (1–3 балла – 12–15 г/100 см<sup>3</sup>) содержанием сахара нет. У 4-х сортов массовая концентрация сахаров была оценена как средняя (5 баллов – 15–18 г/100 см<sup>3</sup>), у 10-ти сортов – как высокая (7 баллов – 18–21 г/100 см<sup>3</sup>), у 11-ти сортов – как очень высокая (9 баллов – 21–24 г/100 см<sup>3</sup> и больше).

#### Выводы

Помимо количества, на формирование фактического урожая виноградного растения значительное влияние оказывает вес грозди. У исследуемых нами сортов винограда показатель веса грозди, менялся в довольно широком диапазоне: от 184,6 (Дойна) до 674,4 г (Тайфи розовый), по урожаю с куста самый низкий показатель был отмечен у сорта Гёзаль узюм (5,7 кг/куст), самый высокий – у сорта Тайфи розовый (18,3 кг/куст). Массовая концентрация сахаров, являясь одним из важных показателей, играет определяющую роль в формировании качества и технологического направления винограда. Самый низкий показатель массовой концентрации сахаров был отмечен у сортов Ичкимар и Дойна (17,4 г/100 см<sup>3</sup>), самый высокий – у сорта Халбасар (24,8 г/100 см<sup>3</sup>). Как видно по приведённым данным, массовая концентрация сахаров исследуемых сортов соответствует требованиям, предъявляемым столовым сортам.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы/References

1. Козловская З.А., Бут-Гусаим А.В., Устинов В.Н. Интродукция винограда и перспективы его выращивания в Беларуси // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. 2009;1:37-43. Kazlouskaya Z.A., But-Husaim A.U., Ustinov V.N. Grape introduction and perspective of cultivation in Belarus. Bulletin of Polesky State University. Series in Natural Sciences. 2009;1:37-43 (in Russian).
2. Полулях А.А., Волюнкин В.А. Генетические ресурсы винограда для интродукции и селекции // Виноградарство и ви-



- ноделие. Сборник научных трудов. 2020;49:83-86.  
Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Grapevine genetic resources for introduction and breeding. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. 2020;49:83-86 (in Russian).
3. Наумова Л.Г., Ганич В.А., Матвеева Н.В. Интродуцированные коллекционные сорта винограда для качественного виноделия в Нижнем Придонуе // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2);111-115. DOI 10.35547/IM.2020.15.95.005.  
Naumova L.G., Ganich V.A., Matveeva N.V. Introduced collection grape varieties for high-quality winemaking in the Lower Don Valley region. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(2):111-115. DOI 10.35547/IM.2020.15.95.005 (in Russian).
  4. Интродукция сортов винограда. <https://sortov.net/info/introdukciyasortov-vinograda.html> (дата обращения: 28.01.2020).  
Introduction of grape varieties. <https://sortov.net/info/introdukciya-sortov-vinograda.html> (date of access 28.01.2020) (in Russian).
  5. Abdulaliyeva S.Ş. Üzümçülük. Bakı: İmpuls. 2020:1-434.  
Abdulaliyeva S.Sh. Viticulture. Baku: Impuls. 2020:1-434 (in Azerbaijanian).
  6. Abdulaliyeva S.Ş., Ələkbərova M.M. Üzümçülük. Bakı: Müəllim. 2017:1-172.  
Abdulaliyeva S.Sh., Alekberova M.M. Viticulture. Baku: Muallim. 2017:1-172 (in Azerbaijanian).
  7. Hüseynova A.S. Yerli və introduksiya olunmuş kişmiş üzüm sortlarının klon seleksiyası ilə yaxşılaşdırılması. Bakı: Zərdabi. 2022:1-256.  
Huseynova A.S. Improvements of the local and introduced seedless grape varieties through clonal selection. Baku: Zardaby. 2022:1-256 (in Azerbaijanian).
  8. Quliyev V.M., Səlimov V.S. Azərbaycan Ampelografiyası. Bakı: Müəllim. 2020:1-882.  
Kuliyev V.M., Salimov V.S. Ampelography of Azerbaijan. Baku: Muallim. 2020:1-882 (in Azerbaijanian).
  9. Şükürov A.S. Müxtəlif ekoloji şəraitdəki üzüm sortlarının aqrobioloji və təsərrüfat-texnoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi. Bakı. 2016:1-23.  
Shukurov A.S. Study of agrobiological and industrial-technological specifications of grape varieties under different ecological conditions. Baku. 2016:1-23 (in Azerbaijanian).
  10. Tahirov Ş.A., Hüseynova M.A. Azərbaycanın torpaq-iqlim şəraitində yetişən üzüm sortlarından süfrə şərablarının istehsal texnologiyasının əsasları. Bakı: Müəllim. 2017:1-132.  
Tairov Sh.A., Huseynova M.A. Fundamentals of technology for the production of table wines from grape varieties growing in the soil and climatic conditions of Azerbaijan. Baku: Muallim. 2020:1-132 (in Azerbaijanian).
  11. Quliyev V.M. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisinə introduksiya edilmiş Ağadayı və Ağ Bolqar üzüm sortlarının ampelo-deskriptor xüsusiyyətləri. Naxçıvan Dövlət Universitetinin elmi səsərləri. 2019;3:42-47.  
Kuliyev V.M. Ampelodescriptor characteristics of 'Agadayı' and 'Ag Bolgar' grape varieties introduced on the territory of the Nakhichevan Autonomous Republic. Scientific Proceedings of Nakhichevan State University. 2019;3:42-47 (in Azerbaijanian).
  12. Səlimov V.S., Şükürov A.S., Hüseynov M.A. Üzüm: becərilmə texnologiyası, bitki mühafizəsi və aqroekologiyası. Bakı: Zərdabi Nəşr MMC. 2022:1-783.  
Salimov V.S., Shukurov A.S., Huseynov M.A. Grapes: cultivation technology, plant protection and agroecology. Baku: Zardabi Neshr MMG. 2022:1-783 (in Azerbaijanian).
  13. Alekberova M., Aslanova F., Engindeniz S. Risks in grapes producing and alternative risk management for viticulturists: a study case from Azerbaijan. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2023;23(4):45-56.
  14. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Мобилизация, сохранение и пополнение генетических ресурсов винограда донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потепенко в 2019 году // Русский виноград. 2020;14:30-36. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-30-36.  
Naumova L.G., Ganich V.A. Mobilization, conservation and replenishment of grapevine genetic resources of the Ya.I. Potapenko Don Ampelographic Collection in 2019. Russian Grapes. 2020;14:30-36. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-30-36 (in Russian).
  15. Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В. Автохтонные сорта винограда: актуальность и перспективы использования в виноделии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):349-360. DOI 10.34919/IM.2022.64.77.008.  
Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V. Autochthonous grapevine varieties: relevance and prospects of use in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):349-360. DOI 10.34919/IM.2022.64.77.008 (in Russian).
  16. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А., Волюнкин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Борисенко М.Н., Сапсай А.О. Ампелография аборигенных и местных сортов Крыма: монография под ред. Лиховского В.В. Симферополь: ООО «Форма». 2018:1-140.  
Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Borisenko M. N., Sapsai A.O. Ampelography of indigenous and local varieties of Crimea: a monograph. Edited by Likhovskoi V.V. Simferopol: LLC Forma. 2018:1-140 (in Russian).
  17. Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Селекция, генетика винограда и ампелография. От теории к практике. Симферополь: ООО «Форма». 2018:1-330.  
Zarmaev A.A., Borisenko M.N. Breeding, grape genetics and ampelography. From the theory to practice. Simferopol: LLC Forma. 2018:1-330 (in Russian).
  18. Трошин Л.П., Маградзе Д.Н. Ампелографический скрининг генофонда винограда. Краснодар: КГАУ. 2013:1-120.  
Troshin L.P., Magradze D.N. Ampelographic screening of grape genepool. Krasnodar: KSAU. 2013:1-120 (in Russian).
  19. Şixlinski H.M. Üzüm bitkisinin genetik və seleksiyası. Bakı: Müəllim. 2016:1-456.  
Shykhlynsky H.M. Genetics and breeding of grape plants. Baku: Muallim. 2016:1-456 (in Azerbaijanian).
  20. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Москва: Практика. 1998:1-459.  
Glants S. Medical and biological statistics. Moscow: Praktica. 1998:1-459 (in Russian).

### Информация об авторе

**Вугар Сулейманович Салимов**, директор института, д-р с.-х. наук; e-мейл: [vugar\\_salimov@yahoo.com](mailto:vugar_salimov@yahoo.com); <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>.

### Information about author

**Vugar S. Salimov**, Director of the Institute, Dr. Agric. Sci.; e-mail: [vugar\\_salimov@yahoo.com](mailto:vugar_salimov@yahoo.com); <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>.

Статья поступила в редакцию 26.01.2024, одобрена после рецензии 05.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.86:631.524.7/8  
DOI 10.34919/IM.2024.97.55.005

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

# Выделение перспективных сортов и форм винограда столового направления по фенологическим и агробиологическим показателям в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Республики Дагестан

Далгатова А.З., Омаров Ш.К., Мукайлов М.Д.<sup>✉</sup>

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

<sup>✉</sup>mmukailov@yandex.ru

**Аннотация.** Работа посвящена изучению основных фаз вегетации и основных агробиологических показателей (процент развившихся и плодоносных побегов, коэффициенты плодоношения и плодоносности, масса грозди и урожай с куста) генетически разнородных сортов винограда, произрастающих на ампелографической коллекции Дербентской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВиО) – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» с целью выделения высокопродуктивных, биологически пластичных сортов, в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Дагестана для внедрения в производство и получения свежего винограда. Исследования проводились в 2011–2013 гг. на 13 сортах винограда, в том числе 4 автохтонных, 2 интродуцированных и 7 сортах селекции ДСОСВиО. В качестве контрольных сортов были использованы сорта Кишмиш белый, Кишмиш черный и Агадай. По продолжительности продукционного периода сорта винограда дифференцированы по срокам созревания. Выделены сорта Салам, Кишмиш Черный султан, Мускат Пейтель, Аг изюм, Августин, Булатовский (Г 14-13) и Леки (Г-175), которые характеризуются средней плодоносностью побега. Выделены сорта Везне, Гюляби дагестанский, Нарма с высоким коэффициентом плодоношения ( $K_f=1.0-1.1$ ), превышающим контрольные сорта на 25–37,5%. Для широкого производственного внедрения на виноградниках Дербентского виноградарского района Дагестана рекомендованы столовые сорта винограда раннего и ранне-среднего сроков созревания: Аг изюм, Булатовский (Г 14-13), Кишмиш Черный султан, Салам и Леки (Г-175).

**Ключевые слова:** виноград; сорт; фенологические фазы; продукционный период; процент развившихся и плодоносных побегов; коэффициент плодоношения; коэффициент плодоносности; масса грозди; урожай с куста; конвейер сортов.

**Для цитирования:** Далгатова А.З., Омаров Ш.К., Мукайлов М.Д. Выделение перспективных сортов и форм винограда столового направления по фенологическим и агробиологическим показателям в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Республики Дагестан // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):33-38. DOI 10.34919/IM.2024.97.55.005.

O R I G I N A L R E S E A R C H

# Identification of promising varieties and forms of table grapes according to phenological and agrobiological indicators in the conditions of Derbent viticulture and winemaking region of the Republic of Dagestan

Dalgatova A.Z., Omarov Sh.K., Mukailov M.D.<sup>✉</sup>

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

<sup>✉</sup>mmukailov@yandex.ru

**Abstract.** The work is dedicated to the study of basic vegetation phases and agrobiological indicators (percentage of developed and fruiting shoots, fruiting and fertility coefficients, bunch weight and yield per bush) of genetically heterogeneous grape varieties growing in the Ampelographic Collection of Derbent Breeding Experimental Station of Viticulture and Vegetable Growing (DBESV&VG) – a branch of FSBSI North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking with the aim of isolating highly productive, biologically plastic varieties in the conditions of Derbent viticulture and winemaking region of the Republic of Dagestan in order to introduce them into production and obtain fresh grapes. The studies were carried out in 2011–2013 on 13 grape varieties, including 4 autochthonous, 2 introduced and 7 varieties selected by DBESV&VG. The varieties 'Kishmish Belyi', 'Kishmish Chernyi' and 'Agadai' were used as control varieties. According to the duration of production period, grape varieties were distinguished by ripening periods. The varieties 'Salam', 'Kishmish Chernyi Sultan', 'Muscat Peytel', 'Ag Izium', 'Augustin', 'Bulatovsky' (G 14-13) and 'Leki' (G-175), characterized by medium shoot fertility, were identified. The varieties 'Vezne', 'Gulyabi Dagestanskiy', 'Narma' with a high fruiting coefficient ( $K_f=1.0-1.1$ ), exceeding the control varieties by 25–37.5%, were identified. In the vineyards of Derbent viticulture and winemaking region of the Republic of Dagestan, table grape varieties of early and early-mid ripening are recommended to be introduced into production: 'Ag Izium', 'Bulatovsky' (G 14-13), 'Kishmish Chernyi Sultan', 'Salam' and 'Leki' (G-175).

**Key words:** grapes; variety; phenological phases; production period; percentage of developed and fruiting shoots; fruiting coefficient; fertility coefficient; bunch weight; yield per bush; variety conveying system.

**For citation:** Dalgatova A.Z., Omarov Sh.K., Mukailov M.D. Identification of promising varieties and forms of table grapes according to phenological and agrobiological indicators in the conditions of Derbent viticulture and winemaking region of the Republic of Dagestan. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):33-38. DOI 10.34919/IM.2024.97.55.005 (in Russian).

## Введение

Виноградарство всегда являлось одной из ведущих и традиционно прибыльных отраслей сельского хозяйства Дагестана. Большое разнообразие почвен-

но-климатических условий территории республики, развитые пути сообщения, создают здесь самые благоприятные условия для выращивания винограда столовых сортов от сверхраннего до очень позднего сроков созревания и поставки его населению в течение июля-ноября месяцев непосредственно с кустов. Основным поставщиком столового винограда являются южные районы Республики, в частности, Дербентский виноградо-винодельческий район.

Установлено, что для ускоренного создания различных конвейеров столового винограда, улучшения качества и оздоровления экологии зоны интенсивного виноградарства необходимо внедрение в производство перспективных комплексно-устойчивых столовых сортов винограда [1]. Расширение сортимента столового винограда раннего и ранне-среднего сроков созревания позволит увеличить период потребления винограда в свежем виде ориентировочно на срок от 30 дней [2–4]. Сортимент виноградарства Дагестана представлен 48 сортами винограда, среди которых 26 технических и 22 столовых и столово-технических, при этом многие из них не отвечают требованиям по срокам созревания, продуктивности и качеству [5]. Основными недостатками районированного сортимента винограда Дагестана являются значительное доминирование одних и тех же сортов по всем районам промышленного виноградарства, таких как Ркацителли, Агадаи, Молдова и др., что обедняет ассортимент отрасли виноградарства [6, 7]. В Дагестане за последние 45 лет сортимент винограда обновлен более чем в 3 раза. За это время выведены дагестанские сорта Асыл-кара, Гюляби дагестанский, Будаишули, Гимра, Дубут, Коз узюм, Махборцибил, Сарах, Тыгиз, Хиндогны, Яй изюм белый, Яй изюм розовый и интродуцированные Семильон и Хусайне. На смену им пришли новые, как интродуцированные, так и селекционные сорта, хотя многие из них оказались малоэффективными [8]. Сортимент столовых сортов винограда в Дагестане очень слабо представлен высококачественными сортами, поэтому необходимо расширять площади и совершенствовать сортовой состав виноградарства за счет внедрения высокоценных автохтонных и селекционных сортов. Особое внимание следует уделить внедрению бессемянных сортов винограда, таких как Кишмиш лучистый, Кишмиш венгерский, Кишмиш Дербентский и другие [9, 10].

Таким образом, совершенствование сортимента, базирующееся на изучении местных автохтонных, перспективных селекционных и интродуцированных сортов винограда, выделении лучших из них является актуальным.

**Цель работы** – изучение хозяйственно ценных показателей генетически разнородных сортов винограда для выделения высокопродуктивных, биологически пластичных сортов, в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Дагестана для внедрения в производство и получения свежего винограда.

**Задачи исследований:** по фенологическим и агробиологическим показателям дать оценку автохтон-

ным, селекционным и интродуцированным сортам винограда из ампелографической коллекции Дербентской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВиО) – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» и выделить перспективные сорта для рекомендаций по внедрению в производство и совершенствованию промышленного конвейера сортов винограда.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились на сортоиспытательных участках ДСОСВиО, г. Дербент в период с 2011 по 2013 гг. Материалом для исследований служили 13 сортов винограда, в том числе 4 автохтонных: Аг изюм, Гюляби дагестанский, Нарма, Хатм; 7 сортов селекции ДСОСВиО: Везне, Булатовский (гибрид 14-13), Леки (гибрид 175), Кишмиш дербентский, Мускат Пейтель, Салам, Самур; 2 интродуцированных: Августин, Кишмиш Черный султан. В качестве контрольных сортов были использованы сорта Кишмиш белый, Кишмиш черный и Агадаи.

Изучение фенологических фаз развития винограда проводили согласно Лазаревского М.А. [11]; оценку продуктивности сортов по Амирджанову А.Г. [12].

Виноград для исследований был отобран в период технической зрелости при достижении массовой концентрации сахаров 16,8–21,7 г/100 см<sup>3</sup> и массовой концентрации титруемых кислот 4,5–6,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Виноград исследуемых сортов выращивали, применяя агротехнику для ширококорядных высокоштамбовых виноградарств: рыхление почвы на глубину 20–25 см без оборота пласта, 3–4 культивации с междукустовой обработкой почвы (для лучшего сохранения влаги и уничтожения сорняков в весенне-летний период в междурядьях), внесение органических и минеральных фосфорных и калийных удобрений в почву – в осенний период, азотных – в ранне-весенний период из расчета на 1 га 15 т перегноя, 1,5 ц калийной соли и 4–5 ц суперфосфата.

Площадь питания – 4,0 x 2,5 м и высота штамба – 100 см. Формировка куста – двуплечий кордон, для сорта Булатовский (Г 14-13) – односторонний кордон со свободным расположением прироста.

Виноградники орошаемые, применяется осенний влагозарядковый полив (900–1000 м<sup>3</sup>/га) и 2–3 вегетационных полива (700–800 м<sup>3</sup>/га). Нагрузка кустов глазками и длина обрезки плодовых побегов устанавливается в зависимости от сорта.

#### **Результаты и их обсуждение**

В работе по изучению перспективных сортов винограда столового направления нами были определены даты наступления основных фенологических фаз и продукционный период новых столовых сортов винограда в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района в среднем за три года. Исследуемые сорта различаются между собой по наступлению и продолжительности основных фенологических фаз вегетации (табл. 1).

Так, нами зафиксировано, что распускание почек

у исследуемых сортов начинается в период с 19 по 24 апреля. Самое раннее распускание почек наблюдается у винограда сорта Кишмиш Черный султан (19.04), самое позднее – у винограда сортов Кишмиш белый, Кишмиш дербентский и Гюляби дагестанский (24.04), у остальных сортов распускание почек приходится на 21–22.04.

Фенологическая фаза «начало цветения» наступает в период с 29 мая по 04 июня, фаза «начало созревания ягод» широко варьирует в зависимости от сорта. Раннее начало созревания ягод отмечено у винограда сортов Кишмиш Черный султан, Мускат Пейтель, Салам (14.07) и Кишмиш белый (18.07), позднее – у винограда сортов Самур и Нарма (25.07), Везне (28.07), (02.08) и Агадаи (08.08). У остальных исследуемых сортов и форм начало созревания ягод происходит в период от 22 по 27 июля.

Фаза технической зрелости, при которой химический состав ягод винограда в полной мере соответствует технологическим требованиям, у винограда сортов Кишмиш Черный султан, Мускат Пейтель, Салам и Г 14-13 в среднем наступает в первой декаде августа – 04–10.08; у винограда сортов Аг изюм, Самур, Хатми, Кишмиш дербентский, Августин, Нарма Кишмиш черный, Г-175 техническая зрелость приходится на третью декаду августа (22–29.08); у винограда сортов Везне, Агадаи, Кишмиш белый и Гюляби дагестанский дата наступления фазы технической зрелости приходится на первую декаду сентября (07–11.09).

В среднем период от начала распускания почек до начала цветения составляет 40 дней, от начала цветения до начала созревания ягод – 51 день, число дней от начала созревания ягод до технической зрелости – 32, при этом самый короткий период между указанными фазами наблюдается у винограда сорта Кишмиш Черный султан – 21 день, самый длинный – у Кишмиш белый.

Таким образом, по продолжительности продукционного периода (от распускания почек до технической зрелости ягод, в днях) в условиях Дербентского района исследуемые сорта характеризуются как [13]: очень раннего срока созревания (105–115 дней) – Кишмиш Черный султан, Мускат Пейтель, Салам и Г-14-13; раннего срока созревания (115–125 дней): – Аг изюм, Кишмиш дербентский, Хатми и Г-175; среднего сроков созревания (126–135 дней): Самур, Везне, Августин, и Кишмиш черный; средне-позднего срока созревания (135 дней и более): Кишмиш белый, Гюляби дагестанский и Агадаи.

**Таблица 1.** Фенологические показатели исследуемых сортов винограда, ДСОСВиО, г. Дербент, 2011–2013 гг.

**Table 1.** Phenological indicators of the studied grape varieties, DBESV&VG, Derbent, 2011–2013.

| Сорт                  | Начало распускания почек | Начало цветения | Начало созревания ягод | Техническая зрелость | Продукционный период, дней |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
| Кишмиш белый (к)      | 24.04                    | 30.05           | 18.07                  | 07.09                | 136                        |
| Аг изюм               | 21.04                    | 04.06           | 25.07                  | 25.08                | 123                        |
| Везне                 | 22.04                    | 03.06           | 28.07                  | 04.09                | 134                        |
| Салам                 | 22.04                    | 30.05           | 14.07                  | 10.08                | 110                        |
| Самур                 | 21.04                    | 02.06           | 25.07                  | 26.08                | 127                        |
| Хатми                 | 22.04                    | 04.06           | 22.07                  | 23.08                | 124                        |
| Кишмиш дербентский    | 24.04                    | 03.06           | 22.07                  | 26.08                | 124                        |
| Мускат Пейтель        | 22.04                    | 30.05           | 14.07                  | 08.08                | 108                        |
| Гюляби дагестанский   | 24.04                    | 05.06           | 02.08                  | 11.09                | 140                        |
| Августин              | 20.04                    | 02.06           | 23.07                  | 23.08                | 134                        |
| Нарма                 | 22.04                    | 04.06           | 25.07                  | 25.08                | 134                        |
| Кишмиш черный (к)     | 22.04                    | 30.05           | 24.07                  | 29.08                | 130                        |
| Кишмиш Черный султан  | 19.04                    | 29.05           | 14.07                  | 04.08                | 110                        |
| Агадаи (к)            | 22.04                    | 03.06           | 08.08                  | 10.09                | 141                        |
| Г 14-13 (Булатовский) | 22.04                    | 03.06           | 22.07                  | 10.08                | 110                        |
| Г-175(Леки)           | 20.04                    | 02.06           | 22.07                  | 22.08                | 122                        |
| $\bar{x}$             | 22.04                    | 3.06            | 20.07                  | 24.08                | 125,4                      |
| s                     | 1,42                     | 2,14            | 7,19                   | 11,6                 | 11,11                      |
| V, %                  | 6,5                      | 43,4            | 26,2                   | 48,0                 | 8,9                        |

Дана оценка продуктивности исследуемых столовых сортов винограда в условиях Дербентского виноградарского района (табл. 2).

В среднем за годы исследований на куст было развившихся глазков: 30,2 (Кишмиш дербентский) – 37,6 (Гюляби дагестанский и Самур); побегов: 53,6 (Г-175) – 91,9 % (Самур). У винограда сортов Хатми, Кишмиш дербентский и Кишмиш Черный султан наблюдался низкий процент плодоносных побегов: 59,3; 60,0 и 64,2 соответственно; у винограда остальных исследуемых сортов процент плодоносных побегов был отмечен на уровне контрольных кишмишей и варьировал в диапазоне 71,1–77,3; максимальным процентом плодоносных побегов характеризовался сорт Везне – 84,0 %. У перспективных форм число развившихся глазков составило 66,9 (Г 14-13) и 76,8 % (Г-175), что превысило контрольный сорт на 7,6 и 23,5 % соответственно. По числу развившихся побегов перспективные формы уступали контрольному сорту Агадаи в среднем на 3,4 %.

Коэффициент плодоношения ( $K_1$ ), характеризующий количество гроздей на побег, у изученных сортов варьировал в пределах 0,7 (Салам, Кишмиш черный, Мускат Пейтель) – 0,9 (Аг изюм, Хатми, Августин, Г 14-13, Г-175). У сортов Везне, Гюляби дагестанский, Нарма был на уровне 1,0–1,1, что превысило контрольный показатель на 25–37,5 %. Таким образом,

согласно шкале, представленной Диканем А.И. [14], все исследуемые сорта характеризуются средней плодородностью побега.

Исследуемые сорта характеризовались высоким коэффициентом плодородности: у сортов Салам, Кишмиш дербентский и Кишмиш черный развилось в среднем по одной грозди на плодородный побег ( $K_2=1,0$ ), у остальных исследуемых сортов и перспективных форм Г 14-13, Г-175 развилось в среднем по 1–2 грозди на плодородный побег ( $K_2=1,1-1,2$ ).

Масса грозди в среднем по годам широко варьировала по сортам. Минимальное значение массы грозди наблюдалось у винограда Везне (198 г) и контрольного сорта Кишмиш белый (212 г). У остальных сортов винограда масса грозди превышала 205 г. В группу сортов с массой грозди 250–300 г. были отнесены Хатми, Аг изюм, Кишмиш дербентский, Мускат Пейтель, Кишмиш Черный султан и Кишмиш черный; к группе сортов с массой грозди более 300 г – сорта Самур (305 г) Салам (364 г), Нарма (380 г) и Августин (456 г). Также высокая масса грозди отмечена у перспективных форм Г 14-13 (340 г) и Г-175 (326 г), однако данный показатель оказался ниже, чем у контрольного сорта Агадаи на 14 и 17,7 % соответственно.

Урожай с куста у исследуемых сортов винограда в среднем составил 8,9 кг. Наибольшая величина показателя была отмечена у винограда сортов Салам (10,6 кг), Августин (10,7 кг), Нарма (11,5 кг), Гюляби дагестанский (11,8 кг), наименьшая – у винограда сортов Везне (6,0 кг), Кишмиш Черный султан (6,4 кг) и Кишмиш белый (6,7 кг). Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что по показателю урожай с куста опытные белые сорта превысили контроль (Кишмиш белый) на 34–61 %, то в случае с красными сортами наблюдается отрицательная динамика: у винограда сорта Кишмиш Черный султан данный показатель ниже контрольного на 30 %. Гибридные формы также характеризуются высоким значением показателя урожай с куста: максимальный показатель зафиксирован у формы Г-175 – 15,4 кг.

### Выводы

На основании полученных данных основных фаз вегетации и основных агrobiологических показателей (процент развившихся и плодородных побегов, коэффициенты плодородности и плодородности, масса грозди и урожай с куста) установлено, что все исследуемые сорта проявляют высокую адаптивность в

**Таблица 2.** Агrobiологические показатели исследуемых сортов и форм винограда, ДСОСВиО, г. Дербент, 2011–2013 гг.

**Table 2.** Agrobiological indicators of the studied varieties and forms of grapes, DBESV&VG, Derbent, 2011–2013

| Сорт                  | На кусте           |                        |                        | Коэф-фициент плодородности, $K_1$ | Коэф-фициент плодородности, $K_2$ | Масса грозди, г | Урожай с куста, кг |
|-----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------|
|                       | количество глазков | развившихся побегов, % | плодородных побегов, % |                                   |                                   |                 |                    |
| Кишмиш белый (к)      | 34,2               | 83,9                   | 77,3                   | 0,8                               | 1,1                               | 212             | 6,7                |
| Аг изюм               | 35,8               | 81,8                   | 67,7                   | 0,9                               | 1,1                               | 288             | 9,0                |
| Везне                 | 32,8               | 65,2                   | 84,0                   | 1,0                               | 1,1                               | 198             | 6,0                |
| Салам                 | 34,3               | 90,0                   | 68,0                   | 0,7                               | 1,0                               | 364             | 6,4                |
| Самур                 | 37,6               | 91,9                   | 67,0                   | 0,8                               | 1,0                               | 305             | 10,6               |
| Хатми                 | 32,1               | 63,0                   | 59,3                   | 0,9                               | 1,2                               | 260             | 7,0                |
| Кишмиш дербентский    | 30,2               | 83,4                   | 60,0                   | 0,8                               | 1,0                               | 277             | 9,6                |
| Мускат Пейтель        | 34,3               | 90,0                   | 71,1                   | 0,7                               | 1,0                               | 295             | 9,5                |
| Гюляби дагестанский   | 37,6               | 89,2                   | 65,0                   | 1,1                               | 1,1                               | 371             | 11,8               |
| Августин              | 36,2               | 85,9                   | 67,0                   | 0,9                               | 1,2                               | 456             | 10,7               |
| Нарма                 | 31,5               | 82,6                   | 76,0                   | 1,1                               | 1,2                               | 220             | 11,5               |
| Кишмиш черный (к)     | 32,0               | 88,2                   | 72,4                   | 0,7                               | 1,0                               | 266             | 9,1                |
| Кишмиш Черный султан  | 31,5               | 77,9                   | 64,2                   | 0,8                               | 1,2                               | 265             | 6,4                |
| Агадаи (к)            | 34,5               | 54,0                   | 67,9                   | 0,8                               | 1,1                               | 396             | 10,1               |
| Г 14-13 (Булатовский) | 33,4               | 50,7                   | 72,5                   | 0,9                               | 1,2                               | 340             | 7,9                |
| Г-175 (Леки)          | 32,1               | 53,6                   | 74,6                   | 0,9                               | 1,2                               | 326             | 15,4               |
| $\bar{x}$             | 33,76              | 76,96                  | 69,63                  | 0,86                              | 1,11                              | 302,44          | 9,23               |
| $s$                   | 2,21               | 14,52                  | 6,44                   | 0,13                              | 0,09                              | 70,30           | 2,51               |
| $V, \%$               | 6,6                | 18,9                   | 9,3                    | 14,6                              | 7,7                               | 23,2            | 27,2               |

условиях юга Дагестана, что позволяет достичь высокой урожайности и качества продукции в изменяющихся климатических условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Республики Дагестан.

По продолжительности продукционного периода в условиях Дербентского виноградо-винодельческого района Республики Дагестан сорта Кишмиш Черный султан, Мускат Пейтель, Салам и Булатовский (Г 14-13) характеризуются как очень раннего срока созревания (105–115 дней); Аг изюм, Кишмиш дербентский, Хатми и Леки (Г-175) – раннего срока созревания (115–125 дней); Самур, Везне, Августин – среднего сроков созревания (126–135 дней); Гюляби дагестанский – средне-позднего срока созревания (135 дней и более).

Изучение агrobiологических особенностей винограда позволило установить, что сорта Салам, Кишмиш черный, Мускат Пейтель, Аг изюм, Августин, Булатовский (Г 14-13) и Леки (Г-175) характеризуются средней плодородностью побега. Выделены сорта Везне, Гюляби дагестанский, Нарма с высоким коэффициентом плодородности ( $K_1=1,0-1,1$ ) и превышают контрольные сорта на 25–37,5 %.

Для широкого производственного внедрения на виноградниках Дербентского виноградарского района Дагестана рекомендованы столовые сорта винограда раннего и ранне-среднего сроков созревания: Аг изюм, Булатовский (Г 14-13), Кишмиш Черный султан, Салам и Леки (Г-150).

#### Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках аспирантской работы.

#### Financing source

The research was carried out as a part of postgraduate work.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Лиховской В.В., Олейников Н.П., Левченко С.В., Рыбаченко Н.А. Агробиологические и хозяйственно ценные признаки новых столовых сортов и форм винограда селекции НИВИВ "Магарач" // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;1:5-7.
2. Магомедов М.Г., Халалмагомедов М.А., Ибрагимов Э.Б., Кадиев Д.К. Состояние и перспективы производства столового винограда в Дагестане // Проблемы развития АПК региона. 2012;9(1):34-44.
3. Рамазанов Ш.Р., Магомедов М.Г., Мукайлов М.Д., Рамазанов О.М. Агробиологическая характеристика столовых сортов винограда в условиях горно-долинной зоны Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2012;9(1):49-63.
4. Магомедова А.Г., Гойчучев Г.А., Атаев А.Н., Караев М.К. Столовые сорта новой селекции в условиях центральной приморской зоны Дагестана // Известия Дагестанского ГАУ. 2020;2(6):56-61.
5. Эседов Г.С., Мукайлов М.Д. Адаптивность и перспективность интродуцированных сортов винограда в южном Дагестане. Махачкала: АЛЕФ. 2023:1-128.
6. Мукайлов М.Д., Исригова Т.А., Салманов М.М., Магомедов М.Г., Макуев Г.А. Технологические особенности автохтонных технических сортов винограда в условиях южного Дагестана // Известия Дагестанского ГАУ. 2021;4(12):35-40.
7. Фейзуллаев Б.А., Казиев М.Р. Продуктивность новых сортов винограда в условиях южной приморской зоны республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2022;2(50):109-116. DOI 10.52671/20790996\_2022\_2\_109.
8. Magomedov M.G., Ramazanov O.M., Makuev G.A., Dalgatova A.Z., Ramazanov A.M. Range of Dagestan grape varieties and measures to improve it. E3S Web of Conferences. 2020;222(20):03010. DOI 10.1051/e3sconf/202022203010.
9. Магомедов М.Г., Рамазанов О.М., Рамазанов Ш.Р., Магомедов Н.Д. Сортосовый состав виноградников Дагестана: прошлое, настоящее, будущее // Виноделие и виноградарство. 2017;3:4-8.

10. Гусейнова А.С., Гусейнов М.А., Асадуллаев Р.А., Шюкурова В.Н., Мусаева Е.В., Салимов В.С. Агробиологические параметры кишмишных сортов и клоновых форм винограда // Виноделие и виноградарство. 2021;3:23-30.
11. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та. 1963:1-149.
12. Амирджанов А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая. Кишинев: Штиинца. 1992:1-171.
13. Лиховской В.В. Методология совершенствования генетического разнообразия и сортимента винограда. Симферополь: Форма. 2019:1-161.
14. Дикань А.П. Потенциальная плодоносность и урожай винограда. Симферополь. 1996:1-135.

#### References

1. Likhovskoi V.V., Oleinikov N.P., Levchenko S.V., Rybachenko N.A. Agrobiological and economical characters of new table grape varieties and forms released by the National Institute for Vine and Wine "Magarach". Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014;1:5-7 (in Russian).
2. Magomedov M.G., Khalalmagomedov M.A., Ibragimov E.B., Kadiev D.K. Condition and prospects of table grapes production in Dagestan. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2012;9(1):34-44 (in Russian).
3. Ramazanov Sh.R., Magomedov M.G., Mukailov M.D., Ramazanov O.M. Agrobiological description of table grape varieties in the mountain - valley zone of Dagestan. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2012;9(1):49-63 (in Russian).
4. Magomedova A.G., Goychuev G.A., Ataev A.N., Karaev M.K. Table varieties of new selection in the conditions of the Central Coastal zone of Dagestan. Dagestan SAU Proceedings. 2020;2(6):56-61 (in Russian).
5. Esedov G.S., Mukailov M.D. Adaptability and prospects of introduced grape varieties in South Dagestan. Makhachkala: ALEF. 2023:1-128 (in Russian).
6. Mukailov M.D., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Magomedov M.G., Makuev G.A. Technological features of autochton technical varieties of grapes in the conditions of South Dagestan. Dagestan SAU Proceedings. 2021;4(12):35-40 (in Russian).
7. Feyzullaev B.A., Kaziev M.R. Productivity of new grape varieties in the conditions of the Southern Coastal zone of the Republic of Dagestan. Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2022;2(50):109-116. DOI 10.52671/20790996\_2022\_2\_109 (in Russian).
8. Magomedov M.G., Ramazanov O.M., Makuev G.A., Dalgatova A.Z., Ramazanov A.M. Range of Dagestan grape varieties and measures to improve it. E3S Web of Conferences. 2020;222(20):03010. DOI 10.1051/e3sconf/202022203010.
9. Magomedov M.G., Ramazanov O.M., Ramazanov Sh.R., Magomedov N.D. Varietal composition of the vineyards of Dagestan: past, present, future. Winemaking and Viticulture. 2017;3:4-8 (in Russian).

10. Huseynova A.S., Huseynov M.A., Asadullaev R.A., Shyukurova V.N., Musaeva E.V., Salimov V.S. Agrochemical parameters of raisins and clonal forms of grapes. *Winemaking and Viticulture*. 2021;3:23-30 (in Russian).
11. Lazarevsky M.A. The study of grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov University Publ. 1963:1-149 (in Russian).
12. Amirdzhanov A.G. Methods for assessing the productivity of vineyards with the basics of crop programming. Chisinau: Shtiintsa. 1992:1-171 (in Russian).
13. Likhovskoi V.V. Methodology for improving the genetic diversity and assortment of grapes. Simferopol: Forma. 2019:160-161 (in Russian).
14. Dikan A.P. Potential fertility and grape harvest. Simferopol. 1996:1-135 (in Russian).

---

### Информация об авторах

**Айнара Зариповна Далгатова**, соискатель кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации сельскохозяйственных продуктов;

**Шамиль Курбан-Магомедович Омаров**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации сельскохозяйственных продуктов; e-мэйл: h557I@mail.ru;

**Мукаил Джабраилович Мукаилов**, д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации сельскохозяйственных продуктов; e-мэйл: mmukailov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6386-2981>.

### Information about authors

**Ainara Z. Dalgatova**, applicant for the Department of Storage, Processing Technology and Standardization of Agricultural Products;

**Shamil K.-M. Omarov**, Cand. Techn. Sci., Assistant Professor, Department of Storage, Processing Technology and Standardization of Agricultural Products; e-mail: h557I@mail.ru;

**Mukail D. Mukailov**, Dr. Agric. Sci., Professor, Department of Storage, Processing Technology and Standardization of Agricultural Products; e-mail: mmukailov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6386-2981>.

Статья поступила в редакцию 09.02.2024, одобрена после рецензии 16.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

# Факторы, оказывающие влияние на формирование продуктивности и распределение нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду

Бабинцева Н.А.<sup>✉</sup>, Кириченко В.С.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

<sup>✉</sup>n.babintseva@list.ru

**Аннотация.** Ведущая роль в повышении эффективности отрасли садоводства принадлежит интенсивным технологиям, которые способствуют реализации потенциала продуктивности плодовых культур и получению стабильных урожаев высококачественной плодово-ягодной продукции. Наряду с биологическими особенностями сортов огромное значение для повышения продуктивности яблони имеют агротехнические факторы и в первую очередь оптимизация параметров конструкции насаждений, главными элементами которой являются схемы посадки деревьев и формирование крон. Работа выполнялась в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» в интенсивном саду яблони 2013 г. посадки на протяжении 2019–2020 гг. по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Объектами исследований являлись сорта яблони Бреберн, Джалита и Ренет Симиренко на подвое М 9 при схеме посадки 4 x 1 м (2500 дер./га). Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. В саду функционирует капельное орошение. В результате исследований для закладки интенсивных садов выделены более продуктивные формы кроны – безлидерная уплощенная (Ренет Симиренко), трехлидерная крона (Джалита) и французская ось для всех трех сортов, урожай которых выше в 1,2–1,7 раза по сравнению со стройным веретенком. Установлено также, что наилучшие физиологические предпосылки для формирования листовой поверхности, нагрузки деревьев генеративными органами и распределение зоны плодоношения создавались в вышеуказанных формах кроны и зависели от биологических особенностей сорта и обрастающей плодовой древесины внутри кроны. Фотосинтетическая деятельность площади листовой поверхности обеспечивает получение 2,2–3,6 кг плодов у сорта Ренет Симиренко, у Джалиты – 2,0–2,2 и у Бреберна – 1,2–1,7 кг плодов в каждом квадратном метре их площади.

**Ключевые слова:** яблоня; форма кроны; сорт; продуктивность; листовая поверхность; плодовые образования; удельная нагрузка урожаем.

**Для цитирования:** Бабинцева Н.А., Кириченко В.С. Факторы, оказывающие влияние на формирование продуктивности и распределение нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):39-44. DOI 10.34919/IM.2024.40.79.006.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## Factors affecting the formation of intensive garden productivity and distribution of crop load in the crowns of apple trees

Babintseva N.A.<sup>✉</sup>, Kirichenko V.S.

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>n.babintseva@list.ru

**Abstract.** The leading role in increasing the efficiency of horticulture industry belongs to intensive technologies that help to unlock the productivity potential of fruit crops, and obtain consistent yields of highly marketable fruit and berry products. Along with the biological characteristics of varieties, agrotechnical factors are of great importance for increasing the productivity of apple trees, and first of all, optimization of planting design parameters, the main elements of which are tree planting patterns and crown shaping. The work was carried out in the Crimean Experimental Horticulture Station Department of the FSBI NBS-NSC of the RAS during 2019–2020 in the intensive apple garden planted in 2013 according to the methods of field research with fruit crops. The objects of research were apple varieties 'Braeburn', 'Jalita' and 'Renet Simirenko' on the rootstock M 9 with a planting pattern of 4 x 1 m (2500 trees/ha). The soil maintenance system in the tree trunk strips is herbicidal fallow, and in the inter-row spaces - black fallow. The garden is drip irrigated. As a result of research, more productive crown shapes were selected for planting of intensive gardens - leaderless flattened crown ('Renet Simirenko'), three-leader crown ('Jalita') and French axis for all three varieties, the yield of which was 1.2–1.7 times higher compared to a slender spindle crown shape. It was also established that the best physiological background for the formation of leaf surface, the load of trees with generative organs and fruiting zone distribution were created when using the above mentioned crowns, and depended on the biological characteristics of variety and the overgrowing fruit wood inside the crown. Photosynthetic activity of leaf surface area ensures the yield of 'Renet Simirenko' variety 2.2–3.6 kg, 'Jalita' – 2.0–2.2 kg and 'Braeburn' – 1.2–1.7 kg of fruits per each m<sup>2</sup> of their area.

**Key words:** apple tree; crown shape; variety; productivity; leaf surface; fruit formations; specific crop load.

**For citation:** Babintseva N.A., Kirichenko V.S. Factors affecting the formation of intensive garden productivity and distribution of crop load in the crowns of apple trees. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):39-44. DOI 10.34919/IM.2024.40.79.006 (in Russian).

### Введение

Ведущая роль в повышении эффективности отрасли садоводства принадлежит интенсивным технологиям, которые способствуют реализации потенциала продуктивности плодовых культур и получению стабильных урожаев высококачественной плодово-ягодной

продукции в конкретных природно-климатических условиях [1–3]. Интенсификация садоводства как в целом по России, так и в Крыму базируются на широком применении садов на слабо- и среднерослых клоновых подвоях, для которых характерно раннее плодоношение, быстрое нарастание урожайности в сравнении с садами на сильнорослых подвоях [4–6]. Интенсивное выращивание яблони (*Malus domestica* Borkh) невоз-



можно без уплотненных посадок, основная задача которых заключается в увеличении продуктивности с единицы площади, ускорения начала товарного плодоношения, окупаемости капитальных затрат и снижения себестоимости производства [7–9]. Уплотненное размещение на единице площади сада плодовых деревьев с малогабаритными кронами имеет огромное значение в создании единой эффективной фотосинтезирующей структуры. В интенсивном саду растения быстрее осваивают индивидуальную площадь питания и в течение вегетационного периода формируют и сохраняют сбалансированную листовую поверхность с хорошей освещенностью, что приводит к высокой чистой продуктивности фотосинтеза [10–12]. Для поддержания продуктивного фотосинтеза уровень солнечной радиации должен быть не менее 25 %, для дифференциации генеративных почек – не ниже 30 %, а для формирования интенсивно окрашенных плодов хорошего качества – не менее 50 % [11, 13–14]. Огромное значение в интенсификации садоводства придается сорту, поскольку критерием продуктивности интенсивных плодовых насаждений является урожайность, которая определяется потенциалом продуктивности генотипа. Регулярность плодоношения зависит от генотипических особенностей сортов, нагрузки деревьев генеративными органами [15–18]. Наряду с биологическими особенностями сортов важное значение для повышения продуктивности яблони имеют агротехнические факторы и в первую очередь оптимизация параметров конструкции насаждений, главными элементами которой являются схемы размещения деревьев и формирование крон [4–5, 19–20]. Насаждения с крупногабаритными кронами требуют больших затрат ручного труда при обрезке деревьев, уборке урожая, обработке против болезней и вредителей. Формирование урожая у таких деревьев происходит в неравнозначных условиях и поэтому плоды неравноценны по качеству [5, 21–23]. Урожайность сада базируется на нескольких важных показателях: интенсивности цветения, площади листьев, их освещенности, продуктивности фотосинтеза, фотосинтетическом потенциале сада и агротехнике, их обеспечивающей [7, 11, 13, 16, 22].

**Цель исследований** – изучение влияния разных форм кроны на формирование листовой поверхности, продуктивности, распределения генеративных образований и нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду на подвое М 9 в условиях Крыма.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования по изучению влияния разных форм кроны на формирование продуктивности, листовой поверхности и распределение пунктов плодоношения у яблони проводили в интенсивном саду 2013 г. на протяжении 2019–2020 гг. в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН». Объектом исследований являлись сорта с разной побегообразовательной способностью: Бреберн, Джалита и Ренет Симиренко на подвое М 9. Схема посадки – 4,0 x 1,0 м (2500 дер./га). Схема опы-

та: I вариант – стройное веретено (контроль); II вариант – безлидерная уплощенная крона; III вариант – трехлидерная крона; IV вариант – французская ось. Опыт микроделяночный, в 10-кратной повторности (дерево-повторность). В вышеуказанной схеме опыта формы кроны впервые разработаны сотрудниками лаборатории технологий выращивания плодовых культур (вариант II и III) и испытываются на практике в производственных условиях по технологическим параметрам, кроме контрольного варианта (он хорошо изучен и представлен как эталон для сравнения). Почва опытного участка – луговой чернозем карбонатный на аллювиальных отложениях. Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. В саду функционирует капельное орошение. Учеты и наблюдения проводили по программам и методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [24–25]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову [26].

#### **Результаты и их обсуждение**

Величина продуктивности растений во многом зависит от размера листовой поверхности и от интенсивности фотосинтетических процессов, проходящих в них, поэтому площадь листьев в любом типе сада является главным фактором повышения потенциальной продуктивности деревьев [11, 13–14]. В результате сравнительной оценки показателей площади листовой поверхности установлено, что структура обрастающей плодовой древесины внутри кроны, размер листовой пластинки сорта и построение формы кроны оказывают существенное влияние на фотосинтетическую активность листьев. Так, в насаждениях сорта Бреберн при формировании трехлидерной кроны и французской оси площадь листовой поверхности составила 19,7 и 21,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, что в 1,2–1,3 раза выше, чем у стройного веретена (контроль, 16,1 тыс. м<sup>2</sup>/га). Фотосинтетическая деятельность площади листовой поверхности на одном дереве в размере 6,7 и 6,8 м<sup>2</sup> обеспечивает получение 1,3 и 1,7 кг плодов в каждом квадратном метре их площади. Деревья сорта Ренет Симиренко с безлидерной уплощенной кроной и французской осью сформировали площадь листовой поверхности на уровне 17,0 и 17,9 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га сада, что также в 1,5–1,6 раза выше, чем у деревьев стройного веретена (контроль, 11,4 тыс. м<sup>2</sup>/га). Ассимиляционная поверхность на одном дереве у этих крон составила 7,2 и 6,8 м<sup>2</sup>, что обеспечило формирование урожая в размере 3,6 и 1,8 кг плодов в каждом квадратном метре их листовой площади (табл. 1). Одним из показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность листьев, является площадь листовой пластинки. Размер пластинки зависит от сорта и структуры прироста. Так, площадь листовой пластинки практически была одинаковой у сорта Бреберн и Ренет Симиренко на ростовых побегах и находилась в пределах 18,3–23,5 см<sup>2</sup>, а листья у Джалиты были несколько крупнее, у которых площадь листовой пластинки составляла от 26,2 (французская ось) до 32,9 см<sup>2</sup> (безлидерная уплощенная крона).

**Таблица 1.** Площадь листовой поверхности и удельная нагрузка урожаем в насаждениях яблони в зависимости от формы кроны на подвое М 9, 2020 г.**Table 1.** Leaf surface area and specific crop load in apple tree gardens in accordance with the crown shape on the rootstock M 9, 2020

| Форма кроны                  | Площадь листьев, м <sup>2</sup> |                              | Урожайность, т/га | Удельный коэффициент нагрузки урожаем, кг |                                  |                                     | Урожай в сумме за 2015–2020 гг., т/га |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                              | на одно дерево, м <sup>2</sup>  | на 1 га, тыс. м <sup>2</sup> |                   | на 1 м <sup>2</sup> проекции кроны        | на 1 м <sup>3</sup> объема кроны | на 1 м <sup>2</sup> площади листьев |                                       |
| <b>Бреберн</b>               |                                 |                              |                   |   |                                  |                                     |                                       |
| Стройное веретено (контроль) | 6,4                             | 16,1                         | 10,5              | 3,6                                       | 2,4                              | 0,7                                 | 74,7                                  |
| Безлидерная уплощенная крона | 5,4                             | 13,5                         | 15,5              | 6,2                                       | 6,7                              | 1,2                                 | 54,6                                  |
| Трехлидерная крона           | 6,7                             | 19,7                         | 20,4              | 7,9                                       | 6,4                              | 1,3                                 | 69,5                                  |
| Французская ось              | 6,8                             | 21,0                         | 28,7              | 8,9                                       | 7,0                              | 1,7                                 | 81,5                                  |
| НСР <sub>05</sub>            |                                 |                              | 1,5               | 0,6                                       | 0,4                              | 0,5                                 |                                       |
| <b>Ренет Симиренко</b>       |                                 |                              |                   |   |                                  |                                     |                                       |
| Стройное веретено (контроль) | 4,5                             | 11,4                         | 25,8              | 8,7                                       | 6,2                              | 2,2                                 | 61,8                                  |
| Безлидерная уплощенная крона | 7,2                             | 17,9                         | 65,2              | 11,4                                      | 7,4                              | 3,6                                 | 104,4                                 |
| Трехлидерная крона           | 5,4                             | 13,4                         | 22,7              | 9,3                                       | 4,3                              | 1,7                                 | 70,4                                  |
| Французская ось              | 6,8                             | 17,0                         | 27,9              | 10,6                                      | 6,4                              | 1,8                                 | 90,2                                  |
| НСР <sub>05</sub>            |                                 |                              | 1,8               | 0,3                                       | 0,3                              | 0,4                                 |                                       |

У сорта Джалита большими размерами характеризуются листья на плодовых прутиках, копыцах и кольчатках по сравнению с сортами Бреберн и Ренет Симиренко. Комплексным показателем активности фотосинтетической деятельности листьев является урожайность яблони. Такие показатели, как коэффициент удельной нагрузки урожаем в 1 м<sup>2</sup> площади проекции и 1 м<sup>3</sup> объема кроны отражают эффективность использования любой кроны в саду. Урожай при формировании безлидерной уплощенной кроны у деревьев сорта Ренет Симиренко на восьмой год после посадки сада составил 65,2 т/га, что обеспечило удельную нагрузку урожаем на уровне 11,4 кг плодов в каждом квадратном метре проекции кроны и 7,4 кг плодов в каждом кубическом метре объема кроны. У этого сорта при формировании французской оси (27,9 т/га) по 10,6 и 6,4 кг плодов соответственно вышеуказанным параметрам. Урожайность у деревьев сорта Бреберн получена на уровне 28,7 и 20,4 т/га при формировании французской оси и трехлидерной кроны обеспечила нагрузку урожаем в размере 7,9 и 8,9 кг в 1 м<sup>2</sup> проекции кроны, а также 7,0 и 6,4 кг плодов в 1 м<sup>3</sup> объема кроны. За период исследований 2015–2020 гг. суммарная урожайность по сорту Ренет Симиренко при формировании безлидерной уплощенной кроны получена в размере 104,4 т/га и французской оси – 90,2 т/га, что в 1,7 и 1,4 раза выше, чем у стройного веретена (61,8 т/га, контроль). У деревьев сорта Бреберн суммарная урожайность несколько ниже на уровне 54,6 и 69,5 т/га (безлидерно-уплощенная и трехлидерная кроны) и только с французской осью составила 81,5 т/га (74,7 т/га, стройное

веретено, контроль). Суммарная урожайность у сорта Джалита за вышеуказанный период составила 85,5 и 86,7 т/га (французская ось, трехлидерная крона), 79,9 т/га (безлидерная уплощенная крона), в контроле 71,9 т/га (стройное веретено). Следовательно, чем выше площадь листовой поверхности на дереве, тем больше шансов получить высокий урожай. Очень важно в плотных посадках сада создавать условия обеспеченности светом к пунктам плодоношения внутри кроны, что способствует лучшей закладке плодовой почки, позволяет снизить объем непродуктивной зоны в кроне и увеличить выход высококачественных окрашенных плодов. При оценке расположения пунктов плодоношения в кроне установлено, что на соотношение генеративных образований оказывает влияние биологические особенности сорта, тип плодоношения и построение формы кроны. Так, плодовые образования у изучаемых сортов находятся в основном на двухлетней древесине – 81,1 %, а на трехлетней древесине – 18,9 % в зависимости от формы кроны. У деревьев сорта Ренет Симиренко с трехлидерной кроной на кольчатках формируется 81 % урожая, на плодовых прутиках – 7,0 % и на копыцах – 12 %, в кронах безлидерной уплощенной кроны и французской оси на кольчатках 80 %, на прутиках 3,0–6,0 % и копыцах 12,0–17,0 %. У деревьев сорта Бреберн 97,0 % урожая расположено на кольчатках (французская ось); 90,0 % (трехлидерная крона); 80,0 % (стройное веретено) и 75,0 % (безлидерная уплощенная крона), на плодовых прутиках от 3,0–10,0 до 20,0–25,0 % (табл. 2).

Структура формирования плодовых образований в кронах деревьев сорта Джалита совсем иная. Если

**Таблица 2.** Распределение нагрузки урожаем у деревьев яблони на подвое М 9 в зависимости от формы кроны, схема посадки – 4 х 1 м, 2019–2020 гг.**Table 2.** Distribution of crop load in apple trees on М 9 rootstock in accordance with the crown shape, planting pattern – 4 х 1 м, 2019–2020

| Форма кроны                  | Распределение нагрузки урожаем в кроне деревьев, % |                 |            |                          |                  |         |
|------------------------------|--|-----------------|------------|--------------------------|------------------|---------|
|                              | по высоте дерева, %                                |                 |            | на плодовых образованиях |                  |         |
|                              | от 0,7 до 1,5 м                                    | от 1,5 до 2,0 м | выше 2,0 м | кольчатки                | плодовые прутики | копьеца |
| <b>Бреберн</b>               |  |                 |            |                          |                  |         |
| Стройное веретено (контроль) | 30,0   | 45,0            | 25,0       | 80,0                     | 20,0             | 0       |
| Безлидерная уплощенная крона | 45,6   | 41,0            | 14,0       | 75,0                     | 25,0             | 0       |
| Трехлидерная крона           | 33,0   | 44,0            | 23,0       | 90,0                     | 10,0             | 0       |
| Французская ось              | 33,0   | 40,0            | 27,0       | 97,0                     | 3,0              | 0       |
| <b>Джалита</b>               |  |                 |            |                          |                  |         |
| Стройное веретено (контроль) | 13,0   | 63,0            | 24,0       | 96,0                     | 4,0              | 0       |
| Безлидерная уплощенная крона | 49,0   | 39,0            | 12,0       | 75,0                     | 20,0             | 5,0     |
| Трехлидерная крона           | 55,0   | 18,0            | 27,0       | 70,0                     | 27,0             | 3,0     |
| Французская ось              | 10,0   | 70,0            | 20,0       | 81,0                     | 15,0             | 4,0     |
| <b>Ренет Симиренко</b>       |  |                 |            |                          |                  |         |
| Стройное веретено (контроль) | 16,0   | 42,0            | 42,0       | 90,0                     | 3,0              | 7,0     |
| Безлидерная уплощенная крона | 43,0   | 49,0            | 8,0        | 80,0                     | 6,0              | 14,0    |
| Трехлидерная крона           | 21,0   | 49,0            | 30,0       | 81,0                     | 7,0              | 12,0    |
| Французская ось              | 68,0   | 22,0            | 10,0       | 80,0                     | 3,0              | 17,0    |

при формировании деревьев по типу стройного веретена 96,0 % урожая формируется на кольчатках и 4,0 % на прутиках, то при формировании французской оси 81,0 % (кольчатка), 15,0 % (плодовые прутики) и 4,0 % (копьеца). На деревьях безлидерной уплощенной и трехлидерной крон этого сорта располагается 70,0 и 75,0 % плодов на кольчатках; 20,0 и 27,0 % на плодовых прутиках, а 3,0 и 5,0 % на копьецах соответственно формам кроны. Неравномерное расположение плодов по всей длине центрального проводника зависит от построения формы кроны и обрастающей древесины с плодовыми образованиями. Сортные различия по распределению плодов ярко выражены в кронах деревьев с французской осью. Так, у сорта Ренет Симиренко 68 % плодов расположены в промежутках 0,7–1,5 м, 22 % – от 1,5 до 2,0 м и 1 % плодов – выше 2,0 м высоты дерева. У деревьев сорта Бреберн с аналогичной формой кроны 33 % плодов расположены на высоте 0,7–1,5 м, 40 % – от 1,5 до 2,0 м и 27 % – выше 2,0 м, у сорта Джалита – 10, 70 и 20 % соответственно по высоте кроны (табл. 2). В силу особенностей формирования безлидерной уплощенной кроны у всех трех сортов плоды располагались более равномерно: в нижней части кроны на уровне 0,7–1,5 м – 43,0–49,0 %, на высоте 1,5–2,0 м – 39,0–49,0 % и выше 2,0 м – 8,0–14,0 %. У деревьев сорта Бреберн с трехлидерной, стройного веретена и безлидерной уплощенной кронами 33,0–47,0 % плодов расположены на уровне до 1,5 м, 40,0–45 % плодов – на высоте 1,5–2,0 м и 14,0–27,0 % плодов – выше 2,0 м. Таким образом, наилучшие физиологические предпосылки для закладки цветковых почек, формирования и ро-

ста плодов, а также получение высокой урожайности создавались в кронах деревьев безлидерной уплощенной, французской оси и трехлидерной крон.

#### Выводы

В интенсивном саду на подвое М 9 с плотностью посадки деревьев 2500 деревьев на 1 га (4 х 1 м) в начальный период плодоношения (2015–2020 гг.) более продуктивными являются формы кроны у сорта Ренет Симиренко – безлидерная уплощенная (104,4 т/га) и французская ось (92,0 т/га), у Джалиты – трехлидерная (86,7 т/га) и французская ось (85,5 т/га), у Бреберна – французская ось (84,5 т/га), урожай которых выше в 1,2–1,7 раза по сравнению со стройным веретеном (61,8 т/га; 71,9 т/га, контроль).

Выявлено, что наилучшие физиологические предпосылки для формирования листовой поверхности, нагрузки деревьев генеративными органами и распределение пунктов плодоношения создавались в вышеуказанных кронах и зависели от биологических особенностей сорта и обрастающей плодовой древесины внутри кроны.

Фотосинтетическая продуктивность листьев в интенсивном саду яблони на восьмой год после посадки сада составила 2,2–3,6 кг/м<sup>2</sup> у сорта Ренет Симиренко (безлидерная уплощенная крона, французская ось), у Джалиты – 2,0–2,2 кг/м<sup>2</sup> (трехлидерная крона, французская ось) и Бреберна – 1,2–1,7 кг/м<sup>2</sup> (французская ось).

В результате исследований также установлено, что 81,1 % генеративных образований располагаются на двухлетней древесине и 18,9 % – на трехлетней древесине, причем основная нагрузка урожаем 70,0–

97,0 % располагается на кольчатках, 3,0–27,0 % – на плодовых прутиках и 3,0–17,0 % – на копыцах в зависимости от биологических особенностей сорта и формы кроны.

#### Источник финансирования

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

#### Financing source

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

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Куличихин И.В. Модели продуктивности современных яблоневых садов в средней полосе России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022;2(69):12-17.
2. Круглов Н.М. Реальные возможности для инновационного развития промышленного садоводства в ЦЧР // Агротехнологии XXI века. Воронеж: ВГАУ. 2017:195-163.
3. Шахмирзоев Р.А., Догеев Г.Д., Шахмирзоев А.Р. Развитие интенсивного садоводства в Республике Дагестан // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017;144-2:51-55.
4. Хамурзаев С.М., Мадаев А.А., Анасов И.М. Интенсивные сады яблони с высокой плотностью питания // Известия Чеченского ГУ им. А.А. Кадырова. 2019;3(15):38-43.
5. Григорьева Л.В., Кирина И.Б., Третьякова Я.А. Мичуринские сады: прошлое, настоящее и будущее // Наука и Образование. 2020;3(3):7.
6. Маркус А. Садоводство? Только интенсивное // Селекция, семеноводство и генетика. 2018;3(21):38-41.
7. Плуغاتарь Ю.В., Бабинцева Н.А., Сотник А.И. Эффективность производства плодов яблони в интенсивных садах Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17.
8. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements. Acta Horticulturae. 2012:1-308.
9. Капичникова Н.Г. Влияние схем размещения на урожайность и экономические показатели сорто-подвойных комбинаций яблони // Плодоводство. 2013;25:42-48.
10. Ярошенко О.В., Караваева А.В. Фотосинтетическая активность и продуктивность яблони интенсивного типа в условиях центральной зоны Краснодарского края // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020;73:160-167. DOI 10.31360/2225-3068-2020-73-160-167.
11. Тымчик Н.Е., Кравченко Р.В., Горбунов И.В. Влияние некоторых элементов конструкции сада на освещенность кроны и фотосинтетическую активность деревьев яблони // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире. 2019:239-242.
12. Бабинцева Н.А. Влияние разных сроков проведения обрезки на характер роста, побегообразования и листовую поверхность деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;4(22):342-348. DOI 10.34919/IM.2022.91.81.007.
13. Григорьева Л.В., Ершова О.А. Особенности формирования площади листьев слаброслых деревьев яблони в интенсивном саду // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012;2:9-12.
14. Сергеев Ю.И. Влияние системы формирования на уровень освещенности кроны в условиях интенсивных насаждений яблони на Юге России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013;23(5):114-120.
15. Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Куличихин И.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах Липецкой области // Достижения науки и техники АПК. 2022;36(12):5-9. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_12\_5.
16. Robinson T.L. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples. Acta Hort. 2013:1-732.
17. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Рост и плодоношение сортов яблони в интенсивном саду // Современное садоводство. 2015;1(13):20-24.
18. Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Промышленный сортимент яблони для средней полосы России // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018;13:459-462.
19. Койнова А.Н. Будущее за интенсификацией садоводства // АгроФорум. 2019;7:10-11.
20. Копылов В.И. Продуктивность загущено-строчного сада яблони при выращивании без орошения в условиях Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2019;17(180):5-13.
21. Кириченко В.С., Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны на активность ростовых процессов и трудоемкость выполнения обрезки деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) в условиях Предгорного Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(3):242-245. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.012.
22. Меделяева А.Ю., Куличихин И.В., Соловьев А.В., Трунов Ю.В. Формирование качества плодов яблони в садоводстве средней полосы России // Экологические проблемы в отечественном садоводстве: IV Потаповские чтения. 2022:111-115.
23. Ярошенко О.В., Попова В.П. Формирование химического состава и товарных качеств плодов яблони в условиях интенсивных технологий возделывания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016;5(13):15-23.
24. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
25. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
26. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.

#### References

1. Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Kulichikhin I.V. Productivity models of modern apple gardens in central Russia. Michurinsk State Agrarian University. Michurinsk. 2022;2(69):12-17 (in Russian).
2. Kruglov N.M. Real opportunities for innovative development of industrial horticulture in the CCR. Agricultural Technologies of the 21st Century. 2017:195-163 (in Russian).
3. Shakhmirzoev R.A., Dogeyev G.D., Shakhmirzoev A.R. Development of intensive gardening in the Republic of Dagestan. Collection of scientific works of SNBG. 2017;144-2:51-55 (in Russian).
4. Khamurzaev S.M., Madaev A.A., Anasov I.M. Modern intensive apple-tree orchards of high growing space. News

- of the Chechen State University named after A.A. Kadyrov. 2019;3(15):38-43 (in Russian).
5. Grigorieva L.V., Kirina I.B., Tretyakova Ya.A. Michurinsky gardens: past, present and future. Science and Education. 2020;3(3):7 (in Russian).
  6. Marcus A. Gardening? Only the intensive one. Selection, Seed Production and Genetics. 2018;3(21):38-41 (in Russian).
  7. Plugatar Yu.V., Babintseva N.A., Sotnik A.I. The efficiency of apple fruit production (*Malus domestica* Borkh.) in intensive gardens of the Crimea. Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovations. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17 (in Russian).
  8. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements. Acta Horticulturae. 2012:1-308.
  9. Kapichnikova N.G. Planting scheme influence on yield and economic indexes of variety and rootstock apple tree combinations. Fruit Growing. 2013;25:42-48 (in Russian).
  10. Yaroshenko O.V., Karavayeva A.V. Photosynthetic activity and productivity of an intensive apple tree in the conditions of the central zone of Krasnodar territory. Subtropical and Ornamental Gardening. 2020;73:160-167. DOI 10.31360/2225-3068-2020-73-160-167 (in Russian).
  11. Tymchik N.E., Kravchenko R.V., Gorbunov I.V. The influence of some elements of garden design on light interception of crown and photosynthetic activity of apple trees. Problems and Prospects for the Development of Science in Russia and Worldwide. 2019:239-242 (in Russian).
  12. Babintseva N.A. The effect of different pruning time on the pattern of growth, shoot formation and leaf surface area of apple trees (*Malus domestica* Borkh) in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):342-348. DOI 10.34919/IM.2022.91.81.007 (in Russian).
  13. Grigorieva L.V., Ershova O.A. Formation features of leaves area of slightly grown apple trees in an intensive orchard. Bulletin of Michurinsk state agrarian university. 2012;2:9-12 (in Russian).
  14. Sergeev Yu.I. Influence of the forming system on the level of crown lighting in the conditions of apple-trees intensive plantations in the South of Russia. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2013;23(5):114-120 (in Russian).
  15. Soloviev A.V., Trunov Yu.V., Kulichikhin I.V. Productivity of apple varieties in intensive orchards of the Lipetsk region. Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex. 2022;36(12):5-9. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_12\_5 (in Russian).
  16. Robinson T.L. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples. Acta Hort. 2013:1-732.
  17. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelieva Z.E. Growth and fruit-bearing of apple cultivars in the intensive orchard. Contemporary Horticulture. 2015;1(13):20-24 (in Russian).
  18. Trunov Yu.V., Soloviev A.V. Industrial assortment of apple trees for Central Russia. New and Non-Traditional Plants and Prospects for Their Use. 2018;13:459-462 (in Russian).
  19. Koinova A.N. The future lies in the intensification of horticulture. AgroForum. 2019;7:10-11 (in Russian).
  20. Kopilov V.I. The productivity of the thickened-lowercase garden of an apple tree when grown without irrigation in the Crimea. Transactions of Taurida Agricultural Science. 2019;17(180):5-13 (in Russian).
  21. Kirichenko V.S., Babintseva N.A. The effect of a crown shape on the activity of the processes of growth and the complexity of apple tree (*Malus domestica* Borkh) pruning in the conditions of the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(3):242-245. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.012 (in Russian).
  22. Medelyaeva A.Yu., Kulichikhin I.V., Soloviev A.V., Trunov Yu.V. Forming the quality of apple fruits in horticulture in the Central Russia. Environmental Problems in Domestic Horticulture: IV Potapov Readings. 2022:111-115 (in Russian).
  23. Yaroshenko O.V., Popova V.P. Formation of chemical composition and commodity qualities of fruits of apple tree under the conditions of the intensive technologies of the cultivation. Technologies of Food and Processing Industry in Agro-Industrial Complex – Healthy Nutrition Products. 2016;5(13):15-23 (in Russian).
  24. Program and methodology of sorting fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E.N. Sedov, T.G. Ogotsova. Orel: VNIISP. 1999:1-606 (in Russian).
  25. Program and methodology of varietal study of fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of G.A. Lobanov. Michurinsk: VNIIS. 1973:1-496 (in Russian).
  26. Dospelkhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).

### Информация об авторах

**Нина Александровна Бабинцева**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией технологий выращивания плодовых культур отделения «Крымская опытная станция садоводства»; e-мэйл: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>;

**Виктория Сергеевна Кириченко**, мл. науч. сотр. лаборатории технологий выращивания плодовых культур отделения «Крымская опытная станция садоводства»; e-мэйл: loginova\_v\_koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5613-8939>.

### Information about authors

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

**Victoria S. Kirichenko**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Technologies for Growing Fruit Crops, Crimean Experimental Horticulture Station Department; e-mail: loginova\_v\_koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5613-8939>.

Статья поступила в редакцию 23.01.2024, одобрена после рецензии 05.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.232:631.541.5:631.543.2(476)  
DOI 10.34919/IM.2024.34.80.007

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Порослеобразование у деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в зависимости от подвоя и формы кроны

Усейнов Д.Р.<sup>✉</sup>, Бабинцева Н.А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

<sup>✉</sup>dilik.um@bk.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований, направленных на изучение особенностей порослеобразования у деревьев черешни в зависимости от подвоя, сорта и способа ведения кроны. Активные порослеобразовательные процессы отрицательно сказываются на продуктивности растений этой культуры и затрудняют проведение агротехнологических мероприятий, что снижает эффективность производства плодовой продукции. Рассмотрены особенности порослеобразования сорто-подвойных комбинаций с использованием семенного подвоя Антипка (контроль) и вегетативных, представляющих интерес для агроклиматических условий Крыма, сортов ВСЛ-2 и Колт. В качестве привоя использованы перспективные сорта Крупноплодная, Любава, Аннушка. Отмечено, что клоновый подвой ВСЛ-2 приводит к формированию наибольшего количества корневой поросли у всех сортов. Выявили различия в образовании поросли деревьями сортов черешни при различных способах формирования кроны. У сорта Крупноплодная во всех вариантах формирования кроны количество корневой поросли различалось незначительно (5,9–6,5 шт./дер.). Образование приштамбовой поросли варьировалось от 0,1 (уплощенное веретено) до 1,4 шт./дер. (плакучая форма кроны). У сорта черешни Любава низкие показатели образования поросли отмечены в вариантах с применением свободнорастущего и уплощенного веретена (4,6–5,7 шт./дер. корневой поросли, 0,6–1,5 шт./дер. приштамбовой). Значительно выше показатели данного признака отмечены при использовании плакучей формы кроны – 10,2 и 2,5 шт./дер. соответственно. Высокие показатели образования корневой поросли определены у деревьев сорта Аннушка при применении уплощенного веретена и плакучей формы кроны – 16,1 и 17,9 шт./дер. при 8,4 шт./дер. в контроле. Полученные данные рекомендовано использовать при планировании закладки промышленных насаждений черешни по новым высокоинтенсивным технологиям в условиях Крыма.

**Ключевые слова:** сорт; черешня; подвой; крона; корневая поросль; приштамбовая поросль; привой.

**Для цитирования:** Усейнов Д.Р., Бабинцева Н.А. Порослеобразование у деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в зависимости от подвоя и формы кроны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):45-48. DOI 10.34919/IM.2024.34.80.007.

ORIGINAL RESEARCH

## Sprouting formation of sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) depending on the rootstock and crown shape

Useynov D.R.<sup>✉</sup>, Babintseva N.A.

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>dilik.um@bk.ru

**Abstract.** This article presents the research results aimed at studying the features of sprouting formation of sweet cherry trees, depending on the rootstock, variety and a method of crown training. Active sprouting processes negatively affect the productivity of these crops, and make it difficult to carry out agro-technological efforts, which reduce the efficiency of fruit production. We considered the features of sprouting formation of variety-rootstock combinations using seedling rootstock 'Antipka' (as a control), and vegetative and interesting for agro-climatic conditions of the Crimea – VSL-2 and 'Kolt'. Promising varieties 'Krupnoplodnaya', 'Lyubava', 'Annushka' were used as grafts. It was noted that the clone rootstock VSL-2 led to the formation of the largest amount of root sprouting in all varieties. Differences in sprouting formation of sweet cherry varieties using different methods of crown training were revealed. In all variants of crown training of 'Krupnoplodnaya' variety, the amount of root sprouting differed insignificantly (5.9–6.5 pcs/tree). The formation of trunk sprouting varied from 0.1 (flattened spindle) to 1.4 (weeping crown) pcs/tree. In the sweet cherry variety 'Lyubava', low rates of sprouting formation were observed in the variants when using free-growing or flattened spindle crown shape (4.6–5.7 pcs/tree of root sprouting, 0.6–1.5 pcs/tree of trunk sprouting). Significantly higher indicators were noted when using a weeping crown shape – 10.2 and 2.5 pcs/tree, respectively. High rates of root sprouting were determined for 'Annushka' trees with the use of both flattened spindle and weeping crown shapes – 16.1 and 17.9 pcs/tree, compared to the value of 8.4 pcs/tree in the control. It is recommended to use the obtained data when planning to establish industrial sweet cherry plantations using new high-intensity technologies in the conditions of the Crimea.

**Key words:** variety; sweet cherry; rootstock; crown; root sprouting; trunk sprouting; graft.

**For citation:** Useynov D.R., Babintseva N.A. Sprouting formation of sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) depending on the rootstock and crown shape. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):45-48. DOI 10.34919/IM.2024.34.80.007 (in Russian).

### Введение

Успех использования современных интенсивных насаждений черешни в большей степени зависит от подбора сорто-подвойных комбинаций, отвечающих требованиям производителей плодовой продукции [1–5]. В связи с этим общее состояние дерева и порослеобразовательная способность имеет важное значение. Отрицательное влияние поросли заключается в том, что она конкурирует с привоем за до-

ступные элементы питания и почвенную влагу [6, 7]. Данные факты снижают продуктивность и долговечность возделываемых насаждений, усложняют проведение агротехнических мероприятий. Борьба с приштамбовой и прикорневой порослью приводит к дополнительным трудозатратам, что неизбежно ведет к удорожанию себестоимости и снижению рентабельности. Обильное порослеобразование является одним из факторов, свидетельствующих об индивидуальной несовместимости привоя и подвоя. Кроме того, склонность к образованию поросли может быть

обусловлена и генотипическими особенностями [8, 9].

Вопрос совместимости привоя и подвоя изучен недостаточно, в связи с чем **цель исследований** – изучение совместимости подвоев Антипка, ВСЛ-2 и Колт с ценными для Крыма сортами черешни и определение их склонности к порослеобразованию.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2019–2021 гг. в опытном саду на базе отделения ФГБУН «НБС-НИЦ» «Крымская опытная станция садоводства». Объектами исследований являлись деревья сортов черешни, представляющие интерес для промышленного и частного садоводства в условиях Предгорной зоны Крыма – Крупноплодная, Аннушка, Любава. В качестве подвоя использовали семенной подвой Антипка (контроль) и клоновые ВСЛ-2 и Колт, которые набирают все большую популярность в интенсивных садах. При изучении влияния системы формирования кроны на порослеобразование использовали три формы кроны: свободнорастущее веретено (контроль), уплощенное веретено, плакучая форма кроны согласно утвержденной схеме опыта. Сад посажен в 2009 г. Схема посадки – 4,5 × 2,5 м. Учет количества образуемой приштамбовой поросли осуществляли по «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» [10].

#### Результаты и их обсуждение

В связи с тем, что порослеобразование у молодых растений практически отсутствует, изучение данного признака проводили в период полного плодоношения на 11–13 год вегетации. Результаты представлены в таблице 1.

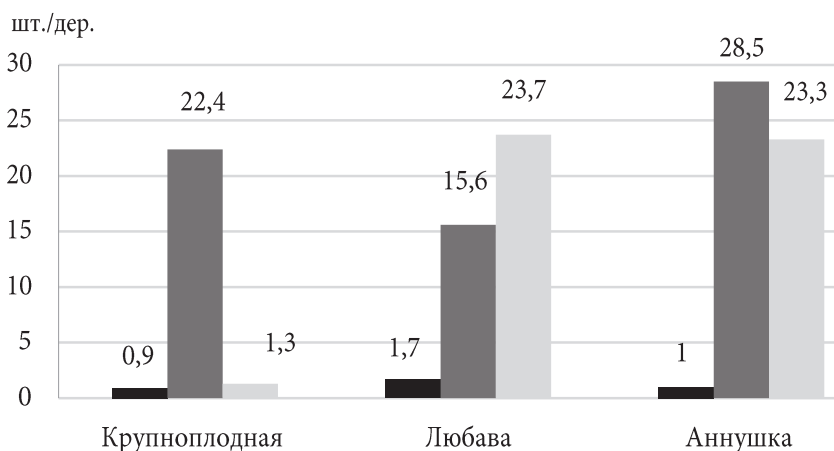
Способность деревьев исследуемых сортов формировать корневую поросль значительно варьировалась в зависимости от подвоя и привоя. В среднем за 2019–2021 гг. данное значение изменялось от 0,13 (Колт х Крупноплодная) до 8,4 шт./дер. (ВСЛ-2 х Аннушка).

Важно отметить, что применение клонового подвоя ВСЛ-2 приводило к формированию наибольшего количества корневой поросли (ВСЛ-2 х Крупноплодная – 6,5; ВСЛ-2 х Любава – 4,6; ВСЛ-2 х Аннушка – 8,4 шт./дер.), при уровне НСР<sub>05</sub> в зависимости от сорто-подвойной комбинации от 0,32 до 0,77. Данный факт может свидетельствовать о генетической склонности данного подвоя к порослеобразованию. Использование вегетативных подвоев с привоем Аннушка вызывало формирование поросли от 1,1

**Таблица 1.** Порослеобразование у деревьев черешни в зависимости от сорта и подвоя, 2019–2021 гг.

**Table 1.** Sprouting formation of sweet cherry trees depending on the variety and rootstock, 2019–2021

| Подвой               | Порослеобразование |         |         |                   |                        |         |         |                   |
|----------------------|--------------------|---------|---------|-------------------|------------------------|---------|---------|-------------------|
|                      | корневая, шт./дер. |         |         |                   | приштамбовая, шт./дер. |         |         |                   |
|                      | 2019 г.            | 2020 г. | 2021 г. | среднее за 3 года | 2019 г.                | 2020 г. | 2021 г. | среднее за 3 года |
| <b>Крупноплодная</b> |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Антипка (к)          | 0,6                | 0,2     | 0,1     | 0,3               | 0                      | 0       | 0       | 0                 |
| ВСЛ-2                | 4,3                | 7,0     | 8,1     | 6,5               | 1,2                    | 1       | 0,8     | 1,0               |
| Колт                 | 0,2                | 0       | 0,2     | 0,13              | 0,6                    | 0,2     | 0,1     | 0,3               |
| НСР <sub>05</sub>    | 0,49               | 0,98    | 0,32    | -                 | 0,45                   | 0,3     | 0,47    | -                 |
| <b>Любава</b>        |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Антипка (к)          | 1,3                | 0       | 0,4     | 0,6               | 0                      | 0       | 0       | 0                 |
| ВСЛ-2                | 3,9                | 4,9     | 5,1     | 4,6               | 0,4                    | 0,6     | 0,7     | 0,6               |
| Колт                 | 3,3                | 3,6     | 4,1     | 3,7               | 3,9                    | 4,2     | 4,6     | 4,2               |
| НСР <sub>05</sub>    | 0,77               | 0,45    | 0,46    | --                | 0,26                   | 0,39    | 0,19    | -                 |
| <b>Аннушка</b>       |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Антипка (к)          | 0,3                | 0,2     | 0,4     | 0,3               | 0                      | 0       | 0       | 0                 |
| ВСЛ-2                | 6,3                | 9,3     | 9,6     | 8,4               | 1,6                    | 1       | 0,7     | 1,1               |
| Колт                 | 4,2                | 4,6     | 4,9     | 4,6               | 3,3                    | 3,4     | 2,9     | 3,2               |
| НСР <sub>05</sub>    | 0,48               | 0,36    | 0,42    | -                 | 0,19                   | 0,25    | 0,35    | -                 |



**Рис. 1.** Порослеобразовательная способность сорто-подвойных комбинаций деревьев черешни (сумма за 2019–2021 гг.)

**Fig. 1.** Sprouting formation ability of variety-rootstock combinations of sweet cherry trees (total for 2019–2021)

(ВСЛ-2) до 3,2 шт./дер. (Колт).

Образование приштамбовой поросли так же значительно различалось по вариантам. Небольшое её количество сформировалось у сорта Крупноплодная в сочетании с вегетативными подвоями ВСЛ-2 и Колт – от 0,3 до 1,0 шт./дер. В варианте Колт х Любава приштамбовой поросли сформировано 4,2 шт./дер., у ВСЛ-2 х Любава – значительно меньше 0,6 шт./дер. Семенной подвой Антипка (к) во всех вариантах применяемого привоя приштамбовой поросли не сформировал (рис. 1).

На основании проведенной работы определено, что среднее количество поросли (корневой и при-

штамбовой) варьировалось в зависимости от подвоя и привоя. У сорта Крупноплодная наибольшее количество поросли сформировано в сочетании с вегетативным подвоем ВСЛ-2 – 22,4 шт./дер. Значительно ниже показатели получены при применении контрольного семенного подвоя Антипка (0,9 шт./дер.) и клонового подвоя Колт (1,3 шт./дер.). Использование клонового подвоя Колт в сочетании с сортом Любава способствовало увеличению количества поросли в 13,9 раз (23,7 шт./дер. по сравнению с контрольными значениями – 1,7 шт./дер.). В вариантах: ВСЛ-2 х Аннушка и Колт х Аннушка получено 28,5 и 23,3 шт./дер., а в контроле – 1,0.

В результате проведенного опыта получены данные по количеству корневой и приштамбовой поросли. Для сорта Крупноплодная во всех вариантах формирования кроны (свободнорастущее веретено, уплощенное веретено, плакучая) количество корневой поросли различалось незначительно (5,9–6,5 шт./дер.). Приштамбовая поросль варьировалась по количеству побегов от 0,1 (уплощенное веретено) до 1,4 шт./дер. (плакучая форма кроны). У сорта черешни Любава более низкие показатели образования поросли отмечены в вариантах с формами крон свободнорастущее и уплощенное веретено (4,6–5,7 шт./дер. корневой поросли и 0,6–1,5 шт./дер. приштамбовой). Значительно выше показатели данного признака отмечены при использовании плакучей формы кроны – 10,2 и 2,5 шт./дер. соответственно. Высокие показатели образования корневой поросли отмечены у сорта Аннушка при применении уплощенного веретена и плакучей формы кроны – 16,1 и 17,9 шт./дер., при 8,4 шт./дер. в контроле.

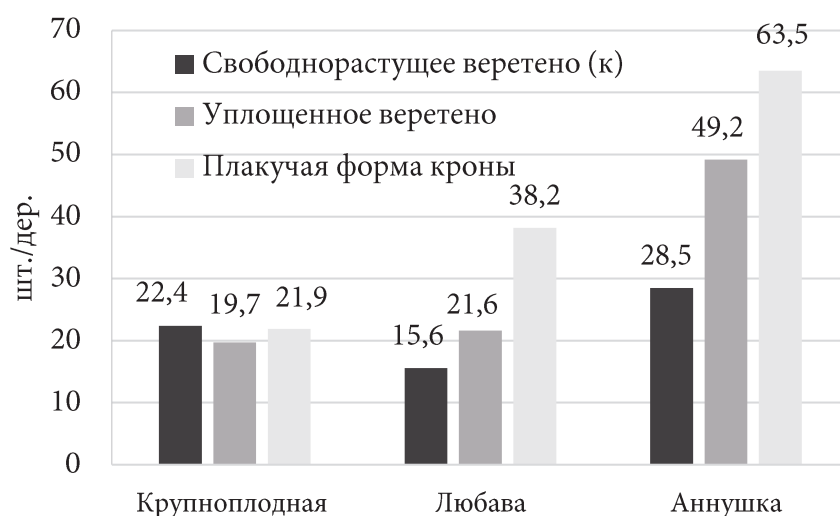
В результате полученных данных определено, что деревья исследуемых сортов черешни формируют от 19,7 (уплощенное веретено) до 22,4 шт. порослевых побегов на одно дерево. У сорта Любава порослеобразование варьировалось от 15,6 до 38,2 шт./дер. Применение формирования кроны уплощенное веретено вызывало увеличение порослеобразования в 1,4 раза по сравнению с контролем, а плакучая форма – в 2,4 раза.

Высокой способностью формирования поросли

**Таблица 2.** Порослеобразование у деревьев черешни в зависимости от формы кроны, подвой ВСЛ-2 (2019–2021 гг.)

**Table 2.** Sprouting formation of sweet cherry trees depending on the crown shape, rootstock VSL-2 (2019–2021)

| Форма кроны                   | Порослеобразование |         |         |                   |                        |         |         |                   |
|-------------------------------|--------------------|---------|---------|-------------------|------------------------|---------|---------|-------------------|
|                               | корневая, шт./дер. |         |         |                   | приштамбовая, шт./дер. |         |         |                   |
|                               | 2019 г.            | 2020 г. | 2021 г. | среднее за 3 года | 2019 г.                | 2020 г. | 2021 г. | среднее за 3 года |
| <b>Крупноплодная</b>          |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Свободнорастущее веретено (к) | 4,3                | 7,0     | 8,1     | 6,5               | 1,2                    | 1,0     | 0,8     | 1,0               |
| Уплощенное веретено           | 5,7                | 6,8     | 7,0     | 6,5               | 0,1                    | 0,0     | 0,1     | 0,1               |
| Плакучая форма                | 5,4                | 6,0     | 6,2     | 5,9               | 1,3                    | 1,4     | 1,6     | 1,4               |
| <b>Любава</b>                 |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Свободнорастущее веретено (к) | 3,9                | 4,9     | 5,1     | 4,6               | 0,4                    | 0,6     | 0,7     | 0,6               |
| Уплощенное веретено           | 5,1                | 5,8     | 6,2     | 5,7               | 1,1                    | 1,5     | 1,9     | 1,5               |
| Плакучая форма                | 8,9                | 10,7    | 11,1    | 10,2              | 2,1                    | 2,5     | 2,9     | 2,5               |
| <b>Аннушка</b>                |                    |         |         |                   |                        |         |         |                   |
| Свободнорастущее веретено (к) | 6,3                | 9,3     | 9,6     | 8,4               | 1,6                    | 1,0     | 0,7     | 1,1               |
| Уплощенное веретено           | 14,3               | 16,2    | 17,7    | 16,1              | 0,5                    | 0,2     | 0,3     | 0,3               |
| Плакучая форма                | 16,3               | 18,2    | 19,3    | 17,9              | 1,9                    | 3,6     | 4,2     | 3,2               |



**Рис. 2.** Порослеобразующая способность деревьев сортов черешни в зависимости от формы кроны, подвой ВСЛ-2 (сумма за 2019–2021 гг.).

**Fig. 2.** Sprouting formation ability of sweet cherry trees depending on the crown shape, rootstock VSL-2 (total for 2019–2021)

отличился сорт Аннушка. Значения данного признака изменялись в зависимости от типа кроны в пределах 28,5–63,5 шт./дер. Применение формы кроны уплощенное веретено увеличило количество поросли в 1,7 раза, а плакучей формы кроны – в 2,2 раза. Аналогичные данные получены и у сорта Любава (количество образовавшихся побегов увеличилось в 1,4 и 2,4 раза по сравнению с контролем).

#### Выводы

На основании выполненной работы определено, что порослеобразование у деревьев черешни зависит



от сорта, подвоя и формы кроны. Клоновые подвои по сравнению с семенными способствуют формированию большего количества порослевых побегов. Использование плакучей формы кроны увеличивает порослеобразование в 2,2–2,4 раза, а формирование деревьев черешни по типу уплощенное веретено – в 1,4–1,7 раза по сравнению с контролем.

#### Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № FNNS-2022-0005 и аспирантской программы.

#### Financing source

The research was conducted under public assignment No. FNNS-2022-0005 and postgraduate educational program.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared

#### Список литературы

1. Астахов А.А., Мисникова Н.В. Сила роста и продуктивность черешни на вегетативных подвоях // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2016;3(1):13-16.
2. Козловская З.А., Полулято И.Г. Активность порослеобразования деревьев вишни и черешни на клоновых подвоях // Современное садоводство. 2017;1(21):45-51. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00007.
3. Бабинцева Н.А., Усейнов Д.Р. Влияние формы кроны на архитектуру корневой системы деревьев черешни (*Prunus avium* L.) на подвое ВСЛ-2 // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020;7(1-2):18-21. DOI 10.24411/2500-0454-2020-11204.
4. Лукичева Л.А., Черненький Л.А. Некоторые итоги селекционных исследований по черешне в Крыму // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2022;144:139-146. DOI 10.36305/0513-1634-2022-144-139-146.
5. Ноздрачева Р.Г., Непушкина Е.В. Сорто-подвойные комбинации черешни для промышленного садоводства ЦЧР // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2018;5(1):86-89.
6. Лукичева Л.А., Черненький Л.А. Биологические и хозяйственные особенности интродуцированных в Крым сортов черешни // Плодоводство и ягодоводство России. 2019;58:44-51. DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-44-51.
7. Проворченко А.В., Варфоломеева Н.И. Эффективность насаждений черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 с различной плотностью посадки деревьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014;97:146-154.
8. Астахов А.А., Мисникова Н.В. Рост и продуктивность черешни на вегетативно-размножаемых подвоях // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2018;5(1):7-9.
9. Charlot G., Edin M., Floc'hlay F., Soing P., Boland C. Tabel Edabriz: a dwarf rootstock for intensive cherry orchards. Acta Hort. 2005;667:217-222. DOI 10.17660/ActaHortic.2005.667.32.
10. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР. Елгава: ЛСХА. 1980:1-58.

#### References

1. Astakhov A.A., Misnikova N.V. Vigour and productivity of sweet cherry trees on vegetative rootstocks. Selection and Variety Cultivation of Horticultural Crops. 2016;3(1):13-16 (in Russian).
2. Kazlouskaya Z.A., Palubiatka I.G. Active appearance of overgrown of cherries trees on clonal rootstocks. Contemporary Horticulture. 2017;1(21):45-51. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00007 (in Russian).
3. Babintseva N.A., Useynov D.R. Influence of the crown shape on the architectonics of the root system of cherry trees (*Prunus avium* L.) on the stock of VSL-2. Selection and Variety Cultivation of Horticultural Crops. 2020;7(1-2):18-21. DOI 10.24411/2500-0454-2020-11204 (in Russian).
4. Lukicheva L.A., Chernen'ky L.A. Some results of sweet cherry breeding in the Crimea. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2022;144:139-146. DOI 10.36305/0513-1634-2022-144-139-146 (in Russian).
5. Nozdracheva R.G., Nepushkina E.V. Cherry variety-rootstock combinations for industrial gardening of the central chernozem region. Selection and Variety Cultivation of Horticultural Crops. 2018;5(1):86-89 (in Russian).
6. Lukicheva L.A., Chernen'ky L.A. Biological and economic peculiarities of cherry varieties introduced to Crimea. Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia. 2019;58:44-51. DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-44-51 (in Russian).
7. Provorchenko A.V., Varfolomeeva N.I. The efficiency of plantations of sweet cherry on the clonal rootstocks AFL-2 with different density of planting trees. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2014;97:146-154 (in Russian).
8. Astakhov A.A., Misnikova N.V. Sweet cherry growth and productivity at vegetative-propagated rootstocks. Selection and Variety Cultivation of Horticultural Crops. 2018;5(1):7-9 (in Russian).
9. Charlot G., Edin M., Floc'hlay F., Soing P., Boland C. Tabel Edabriz: a dwarf rootstock for intensive cherry orchards. Acta Hort. 2005;667:217-222. DOI 10.17660/ActaHortic.2005.667.32.
10. Methodology for studying clonal rootstocks in the Baltic Republics and the Belarusian SSR. Jelgava: LSHA. 1980:1-58 (in Russian).

#### Информация об авторах

Дилявер Рашидович Усейнов, аспирант, науч. сотр. лаборатории технологий выращивания плодовых культур отделения «Крымская опытная станция садоводства»; e-mail: Dilik.um@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Нина Александровна Бабинцева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией технологий выращивания плодовых культур отделения «Крымская опытная станция садоводства»; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>.

#### Information about authors

Dilyaver R. Useynov, Postgraduate, Staff Scientist, Laboratory of Fruit Cultivation Technologies, Department of Crimean Experimental Horticulture Station; e-mail: Dilik.um@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Nina A. Babintseva, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Fruit Cultivation Technologies, Department of Crimean Experimental Horticulture Station; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024, одобрена после рецензии 21.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

## Сравнительные испытания новых феромонных препаратов пестрянки виноградской *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) производства АО «Щелково Агрохим» в ампелоценозах Крыма

Радиононская Я.Э.<sup>1✉</sup>, Алейникова Н.В.<sup>1</sup>, Диденко П.А.<sup>1</sup>, Белаш С.Ю.<sup>1</sup>, Андреев В.В.<sup>1</sup>, Стулов С.В.<sup>2</sup>, Плетнёв В.А.<sup>2</sup>, Вендило Н.В.<sup>2</sup>, Каракотов С.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия;

<sup>2</sup>АО «Щелково Агрохим», г. Щелково, Московская обл., Россия.

✉vovkayalta@mail.ru

**Аннотация.** На виноградных насаждениях Крыма отмечена возросшая численность пестрянки виноградской – фитофага отряда чешуекрылые, семейства пестрянки (Lepidoptera: Zygaenidae), основное вредоносное влияние которой отмечается весной, когда перезимовавшие гусеницы вредителя уничтожают набухающие почки винограда. Статус вредителя винограда для пестрянки установлен в некоторых странах и регионах Восточной Европы, а также в отдельных районах Турции. В рамках разработки отечественного эффективного инструмента оперативного мониторинга за распространением и численностью вредителя, впервые проведены двухлетние полевые исследования аттрактивности опытных смесей с содержанием 0,05 мг, 0,2 мг, 1 мг и 2 мг аналога основного компонента полового феромона пестрянки виноградской – (2S)-2-бутил-(Z7)-тетрадеcanoата, синтеза АО «Щелково Агрохим» на диспенсерах из фольгаплен и розовой резины, размещенных в стандартных клеевых трехгранных малых ловушках на виноградниках двух природно-климатических районов Крыма. Основным компонентом полового феромона самок данного вида впервые был выделен и идентифицирован в Институте зоологии Болгарской академии наук (1998 г.). Синтетическая форма этого соединения обладает высокой биологической активностью и успешно используется в феромонных ловушках для обнаружения и мониторинга сезонной активности пестрянки виноградской во многих южных странах Европы и Западной Азии. Нашими исследованиями установлено оптимальное (1 мг) содержание аналога основного компонента полового феромона вредителя в феромонной смеси синтеза АО «Щелково Агрохим», наносимой на диспенсеры из розовой резины.

**Ключевые слова:** виноградники; вредитель; пестрянка виноградная; половые аттрактанты; биологическая активность; мониторинг.

**Для цитирования:** Радиононская Я.Э., Алейникова Н.В., Диденко П.А., Белаш С.Ю., Андреев В.В., Стулов С.В., Плетнёв В.А., Вендило Н.В., Каракотов С.Д. Сравнительные испытания новых феромонных препаратов пестрянки виноградской *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) производства АО «Щелково Агрохим» в ампелоценозах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):49-54. DOI 10.34919/IM.2024.90.21.008.

## O R I G I N A L R E S E A R C H

## Comparative tests of new vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) pheromone preparations produced by Shchelkovo Agrokhim JSC in the ampeloceneses of Crimea

Radionovskaya Ya.E.<sup>1✉</sup>, Aleinikova N.V.<sup>1</sup>, Didenko P.A.<sup>1</sup>, Andreev V.V.<sup>1</sup>, Belash S.Yu.<sup>1</sup>, Stulov S.V.<sup>2</sup>, Pletnev V.A.<sup>2</sup>, Vendilo N.V.<sup>2</sup>, Karakotov S.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia;

<sup>2</sup>Schelkovo Agrokhim JSC, Schelkovo, Moscow region, Russia.

✉vovkayalta@mail.ru

**Abstract.** In the vineyards of Crimea, an increased population of vine bud moth - a Lepidoptera phytophage of moths family (Lepidoptera: Zygaenidae) was registered. Its main harmful effect is observed in spring, when overwintered caterpillars of the pest destroy the swelling grape buds. The pest status for vine bud moth was established in some countries and regions of Eastern Europe, as well as in some areas of Turkey. As part of the development of domestic effective tool to rapidly monitor the outspreading and prevalence of the pest, two-year field studies of attractiveness of experimental mixtures containing 0.05 mg, 0.2 mg, 1 mg and 2 mg of the analogue of basic component of sex pheromone of vine bud moth - (2S)-2-butyl-(Z7)-tetradecanoate, synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC on foil and pink rubber dispensers placed in standard adhesive triangular small traps in the vineyards of two natural and climatic regions of Crimea were carried out for the first time. Basic component of female sex pheromone of this species was isolated and identified in a scientific first at the Institute of Zoology of the Bulgarian Academy of Sciences (1998). The synthetic form of this compound has high biological activity, and it is successfully used in pheromone traps to detect and monitor the seasonal activity of vine bud moth in many Southern countries of Europe and Western Asia. Our research has established the optimal (1 mg) content of the analogue of basic component of pest sex pheromone in the pheromone mixture synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC, applied to pink rubber dispensers.

**Key words:** vineyards; pest; vine bud moth; sexual attractants; biological activity; monitoring.

**For citation:** Radionovskaya Ya.E., Aleinikova N.V., Didenko P.A., Andreev V.V., Belash S.Yu., Stulov S.V., Pletnev V.A., Vendilo N.V., Karakotov S.D. Comparative tests of new vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) pheromone preparations produced by Shchelkovo Agrokhim JSC in the ampeloceneses of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):49-54. DOI 10.34919/IM.2024.90.21.008 (in Russian).

## Введение

В настоящее время для целого ряда насекомых-фитофагов сельскохозяйственных культур отмечается тенденция изменения статуса «присутствующие» в «экономически значимые виды» [1–5]. На виноградниках Крыма примером такого фитофага является пестрянка виноградная *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) – бабочка семейства пестрянки, подсемейства прокридин (Lepidoptera: Zygaenidae: Procridinae), возросшая вредоносность которой отмечается в последние полтора десятка лет [2, 6].

Пестрянка виноградная – олигофаг и способна развиваться на некоторых видах растений семейства виноградовые (Vitaceae): *Vitis vinifera*, *Parthenocissus tricuspidata*, *P. quinquefolia* x *P. inserta*, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* [7]. Этот вид пестрянки имеет западно-палеарктическое понто-средиземноморское распространение и встречается во многих южных странах Европы и Западной Азии. На территории России *Th. ampellophaga* распространена в Волго-Донском, Западно-Кавказском, Восточно-Кавказском и Крымском административно-географических регионах [8]. Как вредитель пестрянка известна со времён Древнего Рима, в настоящее время статус вредного организма виноградной лозы, помимо Крыма, для неё установлен в некоторых странах и регионах Восточной Европы, например, в Болгарии, Венгрии, а также в отдельных районах Турции [6–7, 9].

В условиях Крыма основное вредоносное влияние *Th. ampellophaga* отмечается в весенний период, когда перезимовавшие гусеницы вредителя (преимущественно третьего возраста) питаются набухающими почками винограда. В годы с ранней, прохладной и затяжной весной в очагах массового развития пестрянки наблюдается повреждение значительного количества (25–100 %) центральных и замещающих почек на побегах винограда при численности фитофага до 6–8 гусениц на одну почку. В случае быстрого распускания листьев винограда гусеницы их скелетируют, а впоследствии грубо объедают, что сдерживает развитие виноградных растений. Отмечались отдельные случаи повреждения гусеницами соцветий винограда [6]. Эти результаты исследований свидетельствуют, что для снижения негативного влияния пестрянки виноградной на продуктивность виноградных растений необходим инструмент оперативного мониторинга вредителя в ампелоценозах, обеспечивающий эффективность защитных мероприятий.

Известно, что в мировой практике для выявления и мониторинга чешуекрылых в различных биотопах, а также для разработки биорациональных средств и методов защиты сельскохозяйственных культур от вредных видов широко используются половые аттрактанты [9, 10]. Основным компонентом полового феромона самок *Th. ampellophaga* был идентифицирован в 1998 г. в Институте зоологии Болгарской академии наук как (2S)-2-бутил-(Z7)-тетрадеканоат [11]. Синтетическая форма этого соединения обладает высокой биологической активностью и успешно используется в феромонных ловушках для обнаруже-

ния и мониторинга сезонной активности пестрянки виноградной в Греции, Италии, Франции, Болгарии, Венгрии, Албании, Боснии и Герцеговине, Хорватии, Румынии, Сербии, Турции [8, 12–14].

В 2014 г. в Крымском федеральном университете (г. Симферополь) были синтезированы новые половые аттрактанты – эфиры 2-додеценной кислоты и изомеры 2-бутанола: ЭФЕТОВ-2 (рацемическая смесь R- и S-энантиомеров), ЭФЕТОВ-С-2 (R-энантиомер) и ЭФЕТОВ-С-С-2 (S-энантиомер) [10]. Биологическая активность этих веществ была проверена в ходе полевых наблюдений в России, Греции, Македонии, Франции, Турции и др. Было показано, что все они привлекательны для самцов более 10 видов подсемейства Procridinae, а для бабочек *Th. ampellophaga* – препараты ЭФЕТОВ-2 и ЭФЕТОВ-С-2 [10, 15–17]. Использование этих аттрактантов в Крыму подтвердило развитие пестрянки виноградной в западном (г. Алушка) и восточном (г. Судак) районах Южного берега [10].

На наш взгляд, для оперативной оценки распространения и численности *Th. ampellophaga* на виноградниках целесообразно использование видоспецифичного полового феромона данного вредителя – (2S)-2-бутил-(Z7)-тетрадеканоата, что исключает необходимость дополнительной идентификации отловленных в феромонные ловушки бабочек, как в случае использования аттрактантов ЭФЕТОВ-2 и ЭФЕТОВ-С-2.

**Цель работы** – оценка биологической активности новых отечественных феромонных препаратов пестрянки виноградной синтеза АО «Щелково Агрохим» в ампелоценозах Крыма.

## Материалы и методы исследований

Объектами двухлетних (2021–2022 гг.) исследований являлись: опытные феромонные смеси с различным содержанием (0,05 мг, 0,2 мг, 1 мг и 2 мг) аналога основного компонента полового феромона пестрянки виноградной – (2S)-бутил-(Z7)-тетрадеканоат, синтеза АО «Щелково Агрохим» на диспенсерах из розовой резины (РР) и фольгапленовых носителях (ФП), размещенные в стандартных клеевых трехгранных (дельта) малых ловушках производства АО «Щелково Агрохим»; бабочки пестрянки виноградной в условиях ампелоценозов двух природно-климатических районов Крыма.

Сравнительные испытания феромонных препаратов проводились на виноградных насаждениях АО «ПАО «Массандра» (Россия, Республика Крым): в филиале «Ливадия» (г. Ялта, западный район Южнобережной зоны) на участках технических сортов винограда Мускат белый, Вердельо, Каберне Совиньон, Траминер розовый, Саперави, Алеатико, Серсиаль, Алиготе (2021–2022 гг.) и филиале «Морское» (г. Судак, восточный район Южнобережной зоны) на участках технических сортов винограда Мускат белый и Пино нуар (2021 г.), на которых весной в годы исследований фиксировалось развитие фитофага.

В районах проведения исследований погодные условия в целом были благоприятными для развития

пестрянки виноградской и характеризовались умеренным температурным режимом воздуха и неравномерным распределением осадков. Значения среднесуточных температур воздуха в мае 2021 г. и апреле, июне-июле 2022 г. были близкими к среднегодовым данным, а в апреле, июне 2021 г. и мае 2022 г. – на 0,9–2,2 °С ниже. Основное количество осадков в виде ливней зафиксировали в апреле 2021 г. и июне 2021–2022 гг., их значения превышали среднегодовые данные в 2–5 раз.

Согласно технологическим картам на опытных участках в период вегетации винограда осуществлялись все необходимые агротехнические мероприятия: обрезка лозы, сухая и зелёная подвязки, обломка побегов и чеканка, три культивации междурядий, весенняя и летняя обработки против сорной растительности, а также пестицидные обработки от болезней, внекорневые подкормки минеральными и биологическими удобрениями.

Исследования проводились согласно общепринятым в защите растений методикам [18–20]. Схема двухлетнего опыта по изучению аттрактивности новых феромонных препаратов пестрянки виноградской, различных по содержанию основного компонента полового феромона вредителя и по типу носителя в одном из вариантов, представлена в таблице.

В 2021 г. на виноградниках филиала «Ливадия» феромонные ловушки были вывешены 22 июня; на каждом из 7 участков устанавливали три ловушки – по одной каждого варианта с диспенсерами из розовой резины, содержащих 0,05 мг, 0,2 мг и 1 мг основного компонента феромона соответственно. В филиале «Морское» опыт заложили 24 июня на 2 виноградниках с аналогичным размещением ловушек – по три на участке (табл. 1). Всего в опыте было использовано 27 феромонных ловушек (3 варианта в 9 повторностях).

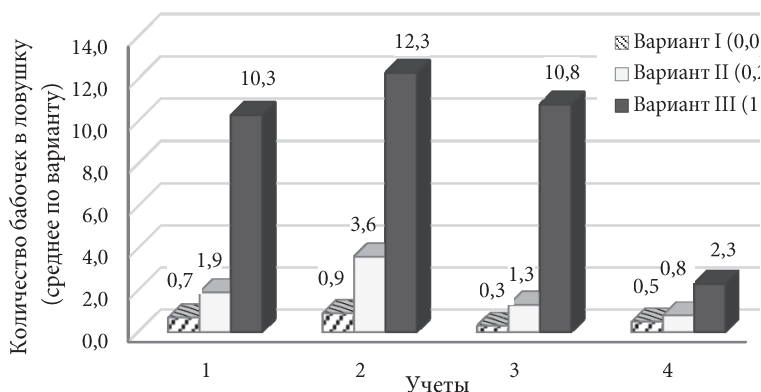
В 2022 г. на виноградниках филиала «Ливадия» ловушки были вывешены 16 июня. На 7 участках установили по три ловушки – по одной каждого варианта (эталон и два опытных варианта), на участке сорта Каберне Совиньон – шесть ловушек (по две каждого варианта). В качестве эталона (вариант I) использовали лучший по результатам испытаний 2021 г. феромонный препарат – 1 мг основного компонента на носителе из розовой резины (РР). Опытный вариант II – препарат, содержащий 2 мг основного компонента на диспенсере РР, опытный вариант III – препарат, содержащий 1 мг основного компонента на фольгапленовом диспенсере (ФП). Всего в опыте было использовано 30 феромонных ловушек (3 варианта в 10 повторностях).

Учёты отловленных в ловушки бабочек вредителя проводили во 2–3 декадах июня – 2–3 декадах июля, всего по 4 учёта в каждый год исследований; замену клеевых вкладышей осуществляли по мере необходи-

**Таблица.** Схема опыта по оценке биологической активности феромонных составов пестрянки виноградской синтеза АО «Щелково Агрохим» на виноградниках АО «ПАО «Массандра», 2021–2022 гг.

**Table.** Experiment scheme for assessing the biological activity of pheromone compositions of vine bud moth synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC, in the vineyards of FSUE PJSC Massandra, 2021–2022

| Место исследований | Вариант    | Количество основного компонента феромона, мг | Материал диспенсера | Количество повторностей | Период наблюдений |
|--------------------|------------|--|---------------------|-------------------------|-------------------|
| 2021 г.            |            |  |                     |                         |                   |
| Филиал «Ливадия»   | I (опыт)   | 0,05   | РР, розовая резина  | 7                       | 22.06–23.07       |
|                    | II (опыт)  | 0,2  |                     | 7                       |                   |
|                    | III (опыт) | 1  |                     | 7                       |                   |
| Филиал «Морское»   | I (опыт)   | 0,05   | РР, розовая резина  | 2                       | 24.06–20.07       |
|                    | II (опыт)  | 0,2  |                     | 2                       |                   |
|                    | III (опыт) | 1  |                     | 2                       |                   |
| 2022 г.            |            |  |                     |                         |                   |
| Филиал «Ливадия»   | I (эталон) | 1  | РР, розовая резина  | 10                      | 16.06–25.07       |
|                    | II (опыт)  | 2  |                     | 10                      |                   |
|                    | III (опыт) | 1  |                     | 10                      |                   |
|                    |            |  | ФП, фольгаплен      |                         |                   |



**Рис. 1.** Биологическая активность изучаемых феромонных препаратов пестрянки виноградской синтеза АО «Щелково Агрохим» на виноградниках, 2021 г.

**Fig. 1.** Biological activity of the studied vine bud moth pheromone preparations synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC in the vineyards, 2021

мости. Полученные экспериментальные данные обработаны общепринятыми статистическими методами [8] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

### Результаты и их обсуждение

В первый год проведения исследований стабильно лучшей аттрактивностью на протяжении всего периода наблюдений установлена на варианте III – феромонная смесь с максимальной (1 мг) концентрацией основного компонента феромона пестрянки виноградской на РР диспенсере. Отловы составили 2,3–12,3 бабочек в среднем на одну ловушку на дату учёта, что в 5–36 раз (0,8–3,6 бабочек) и 3–8 раз (0,3–0,9 бабочек) превышало уловистость ловушек варианта I (0,05 мг, РР) и варианта II (0,2 мг, РР) соответственно (рис. 1).

Статистический анализ полученных данных под-

твердил достоверно более высокий уровень аттрактивности феромонного состава варианта III с максимальным содержанием основного компонента полового феромона пестрянки виноградной (1 мг, РР) относительно вариантов I (0,05 мг, РР) и II (0,2 мг, РР), которые между собой существенно не различались (рис. 2).

Таким образом, в условиях 2021 г. на виноградниках двух природно-климатических районов Крыма установлено, что достоверно большей биологической активностью в отношении бабочек пестрянки виноградной обладает препарат с содержанием основного компонента полового феромона вредителя 1 мг на носителе из розовой резины.

В эксперименте 2022 г. наиболее высокие значения биологической активности получены для феромонного препарата варианта II (2 мг основного компонента феромона на РР носителе), т.е. препарата с удвоенной дозировкой наиболее аттрактивной смеси в условиях предыдущего года (1 мг, РР). Количество отловленных бабочек в среднем на одну ловушку на данном варианте варьировало в пределах 1,5–26 особей, что в 1,2–5 раз (0,3–21,9 особей) и 2–4 раза (0,4–11,4 особей) превышало уловистость ловушек варианта I (1 мг, РР) и варианта III (1 мг, ФП) соответственно (рис. 3).

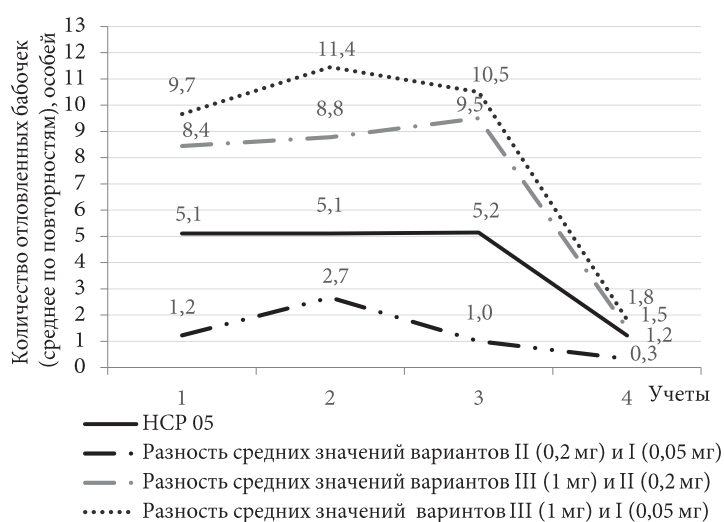
Однако статистически достоверной разницы между значениями количества отловленных бабочек вредителя феромонными препаратами вариантов I (1 мг, РР) и II (2 мг, РР) не установлено, различия находятся в пределах ошибки опыта (рис. 4). Для вариантов I (1 мг, РР) и III (1 мг, ФП) по уловам бабочек также не выявлена существенная разница, тогда как для варианта II (2 мг, РР) на первые две даты учетов зафиксирована достоверно большая аттрактивность относительно варианта III (1 мг, ФП).

Таким образом, использование компонента феромона на фольгапленовом диспенсере существенно не увеличило уровень биологической активности феромонного препарата варианта III (1 мг, ФП) относительно феромонного препарата эталонного варианта I (1 мг, РР).

В целом по результатам исследований 2022 г. на виноградниках западного района Южнобережной зоны Крыма установлен сопоставимый уровень биологической активности феромонных смесей синтеза АО «Щелково Агрохим» с содержанием основного компонента феромона пестрянки виноградной 1 мг и 2 мг на диспенсерах из розовой резины.

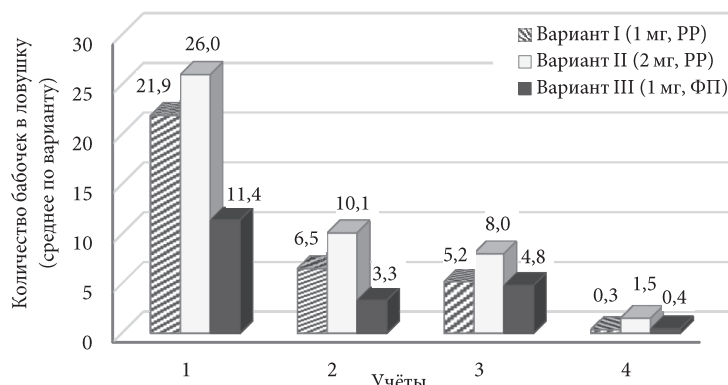
### Выводы

Впервые на виноградниках западного и восточного районов Южнобережной зоны Крыма проведены полевые сравнительные испытания новых феромонных препаратов отечественного производства для пестрянки виноградной



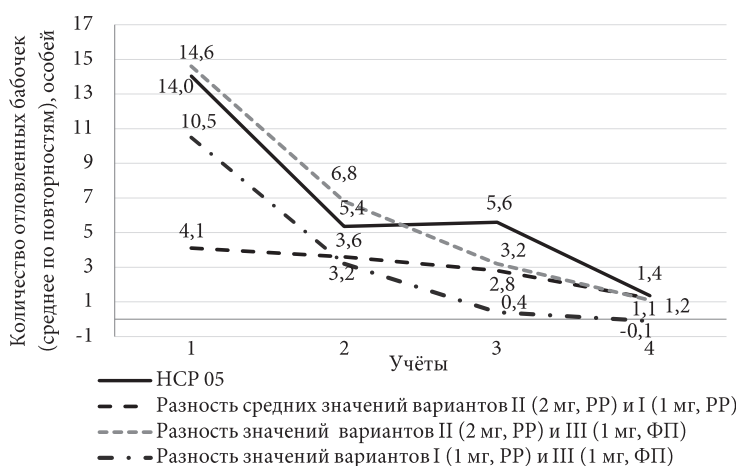
**Рис. 2.** Статистическая оценка аттрактивности трех концентраций основного компонента полового феромона пестрянки виноградной синтеза АО «Щелково Агрохим» на виноградниках, 2021 г.

**Fig. 2.** Statistical assessment of attractiveness of three concentrations of basic component of vine bud moth sex pheromone synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC, in the vineyards 2021



**Рис. 3.** Биологическая активность изучаемых феромонных препаратов пестрянки виноградной синтеза АО «Щелково Агрохим» на виноградниках, 2022 г.

**Fig. 3.** Biological activity of the studied vine bud moth pheromone preparations synthesized by Shchelkovo Agrokhim JSC in the vineyards, 2022



**Рис. 4.** Статистическая оценка аттрактивности трех феромонных препаратов пестрянки виноградной АО «Щелково Агрохим» на виноградниках АО «ПАО «Массандра», 2022 г.

**Fig. 4.** Statistical assessment of attractiveness of three vine bud moth pheromone preparations produced by Shchelkovo Agrokhim in the vineyards of FSUE PJSC Massandra, 2022

*Theresimima ampellophaga* на основе синтетического аналога ее полового феромона (2S)-2-бутил-(Z7)-тетрадеcanoата синтеза АО «Щелково Агрохим».

По результатам двухлетних исследований (2021–2022 гг.) определено оптимальное (1 мг) содержание основного компонента полового феромона пестрянки виноградной в феромонной смеси синтеза АО «Щелково Агрохим», наносимой на диспенсеры из розовой резины, для проведения феромонного мониторинга данного вредителя винограда в ампелоценозах.

### Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках реализации проектов программы создания и развития «Селекционно-семеноводческого центра в области виноградарства и питомниководства» на основании соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий № 075-15-2021-559 от 31 мая 2021 г., а также «Соглашении о научном сотрудничестве» ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН и Научным центром «Щелково Агрохим» от 16.04.2020 г.

### Financing source

The article was prepared as part of the implementation of program projects for the creation and development of “Selection and seed production center in the field of viticulture and nursery farming” on the basis of agreement on the provision of grants from Federal Budget in the form of subsidies No. 075-15-2021-559 dated May 31, 2021; as well as the “Agreement on scientific cooperation” of the FSBSI Institute Magarach of the RAS and Scientific Center Shchelkovo Agrokhim dated April 16, 2020.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы/References

1. Талаш А.И. Защита растений винограда от болезней и вредителей: монография. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ. 2015:1-299.  
Talash A.I. Protection of grape plants from diseases and pests: a monograph. Krasnodar: FSBSI NCZSRIN&V. 2015:1-299 (in Russian).
2. Алейникова Н.В., Борисенко М.Н., Галкина Е.С., Радиононская Я.Э. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016;42(6):119-133.  
Aleinikova N., Borisenko M., Galkina E., Radionovskaya Ya. Modern trends of pests development in the ampeloceneses of Crimea. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2016;42(6):119-133 (in Russian).
3. Юрченко Е.Г., Якуба Г.В., Подгорная М.Е., Насонов А.И., Мищенко И.Г., Васильченко А.В., Кащиц Ю.П. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019;23:176-180. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-176-180.  
Yurchenko E.G., Yakuba G.V., Podgornaya M.E., Nasonov A.I., Mishchenko I.G., Vasilchenko A.V., Kashchits Yu.P. Ecological substantiation of the formation of phytosanitary resistant perennial agrocenoses. Scientific Works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture,

- Winemaking. 2019;23:176-180. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-176-180 (in Russian).
4. Арестова Н.О., Рябчун И.О. Основные вредные насекомые на виноградниках Дона // Русский виноград. 2019;10:81-88. DOI 10.32904/2412-9836-2019-10-81-88.  
Arestova N.O., Ryabchun I.O. Main harmful insects on Don vineyards. Russian Grapes. 2019;10:81-88. DOI 10.32904/2412-9836-2019-10-81-88 (in Russian).
5. Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D. The impact of climate change on agricultural insect pests. Insects. 2021;12(5):440. DOI 10.3390/insects12050440.
6. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радиононская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. Санкт-Петербург: Первый издательско-полиграфический холдинг. 2018:1-152.  
Aleinikova N.V., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E. Diseases and pests of grapevine. St-Petersburg: The first publishing and printing holding. 2018:1-152 (in Russian).
7. Ефетов К.А. Zygaenidae (Lepidoptera) Крыма и других регионов Евразии. Симферополь: CSMU Press. 2005:1-420.  
Efetov K.A. The Zygaenidae (Lepidoptera) of the Crimea and other regions of Eurasia. Simferopol: CSMU Press. 2005:1-420 (in Russian).
8. Синёв С.Ю. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. Издание 2-е. Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН. 2019:1-162.  
Sinev S.Yu. Catalogue of the Lepidoptera of Russia. Edition 2. St. Petersburg: Zoological Institute RAS. 2019:1-162 (in Russian).
9. Vrenozhi B., Toshova T.B., Efetov K.A., Kucherenko E.E., Rredhi A., Tarmann G.M. The first well-documented record of the vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) in Albania established by field screening of sex pheromone and sex attractant traps (Lepidoptera: Zygaenidae, Procridae). SHILAP Revista de Lepidopterología. 2019;47(187):567-576. DOI 10.57065/shilap.551.
10. Ефетов К.А., Паршкова Е.В., Баевский М.Ю., Поддубов А.И. Сложный эфир бутанола-2 и додеценной кислоты: синтез и аттрактивные свойства. The Ukrainian Biochemical Journal. 2014;86(6):175-182. DOI 10.15407/ubj86.06.175.  
Efetov K.A., Parshkova E.V., Baevsky M.Yu., Poddubov A.I. Sec-butyl ester of dodecenoate: synthesis and attractive properties. The Ukrainian Biochemical Journal. 2014;86(6):175-182. DOI 10.15407/ubj86.06.175 (in Russian).
11. Subchev M., Harizanov A., Francke W., Franke S., Plass E., Reckziegel A., Schröder F., Pickett J., Wadhams L., Woodcock C. Sex pheromone of female vine bud moth, *Theresimima ampellophaga* comprises (2S)-Butyl (7Z)-Tetradecenoate. Journal of Chemical Ecology. 1998;24(7):1141-1151. DOI 10.1023/A:1022438717287.
12. Subchev M., Toshova T., Tsitsipis J., Zarpas K., Margaritopoulos J. Distribution and seasonal flight of *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) in Greece estimated by pheromone traps. Acta Zoologica Bulgarica. 2006;58(3):345-354.
13. Mumun N., Atanasova D., Toshova T. Seasonal monitoring of the vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle 1808) by pheromone traps in the region of Kardzhali. Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works. 2018;LXI(1):73-79. DOI 10.22620/sciworks.2018.01.009.
14. Can F., Demirel N., Sağıroğlu E.I., Toshova T., Subchev M. Employing pheromone traps to establish the distribution and seasonal activity of *Theresimima ampellophaga* in Turkey. Phytoparasitica. 2010;38(3):217-222. DOI 10.1007/s12600-010-0098-4.
15. Nahirić A., Beshkov S., Kucherenko E., Efetov K. *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808)

- rediscovered in the Republic of North Macedonia by using sex attractant traps (Lepidoptera: Zygaenidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*. 2021;49(193):161-170. DOI 10.57065/shilap.332.
16. Drouet E., Toshova T., Efetov K. Results of the use of synthetic sex attractant lures for Zygaenidae in South-Eastern France (Lepidoptera: Zygaenidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*. 2021;49(193):183-191. DOI 10.57065/shilap.334.
17. Tarmann G., Efetov K., Kucherenko E. A second generation of *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) (Lepidoptera: Zygaenidae, Procrarinae) discovered by using the sex attractant EFETOV-2 on the Kassandra peninsula (Halkidiki) in Greece. *Entomologist's Gazette*. 2019;70(1):19-26. DOI 10.31184/G00138894.701.1705.
18. Сазонов А.П., Петрова М.О., Шамшев И.В., Селицкая О.Г., Степанычева Е.А. Методы испытаний феромонов насекомых в сельском хозяйстве. Под ред. И.Я. Гричанова. Санкт-Петербург: ВИЗР. 2017:1-73.
19. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве: информ. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2022:1-508. Guidelines for registration testings of insecticides, acaricides, pheromones, molluscicides and rodenticides in crop production. М.: FSBSI Rosinformagrotekh. 2022:1-508 (in Russian).
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. М.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).

### Информация об авторах

**Яна Эдуардовна Радионовская**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мэйл: [vovkayalta@mail.ru](mailto:vovkayalta@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-9124-8436>;

**Наталья Васильевна Алейникова**, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мэйл: [aleynikova@magarach-institut.ru](mailto:aleynikova@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

**Павел Александрович Диденко**, канд. с.-х. наук, науч. сотр., зав. лабораторией защиты растений; e-мэйл: [pavel-liana@mail.ru](mailto:pavel-liana@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

**Сергей Юрьевич Белаш**, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мэйл: [mithr2441@mail.ru](mailto:mithr2441@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7422-6588>;

**Владимир Владимирович Андреев**, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мэйл: [vovka.da.89@rambler.ru](mailto:vovka.da.89@rambler.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

**Сергей Владимирович Стулов**, канд. хим. наук, нач. лаборатории феромонов; e-мэйл: [stulov.s@betaren.ru](mailto:stulov.s@betaren.ru);

**Владимир Адольфович Плетнёв**, канд. хим. наук, ст. науч. сотр. лаборатории феромонов; e-мэйл: [vov.pletnev@yandex.ru](mailto:vov.pletnev@yandex.ru);

**Наталья Владимировна Вендило**, канд. хим. наук, ст. науч. сотр. лаборатории феромонов; e-мэйл: [nvvendilo@inbox.ru](mailto:nvvendilo@inbox.ru);

**Салис Добаевич Каракотов**, д-р хим. наук, академик РАН, генеральный директор; e-мэйл: [info@betaren.ru](mailto:info@betaren.ru); <https://orcid.org/0009-0001-7062-4386>.

### Information about authors

**Yana E. Radionovskaya**, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: [vovkayalta@mail.ru](mailto:vovkayalta@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-9124-8436>;

**Natalia V. Aleinikova**, Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, Senior Staff Scientist, Chief Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: [aleynikova@magarach-institut.ru](mailto:aleynikova@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

**Pavel A. Didenko**, Cand. Agric. Sci., Staff Scientist, Head of the Laboratory of Plant Protection; e-mail: [pavel-liana@mail.ru](mailto:pavel-liana@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

**Sergey Yu. Belash**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: [mithr2441@mail.ru](mailto:mithr2441@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7422-6588>;

**Vladimir V. Andreev**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: [vovka.da.89@rambler.ru](mailto:vovka.da.89@rambler.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

**Sergey V. Stulov**, Cand. Chem. Sci., Head of the Laboratory of Pheromones; e-mail: [stulov.s@betaren.ru](mailto:stulov.s@betaren.ru);

**Vladimir A. Pletnev**, Cand. Chem. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Pheromones; e-mail: [vov.pletnev@yandex.ru](mailto:vov.pletnev@yandex.ru);

**Nataliya V. Vendilo**, Cand. Chem. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Pheromones; e-mail: [nvvendilo@inbox.ru](mailto:nvvendilo@inbox.ru);

**Salis D. Karakotov**, Dr. Chem. Sci., Academician of the RAS, General Director; e-mail: [info@betaren.ru](mailto:info@betaren.ru); <https://orcid.org/0009-0001-7062-4386>.

Статья поступила в редакцию 19.02.2024, одобрена после рецензии 21.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.86:631  
DOI 10.34919/IM.2024.91.68.009

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

## Оценка влияния бактерицидного излучения на биохимические показатели столовых сортов винограда при длительном хранении

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

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

✉cod7-4orever@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены двухлетние данные исследований (2022–2023 гг.) по оценке эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения в целях повышения лежкоспособности и сохранения высокого товарного качества винограда. В процессе выполнения поставленных задач была использована установка, включающая в себя холодильную камеру объемом 10,8 м<sup>3</sup> и бактерицидный излучатель открытого типа «Armed» F30 T8 (двухцокольная газоразрядная лампа низкого давления мощностью 30 Вт, при интенсивности бактерицидного потока 9 Вт/м<sup>2</sup>). Дана оценка следующих показателей: массовая концентрация сахаров и титруемых кислот, активность фермента монофенол-монооксигеназы, естественная убыль массы грозди столовых сортов винограда Италия и Ред Глоуб в динамике длительного хранения. Установлено, что применение ультрафиолетового бактерицидного излучения положительно влияет на углеводно-кислотный комплекс, так как увеличение массовой концентрации сахаров к 60 суткам хранения, вызванное потерями влаги, в опытных вариантах было ниже на 4,6 % (сорт Италия) и на 5,8 % (сорт Ред Глоуб) относительно контроля; существенных изменений в массовой концентрации титруемых кислот замечено не было. Активность окислительного фермента монофенол-монооксигеназы в опытных вариантах по сравнению с контролем снизилась на 18 % у сорта Италия и на 11,6 % у сорта Ред Глоуб. Также отмечено снижение потерь, обусловленных естественной убылью массы грозди винограда на 29,0 и 15,5 % соответственно. Дисперсионный анализ свидетельствует о существенной значимости влияния применения бактерицидного излучения на исследуемые биохимические показатели винограда при хранении.

**Ключевые слова:** столовый виноград; хранение; ультрафиолетовое бактерицидное излучение; естественная убыль массы; монофенол-монооксигеназа; биохимические показатели.

**Для цитирования:** Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Оценка влияния бактерицидного излучения на биохимические показатели столовых сортов винограда при длительном хранении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):55-59. DOI 10.34919/IM.2024.91.68.009.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## The effect of bactericidal rays on biochemical indicators of table grape varieties during long-term storage

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

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

✉cod7-4orever@mail.ru

**Abstract.** The article presents two-year research data (2022–2023) on the assessment of application effectiveness of ultraviolet bactericidal rays in order to improve keeping ability and maintain high quality of grapes. In the process of achieving the set goals, we used an installation, which included a refrigeration chamber with a volume of 10.8 m<sup>3</sup>, and an open-type bactericidal emitter "Armed" F30 T8 (a double-pin gas-discharge lamp with a power of 30 W, and a bactericidal flux intensity of 9 W/m<sup>2</sup>). Evaluation included the following indicators: mass concentration of sugars and titratable acids, monophenol monooxygenase enzyme activity, natural loss of weight of table grape varieties 'Italia' and 'Red Globe' during long-term storage. It was established that application of ultraviolet bactericidal rays had a positive effect on the carbohydrate-acid complex, since the increase in the mass concentration of sugars by 60 days of storage, caused by moisture loss, in the experimental variants was lower by 4.6% ('Italia' variety) and 5.8% ('Red Globe' variety) relative to the control; no significant changes in the mass concentration of titratable acids were observed. The activity of oxidative enzyme monophenol monooxygenase in the experimental variants decreased by 18 % ('Italia' variety), and by 11.6 % ('Red Globe' variety) compared to the control. A reduction in losses due to the natural loss of bunch weight by 29.0 and 15.5 %, respectively, was also observed. Analysis of variance indicates the significant impact of using bactericidal rays on the studied biochemical indicators of grapes during storage.

**Key words:** table grapes; storage; ultraviolet bactericidal rays; natural loss of weight; monophenol monooxygenase; biochemical indicators.

**For citation:** Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu., Romanov A.V. The effect of bactericidal rays on biochemical indicators of table grape varieties during long-term storage. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):55-59. DOI 10.34919/IM.2024.91.68.009 (in Russian).

### Введение

Виноград (*Vitis vinifera* L.) – культура, имеющая большое экономическое значение и обширную зону произрастания, плоды которого можно употреблять в свежем или переработанном виде. Свежий виноград

считается неклиматическим плодом и характеризуется коротким сроком хранения в естественных условиях [1].

Различные обработки перед закладкой на хранение винограда играют важную роль в увеличении сроков хранения, сохранении товарных качеств и свежести продукта, а также в обеспечении его поставок на рынок в течение всего года [2–4].



Перспективным элементом в технологии хранения является применение ультрафиолетового излучения (УФ) в области УФ-С с диапазоном длины волн 100–280 нм, так как эта область имеет наиболее эффективное бактерицидное действие [5].

Существует множество научных исследований, подтверждающих эффективность применения УФ-С излучения для обработки овощей и фруктов с целью увеличения срока их хранения и снижения риска заболеваний [6–9]. В исследованиях Ргајараті и др. обработку УФ-С использовали как альтернативу обычным дезинфицирующим средствам из-за его способности повреждать ДНК и РНК микроорганизмов [10].

Ученые из Китая изучали влияние обработки УФ-С на качество хранения плодов дынной груши (*Solanum muricatum*). Обработка УФ-С позволила эффективно сохранить летучие ароматические компоненты и вкусовые качества плодов, снизить интенсивность дыхания и выработку этилена во время хранения. Так же обработка позволила снизить степень повреждения плодов от переохлаждения и продлить период хранения без повреждений [11].

В Австралии провели исследование воздействия УФ-С на персидский лайм (*Citrus latifolia*) во время хранения. Результаты показали, что при обработке УФ-С сохранился зеленый цвет кожуры лайма после 28 дней хранения. Обработка УФ-С поддерживала низкую выработку этилена и низкую интенсивность дыхания во время хранения. Плоды лайма, подвергшиеся воздействию УФ-С, имели индекс приемлемости на уровне 60 % после хранения, в то время как необработанные контрольные плоды сохраняли приемлемость на уровне 39 %. В целом обработка УФ-С не повлияла на потерю веса плодов, массовую концентрацию сахаров и кислот во время хранения [12].

Турецкие ученые исследовали влияние обработки УФ-С на качество ягод столового винограда сорта Альфонс Лавалле при хранении в холодильнике. Обработка позволила сохранить визуальное качество ягод, а также консистенцию кожицы и мякоти ягод. В сусле ягод, подвергнутых обработке УФ-С, было отмечено более высокое содержание антиоксидантов и фенольных веществ [13].

**Цель работы** – оценка эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения при длительном хранении винограда на основе биохимических и товарных показателей винограда.

#### Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в период 2022–2023 гг. на базе филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и лаборатории хранения винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Объектами исследований являлись столовые сорта винограда Италия и Ред Глоуб, заложенные на длительное хранение.

**Италия** (Бикан х Мускат Гамбургский) – столовый сорт винограда позднего срока созревания. Гроздь крупная, цилиндрикоконическая, часто ветвистая, сравнительно рыхлая. Ягода очень крупная, овальная и яйцевидная, желтовато-янтарная, матовая, покрыта

густым пруиновым налётом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, высоких вкусовых качеств, с оригинальным мускатно-цитронным ароматом. Кусты сильнорослые. Сорт транспортабельный и лежкий, пригоден для длительного хранения.

**Ред Глоуб** – столовый сорт винограда (гибрид *Vitis vinifera* L.) позднего или средне-позднего периода созревания. Корнесобственные кусты слабо или среднерослые, в зависимости от почвенно-климатических условий. Урожайность высокая. Грозди крупные, конические, средней плотности. Ягоды крупные, округлые, от розового до красно-фиолетового цвета, в зависимости от условий выращивания. Мякоть мясистая, сочная, приятного вкуса с нейтральным ароматом. Кожица тонкая, но прочная, устойчивая к растрескиванию. Транспортабельность высокая, виноград пригоден для длительного хранения.

Для выполнения поставленных задач была использована установка, включающая в себя холодильную камеру объёмом 10,8 м<sup>3</sup> и бактерицидный излучатель открытого типа «Armed» F30 T8 (двухцокольная газоразрядная лампа низкого давления мощностью 30 Вт при интенсивности бактерицидного потока 9 Вт/м<sup>2</sup>) на основании МУ 2.3.975-00 «Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами» и Р 3.5.1904-04 «Инструкции по применению ультрафиолетового излучения при производстве, хранении и перевозке сырья и продуктов животного происхождения».

Уравнение математической модели процесса обеззараживания воздушной среды ультрафиолетовым излучением описывается следующим выражением:

$$N_0 = \frac{V N_v K_3}{N_{\lambda} \Phi_{\text{б.к.л}} K_{\phi} 3600},$$

где

V – объём помещения, м<sup>3</sup>;

N<sub>v</sub> – бактерицидная доза, Дж/м<sup>3</sup>;

N<sub>λ</sub> – число ламп в облучателе, шт.;

Φ<sub>б.к.л</sub> – бактерицидный поток лампы, Вт;

K<sub>φ</sub> – коэффициент использования бактерицидного потока ламп;

K<sub>3</sub> – коэффициент запаса позволяет учесть снижение эффективности бактерицидных установок в реальных условиях эксплуатации из-за ряда факторов, влияющих на параметры бактерицидных ламп.

Согласно расчётам исходя из математической модели, непрерывное включение бактерицидной лампы производилось один раз в сутки в течение 13 минут. Хранение винограда в свежем виде проводилось при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 60 суток. Хранение контрольных партий проводилось с использованием обработки холодильной камеры SO<sub>2</sub>. Отбор образцов для изучения показателей качества винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 30

суток и 60 суток хранения. Исследования проводили в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта.

Эффективность применения бактерицидного излучения оценивали по следующим показателям:

– массовая концентрация сахаров (ареометрическим способом ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров»);

– массовая концентрация титруемых кислот методом прямого титрования 0,1 н раствором NaOH (ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности»);

– активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) (оценивали в свежееотжатом сусле по скорости образования сине-фиолетовой окраски окисленного диэтилпарафенилендиаминсульфата колориметрическим методом);

– величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ), которую рассчитывали, как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 %.

Для определения эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения на биохимические показатели винограда при хранении был проведен дисперсионный анализ полученных экспериментальных данных и был рассчитан критерий Фишера в программе SPSS Statistics 17.0 [14].

### Результаты и их обсуждение

Для проведения эксперимента был отобран виноград с массовой концентрацией сахаров 18,0 г/100 см<sup>3</sup> (сорт Италия) и 17,6 г/100 см<sup>3</sup> (Ред Глоуб). Массовая концентрация титруемых кислот перед закладкой винограда на длительное хранение составила 6,3 г/дм<sup>3</sup> у сорта Италия, а у сорта Ред Глоуб – 4,1 г/дм<sup>3</sup> (табл. 1).

На протяжении всего периода хранения наблюдалось постепенное увеличение массовых концентраций сахаров у исследуемых сортов винограда, которое связано прежде всего с испарением влаги из ягод. К концу длительного хранения с применением ультрафиолетового бактерицидного излучения массовая концентрация сахаров у сорта винограда Италия была выше на 4,6 %, а у сорта Ред Глоуб на 5,8 % относительно контроля.

Существенных изменений массовой концентрации титруемых кислот в виноградной ягоде в процессе хранения между контрольными и опытными партиями винограда не наблюдалось.

Монофенол-монооксигеназа является ключевым

**Таблица 1.** Изменение кондиционных показателей исследуемых сортов винограда при длительном хранении, 2022–2023 гг.

**Table 1.** Changes in conditional indicators of the studied grape varieties during long-term storage, 2022–2023

| Варианты         | Массовая концентрация сахаров, г/100 см <sup>3</sup> |          |          | Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup> |          |          |
|------------------|--|----------|----------|---|----------|----------|
|                  | 0 суток  | 30 суток | 60 суток | 0 суток   | 30 суток | 60 суток |
| <b>Италия</b>    |  |          |          |   |          |          |
| Контроль         | 18,0   | 19,6     | 19,8     | 6,3   | 5,8      | 5,2      |
| Опыт             |  | 18,1     | 18,9     |   | 6,0      | 5,4      |
| <b>Ред Глоуб</b> |  |          |          |   |          |          |
| Контроль         | 17,6   | 18,6     | 18,8     | 4,1   | 4,0      | 3,9      |
| Опыт             |  | 17,7     | 18,2     |   | 4,1      | 4,0      |

**Таблица 2.** Активность фермента монофенол-монооксигеназы столовых сортов винограда при длительном хранении, 2022–2023 гг.

**Table 2.** Activity of monophenol monoxygenase enzyme of table grape varieties during long-term storage, 2022–2023

| Варианты         | Активность МФМО, у.е./сек*100 |          |          |
|------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                  | 0 суток                       | 30 суток | 60 суток |
| <b>Италия</b>    |                               |          |          |
| Контроль         | 5,2                           | 8,0      | 7,8      |
| Опыт             |                               | 6,3      | 6,4      |
| <b>Ред Глоуб</b> |                               |          |          |
| Контроль         | 4,7                           | 8,5      | 4,3      |
| Опыт             |                               | 6,9      | 3,8      |

ферментом, ответственным за потемнение, которое происходит при повреждении или длительном хранении, вследствие катализиции гидроксирования монофенолов до орто-дифенолов и их последующего окисления до орто-хинонов [15]. Применение бактерицидного излучения в процессе длительного хранения способствовало снижению активности окислительного фермента монофенол-монооксигеназы у исследуемых сортов винограда (табл. 2).

Установлено, что в конце хранения активность фермента в опытных вариантах была ниже, чем в контрольных на 18 % у сорта Италия и на 11,6 % у сорта Ред Глоуб.

Влияние бактерицидного излучения отразилось на потерях, обусловленных естественной убылью массы грозди винограда (рис.).

Потери массы грозди винограда сорта Италия и Ред Глоуб в течение первых 30 суток хранения в контроле составили 4,5 %, а в опытных вариантах – 3,7 и 3,9 % в зависимости от сорта. К 60 суткам хранения естественная убыль массы грозди винограда сорта Италия в опыте была меньше, чем в контроле на 29,0 %, у сорта Ред Глоуб – на 15,5 %.

По полученным результатам был проведён дисперсионный анализ, целью которого являлась оценка значимости влияния применения бактерицидного

излучения на исследуемые биохимические показатели винограда (табл. 3).

Математическими расчётами доказано, что при сравнении полученных значений между контрольными и опытными вариантами наблюдаются существенные различия во всех показателях, так как выполняется условие  $F > F_{крит}$  при  $P < 0,005$ , за исключением массовой концентрации титруемых кислот ( $F = 4,0 < F_{крит} = 5,32$  при  $P = 0,08$  у сорта Италия и  $F = 1,0 < F_{крит} = 5,32$  при  $P = 0,35$  у сорта Ред Глоуб).

### Выводы

Получены экспериментальные двухлетние данные о влиянии ультрафиолетового бактерицидного излучения на биохимические показатели винограда в процессе длительного хранения. Установлено, что:

- применение ультрафиолетового бактерицидного излучения оказало положительное влияние на динамику изменения массовой концентрации сахаров, так в конце длительного хранения у сорта винограда Италия она была ниже на 4,6 %, а у сорта Ред Глоуб – на 5,8 % относительно контроля;

- активность окислительного фермента в опытных вариантах после 60 суток хранения была меньше, чем в контрольных на 18 % у сорта Италия и на 11,6 % у сорта Ред Глоуб;

- снижение потерь, обусловленных естественной убылью массы грозди винограда, у сорта Италия в опыте было меньше, чем в контроле на 29,0 %, у сорта Ред Глоуб – на 15,5 %;

- проведённый дисперсионный анализ свидетельствует о существенной значимости влияния применения бактерицидного излучения на исследуемые биохимические показатели винограда при хранении.

Таким образом, полученные данные позволяют рассматривать ультрафиолетовое бактерицидное излучение как один из перспективных методов в целях совершенствования технологии длительного хранения столовых сортов винограда.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0022.

### Financing source

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

### Конфликт интересов

Не заявлен.

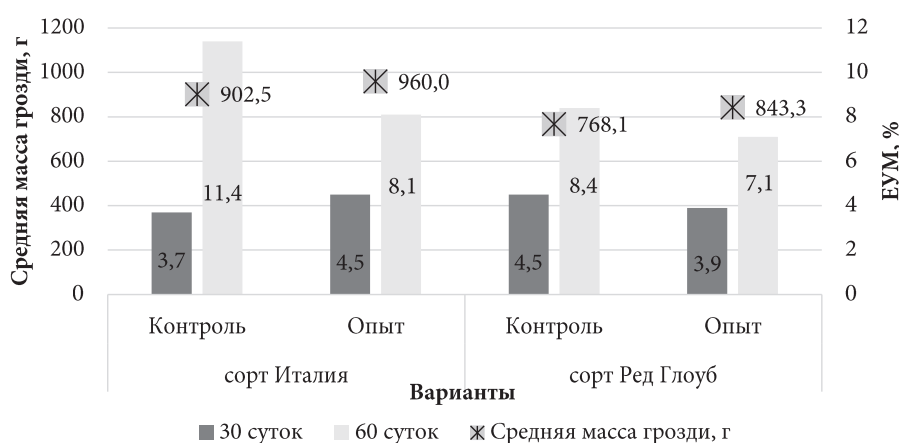


Рис. Естественная убыль массы грозди сортов винограда при длительном хранении, 2022–2023 гг.

Fig. Natural loss of bunch weight of grape varieties during long-term storage, 2022–2023

Таблица 3. Дисперсионный анализ полученных данных после длительного хранения исследуемых сортов винограда

Table 3. Analysis of variance of the data obtained after long-term storage of the studied grape varieties

| Показатели  | Сорт Италия |            |                      | Сорт Ред Глоуб |            |                      |
|---|-------------|------------|----------------------|----------------|------------|----------------------|
|   | F           | $F_{крит}$ | P                    | F              | $F_{крит}$ | P                    |
| Массовая концентрация сахаров, г/100 см <sup>3</sup>      | 65,0        |            | $1,85 \cdot 10^{-5}$ | 36             |            | 0,0003               |
| Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup> | 4,0         | 5,32       | 0,08                 | 1,0            | 5,32       | 0,35                 |
| Активность МФМО, у.е/с*100                                | 196,0       |            | $1,57 \cdot 10^{-7}$ | 25             |            | 0,001                |
| Естественная убыль массы, %                               | 201,7       |            | $5,89 \cdot 10^{-7}$ | 51,2           |            | $9,65 \cdot 10^{-5}$ |

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

- Ropelewska E., Noutfia Y. Application of image analysis and machine learning for the assessment of grape (Vitis L.) berry behavior under different storage conditions. *European Food Research and Technology*. 2023;250(1):1-10. DOI 10.1007/s00217-023-04441-4.
- Nwaigwe K.N. An overview of cereal grain storage techniques and prospects in Africa. *International Journal of Bioengineering & Biotechnology*. 2019;4(2):19-25.
- Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Повышение лежкоспособности столовых сортов винограда на основе применения кальцийсодержащих препаратов в послеуборочных обработках // Современное садоводство. 2023;2:73-85. DOI 10.52415/23126701\_2023\_0206. Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Yu., Romanov A.V. Increasing the keeping quality of table grape varieties based on the use of calcium-containing preparations in post-harvest treatments. *Contemporary Horticulture*. 2023;2:73-85. DOI 10.52415/23126701\_2023\_0206 (in Russian).
- Navarro-Calderón Á., Falagán N., Terry L., Alamar C. Biomarkers of postharvest resilience: unveiling the role of abscisic acid in table grapes during cold storage. *Frontiers in Plant Science*. 2023;14:1266807. DOI 10.3389/fpls.2023.1266807.
- González-Villagra J., Reyes-Díaz M., Alberdi M., Mora M. L., Ulloa E., Ribera F. A. Impact of cold-storage and UV-C irradiation postharvest treatments on quality and antioxidant

- properties of fruits from blueberry cultivars grown in Southern Chile. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2020;20(2):1751-1758. DOI 10.1007/s42729-020-00247-5.
6. Promyou S., Supapvanich S. Effect of ultraviolet-C (UV-C) illumination on postharvest quality and bioactive compounds in yellow bell pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) during storage. *African Journal of Agricultural Research*. 2012;7:4084-4096. DOI 10.5897/AJAR12.242.
  7. Chairat T., Amnat J., Chonlada S., Hataitip N. Postharvest UV-C treatment affects bioactive compounds and maintains quality of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) during storage. *The Horticulture Journal*. 2024;93(1):15-22. DOI 10.2503/hortj.QH-092.
  8. Unal S., Sabir F. UV-C treatments extend the postharvest quality of '0900 Ziraat' sweet cherries by protecting the physical and biochemical features of the fruits during the storage. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2023;51:13037. DOI 10.15835/nbha51113037.
  9. Lv Y., Fu A., Song X., Wang Y., Chen G., Jiang Y. 1-Methylcyclopropene and UV-C treatment effect on storage quality and antioxidant activity of 'Xiaobai' apricot fruit. *Foods*. 2023;12(6):1296. DOI 10.3390/foods12061296.
  10. Prajapati U., Asrey R., Varghese E., Singh A.K., Singh M.P. Effects of postharvest ultraviolet-C treatment on shelf-life and quality of bitter melon fruit during storage. *Food Packaging and Shelf Life*. 2021;28(4):100665. DOI 10.1016/j.foodpack.2021.100665.
  11. Zhao Y., Ning M., Zuo J., Shi J., Shi W., Huang Y., Wang Q., Feng B. Effect of UV-C treatment on chilling injury and flavor quality of *Solanum muricatum* fruit during storage. *Journal of South China Agricultural University*. 2021;42(5):87-96. DOI 10.7671/j.issn.1001-411X.202010026.
  12. Pristijono P., Bowyer M.C., Papoutsis K., Scarlett C.J., Vuong Q.V., Stathopoulos C.E. Improving the storage quality of Tahitian limes (*Citrus latifolia*) by pre-storage UV-C irradiation. *Journal of Food Science and Technology*. 2019;56(3):1438-1444. DOI 10.1007/s13197-019-03623-x.
  13. Sabir F., Sabir A., Unal S. Quality response of minimally processed 'Alphonse Lavallée' table grapes during cold storage as influenced by preharvest sustained deficit irrigation and postharvest UV-C irradiation. *Erwerbs-Obstbau*. 2021;63(1):141-148. DOI 10.1007/s10341-021-00592-4.
  14. Рагимов А.О., Мазиров М.А. Статистический анализ данных в сельском хозяйстве. Владимир: Изд-во ВлГУ. 2022:1-454.  
Ragimov A.O., Mazirow M.A. Statistical analysis of data in agriculture: a textbook. Vladimir: Publishing house of VSU. 2022:1-454 (*in Russian*).
  15. Choma I., Nikolaichuk H. TLC bioprofiling – a tool for quality evaluation of medicinal plants. *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine*. 2022:407-422. DOI 10.1016/B978-0-323-85542-6.00014-7.

### Информация об авторах

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

**Левченко Светлана Валентиновна**, д-р с.-х. наук, ученый секретарь, гл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; e-mail: svelevchenko@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5423-052>;

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

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

### Information about authors

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

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

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

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

Статья поступила в редакцию 14.02.2024, одобрена после рецензии 21.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

## Сравнительная характеристика красного винограда и виноматериалов из различных виноградовинодельческих районов Крыма

Аникина Н.С., Гниломедова Н.В.<sup>✉</sup>, Весютова А.В., Червяк С.Н., Слатья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А.

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

<sup>✉</sup>231462@mail.ru

**Аннотация.** Известно, что существует тесная взаимосвязь между различными показателями химического состава и географическим происхождением вин, что может служить основанием для выделения специфических маркеров подлинности. Целью работы являлась систематизация данных (2017-2022 гг.), характеризующих виноград красных сортов, выращенный в трех виноградо-винодельческих районах Крыма (Западный приморско-степной; Крымский западно-приморский предгорный; Южный берег Крыма) и выработанные из него виноматериалы. В винограде определяли показатели, основанные на содержании органических кислот и сахаров; виноматериалы анализировали по физико-химическим показателям, регламентированным нормативными документами, а также по дополнительным показателям качества (электропроводность, буферная емкость, профиль органических кислот). Массовую концентрацию органических кислот и сахаров определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии («Shimadzu LC20 Prominence», Япония). Определены диапазоны показателей винограда (глюкоацидометрический показатель; показатель технической зрелости; глюкозо-фруктозный индекс; соотношение содержания винной и яблочной кислот); установлены диапазоны буферной емкости и электропроводности для виноматериалов указанных виноградо-винодельческих районов. Дальнейшее пополнение банка данных позволит установить наиболее характерные средние значения и экстремумы показателей для винограда и виноматериалов исследуемых виноградо-винодельческих районов.

**Ключевые слова:** органические кислоты; показатель технической зрелости винограда; глюкозо-фруктозный индекс; буферная емкость; электропроводность; система «виноград-вино».

**Для цитирования:** Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Червяк С.Н., Слатья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А. Сравнительная характеристика красного винограда и виноматериалов из различных виноградо-винодельческих районов Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):60-65. DOI 10.34919/IM.2024.92.99.010.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## Comparative characteristics of red grapes and base wines from various Crimean regions of viticulture and winemaking

Anikina N.S., Gnilomedova N.V.<sup>✉</sup>, Vesjutova A.V., Cherviak S.N., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

<sup>✉</sup>231462@mail.ru

**Abstract.** It is well known that there is a close correlation between various indicators of chemical composition and geographical origin of wines, which can be a basis for identifying specific markers of authenticity. The purpose of the work was to organize the data (2017-2022), characterizing red grape varieties grown in three Crimean regions of viticulture and winemaking (Western Coastal Steppe; Crimean Western Coastal Piedmont; Southern Coast of Crimea), and base wines produced from them. The indicators based on the content of organic acids and sugars were determined in grapes. Base wines were analyzed in accordance with physicochemical indicators specified by regulatory documents, as well as with additional quality indicators (electrical conductivity, buffer capacity, organic acid profile). The mass concentration of organic acids and sugars was determined by high-performance liquid chromatography ("Shimadzu LC20 Prominence", Japan). The ranges of grape indicators (glucoacidometric indicator; indicator of technical ripeness; glucose-fructose index; ratio of tartaric and malic acids) were determined; ranges of buffer capacity and electrical conductivity were established for base wines from these regions. Further replenishment of the data bank will make it possible to establish the most typical average and extreme values of indicators for grapes and base wines in the studied viticulture and winemaking regions.

**Key words:** organic acids; indicator of technical ripeness of grapes; glucose-fructose index; buffer capacity; electrical conductivity; grape-wine system.

**For citation:** Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V., Cherviak S.N., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A. Comparative characteristics of red grapes and base wines from various Crimean regions of viticulture and winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):60-65. DOI 10.34919/IM.2024.92.99.010 (in Russian).

### Введение

Районы и приемы выращивания винограда определяют его качество, а способы его переработки влияют на физико-химические характеристики вино-

дельческой продукции. При этом наблюдается тесная взаимосвязь между различными показателями химического состава и географическим происхождением вин, что может служить основанием для выделения специфических маркеров подлинности [1-6]. Это требует комплексного подхода к характеристике сырья и выработанных виноматериалов и объединение полученных данных в информационную базу, на основа-

нии которой проводится идентификация винодельческой продукции по географическому признаку [7]. В качестве параметрических данных учеными обоснованы различные географические маркеры, в том числе содержание макро- и микроэлементов и профили органических кислот [1-9].

Специфика климатических и погодных условий виноградо-винодельческих районов и отдельных терруаров также сказывается на качестве винограда как сырья для производства тихих, игристых и крепленых вин. Критериями, математически описывающими качество винограда, являются расчетные показатели, учитывающие содержание в ягодах органических кислот и сахаров, такие как:

– глюкоацидометрический показатель (ГАП) – отношение массовой концентрации сахаров (г/100 мл) к массовой концентрации титруемых кислот (г/л);

– показатель технической зрелости (ПТЗ) – произведение массовой концентрации сахаров (г/100 мл) на  $pH^2$ ;

– глюкозо-фруктозный индекс (ГФИ) – отношение содержания глюкозы и фруктозы;

– соотношение содержания винной и яблочной кислот (В/Я) [10-13].

В дальнейшем комплекс веществ винограда определяет физико-химические свойства вина. Интегральными показателями, основанными на катионно-анионном соотношении компонентов винной системы и характеризующими ее электрохимическое состояние, являются  $pH$ , буферная емкость и электропроводность [14-16]. Буферная емкость – это способность раствора противостоять изменению  $pH$  после добавления сильной кислоты или основания. Основными буферными соединениями в вине являются органические кислоты (винная и яблочная) и сопряженные с ними основания, а также катионы калия, натрия, магния и кальция [17, 18].

Установлено, что Южный берег Крыма, Западный возвышенно-степной и Крымский западно-приморский предгорный виноградо-винодельческие районы Крыма характеризуются достаточно высокой теплообеспеченностью и недостаточной влагообеспеченностью. Получены предварительные значения диапазонов показателей, определяющие качество винограда белых сортов и приготовленных из него виноматериалов в разрезе виноградо-винодельческих районов Крыма [11].

Изучение взаимосвязи компонентного состава физико-химических свойств вин из винограда различных виноградо-винодельческих районов (ВВР) России в перспективе позволит установить критерии, характеризующие территориальное происхождение вин с защищенным географическим указанием (ЗГУ). Данное направление требует проведения широкого исследования системы «виноград-вино» по физико-химическим показателям для пополнения банка данных.

**Целью данной работы** являлась систематизация данных, характеризующих виноград красных сортов и выработанных из него виноматериалов, из трех ви-

ноградо-винодельческих районов Крыма.

Данная работа является развитием фундаментальных исследований по созданию методических основ виноделия с географическим статусом от виноградаря до готовой продукции, проводимых ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» с 2016 года [12].

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в период 2017-2022 гг. Материалами являлись виноматериалы, выработанные в условиях микровиноделия, и исходный виноград, возделываемый в трёх ВВР Крыма:

– 07. Западный приморско-степной (ВВР07) – с. Ромашкино Сакского района;

– 08. Крымский западно-приморский предгорный (ВВР08) – с. Вилино, с. Кочергино, с. Песчаное, с. Угловое, с. Холмовка Бахчисарайского района;

– 12. Южный берег Крыма (ВВР12) – с. Кипарисное городского округа Алушта; пгт Гурзуф, пгт Ливадия, с. Оползневое городского округа Ялта.

Классификация ВВР приведена в соответствии с «Территориальным делением виноградопригодных земель Российской Федерации», утвержденным Правлением Ассоциации «Федеральная саморегулируемая организация виноградарей и виноделов России» (протокол № 4 от 7 июня 2022 г.) [19].

В условиях микровиноделия выработаны виноматериалы из винограда интродуцированных (Мерло, Каберне-Совиньон, Санджовезе), автохтонных (Джеват кара, Эким кара, Кефесия) и селекционных (Бастардо магарачский) сортов. Всего было исследовано 38 партий винограда и 130 образцов виноматериалов.

В период промышленного сбора отбирали пробы винограда в количестве не менее 10 кг. Все партии винограда соответствовали требованиям нормативной документации, массовая концентрация сахаров составляла не менее 17,0 г/100 мл (ГОСТ 31782-2012 Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия). Оценку винограда по физико-химическим показателям проводили в сусле после прессования ягод и определяли  $pH$ , массовую концентрацию сахаров и титруемых кислот, профили сахаров и органических кислот. На основании полученных аналитических данных рассчитывали показатели, рекомендуемые для выбора направления использования продукции: глюкоацидометрический показатель [10, 11, 20]; а также показатель технической зрелости [10, 11, 20]; глюкозо-фруктозный индекс [11]; соотношение содержания винной и яблочной кислот [12].

Переработка винограда предусматривала гребнеотделение и дробление винограда, сульфитацию (75 мг/л  $SO_2$ ), брожение мезги до 1/3 остаточных сахаров, отделение сусла, дображивание, осветление, снятие с осадка, внесение диоксида серы из расчета его общего содержания 150 мг/л, хранение в течение трех месяцев. Брожение мезги проводили с применением дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач».

Виноматериалы анализировали по физико-химическим показателям, регламентируемым нормативны-

ми документами, а также по дополнительным показателям качества (физико-химические характеристики: электропроводность, буферная емкость [20], профиль органических кислот и сахаров).

Массовую концентрацию органических кислот и сахаров определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии («Shimadzu LC20 Prominence», Япония).

Данные обрабатывали с применением методов математической статистики.

### Результаты исследований

Все полученные образцы виноматериалов по значениям физико-химических показателей соответствовали требованиям НД (ГОСТ 32030–2013 Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия).

На первом этапе работы были проанализированы расчетные показатели, полученные на основе физико-химических параметров винограда, накопленные в течении нескольких лет по трем виноградо-винодельческим районам Крыма (рис. 1).

В исследованных партиях винограда ВВР07 наблюдались наибольшие значения глюкоацидометрического показателя (здесь и далее по тексту в скобках приведены диапазоны показателей) – 4,5 (3,1-5,9), для винограда ВВР12 зафиксировано наименьшее значение ГАП – 3,2 (1,9-4,5), промежуточное положение занимает ВВР08 – 3,5, при этом отмечается незначительный разброс значений (3,1-3,9). В последнем случае ГАП близок к критериям, установленным для донского винограда, предназначенного для производства красных вин (3,04–3,90) [13]. Значения ПТЗ в винограде указанных районов также отличаются: ВВР07 – 273 (237-290), меньший уровень среднего значения показателя отмечен для винограда ВВР08 – 241 (189-270); несколько выше для ВВР12 – 276 (226-300), что говорит о высокой степени зрелости винограда. Полученные результаты свидетельствуют о том, что большая часть партий винограда, выращенного в Крымском западно-приморском предгорном районе, по показателям углеводно-кислотного комплекса может быть направлена на производство игристых красных вин. Для указанного вида винодельческой продукции были рекомендованы значения ГАП – 2,4-3,7 и ПТЗ – 160-225, что отражено в работе Шмигельской Н.А. и соавт. [10].

Данные, полученные нами для винограда европейских сортов, несколько выше результатов, представленных в литературе для сортов, выведенных методом генеративной

гибридизации, для которых показана величина ГАП в пределах 1,3-3,6, ПТЗ – 115-232 [21].

Следует отметить, что экстремумы значений показателей в одни и те же годы не совпадают, что свидетельствует об отсутствии единой тенденции изменения показателей винограда, выращенного в разных виноградо-винодельческих районах. Вероятно, это обусловлено комплексным влиянием на качество урожая погодных особенностей года и принятых в хозяйствах агротехнологий.

Глюкозо-фруктозный индекс описывает соотношение глюкозы и фруктозы. В исследуемых партиях винограда между районами наблюдаются достаточно близкие значения 0,90-1,01 (среднее – 0,96-0,99), что типично для винограда *V. vinifera* в стадии технической зрелости [22] (рис. 2). В 2017 г. отмечено минимальное значение индекса для всех трех изучаемых районов, однако по остальным годам, аналогично ПТЗ и ГАП, единая динамика отсутствует.

Изучение соотношения винной и яблочной кислот показало, что виноград ВВР07 отличается наибольшим средним значением данного показателя, что свидетельствует о значительном преобладании винной кислоты – 4,0 (2,6-4,9). Для винограда ВВР08 и ВВР12 отмечена более высокая доля яблочной кислоты, что проявляется в снижении значений В/Я – 2,0 (1,7-2,4)

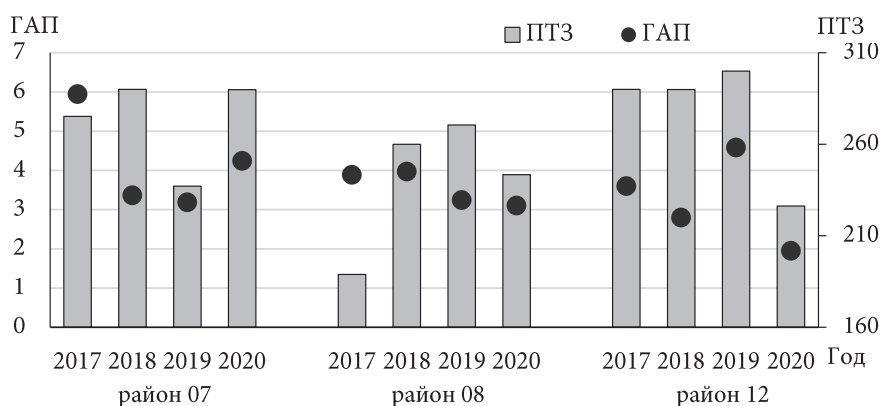


Рис. 1. Качественные показатели винограда красных сортов (средние данные по годам)

Fig. 1. Quality indicators of red grape varieties (average data by years)

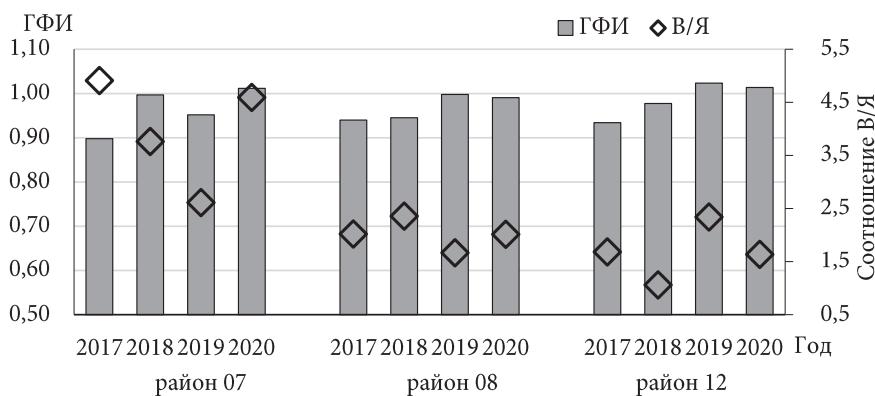


Рис. 2. Качественные показатели винограда красных сортов: расчетные показатели на основе содержания органических кислот и сахаров (средние данные по годам)

Fig. 2. Quality indicators of red grape varieties: estimate indicators based on the content of organic acids and sugars (average data by years)

и 1,7 (1,1-2,3) соответственно. Преобладание содержания винной кислоты над яблочной показано и другими авторами для красных сортов винограда межвидового происхождения, произрастающего в Ростовской области [23].

Анализ выработанных виноматериалов из исследуемых партий винограда показал, что во всех образцах объемная доля этилового спирта составляла 12,1-14,8 %, массовая концентрация сахаров – не более 4,0 г/л, летучих кислот – не более 0,7 г/л, титруемых кислот – 3,5-8,7 г/л. По увеличению содержания титруемых кислот в виноматериалах ВВР можно расположить в следующем порядке: ВВР07 – 6,4 (5,3-8,1) г/л, ВВР08 – 6,9 (5,5-8,0) г/л, ВВР12 – 7,2 (5,3-8,7) г/л.

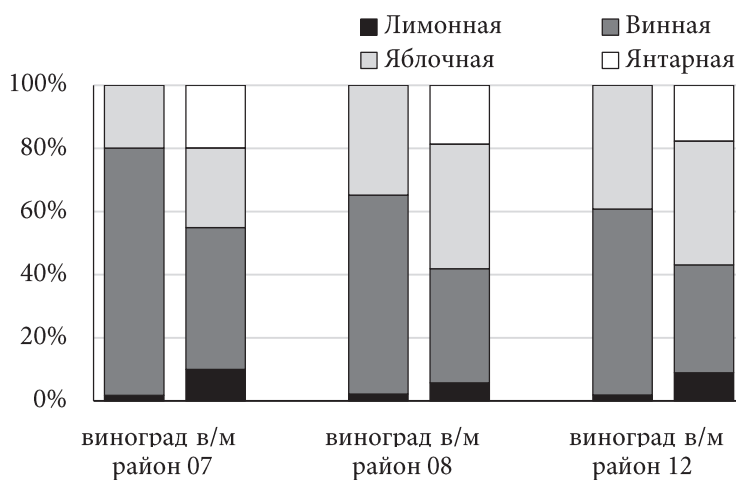
Изучение динамики профиля органических кислот в системе «виноград-виноматериал» показало, что в ходе спиртового брожения появляются метаболиты микробного происхождения – янтарная (15-18 %) и молочная (16-23 %) кислоты (рис. 3). Наблюдается снижение концентрации винной кислоты в образцах из различных районов: ВВР07 – на 40 %, чуть менее из ВВР08 – на 29 % и из ВВР12 – на 28 %. С одной стороны, это обусловлено образованием малорастворимых соединений и выпадением в осадок тартратных солей калия и кальция в процессе брожения и хранения молодых виноматериалов, с другой – появлением кислот, отсутствующих в виноградном сусле, что соответственно снижает долю органических кислот виноградного происхождения.

Исследование интегральных показателей содержания органических кислот и катионов металлов в сусле и вине показало, что электропроводность после брожения повышается в виноматериалах ВВР07 и ВВР12 на 0,59 и 0,26 мСм/см (35 % и 12 %) соответственно (рис. 4). Возрастание значений показателя связано с отсутствием в сухом виноматериале сахаров, затрудняющих движение зараженных частиц. Для ВВР08 наблюдается обратная тенденция: в данном случае снижение показателя на 0,34 мСм/см (16 %) объясняется тем, что виноград изначально отличался высоким содержанием титруемых кислот, вклад которых в повышение электропроводности превышал ингибирующий эффект сахаров. В данной выборке значительное содержание титруемых кислот подтверждается высокой буферной емкостью системы (сопротивление титрованию щелочью) – 52 ммоль-экв/л в винограде и 44 ммоль-экв/л в вине. В других образцах эти показатели ниже и составляют в виноматериалах 37-38 ммоль-экв/л.

Дальнейшее пополнение банка данных позволит установить наиболее характерные средние значения и экстремумы показателей для винограда и виноматериалов исследуемых виноградо-винодельческих районов.

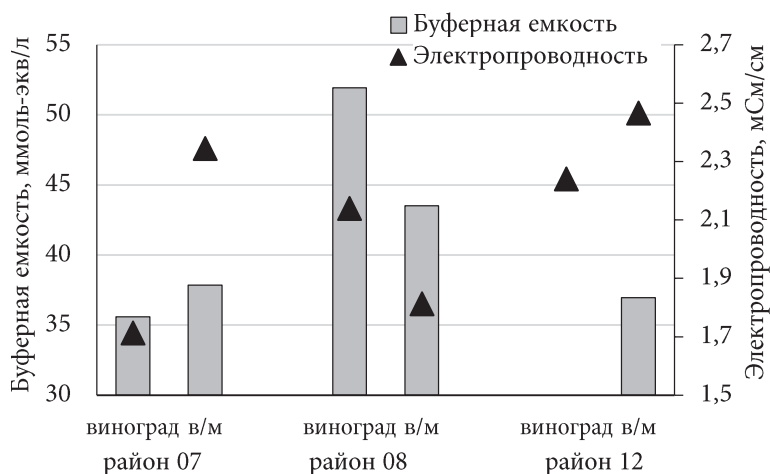
#### Выводы

Таким образом, обобщены данные за 2017-2022 гг. по физико-химическим характеристикам винограда



**Рис. 3.** Содержание органических кислот в системе «виноград-виноматериал» (средние данные, 2017-2022 гг.)

**Fig. 3.** The content of organic acids in the system grapes – base wine (average data, 2017-2022)



**Рис. 4.** Физико-химические показатели в системе «виноград-виноматериал» (средние данные, 2017-2022 гг.) \*\* отсутствие маркера – аналитические данные отсутствуют

**Fig. 4.** Physicochemical indicators in the system grapes – base wine (average data, 2017-2022) \*\* absence of marker shows no analytical data available

красных сортов и полученных виноматериалов трех виноградо-винодельческих районов Крыма (Западный приморско-степной, Крымский западно-приморский предгорный и Южный берег Крыма). Определены диапазоны показателей винограда, основанных на содержании органических кислот и сахаров (глюкоацидометрический показатель, показатель технической зрелости, глюкозо-фруктозный индекс, соотношение содержания винной и яблочной кислот); установлены предварительные диапазоны буферной емкости и электропроводности для виноматериалов указанных районов.

Исследования в данном направлении будут продолжены.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0005.



### Financing source

The work was conducted under public assignment  
No. FNZM-2022-0005.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

1. Темердашев З.А., Абакумов А.Г., Халафян А.А., Агеева Н.М. Взаимосвязи между элементарным составом винограда, почвы с места его произрастания и вина // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2021;87(11):11-18. DOI 10.26896/1028-6861-2021-87-11-11-18. Temerdashev Z.A., Abakumov A.G., Khalafyan A.A., Ageeva N.M. Correlations between the elemental composition of grapes, soils of the viticultural area and wine. Industrial Laboratory. Materials Diagnostics. 2021;87(11):11-18. DOI 10.26896/1028-6861-2021-87-11-11-18 (in Russian).
2. Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. Journal of Food Quality. 2017;1-7. DOI 10.1155/2017/2038073.
3. Gao F., Hao X., Zeng G., Guan L., Wu H., Zhang L. Identification of the geographical origin of Ecolly (*Vitis vinifera* L.) grapes and wines from different Chinese regions by ICP-MS coupled with chemometrics. Journal of Food Composition and Analysis. 2022;105:104248. DOI 10.1016/j.jfca.2021.104248.
4. Yamashita G.H., Anzanello M.J., Soares F., Rocha M.K., Fogliatto F.S., Rodrigues N.P. Hierarchical classification of sparkling wine samples according to the country of origin based on the most informative chemical elements. Food Control. 2019;106:106737. DOI 10.1016/j.foodcont.2019.106737.
5. Feher I., Magdas D.A., Dehelean A., Sârbu C. Characterization and classification of wines according to geographical origin, vintage and specific variety based on elemental content: a new chemometric approach. J. Food Sci. Technol. 2019;56(12):5225-5233. DOI 10.1007/s13197-019-03991-4.
6. Гнилomedова Н.В., Аникина Н.С., Колеснов А.Ю. Методические подходы к определению географического происхождения вин. Обзор. Техника и технология пищевых производств. 2023;53(2):231-246. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2429. Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Kolesnov A.Yu. A review of methodological approaches to authenticating the geographical origin of wines. Food Processing: Techniques and Technology. 2023;53(2):231-246. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2429 (in Russian).
7. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Антоненко О.П., Храпов А.А. Систематизация физико-химических показателей белых и розовых вин Кубани с целью их географической идентификации // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2023;36:226-230. DOI 10.30679/2587-9847-2023-36-226-230. Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Antonenko O.P., Khrapov A.A. Systematization of physiological and chemical parameters of white and pink wines of Kuban for the purpose of their geographical identification. 2023;36:226-230. DOI 10.30679/2587-9847-2023-36-226-230 (in Russian).
8. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю. Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu. The organic acid profile of white grape varieties growing in Crimea. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132 (in Russian).
9. Стрижов Н.К., Шелудько О.Н., Малука Л.М. Косарев Е.С., Осипова Л.В., Фолькин М.Д., Штомпель Е.К. Идентификация вин с защищенными географическими указаниями на основе интегральных характеристик продукции // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019;5-6(371-372):99-103. DOI 10.26297/0579-3009.2019.5-6.25. Strizhov N.K., Sheludko O.N., Maluka L.M., Kosarev E.S., Osipova L.V., Folkin M.D., Shtompel E.K. Identification of wines with protected geographical indications based on integral characteristics of product. Izvestiya VUZov. Food Technology. 2019;5-6(371-372):99-103. DOI 10.26297/0579-3009.2019.5-6.25 (in Russian).
10. Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А. Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда для производства игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):201-208. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.014. Shmigelskaia N.A., Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A. Technological assessment of Crimean native grape varieties for sparkling wine production. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):201-208. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.014 (in Russian).
11. Аникина Н.С., Гержикова В.Г., Червяк С.Н., Гнилomedова Н.В., Весютова А.В., Сластия Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А. Сравнительная характеристика вино-материалов из белых сортов винограда, выращенного в различных виноградо-винодельческих районах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(3):291-297. DOI 10.34919/IM.2023.25.3.011. Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Cherviak S.N., Gnilomedova N.V., Vesuytova A.V., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A. Comparative characteristics of base wines from white grape varieties grown in various viticultural and winemaking regions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25.3(125):291-297. DOI 10.34919/IM.2023.25.3.011. (in Russian)
12. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - вино-материал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes - must - wine material - wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012 (in Russian).
13. Матвеева Н.В., Бахметова М.В. Технологическая оценка красных донских аборигенных сортов винограда // Русский виноград. 2020;14:80-84. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-80-84. Matveeva N.V., Bahmetova M.V. Technological assessment of native red Don aborigine grapevine varieties. Russian Grapes. 2020;14:80-84. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-80-84 (in Russian).
14. Mennah-Govela Ya., Bornhorst G.M. Food buffering capacity: quantification methods, applications and importance

- in digestion. *Food & Function*. 2021;12(2). DOI 10.1039/d0fo02415e.
15. Breidt F. BufferCapacity3 an interactive GUI program for modelling food ingredient buffering and pH. *SoftwareX*. 2023;22(4):101351. DOI 10.1016/j.softx.2023.101351.
16. Price R., Longtin M., Conley-Payton S., Osborne J.A. Modeling buffer capacity and pH in acid and acidified foods. *Journal of Food Science*. 2020;85(4):918-925. DOI 10.1111/1750-3841.15091.
17. Höchli U. Acids and buffers in wine. *OENO One*. 1997;31(3):139-150. DOI 10.20870/oeno-one.1997.31.3.1081.
18. Dartiguenave C., Jeandet P., Maujean A. The buffering capacity of wine. Study of the contribution of the major organic acids of wine to the buffering capacity of wine in model solutions. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000;51(4):352-356. DOI 10.5344/ajev.2000.51.4.352.
19. Территориальное деление виноградопригодных земель Российской Федерации. Федеральная саморегулируемая организация виноградарей и виноделов России. Протокол № 4 от 7 июня 2022 г. <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59871.pdf> (дата обращения: 10.01.2024).  
Territorial division of viticultural lands of the Russian Federation. Federal Self-Regulatory Organization of Winegrowers and Winemakers of Russia. Protocol No. 4 of June 7, 2022. <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59871.pdf> (date of access 10.01.2024) (in Russian).
20. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. 2-е издание. Симферополь: Таврида. 2009:1-304.
- Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
21. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2021;23(1):61-65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010.  
Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A. Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2021;23(1):61-65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010 (in Russian).
22. Orak H.H. Determination of glucose and fructose contents of some important red grape varieties by HPLC. *Asian Journal of Chemistry*. 2009;21(4):3068-3072.
23. Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Особенности состава органических кислот сусел и вин из красных сортов винограда межвидового происхождения. // *Русский виноград*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64.  
Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Characteristic of organic acids composition of musts and wines from red grapevine varieties of interspecific origin. *Russian Grapes*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64 (in Russian).

## Информация об авторах

**Надежда Станиславовна Аникина**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина; e-mail: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5682-3426>;

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

**Антонина Валерьевна Весютова**, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

**София Николаевна Червяк**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

**Евгений Анатольевич Сластия**, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: phyton.crimea@gmail.com; [orcid.org/0000-0002-6750-9587](https://orcid.org/0000-0002-6750-9587);

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

**Вероника Анатольевна Олейникова**, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: veronika\_olejnikova@bk.ru; <https://orsid.org/0000-0002-0252-8904>.

## Information about authors

**Nadezhda S. Anikina**, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5682-3426>;

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

**Antonina V. Vesjutova**, Cand. Techn. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

**Sofia N. Chervyak**, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

**Evgenij A. Slastyia**, Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: phyton.crimea@gmail.com; [orcid.org/0000-0002-6750-9587](https://orcid.org/0000-0002-6750-9587);

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

**Veronica A. Oleinikova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: veronika\_olejnikova@bk.ru; <https://orsid.org/0000-0002-0252-8904>.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024, одобрена после рецензии 08.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 634.853:663.223.11  
DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Органические кислоты в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда

Макаров А.С.<sup>1✉</sup>, Лиховской В.В.<sup>1</sup>, Шмигельская Н.А.<sup>1</sup>, Лутков И.П.<sup>1</sup>, Максимовская В.А.<sup>1</sup>, Сивочуб Г.В.<sup>1</sup>, Тимошенко Е.А.<sup>1</sup>, Яланецкий А.Я.<sup>2</sup>, Полулях А.А.<sup>1</sup>, Сластия Е.А.<sup>1</sup>, Олейникова В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

<sup>2</sup> Союз виноделов Крыма, г. Ялта, Республика Крым, Россия

✉ makarov150@rambler.ru

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований массовой концентрации органических кислот (винной, яблочной, лимонной, молочной + янтарной), а также массовой концентрации титруемых кислот и соотношения массовых концентраций винной и яблочной кислот. Исследования проведены на 19 красных аборигенных (крымских, донских, дагестанских) сортах винограда: Кефесия, Джеват кара, Эким кара, Кокур красный, Капитан Яни кара, Херсонесский, Солнечная Долина 58, Черный крымский, Варюшкин, Светлолистный, Бурый, Краснянский, Плечистик, Старый горюн, Шилохвостый, Марагинский черный, Казак изюм, Алы поздний, Гок ала, произрастающих в с. Вилино, с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак. Установлено, что массовая концентрация органических кислот в виноматериалах была следующей: винной – от 1,66 до 4,71 г/дм<sup>3</sup>, яблочной – от 0,13 до 2,67 г/дм<sup>3</sup>, лимонной – от 0,03 до 0,9 г/дм<sup>3</sup>, молочной + янтарной – от 1,0 до 5,43 г/дм<sup>3</sup>. Массовая концентрация титруемых кислот находилась в широком диапазоне – от 3,6 до 10,00 г/дм<sup>3</sup>. Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот также находилось в широком диапазоне – от 0,95 до 13,46 г/дм<sup>3</sup>. Следует отметить, что в отдельных образцах виноматериалов прошел процесс яблочно-молочного брожения. Установлено, что изученные виноматериалы из аборигенных сортов винограда имеют существенные различия по содержанию отдельных органических кислот, а также титруемых кислот и соотношению массовых концентраций винной и яблочной кислот.

**Ключевые слова:** место произрастания; крымские, донские, дагестанские сорта винограда; органические кислоты; массовая концентрация; соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот.

**Для цитирования:** Макаров А.С., Лиховской В.В., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Яланецкий А.Я., Полулях А.А., Сластия Е.А., Олейникова В.А. Органические кислоты в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):66-73. DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011

ORIGINAL RESEARCH

## Organic acids in base wines from aboriginal red grape varieties

Makarov A.S.<sup>1✉</sup>, Likhovskoi V.V.<sup>1</sup>, Shmigelskaia N.A.<sup>1</sup>, Lutkov I.P.<sup>1</sup>, Maksimovskaia V.A.<sup>1</sup>, Sivochoub G.V.<sup>1</sup>, Timoshenko E.A.<sup>1</sup>, Yalanetsky A.Ya.<sup>2</sup>, Polulyakh A.A.<sup>1</sup>, Slastya E.A.<sup>1</sup>, Oleinikova V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>2</sup>Union of Winemakers of Crimea, Yalta, Republic of Crimea, Russia

✉ makarov150@rambler.ru

**Abstract.** The article presents the results of studies of mass concentration of organic acids (tartaric, malic, citric, lactic + succinic), as well as of titratable acids, and the ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids. The research was carried out on 19 red aboriginal (Crimean, Don, Dagestan) grape varieties: 'Kefesiya', 'Gevat Kara', 'Ekim Kara', 'Kokur Krasnyi', 'Kapitan Yani Kara', 'Khersonesskiy', 'Solnechnaya Dolina 58', 'Chernyi Krymskiy', 'Varyushkin', 'Svetloolistnyi', 'Buryi', 'Krasnyanskiy', 'Plechistik', 'Staryi Goryun', 'Shilokhvostyi', 'Maraginskiy Chernyi', 'Kazak Izium', 'Alyi Pozdnyi', 'Gok Ala', growing in the villages Vilino, Morskoe, Solnechnaya Dolina, and Sudak town. It was established that mass concentration of organic acids in base wines was as follows: tartaric - from 1.66 to 4.71 g/dm<sup>3</sup>, malic - from 0.13 to 2.67 g/dm<sup>3</sup>, citric - from 0.03 to 0.9 g/dm<sup>3</sup>, lactic+succinic - from 1.0 to 5.43 g/dm<sup>3</sup>. Mass concentration of titratable acids varied in a wide range - from 3.6 to 10.00 g/dm<sup>3</sup>. The ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids was also in a wide range from 0.95 to 13.46 g/dm<sup>3</sup>. It should be noted that in some samples of base wines the process of malolactic fermentation was observed. It is established that the studied base wines from aboriginal grape varieties have significant differences in the content of individual organic acids, as well as titratable acids, and the ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids.

**Key words:** place of growth; Crimean, Don, Dagestan grape varieties; organic acids; mass concentration; ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids.

**For citation:** Makarov A.S., Likhovskoi V.V., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Yalanetsky A.Ya., Polulyakh A.A., Slastya E.A., Oleinikova V.A. Organic acids in base wines from aboriginal red grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):66-73. DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011 (in Russian).

### Введение

Красные игристые вина, вырабатываемые из окрашенных сортов винограда, являются весьма популярными у потребителей. Как правило, они характеризуются насыщенным цветом с рубиновыми или

гранатовыми оттенками, ярким ягодным букетом, полным, бархатистым вкусом и хорошими типичными свойствами [1]. В России для приготовления данного вида продукции в основном используют такие распространённые сорта винограда, как Каберне Совиньон, Мерло, Саперави. Однако в последние годы

отмечается повышенный интерес к аборигенным сортам винограда, обуславливающих формирование уникальных ароматических и вкусовых профилей в готовой продукции. Так, в Ростовской области некоторые предприятия используют для приготовления оригинальных игристых вин красные аборигенные сорта винограда: Цимлянский черный, Плечистик, Красностоп золотовский, Цимладар [2], а также к перспективным относят сорт Сыпун чёрный [3]. В Абхазии признаны перспективными и рекомендованы к внедрению в производство для приготовления красных вин местные автохтонные сорта винограда: Агбиж, Акабил, Ахардан, Качичи и др. Следует отметить, что абхазские аборигенные сорта винограда по устойчивости к грибным болезням превосходят многие западноевропейские и восточно-грузинские сорта [4, 5]. В Молдавии также признаны перспективными 11 местных аборигенных сортов винограда [6].

В институте «Магарач» по результатам проведенных исследований был сделан вывод о возможности использования для приготовления высококачественных красных вин автохтонных сортов винограда Цимладар, Кокур красный и др. [7, 8]. При этом в Ампелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайского района), а также в винодельческих хозяйствах Крыма (с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак), произрастают различные красные аборигенные сорта винограда, в том числе крымские, донские, дагестанские и др. Исследования целесообразности использования этих сортов для выработки различных видов винодельческой продукции, в т.ч. игристых вин, продолжаются. Следует отметить, что одной из особенностей винодельческой продукции, вырабатываемой из аборигенных сортов винограда, зачастую является невысокая концентрация титруемых кислот, которая иногда может составлять 5 г/дм<sup>3</sup> и ниже.

Органические кислоты являются важными компонентами игристого вина, участвующими в формировании характерного освежающего вкуса. Но, помимо придания вину определенных вкусовых характеристик, они понижают величину рН среды, предохраняя тем самым вино от развития микроорганизмов, а также от окисления [9]. В работе [10] показано, что винная кислота защищает нативные антоцианы от окислительного разложения в большей степени, чем яблочная и лимонная кислоты, причем яблочная кислота в наибольшей степени способствует окислению и, следовательно, образованию ацетальдегида в винах. Кроме того, по соотношению массовых концентраций винной и яблочной кислот можно судить о зоне произрастания винограда [11, 12]. Профили органических кислот предложены в качестве параметрических данных географических маркеров [13-15]. Преобладание винной кислоты над яблочной способствует более гармоничному вкусу готовой продукции, поэтому использование сырья с таким соотношением данных органических кислот является предпочтительным [16].

Следует отметить что согласно требованиям,

ГОСТ 33311 минимальное значение массовой концентрации титруемых кислот для производства качественных игристых вин должно быть не менее 6 г/дм<sup>3</sup>, но не более 11 г/дм<sup>3</sup>. В случае несоответствия этому требованию производят соответственно кислотопонижение [17] или кислотоповышение виноматериалов для игристых вин одним из разрешенных технологических приемов. Например, подбирая штаммы дрожжей, используемые при брожении, обуславливающие повышение титруемых кислот: *Sacch. cerevisiae* Каберне 5 и Бастардо [18] или *Lachancea thermotolerans* [19] и др.

Таким образом, учитывая большой интерес к аборигенным сортам винограда и особенности накопления органических кислот в их ягодах, исследования, направленные на изучение их кислотного состава, является актуальными.

**Целью исследований** явилось изучение качественного и количественного состава органических кислот в сухих виноматериалах, приготовленных по-красному способу из некоторых окрашенных аборигенных (крымских, донских, дагестанских) сортов винограда, произрастающих в различных регионах Крыма.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектами исследований являлись 19 аборигенных (крымских, донских, дагестанских) окрашенных сортов винограда урожая 2016-2022 гг.: Кефесия, Джеват кара, Эким кара, Кокур красный, Капитан Яни кара, Херсонесский, Солнечная Долина 58, Черный крымский, Варюшкин, Светлолистный, Бурый, Краснянский, Плечистик, Старый горюн, Шилохвостый, Марагинский черный, Казак изюм, Альф поздний, Гок ала. Виноград произрастал в Ампелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино Бахчисарайского района), а также в хозяйствах Крыма (с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак). Виноматериалы из указанных сортов готовили традиционным способом по-красному в условиях микровиноделия. Для исключения влияния штамма дрожжей на количественный и качественный состав органических кислот использовали один штамм дрожжей *Sacch. cerevisiae* Каберне 5 при проведении брожения.

Качественный и количественный состав органических кислот определяли методом ВЭЖХ, при этом разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcodel C610H (Supelco, Sigma – Aldrich, USA), заполненной сорбентом на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300 x 7,8, зернение сорбента не более 10,0 мкм), на хроматографе LC20AD Shimadzu (Япония), оснащенном спектрофотометрическим детектором. В качестве элюента использовали водный раствор ортофосфорной кислоты (1 г/дм<sup>3</sup>). Массовую концентрацию органических кислот в пробе вина определяли согласно предварительной градуировке прибора по стандартам чистых веществ на спектрометрическом детекторе системы при 210 нм с учетом времени выхода и спектральных характеристик каждого из индивидуальных веществ. В случае наличия взвесей или нерастворимых частиц при визуальной оценке пробы виноматериала проводили предварительное их от-

деление при помощи центрифуги (частота вращения ротора не менее 6-7 тыс. об/мин, длительность – не более 5-7 мин). Массовую концентрацию титруемых кислот определяли согласно [20].

Органолептическую оценку виноматериалов проводили по 10-балльной системе согласно ГОСТ 32051 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

## Результаты и их обсуждение

Известно, что органические кислоты играют важную роль в формировании качества вина, их количественное соотношение оказывает существенное влияние на вкус вина, а также органические кислоты влияют на стабильность вин, воздействуют на величину ОВ-потенциала, определяя направленность окислительно-восстановительных реакций при формиро-

**Таблица.** Массовая концентрация органических и титруемых кислот в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда

**Table.** Mass concentration of organic and titratable acids in base wines from aboriginal red grape varieties

| № п/п | Наименование сорта винограда, происхождение | Место произрастания | Массовая концентрация кислот, г/дм <sup>3</sup> |                   |                   |                        |                      | Среднее соотношение<br>винная кислота<br>яблочная кислота |
|-------|---|---------------------|---|-------------------|-------------------|------------------------|----------------------|---|
|       |   |                     | винная  | яблочная          | лимонная          | молочная +<br>янтарная | титруемые<br>кислоты |   |
| 1     |   | с. Солнечная Долина | 3,54-4,00<br>3,77                               | 1,08-1,80<br>1,44 | 0,07-0,90<br>0,48 | 1,74-1,80<br>1,77      | 5,40-6,2<br>5,8      | 2,62  |
| 2     | Кефесия<br>(крымский)                       | с. Вилино           | 2,30-3,45<br>2,78                               | 0,65-1,60<br>1,13 | 0,07-0,80<br>0,35 | 1,00-4,64<br>2,17      | 5,85-7,0<br>6,27     | 2,82  |
| 3     |   | с. Морское          | 1,99-3,68<br>2,84                               | 0,53-2,25<br>1,39 | 0,06-0,13<br>0,10 | 1,61-5,22<br>1,91      | 5,10-5,33<br>5,24    | 2,04  |
| 4     |   | г. Судак            | 1,66<br>1,66                                    | 1,75<br>1,75      | 0,34<br>0,34      | 2,60<br>2,60           | 4,10<br>4,10         | 0,95  |
| 5     | Эким-кара<br>(крымский)                     | с. Солнечная Долина | 3,31-4,10<br>3,70                               | 1,74-1,90<br>1,82 | 0,90-0,90<br>0,90 | 1,76-1,90<br>1,83      | 5,25-6,2<br>5,72     | 2,03  |
| 6     |   | с. Морское          | 3,56<br>3,56                                    | 1,86<br>1,86      | 0,08<br>0,08      | 1,06<br>1,06           | 4,40<br>4,40         | 1,91  |
| 7     | Капитан Яни кара<br>(крымский)              | с. Вилино           | 3,00-3,71<br>3,27                               | 1,40-2,38<br>2,03 | 0,40-0,70<br>0,51 | 1,00-1,10<br>1,05      | 7,00-9,20<br>7,76    | 1,60  |
| 8     | Черный крымский<br>(крымский)               | с. Вилино           | 2,52-2,80<br>2,66                               | 0,9-2,24<br>1,57  | 0,24-0,90<br>0,57 | 1,41-1,51<br>1,45      | 5,90-6,3<br>6,10     | 1,70  |
| 9     | Кокур красный<br>(крымский)                 | с. Вилино           | 3,90<br>3,90                                    | 0,90<br>0,90      | 0,18<br>0,18      | 1,10<br>1,10           | 8,0<br>8,0           | 4,33  |
| 10    | Херсонесский<br>(крымский)                  | с. Вилино           | 2,76-3,85<br>3,30                               | 2,27-2,67<br>2,47 | 0,21-0,79<br>0,50 | 1,52-1,83<br>1,67      | 6,8-7,7 8,6<br>???   | 1,34  |
| 11    | Солнечная Долина 58<br>(крымский)           | с. Вилино           | 4,33<br>4,33                                    | 1,29<br>1,29      | 0,05<br>0,05      | 2,74<br>2,74           | 6,83<br>6,83         | 3,35  |
| 12    | Джеват кара<br>(крымский)                   | с. Морское          | 2,79<br>2,79                                    | 2,29<br>2,29      | 0,03<br>0,03      | 1,22<br>1,22           | 3,60<br>3,60         | 1,22  |
| 13    | Варюшкин<br>(донской)                       | с. Вилино           | 2,83<br>2,83                                    | 1,57<br>1,57      | 0,41<br>0,41      | 4,79<br>4,79           | 10,00<br>10,00       | 1,80  |
| 14    | Светлолистный<br>(донской)                  | с. Вилино           | 2,44<br>2,44                                    | 0,43<br>0,43      | 0,11<br>0,11      | 2,79<br>2,79           | 8,20<br>8,20         | 5,67  |
| 15    | Бурый<br>(донской)                          | с. Вилино           | 3,63<br>3,63                                    | 1,38<br>1,38      | 0,29<br>0,29      | 3,67<br>3,67           | 6,50<br>6,50         | 2,63  |
| 16    | Краснянский<br>(донской)                    | с. Вилино           | 3,81<br>3,81                                    | 1,67<br>1,67      | 0,78<br>0,78      | 2,63<br>2,63           | 6,20<br>6,20         | 2,28  |
| 17    | Плечистик<br>(донской)                      | с. Вилино           | 4,69<br>4,69                                    | 1,55<br>1,55      | 0,59<br>0,59      | 2,54<br>2,54           | 5,90<br>5,90         | 3,02  |
| 18    | Старый горюн<br>(донской)                   | с. Вилино           | 4,71<br>4,71                                    | 1,76<br>1,76      | 0,39<br>0,39      | 2,72<br>2,72           | 6,20<br>6,20         | 2,28  |
| 19    | Шилохвостый<br>(донской)                    | с. Вилино           | 2,54<br>2,54                                    | 0,31<br>0,31      | 0,13<br>0,13      | 2,24<br>2,24           | 7,00<br>7,00         | 8,20  |
| 20    | Марагинский черный<br>(дагестанский)        | с. Вилино           | 1,85<br>1,85                                    | 0,41<br>0,41      | 0,07<br>0,07      | 5,43<br>5,43           | 7,40<br>7,40         | 4,51  |
| 21    | Казак изюм<br>(дагестанский)                | с. Вилино           | 1,8<br>1,8                                      | 0,15<br>0,15      | 0,07<br>0,07      | 4,34<br>4,34           | 5,80<br>5,80         | 12,00   |
| 22    | Алый поздний<br>(дагестанский)              | с. Вилино           | 1,75<br>1,75                                    | 0,13<br>0,13      | 0,03<br>0,03      | 4,52<br>4,52           | 9,20<br>9,20         | 13,46   |
| 23    | Гок ала<br>(дагестанский)                   | с. Вилино           | 3,14<br>3,14                                    | 2,06<br>2,06      | 0,27<br>0,27      | 3,27<br>3,27           | 8,10<br>8,10         | 1,52  |

вании и созревании вина. В таблице представлены данные о массовой концентрации кислот (органических и титруемых) в виноматериалах урожая 2016-2022 гг., приготовленных по красному способу из аборигенных красных сортов винограда, произрастающего в 4-х хозяйствах Крыма (с. Вилино, с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак).

Из таблицы следует, что массовые концентрации органических и титруемых кислот в виноматериалах, приготовленных по красному способу из аборигенных сортов винограда, имеют существенные различия. В виноматериалах из сорта Кефесия (№1-4), произрастающего в с. Солнечная Долина, с. Вилино, с. Морское, частично прошел процесс яблочно-молочного брожения, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот, составляющее в среднем от 2,04 до 2,82. В виноматериале из этого же сорта винограда, произрастающего в г. Судак, соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составило 0,95, что свидетельствует о непрохождении в этом образце яблочно-молочного брожения. В то же время следует отметить в этом образце низкую массовую концентрацию винной (1,66 г/дм<sup>3</sup>) и яблочной (1,75 г/дм<sup>3</sup>) кислот. Массовая концентрация титруемых кислот в виноматериалах из сорта Кефесия находилась в пределах (4,10-7,00 г/дм<sup>3</sup>), в зависимости от года урожая и места произрастания.

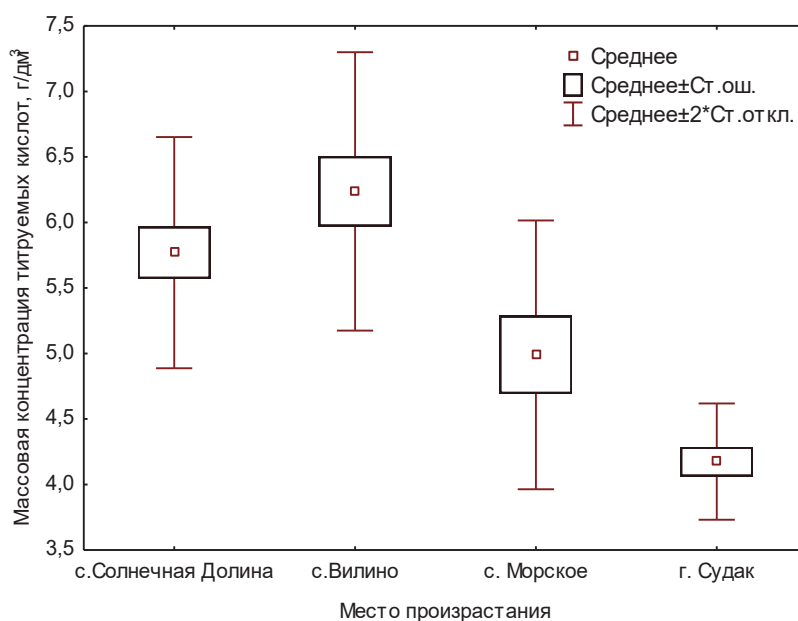
В виноматериалах №5 и №6 из сорта Эким кара не проходил процесс яблочно-молочного брожения, о чем свидетельствуют средние соотношения в них массовых концентраций винной и яблочной кислот от 1,91 до 2,03, а также массовая концентрация янтарной + молочной кислот, составляющая в среднем от 1,05 до 1,83 г/дм<sup>3</sup>. В этих образцах массовые концентрации винной и яблочной кислот в целом были выше, чем в образцах виноматериалов из сорта Кефесия (№1-4).

При оценке влияния места произрастания на количественный и качественный состав органических кислот виноматериалов из сортов Эким кара и Кефесия отмечено, что наиболее высокое среднее значение титруемой кислотности обнаружено в образцах из с. Вилино, на 7,5 % меньше – в с. Солнечная Долина, на 20% – в с. Морское и 33 % – в г. Судак (рис. 1), что связано с климатическими условиями произрастания винограда и согласуется с литературными данными [21]. При этом процентное соотношение органических кислот практически идентичное во всех образцах, кроме образцов из г. Судак, в которых наблюдается меньший процент

винной кислоты в общем составе (рис. 2).

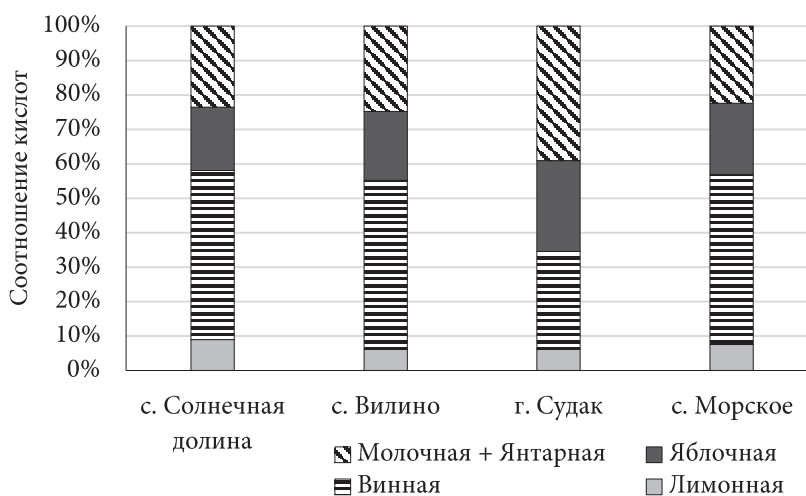
В виноматериалах из сорта Капитан Яни кара (№7) не проходил процесс яблочно-молочного брожения, об этом свидетельствуют массовые концентрации винной (3,00-3,17 г/дм<sup>3</sup>) и яблочной (1,40-2,38 г/дм<sup>3</sup>) кислот и соотношение их массовых концентраций 1,60. Массовая концентрация титруемых кислот в образцах виноматериалов из этого сорта выше (7,0 - 9,2 г/дм<sup>3</sup>), по сравнению с виноматериалами из сортов Кефесия (№№1-4) и Эким кара (№№ 5-6), что свидетельствует о пригодности сорта Капитан Яни кара для производства игристых вин.

В образцах виноматериалов из сорта Черный



**Рис. 1.** Варьирование концентрации титруемых кислот в виноматериалах из сортов Кефесия и Эким кара, произрастающих в разных почвенно-климатических условиях

**Fig. 1.** Variation in the concentration of titratable acids in base wines from 'Kefesiya' and 'Ekim Kara' varieties growing in different soil and climatic conditions



**Рис. 2.** Качественное соотношение органических кислот в виноматериалах из сортов Кефесия и Эким кара, произрастающих в разных почвенно-климатических условиях

**Fig. 2.** Qualitative ratio of organic acids in base wines from 'Kefesiya' and 'Ekim Kara' varieties growing in different soil and climatic conditions

крымский (№8) не проходило яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует среднее соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот (1,70). Следует отметить более низкую концентрацию винной (2,52-2,80 г/дм<sup>3</sup>) и яблочной (0,90-2,24 г/дм<sup>3</sup>) кислот в виноматериалах из этого сорта, но умеренную в них массовую концентрацию титруемых кислот (5,90-6,30 г/дм<sup>3</sup>).

В виноматериале из Кокура красного (№9) определены повышенные массовые концентрации титруемых кислот (8,0 г/дм<sup>3</sup>) и винной кислоты (3,9 г/дм<sup>3</sup>), при низкой массовой концентрации яблочной кислоты (0,9 г/дм<sup>3</sup>). Соотношение массовых концентраций этих кислот составляет 4,33, что свидетельствует о прохождении яблочно-молочного брожения в этом виноматериале. Повышенная (8,00 г/дм<sup>3</sup>) массовая концентрация титруемых кислот в этом образце свидетельствует о пригодности сорта Кокур красный для производства игристых вин.

Определённый интерес представляют виноматериалы из сорта Херсонесский (№10) из-за сравнительно высоких массовых концентраций винной (2,76-3,85 г/дм<sup>3</sup>) и яблочной (2,27-2,67 г/дм<sup>3</sup>) кислот, при их среднем соотношении 1,34. Повышенные массовые концентрации титруемых кислот (6,80-8,60 г/дм<sup>3</sup>) в виноматериалах из сорта Херсонесский свидетельствуют о пригодности этого сорта для производства игристых вин.

Виноматериал из сорта Солнечная Долина 58 (№11) выделяется относительно высокой (4,33 г/дм<sup>3</sup>) массовой концентрацией винной кислоты и сравнительно низкой (1,29 г/дм<sup>3</sup>) массовой концентрацией яблочной кислоты, что свидетельствует о неполном прохождении процесса яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций винной и яблочных кислот составляет 3,35.

В виноматериале из сорта Джеват кара (№12) соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составляет 1,22, что свидетельствует о не прохождении процесса яблочно-молочного брожения в этом виноматериале.

Виноматериал из сорта Варюшкин (№13) отличается самой высокой из представленных образцов виноматериалов массовой концентрацией титруемых кислот (10,0 г/дм<sup>3</sup>), соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в этом виноматериале составляет 1,80. Этот виноматериал тоже может рассматриваться как перспективный для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Светолистный (№14), несмотря на достаточно высокую (8,2 г/дм<sup>3</sup>) массовую концентрацию титруемых кислот, прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот – 5,67. Этот сорт также может рассматриваться как перспективный для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Бурый (№15) обнаружена средняя (3,65 г/дм<sup>3</sup>) массовая концентрация винной кислоты при сравнительно невысокой

(1,38 г/дм<sup>3</sup>) массовой концентрации яблочной кислоты, что свидетельствует о неполном прохождении яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составляет 2,63.

Виноматериал из сорта Краснянский (№16) также отличается средней (3,8 г/дм<sup>3</sup>) массовой концентрацией винной кислоты и сравнительно невысокой (1,67 г/дм<sup>3</sup>) массовой концентрацией яблочной кислоты, что также свидетельствует о неполном прохождении яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций и винной и яблочной кислот составляет 2,28.

Высокой массовой концентрацией винной кислоты (4,69 г/дм<sup>3</sup>) отличался виноматериал из сорта Плечистик (№17), в то же время в нем определена пониженная массовая концентрация яблочной кислоты – 1,55 г/дм<sup>3</sup>. Следует заключить, что в этом виноматериале не до конца прошел процесс яблочно-молочного брожения, соотношение массовых концентраций винной и яблочных кислот в нем составляет 3,02.

Также высокой массовой концентрацией винной кислоты выделялся виноматериал (№18) из сорта Старый горюн (4,71 г/дм<sup>3</sup>), при сравнительно невысокой массовой концентрации яблочной кислоты (1,76 г/дм<sup>3</sup>). Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в этом образце составляло 2,62, что свидетельствует о неполном происхождении в нем яблочно-молочного брожения.

В виноматериале из сорта Шилохвостый (№19) прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот – 8,20. Повышенная массовая концентрация титруемых кислот (7,05 г/дм<sup>3</sup>) свидетельствует о пригодности этого сорта для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Марагинский черный (№20) также прошло яблочно-молочное брожение; соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в нем составляет 4,51. Этот виноматериал также может быть пригоден для использования в производстве игристых вин из-за его повышенной массовой концентрации титруемых кислот – 7,4 г/дм<sup>3</sup>.

Виноматериал из сорта Казак изюм (№21) отличался низкими массовыми концентрациями винной (1,80 г/дм<sup>3</sup>) и яблочной (0,15 г/дм<sup>3</sup>) кислот, а также пониженной концентрацией титруемых кислот – 5,8 г/дм<sup>3</sup>. Соотношение (12,00) массовой концентрации винной и яблочной кислот свидетельствует о прохождении в нем яблочно-молочного брожения.

В виноматериале из сорта Алый поздний (№22) также прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение (13,46) массовых концентраций винной и яблочной кислот. Этот виноматериал может быть также пригоден для его использования в производстве игристых вин из-за его повышенной массовой концентрации титруемых кислот – 9,2 г/дм<sup>3</sup>.

Виноматериал из сорта Гок ала может быть пригоден в производстве игристых вин благодаря повы-

шенной массовой концентрации титруемых кислот (8,1 г/дм<sup>3</sup>). Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот (1,52) свидетельствует о не прохождении в нем процесса яблочно-молочного брожения.

### Выводы

Таким образом, изучив значения показателей массовой концентрации органических кислот (винной, яблочной, лимонной, молочной + янтарной), а также массовой концентрации титруемых кислот и соотношения массовых концентраций винной и яблочной кислот в виноматериалах, приготовленных по красному способу из 19 аборигенных сортов винограда, произрастающих в Крыму (крымских, донских, дагестанских), можно сделать следующие выводы:

– массовая концентрация органических кислот в образцах всех виноматериалов составляла: винной – от 1,66 г/дм<sup>3</sup> (Кефесия, крымский сорт, г. Судак) до 4,71 г/дм<sup>3</sup> (Старый горюн, донской сорт, с. Вилино); яблочной – от 0,13 г/дм<sup>3</sup> (Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино) до 2,67 г/дм<sup>3</sup> (Херсонесский, крымский сорт, с. Вилино); лимонной – от 0,03 г/дм<sup>3</sup> (Джеват кара, крымский сорт, с. Вилино и Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино) до 0,90 г/дм<sup>3</sup> (Эким кара, крымский сорт, с. Солнечная Долина и Черный крымский, крымский сорт, с. Вилино); янтарной + молочной – от 1,0 г/дм<sup>3</sup> (Кефесия, крымский сорт, с. Вилино и Капитан Яни кара, крымский сорт, с. Вилино) до 5,43 г/дм<sup>3</sup> (Марагинский черный, дагестанский сорт, с. Вилино);

– массовая концентрация титруемых кислот находилась в широких пределах и составляла от 3,60 г/дм<sup>3</sup> (Джеват кара, крымский сорт, с. Вилино) до 10,0 г/дм<sup>3</sup> (Варюшкин, донской сорт, с. Вилино);

– соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот находилось также в широких пределах: от 0,95 (Кефесия, крымский сорт, г. Судак) до 13,46 (Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино);

– во многих виноматериалах прошел процесс яблочно-молочного брожения: №№1-3, 9, 11, 14, 15-22;

– из-за повышенной массовой концентрации титруемых кислот некоторые виноматериалы из аборигенных сортов винограда могут быть пригодными для производства игристых вин: №7 (Капитан Яни кара), №9 (Кокур красный), №10 (Херсонесский), №13 (Варюшкин), №14 (Светлолистный), №19 (Шилохвостый), №20 (Марагинский черный), №22 (Алый поздний), №23 (Гок ала).

Из представленных данных видно, что виноматериалы, приготовленные по красному способу, из изученных аборигенных сортов винограда (крымских, донских, дагестанских) имеют существенные различия по массовой концентрации отдельных органических кислот, а также массовых концентраций титруемых кислот и соотношению массовой концентрации винной и яблочной кислот.

Исследования виноматериалов для игристых вин, приготовленных из аборигенных сортов винограда, планируется продолжить.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № FNZM-2022-0003.

### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0003.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Швец С.Д., Жилиякова Ю.А., Небежев К.В. Новые критерии оценки качества виноматериалов для красных игристых вин. *Пищевые системы*. 2021;4(3S):299-303.
2. Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Донские аборигенные сорта винограда. 2-е изд. переработанное и дополненное. Новочеркасск: изд-во ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко. 2013:1-132.
3. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Матвеева Н.В. Донские автохтонные сорта винограда для расширения сортимента виноградных насаждений в Нижнем Придонье. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020;(63):30-44. DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44.
4. Айба В.Ш., Трошин Л.П., Кравченко Р.В. Генофонд аборигенных сортов и интродуцентов винограда в Абхазии. *Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2014;100:831-842.
5. Initskaya E., Makarkina M., Stepanov I., Avidzba M., Malandzia V. Study of the unknown vine genotype found in Abkhazia. In *BIO Web of Conferences* 2020;25:02008. DOI 10.1051/bioconf/20202502008.
6. Obadă L., Mîndru A., Rusu E., Golenco L., Cibuc M., Covalciuc O. Valorization of local red varieties in diversifying wine assortment. *Modern Technologies in the Food Industry*. 2012;2:32-37.
7. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда. «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2019;21(2):147-152 DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
8. Зайцева О.В., Луткова Н.Ю. Исследование углеводно-кислотного и фенольного комплексов винограда красных крымских автохтонных сортов. *Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИИВиВ «Магарач»*. 2019;XLVIII:56-57.
9. Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Дубинина Е.В. Совершенствование оценки качества столовых виноматериалов для игристых вин. *Пиво и напитки*. 2018;3:72-75.
10. Picariello L., Rinaldi A., Martino F., Petracca F., Moio L., Gambuti A. Modification of the organic acid profile of grapes due to climate changes alters the stability of red wine phenolics during controlled oxidation. *Vitis*. 2019;58(Special Issue):127-133. DOI 10.5073/vitis.2019.58.special-issue.127-133.
11. Васылык А.В., Остроухова Е.В., Аникина Н.С. Научно-методические основы развития виноделия с географическим статусом в России: основные достижения на пути их реализации. *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2019;22:79-88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88.
12. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробеёголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград-сусло-виноматериал-вино», дифференцирующей вина Крыма по



- географическому происхождению. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012.
- Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017;2038073. DOI 10.1155/2017/2038073.
  - Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Агафонова Н.М., Колеснов А.Ю., Зенина М.А., Цимбалаев С.Р. Контроль подлинности и качества винодельческой продукции. Методические аспекты исследования общих и специфических показателей винограда Крыма. *Контроль качества продукции*. 2018;2:51-58.
  - Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Антоненко О.П., Семёнова М.Н. Разработка базы данных для оценки подлинности красных вин, произведенных в Краснодарском крае. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022;77(5):82-91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91.
  - Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Особенности состава органических кислот сусел и вин из красных сортов винограда межвидового происхождения. *Русский виноград*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64.
  - Kučerová J., Široký J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011;59(5):145-150. DOI 10.11118/actaun201159050145.
  - Макаров А.С., Яланецкий А.А., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Оценка показателей качества игристых виноделия, выработанных с использованием разных рас дрожжей. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;4:41-43.
  - Peskova I., Tanashchuk T., Ostroukhova E., Slastya E., Levchenko S., Lutkova N. Prospects of using *Lachancea thermotolerans* yeast in winemaking. In *E3S Web of Conferences EDP Sciences*. 2021;247:01012. DOI 10.1051/e3scon/202124701012.
  - Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009:1-304.
  - Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю. Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
- ### References
- Shvets S.D., Zhilyakova Yu.A., Nebezhev K.V. New criteria for assessing the quality of wine materials for red sparkling wines. *Food systems*. 2021; 4(3S): 299-303 (in Russian).
  - Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G., Ganich V.A. Don aboriginal grape varieties. 2nd edition revised and extended. Novocheerkassk: Publishing House of All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. 2013:1-132 (in Russian).
  - Ganich V.A., Naumova L.G., Matveyeva N.V. Don autochthonous grapevine varieties for expanding the assortment of vineyards in the Lower Don region. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;(63):30-44. DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44 (in Russian).
  - Aiba V.Sh., Troshin L.P., Kravchenko R.V. Gene pool of aboriginal grape varieties and introducents in Abkhazia. *Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*. 2014;100(06):1-32 (in Russian).
  - Ilitskaya E., Makarkina M., Stepanov I., Avidzba M., Malandzia V. Study of the unknown vine genotype found in Abkhazia. In *BIO Web of Conferences 2020*;25:02008. DOI 10.1051/bioconf/20202502008.
  - Obadã L., Mindru A., Rusu E., Golenco L., Cibuc M., Covalciuc O. Valorization of local red varieties in diversifying wine assortment. *Modern Technologies in the Food Industry*. 2012;2:32-37.
  - Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetskiy A.Ya., Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Pogorelov D.Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(2):147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014 (in Russian).
  - Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu. Analysis of the carbon-acid and phenolic complexes of grapes of Crimean red autochthonous varieties. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Papers*. 2019; XLVIII:56-57 (in Russian).
  - Oganesyants L.A., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V. Improvement of quality assessment of table wine materials for sparkling wines. *Beer and Beverages*. 2018;3:72-75 (in Russian).
  - Picariello L., Rinaldi A., Martino F., Petracca F., Moio L., Gambuti A. Modification of the organic acid profile of grapes due to climate changes alters the stability of red wine phenolics during controlled oxidation. *Vitis*. 2019;58(Special Issue):127-133. DOI 10.5073/vitis.2019.58.special-issue.127-133.
  - Vasylyk A.V., Ostroukhova E.V., Anikina N.S. Scientific and methodological foundations of the development of winemaking with geographical status in Russia: the main achievements on the way of their implementation. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking*. 2019;22:79-88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88 (in Russian).
  - Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes - must - wine material - wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/iM.2019.21.3.012 (in Russian).
  - Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017;2038073. DOI 10.1155/2017/2038073.
  - Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Agafonova N.M., Kolesnov A.Yu., Zenina M.A., Tsybalaev S.R. Control of authenticity and quality of wine products. Methodological aspects of the study of general and specific indicators of grapes of the Crimea. *Product Quality Control*. 2018;2:51-58 (in Russian).
  - Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Antonenko O.P., Semenova M.N. Development of a database for assessing the authenticity of red wines produced in the Krasnodar region. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022;77:5. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91 (in Russian).
  - Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Characteristics of organic acids composition of musts and wines from red grapevine varieties of interspecific origin. *Russian Grapes*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64 (in Russian).
  - Kučerová J., Široký J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011;59(5):145-150. DOI 10.11118/actaun201159050145.

18. Makarov A.S., Yalanetskii A.Ya., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V. Study of quality of sparkling winematerials developed with the use of various yeast. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;4:41-43 (in Russian).
19. Peskova I., Tanashchuk T., Ostroukhova E., Slastya E., Levchenko S., Lutkova N. Prospects of using Lachancea thermotolerans yeast in winemaking. In E3S Web of Conferences EDP Sciences. 2021;247:01012. DOI 10.1051/e3scon/202124701012.
20. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
21. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu. The organic acid profile of white grape varieties growing in Crimea. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132 (in Russian).

### Информация об авторах

**Александр Семенович Макаров**, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

**Владимир Владимирович Лиховской**, д-р с-х наук, директор ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН; e-мейл: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

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

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

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

**Галина Владимировна Сивочуб**, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: galina.sivochub@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

**Екатерина Александровна Тимошенко**, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: ekaterina\_timoshenko.97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

**Анатолий Яковлевич Яланецкий**, канд. техн. наук, вице-президент; e-мейл: yal.anatol@gmail.com;

**Алла Анатольевна Полуях**, канд. с-х наук, вед. науч. сотр., зав. сектором ампеლოграфии; e-мейл: alla\_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

**Евгений Анатольевич Сластиа**, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, e-мейл: phyton.creamea@gmail.com; [orcid.org/0000-0002-6750-9587](https://orcid.org/0000-0002-6750-9587);

**Вероника Анатольевна Олейникова**, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, e-мейл: veronica\_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>.

### Information about authors

**Alexander S. Makarov**, Dr. Tech. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

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

**Natalia A. Shmigelskaia**, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

**Igor P. Lutkov**, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: igorlutkov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

**Victoria A. Maksimovskaia**, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: lazyrit@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

**Galina V. Sivochoub**, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: galina.sivochub@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

**Ekaterina A. Timoshenko**, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: ekaterina\_timoshenko.97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

**Anatoly Ya. Yalanetsky**, Cand. Tech. Sci., Vice-President; e-mail: yal.anatol@gmail.com;

**Alla A. Polulyakh**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Ampelography Sector; e-mail: alla\_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

**Evgeny A. Slastya**, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratories of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: phyton.creamea@gmail.com; [orcid.org/0000-0002-6750-9587](https://orcid.org/0000-0002-6750-9587);

**Veronika A. Oleinikova**, Jr. Staff Scientist, Laboratories of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: veronica\_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>.

Статья поступила в редакцию 15.02.2024, одобрена после рецензии 20.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

УДК 663.125  
DOI 10.34919/IM.2024.67.96.012

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Синтез органических кислот *Lachancea thermotolerans* при брожении виноградной мезги

Пескова И.В.<sup>✉</sup>, Остроухова Е.В., Сулейманова М.И.

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

<sup>✉</sup>bioxim2012@mail.ru

**Аннотация.** Изменение климата приводит к нарушению углеводно-кислотного баланса в винограде, достигшем технической зрелости, что нередко проявляется в низком содержании кислот и сказывается на качестве получаемых вин. Биологическое кислотоповышение с использованием дрожжей *Lachancea thermotolerans*, обладающих способностью синтезировать молочную кислоту из сахаров, является актуальным подходом к решению проблемы. Лактатобразующая способность *L. thermotolerans* закреплена генетически, но степень ее проявления зависит от штамма, состава среды, условий проведения брожения и т.д. Цель работы – изучение биосинтетической способности *L. thermotolerans* в отношении органических кислот в зависимости от сорта винограда, места его произрастания, года урожая. Использовали культуры *L. thermotolerans* из рабочей коллекции ВНИИВиВ «Магарач», виноград красных сортов, полученный в 2020-2023 гг. на виноградниках Крыма; брожение мезги осуществляли до момента перехода клеток *L. thermotolerans* в угнетенное состояние (6-8 % об. спирта). Органические кислоты определяли методом ВЭЖХ. Выявлено, что на синтез молочной кислоты культурами *L. thermotolerans* наибольшее влияние оказывал сорт винограда: в сброженном сусле Каберне Совиньон количество образованной молочной кислоты составляло 2,0-8,1 г/дм<sup>3</sup>; в сброженном сусле Кефесия и Эким кара не превышало 3,0 г/дм<sup>3</sup>. На синтез янтарной кислоты влияло место произрастания винограда и год урожая: наибольшее ее содержание наблюдалось в сброженном сусле винограда из с. Солнечная долина и с. Вилино (0,1-1,9 г/дм<sup>3</sup>); наименьшее – в сброженном сусле урожая 2022 г. (в 11-15 раз ниже, чем в другие годы). Значимых различий исследуемых штаммов *L. thermotolerans* по их способности к синтезу кислот не выявлено. Увеличение содержания титруемых кислот в сброженном сусле винограда сорта Каберне Совиньон составляло в зависимости от места его произрастания и года урожая от 2,4 до 6,9 г/дм<sup>3</sup>, сортов Эким кара и Кефесия – в среднем в 2 раза меньше. Полученные результаты показывают перспективность дальнейших исследований культур *L. thermotolerans* в контексте актуализации технологий вин в условиях изменяющегося климата.

**Ключевые слова:** *Lachancea thermotolerans*; янтарная кислота; молочная кислота; штамм; год урожая; сорт винограда; место произрастания.

**Для цитирования:** Пескова И.В., Остроухова Е.В., Сулейманова М.И. Синтез органических кислот *Lachancea thermotolerans* при брожении виноградной мезги // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):74-80. DOI 10.34919/IM.2024.67.96.012

ORIGINAL RESEARCH

## Synthesis of organic acids using *Lachancea thermotolerans* during fermentation of grape must

Peskova I.V.<sup>✉</sup>, Ostroukhova E.V., Suleimanova M. I.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

<sup>✉</sup>bioxim2012@mail.ru

**Abstract.** Climate change leads to a carbohydrate-acid dis-balance in grapes, reached their technical ripeness, which is often manifested in low acid content, and affects the quality of wines. Biological acid enhancement using the yeast *Lachancea thermotolerans*, which has the ability to synthesize lactic acid from sugars, is a relevant approach to solving the problem. The lactate-forming ability of *L. thermotolerans* is genetically established, but the degree of its manifestation depends on the strain, medium composition, fermentation conditions, etc. The purpose of the work is to study the biosynthetic ability of *L. thermotolerans* in relation to organic acids depending on grape variety, place of growth and crop year. We used cultures of *L. thermotolerans* from the working collection of the FSBSI Institute Magarach, red grape varieties yielded in 2020-2023 in the vineyards of Crimea. Fermentation of the must was carried out until the *L. thermotolerans* cells entered a depressed mode (6-8% vol. alcohol). Organic acids were determined by HPLC. It was revealed that the synthesis of lactic acid by *L. thermotolerans* cultures was influenced the most by the variety: in the fermented 'Cabernet Sauvignon' must the amount of lactic acid received was 2.0-8.1 g/dm<sup>3</sup>; in the fermented must of 'Kefesiya' and 'Ekim Kara' it did not exceed 3.0 g/dm<sup>3</sup>. The synthesis of succinic acid was influenced by the place of growth and crop year: its highest content was observed in the fermented must of grapes from Solnechnaya Dolina and Vilino villages (0.1-1.9 g/dm<sup>3</sup>); the lowest - in the fermented must of 2022 crop year (11-15 times lower than in other years). No significant differences in the studied *L. thermotolerans* strains in their ability to synthesize acids were revealed. The increase in the content of titratable acids in the fermented must of the 'Cabernet Sauvignon' grape variety ranged from 2.4 to 6.9 g/dm<sup>3</sup>, depending on the place of growth and crop year; for the varieties 'Ekim Kara' and 'Kefesiya' it was on average 2 times less. The results obtained are promising for further research on *L. thermotolerans* cultures in the context of updating wine technologies in a changing climate conditions.

**Key words:** *Lachancea thermotolerans*; succinic acid; lactic acid; strain; crop year; grape variety; place of growth.

**For citation:** Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Suleimanova M.I. Synthesis of organic acids using *Lachancea thermotolerans* during fermentation of grape must. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):74-80. DOI 10.34919/IM.2024.67.96.012 (in Russian).

### Введение

Стремление повышать качество и тем самым обеспечивать конкурентоспособность отечественной ви-

нопродукции с уникальными, узнаваемыми потребителем характеристиками, приводит к необходимости совершенствования технологии ее производства. Немаловажную роль в достижении данной задачи играют микроорганизмы. Правильный выбор биотехнологических решений позволяет получать вина с более

богатым ароматом, вкусом и цветом; способствовать микробальной устойчивости вина на разных этапах его производства; повышать безопасность и снижать себестоимость винопродукции за счет снижения доз используемых вспомогательных материалов [1-9].

Проблемой современного виноделия является связанное с изменениями климата стремительное снижение концентрации титруемых кислот, что приводит к нарушению углеводно-кислотного баланса в винограде, достигшем технической зрелости. На смену традиционно используемым при производстве вина химическим способам повышения кислотности приходят биологические приемы, основанные на особенностях некоторых микроорганизмов синтезировать в процессе своей жизнедеятельности органические кислоты. Способностью изменять кислотность вина обладают многие виды дрожжей – *Schizosaccharomyces pombe*; *Issatchenkia orientalis* (*Pichia kudriavzevii*); *T. delbrueckii*; *Z. florentinus*, *Starmerella bacillaris* [1-4; 6-9]. Однако большинство штаммов микроорганизмов приводят к снижению концентрации титруемых кислот. Особый интерес в сложившейся ситуации вызывают дрожжи, способные повысить кислотность вина, при этом не оказывая негативного влияния на его органолептические характеристики. Хотя исследования в данном направлении в последнее время активизировались, дрожжей, обладающих такими свойствами, не так много. Наиболее популярными в данном контексте являются дрожжи *L. thermotolerans*, которые часть сбраживаемых сахаров трансформируют в молочную кислоту, тем самым снижая содержание этанола и повышая кислотность вина [10-12]. Интересной способностью этих дрожжей является возможность использования в качестве источника углерода уксусную кислоту, что показывает их перспективность в аспекте снижения концентрации уксусной кислоты в винах с высокой летучей кислотностью [13]. Кроме *L. thermotolerans*, повышать кислотность вина способны дрожжи *Candida zemplinina* (*Starmerella bacillaris*) и *Candida stellata* (за счет синтеза пировиноградной и/или янтарной кислоты) [14, 15].

В связи с растущим интересом к дрожжам *L. thermotolerans* многие работы посвящены изучению факторов, влияющих на их способность синтезировать молочную кислоту [16-18]. Несмотря на то, что лактатобразующая способность дрожжей *L. thermotolerans* закреплена генетически, степень ее проявления варьирует в зависимости от штамма [19]. Причиной этого, по мнению Gatto et al. [20], Sgouros et al. [21], может являться наличие трех изоферментов лактатдегидрогеназы (*LDH*), участвующих в синтезе молочной кислоты, один из которых (*LDH2*) имеет повышенный уровень транскрипции у штаммов с высокой лактатобразующей способностью. Физиологическая роль *LDH2* на настоящий момент неясна. Кроме этого, потенциальными факторами, влияющими на способность *L. thermotolerans* синтезировать молочную кислоту, могут быть условия культивирования/брожения. Shekhawat et al. [22] выдвинули гипотезу о том, что в анаэробных условиях

повышение уровня транскрипции *LDH* может привести к более высокому производству молочной кислоты. Исследования по изучению биосинтетической способности разных штаммов *L. thermotolerans*, проводимые Battjes et al. [23], показали, что снижение доступности кислорода сопровождалось увеличением образования этанола у всех исследуемых штаммов, но интенсификация синтеза молочной кислоты была отмечена только для штамма, характеризующегося высокой лактатобразующей способностью. Для этих же штаммов была установлена связь количества синтезируемой молочной кислоты и концентрации азота в среде. Таким образом, несмотря на популярность исследований в данном направлении, знания о влиянии штамма и состава среды на метаболизм молочной кислоты *L. thermotolerans* в настоящий момент остаются ограниченными. В связи с этим разработка технологии производства сухих вин с использованием штамма *L. thermotolerans* требует проведения исследований по влиянию состава используемого сырья на биосинтетическую способность штаммов.

**Цель исследования** – изучение биосинтетической способности двух штаммов *L. thermotolerans* в отношении органических кислот в зависимости от сорта винограда, места его произрастания и года урожая.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследований являлись культуры дрожжей *Lachancea thermotolerans* 84 и 86 из рабочей коллекции микроорганизмов лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» [24].

Биосинтетическую способность штаммов дрожжей оценивали по содержанию органических и титруемых кислот в исходном ( $C_0$ ) и сброженном ( $C_6$ ) сусле.

Использовали виноград сорта Каберне Совиньон, произрастающий в Крыму в с. Вилино (крымский западно-приморский предгорный район) и с. Морское, с. Приветное (горно-долинно-приморский район); сортов Эким кара и Кефесия из с. Морское и с. Солнечная долина (горно-долинно-приморский район). Содержание сахаров в винограде составляло 194-266 г/дм<sup>3</sup>, титруемых кислот – 2,9-5,5 г/дм<sup>3</sup>. Виноград дробили, полученную мезгу сульфитировали из расчета 75±2 мг общего SO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, после чего в мезгу вносили разводку *L. thermotolerans* в количестве 3 % от массы мезги.

Брожение мезги осуществляли при плавающей шапке с перемешиванием 3-4 раза в сутки, при температуре 20±2°C. Контроль брожения осуществляли по накоплению спирта и микробиологическими методами. При наступлении угнетенного состояния клеток *L. thermotolerans* (накопление спирта составляло 6-8 % об.) сброженное сусло отбирали для анализа.

Массовую концентрацию органических кислот в сусле определяли методом ВЭЖХ с использованием гель-эксклюзионного разделения на колонке Supelcogel 610H в системе 0,01 N хлорной кислоты, методами спектрофотометрии (210 нм) и рефрактометрии на хроматографе Shimadzu LC20AD Prominence (Япония).

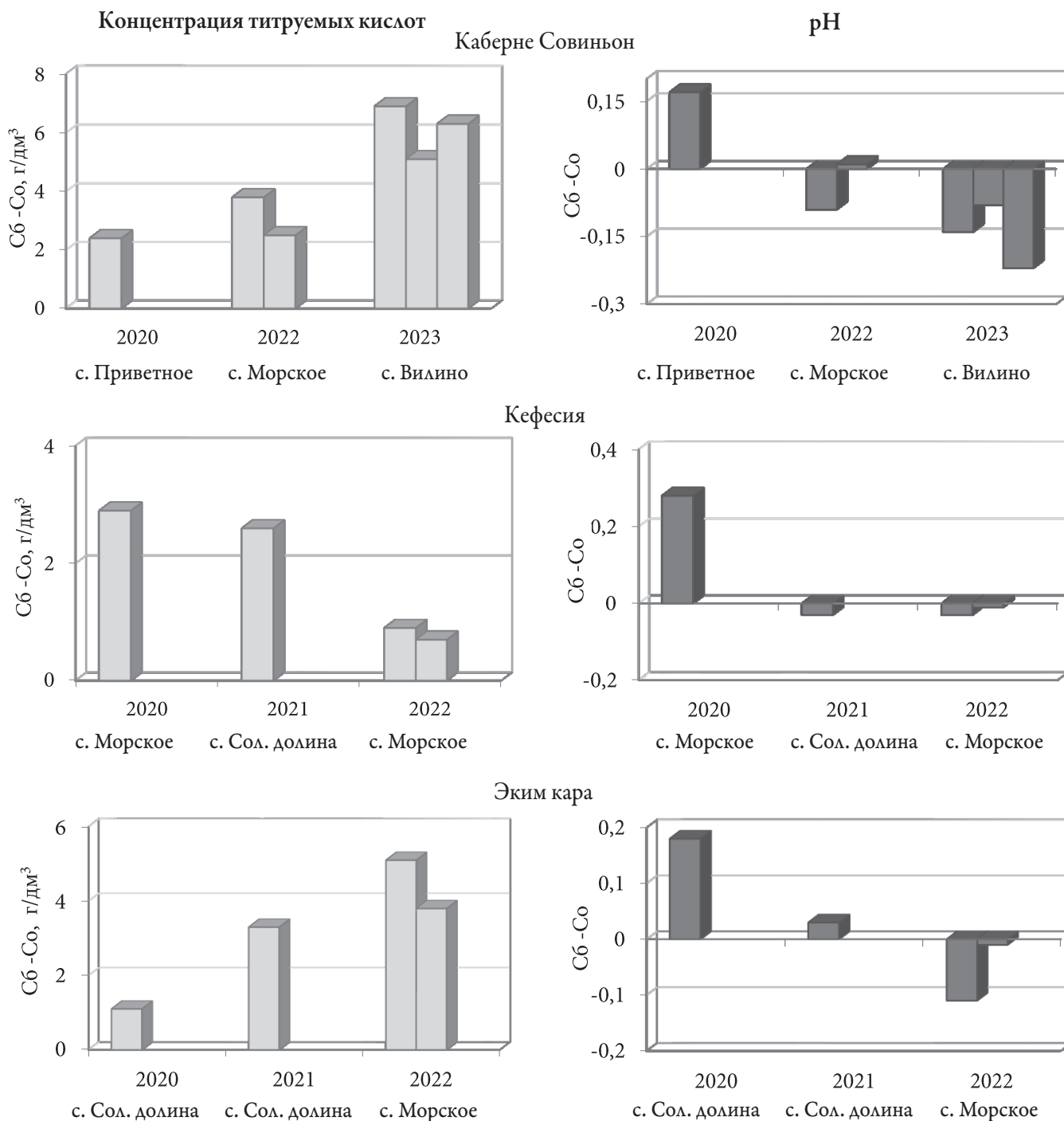
Массовую концентрацию титруемых кислот в сусле определяли прямым титрованием пробы раствором щелочи до нейтральной реакции рН потенциометрическим методом.

Образцы сброженного сусла готовили в двух-трех повторностях: общее количество образцов составляло 37. Все химические анализы проводили в трех повторностях. Статистическую обработку осуществляли с использованием программы SPSS Statistics 17.0.

### Результаты и обсуждение

Сопоставление ранее полученных [12] и новых экспериментальных данных показали, что способ-

ность дрожжей *L. thermotolerans* увеличивать титруемую кислотность (ТК) сусла в ходе брожения значительно варьировала в зависимости от сорта винограда, места его произрастания и года урожая (рис. 1). Отмечено, что при использовании крымских аборигенных сортов винограда, отличающихся невысоким содержанием титруемых кислот, дрожжи *L. thermotolerans* увеличивали содержание титруемых кислот на 1,1-5,1 г/дм<sup>3</sup> (Эким кара) и 0,7-2,9 г/дм<sup>3</sup> (Кефесия), что в среднем в 1,4-2,5 раза ниже, чем в случае сорта Каберне Совиньон, где увеличение показателя составляло 2,4-6,9 г/дм<sup>3</sup>. Значительное влияние на



**Рис. 1.** Изменение концентрации титруемых кислот и рН в сусле в ходе брожения с использованием *L. thermotolerans* в зависимости от года урожая и сорта винограда

**Fig. 1.** Changes in the concentration of titratable acids and pH in the must during fermentation using *L. thermotolerans* depending on the crop year and grape variety

способность исследуемых штаммов изменять содержание титруемых кислот в сусле в ходе брожения мезги оказывали условия года урожая, обуславливающие формирование химического состава винограда. Об этом свидетельствует сравнение концентрации титруемых кислот в сброженном сусле из винограда аборигенных сортов, полученном с одного участка, но в разные годы. Увеличение содержания титруемых кислот в сброженном сусле из сорта Кефесия 2020 года урожая составляло 2,9 г/дм<sup>3</sup>, что в среднем в 3,6 раза выше, чем в сброженном сусле из винограда 2022 года урожая. В случае сорта Эким кара, произрастающего в с. Солнечная долина, отмечено, что условия 2021 года в сравнении с 2020 годом способствовали большему (в 3 раза) увеличению концентрации титруемых кислот при брожении.

Как видно из данных, представленных на рис.1, увеличение титруемой кислотности в сусле в ходе брожения не всегда сопровождалось снижением показателя pH. Наибольшее снижение pH наблюдалось в случае винограда сорта Каберне Совиньон урожая 2023 года и составляло 0,1-0,2 ед. В сброженном сусле, полученном из винограда 2020 года урожая, независимо от сорта и места произрастания, увеличение концентрации титруемых кислот на 1,1-2,9 г/дм<sup>3</sup> сопровождалось увеличением значений pH на 0,17-0,28 ед.

Основными кислотами виноградного сусла являются винная и яблочная кислота. Доля винной и яблочной кислот в комплексе ТК исходного сусла составляла от 87 до 95 %, что соответствовало содержанию винной кислоты 2,3-5,0 г/дм<sup>3</sup>, яблочной – 0,1-2,5 г/дм<sup>3</sup>. Винная кислота не вовлекается в метаболизм дрожжей, изменение ее концентрации на разных этапах производства связано с физико-химическими процессами. Яблочная кислота играет ключевую роль в метаболизме дрожжами соединений C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub> в различных субклеточных компартментах дрожжевой клетки. В зависимости от потребностей клеток яблочная кислота может быть окислена, дегидратирована или декарбоксилирована [25]. Количество используемой дрожжами в процессе своей жизнедеятельности яблочной кислоты во многом зависит от рода/вида/штамма дрожжей. *L. thermotolerans* не отличается высокой способностью поглощать и синтезировать яблочную кислоту. На момент отбора проб для анализа доля винной и яблочной кислот составляла от 20 до 79 %, что соответствовало содержанию винной кислоты 1,2-3,7 г/дм<sup>3</sup>, яблочной – 1,1-4,4 г/дм<sup>3</sup> (таб.). Статистически значимой разницы в концентрации кислот в сусле, сброженном на разных штаммах *L. thermotolerans*, не выявлено. На данном этапе исследований также не выявлено взаимосвязи между изменением содержания винной и яблочной кислот и величиной pH в сусле в ходе брожения, что требует дальнейшего изучения.

Лимонная кислота – слабая кислота, концентрация которой в вине обычно колеблется в диапазоне от 0,1 до 0,7 г/дм<sup>3</sup> [15]. Физиологическая роль лимонной кислоты заключается в ее участии в цикле трикарбоновых кислот. В изученных литературных источниках

**Таблица.** Диапазоны варьирования и средние значения концентрации органических кислот, синтезируемые разными штаммами *L. thermotolerans*

**Table.** Ranges of variation and average concentration values of organic acids synthesized by different strains of *L. thermotolerans*

| Массовая концентрация кислот, г/дм <sup>3</sup> | Штамм дрожжей               |                             |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
|   | <i>L. thermotolerans</i> 84 | <i>L. thermotolerans</i> 86 |
| лимонной  | <u>0,18-0,72</u><br>0,48    | <u>0,08-0,66</u><br>0,29    |
| винной  | <u>1,18-2,20</u><br>1,57    | <u>1,34-3,65</u><br>2,09    |
| яблочной  | <u>1,59-4,37</u><br>2,63    | <u>1,07-3,96</u><br>2,38    |
| янтарной  | <u>0,05-1,26</u><br>0,38    | <u>0,09-2,01</u><br>1,18    |
| молочной  | <u>0,69-8,71</u><br>3,18    | <u>0,24-9,33</u><br>3,07    |
| уксусной  | <u>0,07-0,52</u><br>0,28    | <u>0,00-0,59</u><br>0,15    |

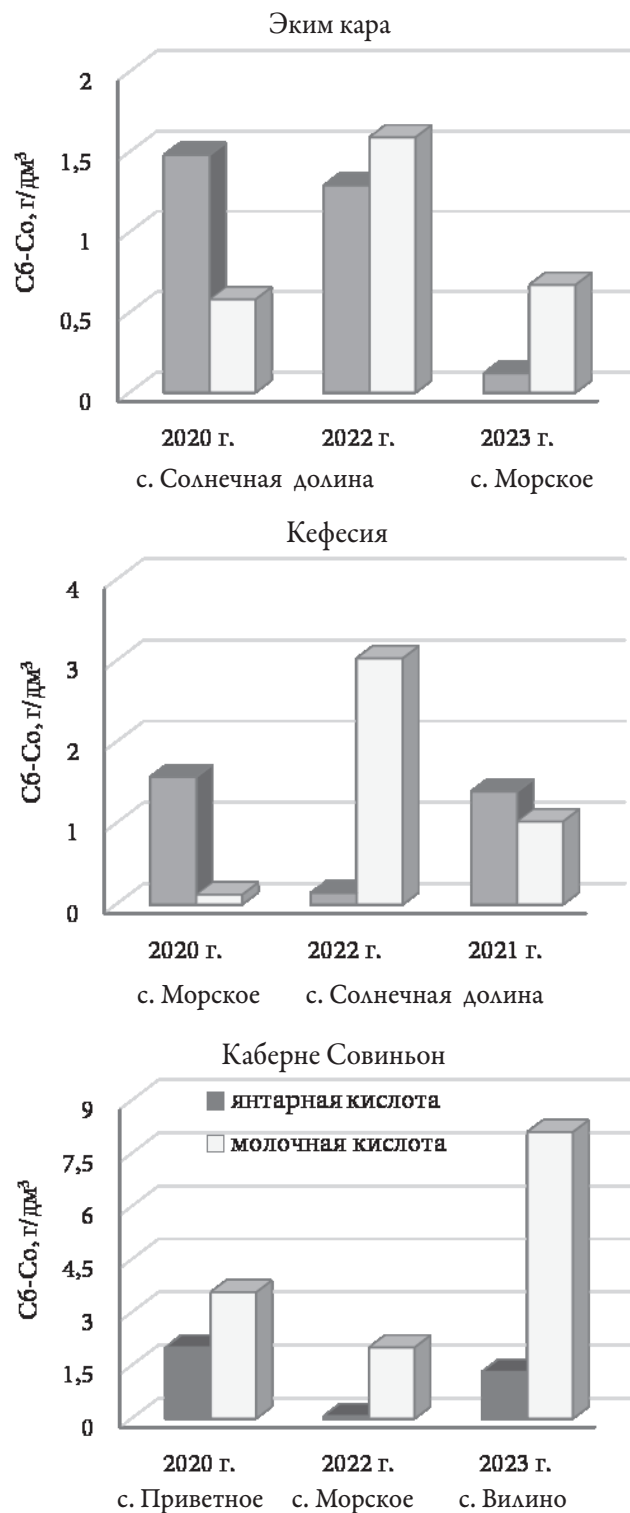
сведений о влиянии дрожжей *Lachancea* на концентрацию лимонной кислоты в сусле/вине не обнаружено. В настоящих исследованиях выявлено, что концентрация лимонной кислоты в сусле, сброженном на штамме *L. thermotolerans* 84, была в 1,7 раза выше, чем в сусле, сброженном на штамме *L. thermotolerans* 86, и составляла в среднем 0,48 г/дм<sup>3</sup> (таб.).

Янтарная кислота – одна из важных органических кислот, как для самих микроорганизмов (является промежуточным продуктом, связывающим цикл трикарбоновых кислот и глиоксилатный шунт), так и для качества вина. Она способствует микробиальной устойчивости; улучшает органолептические свойства вина за счет увеличения содержания эфиров, таких как метилсукцинат, этилсукцинат и диэтилсукцинат, обладающих фруктовым ароматом [26, 27] и т.д. Янтарная кислота может действовать как ингибитор яблочно-молочного брожения при концентрации выше 1 г/дм<sup>3</sup> (преимущественно подавляет жизнедеятельность штаммов *Oenococcus oeni*). Статистическая обработка данных не выявила значимых отличий сброженного сусла, полученного с использованием дрожжей *L. thermotolerans*, по содержанию янтарной кислоты в зависимости от сорта винограда. Ее концентрация в сброженном сусле Каберне Совиньон составляла 0,05-1,35 г/дм<sup>3</sup>; Эким кара – 0,09-1,91 г/дм<sup>3</sup>, Кефесия – и 0,11-1,64 г/дм<sup>3</sup>. Вместе с тем, способность штамма *L. thermotolerans* 86 синтезировать янтарную кислоту значительно варьировала в зависимости от места произрастания винограда и года урожая (рис. 2). Наибольшее содержание янтарной кислоты отмечено в сброженном сусле из винограда, произрастающего в с. Солнечная долина (1,48-1,91 г/дм<sup>3</sup>) и с. Вилино (0,12-1,35 г/дм<sup>3</sup>). В случае винограда из с. Морское концентрация янтарной кислоты в сусле на момент отбора проб варьировала в диапазоне 0,05-2,01 г/дм<sup>3</sup>, что в среднем в 4,5 раза ниже, чем в сброженном сусле из винограда других мест произрастания. Независимо от сорта винограда сброженное сусло, полу-

ченное из урожая 2022 г., отличалось наименьшим содержанием янтарной кислоты – 0,05-0,19 г/дм<sup>3</sup>, что в среднем в 11-15 раза ниже, чем в другие годы. Отмечено, что концентрация янтарной кислоты в сусле, сброженном на штамме *L. thermotolerans* 84, была в 3,1 раза меньше, чем в сусле, сброженном на штамме *L. thermotolerans* 86 (табл.).

Способность дрожжей *L. thermotolerans* синтезировать молочную кислоту обусловлена генетически и зависит от штамма микроорганизмов. Степень проявления этой способности штамма зависит от ряда факторов: количества присутствующего в среде кислорода, количества и состава аминокислотного комплекса виноградного сусла и т.д. [16-18]. Содержание молочной кислоты в исходном сусле составляло 0,0-0,45 г/дм<sup>3</sup>, в ходе брожения к моменту отбора проб ее концентрация достигала 0,24-9,33 г/дм<sup>3</sup>. В настоящих исследованиях не выявлено значимой разницы по синтезу молочной кислоты разными штаммами *L. thermotolerans*, в том числе с учетом варьирования: при использовании *L. thermotolerans* 84 содержание молочной кислоты в сброженном сусле составляло в среднем 3,18 г/дм<sup>3</sup>, *L. thermotolerans* 86 – 3,07 г/дм<sup>3</sup>. Способность штамма *L. thermotolerans* 86 к синтезу молочной кислоты наиболее проявилась при использовании сорта Каберне Совиньон – в зависимости от места произрастания винограда концентрация лактата в сброженном сусле в среднем составляла 2,0-8,1 г/дм<sup>3</sup>. В случае винограда сортов Кефесия и Эким кара концентрация образованной *L. thermotolerans* 86 молочной кислоты в среднем не превышала 3,0 г/дм<sup>3</sup>. Влияние сорта хорошо прослеживается на примере исследуемых аборигенных сортов и сорта Каберне Совиньон одного года урожая (2022 г.), произрастающих в одинаковых почвенно-климатических условиях в с. Морское: в среднем увеличение содержания лактата за счет использования дрожжей *L. thermotolerans* 86 в виноматериалах из сорта Эким кара составляло 0,67; Кефесия – 3,0 и Каберне Совиньон – 2,0 г/дм<sup>3</sup>. Не менее важным фактором являются условия года урожая. В случае сорта Эким кара наибольшее количество молочной кислоты было зафиксировано в виноматериалах из винограда 2021 года урожая – 1,6 г/дм<sup>3</sup>, что в 2,6 раза выше, чем в виноматериалах из винограда 2020 и 2022 года урожая. В случае сорта Кефесия наибольшая концентрация молочной кислоты отмечалась в виноматериалах 2022 года урожая из с. Морское – в среднем 3 г/дм<sup>3</sup>. Отметим, что в виноматериалах 2020 года урожая, выработанных из винограда, произрастающего в тех же условиях и с использованием штамма *L. thermotolerans* 86, были идентифицированы следовые количества молочной кислоты – не более 0,12 г/дм<sup>3</sup>. Полученные результаты могут быть объяснены с позиции взаимосвязи способности дрожжей *L. thermotolerans* синтезировать молочную кислоту и концентрацией азота в среде [23], а количество образующихся в винограде аминокислот зависит от условий его произрастания [28-32].

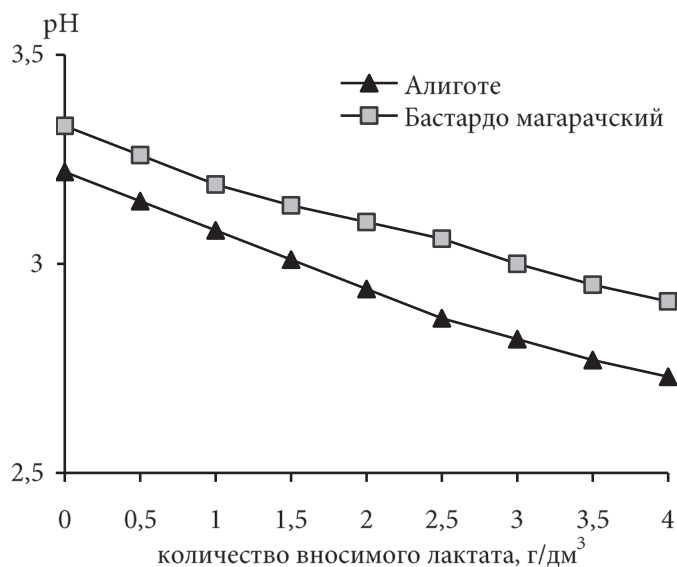
Статистическая обработка результатов исследова-



**Рис. 2.** Увеличение концентрации янтарной и молочной кислот в виноматериалах, полученных с использованием штамма *L. thermotolerans* 86 из разных сортов винограда, мест произрастания и года урожая (средние значения)

**Fig. 2.** Increase in the concentration of succinic and lactic acids in base wines obtained using *L. thermotolerans* 86 strain from different grape varieties, places of growth and crop years (average values)

ований выявила обратную корреляционную зависимость ( $r = -0,619$  при  $\alpha \leq 0,05$ ) изменения в ходе брожения показателя pH и концентрации молочной кислоты. Известно, что молочная кислота является слабой кислотой ( $pK_a = 3,86$ ), тем не менее она раз-



**Рис. 3.** Влияние дозы вносимой молочной кислоты на изменение pH виноматериалов

**Fig. 3.** The effect of the dose of added lactic acid on the change in pH of base wines

решена OIV для подкисления вина, ввиду благоприятного действия на вкус, которому придает мягкость и округлость. Поэтому для проверки выявленной корреляции был проведен дополнительный эксперимент: в пробы сухих белых (Алиготе) и красных (Бастардо магарачский) виноматериалов вносили молочную кислоту в количестве от 0,5 до 4,0 г/дм³ (с шагом 0,5 г/дм³) и измеряли pH. Установлено, что на каждые внесенные в вино 0,5 г/дм³ молочной кислоты значения pH снижались на 0,07 ед. (рис. 3). Это подтверждает перспективность использования дрожжей *L. thermotolerans* в условиях изменяющегося климата при производстве вин из красных крымских аборигенных сортов, характеризующихся резким снижением содержания кислот в ягодах в ходе накопления сахаров, а также с целью снижения доз диоксида серы, обеспечивающих асептический эффект (именно за счет снижения величины pH).

Отметим, что количество синтезируемой разными штаммами *L. thermotolerans* уксусной кислоты не превышало 1 г/дм³.

В целом можно заключить, что широкое варьирование профиля органических кислот в сброженном на культурах *L. thermotolerans* сусле является результатом совокупного воздействия всех рассмотренных факторов: штамма дрожжей, сорта винограда, места его произрастания и года урожая, а также неучтенных в настоящей работе.

### Выводы

В результате проведенных исследований оценено влияние сорта винограда, места его произрастания и года урожая на способность дрожжей *L. thermotolerans* синтезировать молочную и янтарную кислоту в ходе брожения мезги. Не выявлено значимых различий двух штаммов дрожжей *L. thermotolerans* по их способности к синтезу этих кислот. Полученные результаты обуславливают необходимость продолжения исследований культуры *L. thermotolerans* и факторов,

влияющих на их биосинтетическую активность, с целью разработки технологий вин, направленных на формирование уникальных органолептических характеристик.

### Благодарность

Выражаем благодарность сотрудникам лаборатории химии и биохимии вина кандидату биологических наук Сластьеву Е.А., Олейниковой В.А. за помощь в реализации исследований методом ВЭЖХ; сотрудникам лаборатории микробиологии за микробиологическое сопровождение эксперимента.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2024-0001.

### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2024-0001.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

- Benito S. The impacts of *Schizosaccharomyces* on winemaking. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2019;103:4291–4312. DOI 10.1007/s00253-019-09827-7.
- 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(3):e0151102. DOI 10.1371/journal.pone.0151102.
- Zhang W., Weng P., Wu Z. Interaction profile of a mixed-culture fermentation of *Issatchenkia orientalis* and *Saccharomyces cerevisiae* by transcriptome sequencing. *British Food Journal.* 2019;125(6):1985-2001. DOI 10.1108/BFJ-06-2020-0510.
- Seo S.H., Rhee C.H., Park H.D. Degradation of malic acid by *Issatchenkia orientalis* KMBL 5774, an acidophilic yeast strain isolated from Korean grape wine pomace. *J. Microbiol.* 2007;45(6):521-527.
- Morata A., Loira I., Escott C., del Fresno J.M., Bañuelos M.A., Suárez-Lepe J.A. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in wine biotechnology. *Fermentation.* 2019;5(3):63. DOI 10.3390/fermentation5030063.
- Benito S. The impact of *Torulasporea delbrueckii* yeast in winemaking. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2018;102:3081–3094.
- Vilela A. Use of nonconventional yeasts for modulating wine acidity. *Fermentation.* 2019;5(1):27. DOI 10.3390/fermentation5010027.
- 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. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.004.
- 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. DOI 10.1111/ajgw.12327.
- 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. DOI 10.17113/ftb.54.02.16.4220.
- 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.
12. 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. DOI 10.1051/e3sconf/202124701012.
  13. Vilela A. *Lachancea thermotolerans*, the non-*Saccharomyces* yeast that reduces the volatile acidity of wines. *Fermentation.* 2018;4(3),56. DOI 10.3390/fermentation4030056.
  14. Vicente J., Baran Y., Navascués E., et al. Biological management of acidity in wine industry: a review. *International Journal of Food Microbiology.* 2022;375:109726. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109726.
  15. Payan C., Gancel A.-L., Jourdes M., Christmann M., Teissedre P.-L. Wine acidification methods: a review. *OENO One.* 2023;57(3):113-126. DOI 10.20870/oeno-one.2023.57.3.7476.
  16. Valera M.J., Morcillo-Parra M.Á., Zagórska I., Mas A., Beltran G., Torija M.J. Effects of melatonin and tryptophol addition on fermentations carried out by *Saccharomyces cerevisiae* and non-*Saccharomyces* yeast species under different nitrogen conditions. *Int J Food Microbiol.* 2019;289:174-181. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.09.013.
  17. Su Y., Seguinot P., Sanchez I., Ortiz-Julien A., Heras J.M., Querol A., Camarasa C., Guillamón J.M. Nitrogen sources preferences of non-*Saccharomyces* yeasts to sustain growth and fermentation under winemaking conditions. *Food Microbiol.* 2020;85:103287. DOI 10.1016/j.fm.2019.103287.
  18. Kemsawasd V., Viana T., Ardö Y., Arneborg N. Influence of nitrogen sources on growth and fermentation performance of different wine yeast species during alcoholic fermentation. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2015;99(23):10191-10207. DOI 10.1007/s00253-015-6835-3.
  19. Hranilovic A., Gambetta J.M., Schmidtke L., Boss P.K., Grbin P.R., Masneuf-Pomarede I., Bely M., Albertin W., Jiranek V. Oenological traits of *Lachancea thermotolerans* show signs of domestication and allopatric differentiation. *Sci Rep.* 2018;8:14812. DOI 10.1038/s41598-018-33105-7.
  20. Gatto V., Binati R. L., Lemos J., Wilson J.F., Basile A., Treu L., Otávio G. G. de Almeida, Innocente G., Campanaro S., Torriani S. New insights into the variability of lactic acid production in *Lachancea thermotolerans* at the phenotypic and genomic level. *Microbiol. Res.* 2020;238:126525. DOI 10.1016/j.micres.2020.126525.
  21. 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(5),595. DOI 10.3390/foods9050595.
  22. Shekhawat K., Bauer F. F., Setati M.E. The transcriptomic response of a wine strain of *Lachancea thermotolerans* to oxygen deprivation. *FEMS Yeast Res.* 2019;20(7):foaa054. DOI 10.1093/femsyr/foaa054.
  23. Battjes J., Melkonian C., Mendoza S.N., Haver A., Al-Nakeeb K., Koza A., Schrubbers L., Wagner M., Zeidan A.A., Molenaar D., Teusink B. Ethanol-lactate transition of *Lachancea thermotolerans* is linked to nitrogen metabolism. *Food Microbiology.* 2023;110:104167. DOI 10.1016/j.fm.2022.104167.
  24. Иванова Е.В., Танащук Т.Н., Шаламитский М.Ю. Паспортизация природных штаммов дрожжей *Lachancea thermotolerans* // Тенденции развития образования: актуальные вопросы современных исследований. Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. Ростов-на-Дону. 2022:120-124. Ivanova E.V., Tanashchuk T.N., Shalamitsky M.Yu. Passportization of natural yeast strains *Lachancea thermotolerans*. Trends in the development of education: current issues of modern research. Materials of the XVII All-Russian Scientific and Practical Conference. Rostov-on-Don. 2022:120-124 (in Russian).
  25. Saayman M., Viljoen-Bloom M. The biochemistry of malic acid metabolism by wine yeasts – a review. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2006;27(2):113-122. DOI 10.21548/27-2-1612.
  26. Torres-Guardado R., Rozès N., Esteve-Zarzoso B., Reguant C., Bordons A. Influence of succinic acid on *Oenococcus oeni* and malolactic fermentation. *OENO One.* 2022;56(3):195–204. DOI 10.20870/oeno-one.2022.56.3.5403.
  27. Jordán M.J., Margaría C.A., Shaw P.E., Goodner K.L. Aroma active components in aqueous kiwi fruit essence and kiwi fruit puree by GC-MS and multidimensional GC/GC-O. *J Agric Food Chem.* 2002;50:5386–5390. DOI 10.1021/jf020297f.
  28. Lecourieux F., Kappel C., Pieri P., Charon J., Pillet J., Hilbert G. et al. Dissecting the biochemical and transcriptomic effects of a locally applied heat treatment on developing Cabernet Sauvignon grape berries. *Front. Plant Sci.* 2017;8(53):1-23. DOI 10.3389/fpls.2017.00053.
  29. Torres N., Hilbert G., Luquin J., Goicoechea N., Antolin M.C. Flavonoid and amino acid profiling on *Vitis vinifera* L. cv Tempranillo subjected to deficit irrigation under elevated temperatures. *J. Food Compos. Anal.* 2017;62:51–62. DOI 10.1016/j.jfca.2017.05.001.
  30. Wu J., Drappier J., Hilbert G., Guillaumie S., Dai Z., Geny L., et al. The effects of a moderate grape temperature increase on berry secondary metabolites. *OENO One.* 2019;53(2):321–333. DOI 10.20870/oeno-one.2019.53.2.2434.
  31. Arrizabalaga-Arriazu M., Gomès E., Morales F., Irigoyen J.J., Pascual I., Hilbert G. High temperature and elevated carbon dioxide modify berry composition of different clones of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Tempranillo. *Front. Plant Sci.* 2020;11:603687. DOI 10.3389/fpls.2020.603687.
  32. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Васылык А.В., Максимовская В.А., Яланецкий А.Я., Шалимова Т.Р., Кречетова В.В. Особенности красных игристых вин, выработанных из сорта винограда Каберне-Совиньон // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):256-260. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.013. Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Vasylyk A.V., Maksimovskaia V.A., Yalanetski A.Ya, Shalimova T.R., Krechetova V.V. Peculiarities of red sparkling wines produced from 'Cabernet-Sauvignon' grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019;21(3):256-260. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.013 (in Russian).

### Информация об авторах

**Ирина Валериевна Пескова**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мэйл: yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

**Елена Викторовна Остроухова**, д-р техн. наук, гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, e-мэйл: elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

**Мария Игоревна Сулейманова**, вед. инженер лаборатории тихих вин, e-мэйл: suleimanova\_mari@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1535-7083>.

### Information about authors

**Irina V. Peskova**, Cand. Techn. Sci., Leading Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

**Elena V. Ostroukhova**, Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

**Maria I. Suleimanova**, Leading Engineer, Still Wines Laboratory; e-mail: suleimanova\_mari@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1535-7083>.

Статья поступила в редакцию 13.02.2024, одобрена после рецензии 15.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

## Изучение особенностей сульфитосвязывающей способности различных типов вин

Тимофеев Р.Г.<sup>✉</sup>, Вьюгина М.А.

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

<sup>✉</sup>Russ1970@mail.ru

**Аннотация.** Выявлены количественные и качественные закономерности в связывании сернистой кислоты винами с разным физико-химическим составом, исходя из анализа отношения свободной и связанной форм сернистой кислоты при внесении ее в вина различных типов и модельные системы на основе вина и глюкозы. Полученные закономерности проанализированы в рамках модели мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Это позволило характеризовать процесс связывания сернистой кислоты вином с использованием двух параметров: концентрации сульфитосвязывающих компонентов вина в пересчете на максимально возможное количество связываемой сернистой кислоты и константы связывания сернистой кислоты компонентами вина. Анализ подтвердил, что процесс связывания сернистой кислоты компонентами вина описывается уравнениями изотерм адсорбции Ленгмюра, что свидетельствует об термодинамической обратимости процесса связывания сернистой кислоты компонентами вина.

**Ключевые слова:** вино; сернистый ангидрид; SO<sub>2</sub>-связывающая способность; ацетальдегид; кетоислоты.

**Для цитирования:** Тимофеев Р.Г., Вьюгина М.А. Изучение особенностей сульфитосвязывающей способности различных типов вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):81-86. DOI 10.34919/IM.2024.14.25.013.

## The study of sulfite-binding capacity of different types of wines

Timofeev R.G.<sup>✉</sup>, Vyugina M.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

<sup>✉</sup>Russ1970@mail.ru

**Abstract.** According to the analysis of relationship between free and bound forms of sulfuric acid when introduced into wines of various types and model systems based on wine and glucose, quantitative and qualitative regularities in binding of sulfuric acid by wines with different physicochemical composition were identified. The obtained regularities were analyzed within the framework of Langmuir monolayer adsorption isotherm model. This allowed characterizing the process of sulfuric acid binding by wine using two parameters: the concentration of sulfite-binding wine components in terms of the maximum possible amount of binding sulfuric acid and the binding constant of sulfuric acid by wine components. The analysis also confirmed that the process of sulfuric acid binding by wine components is described by Langmuir adsorption isotherm equations, indicating the thermodynamic reversibility in the process of sulfuric acid binding by wine components.

**Key words:** wine; sulfur dioxide; SO<sub>2</sub>-binding capacity; acetaldehyde; keto acids.

**For citation:** Timofeev R.G., Vyugina M.A. The study of sulfite-binding capacity of different types of wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):81-86. DOI 10.34919/IM.2024.14.25.013 (in Russian).

### Введение

Несмотря на множество исследований в области поиска замены сернистой кислоте в виноделии, ее применение является единственным сравнительно безопасным для человека средством избирательной антибактериальной и антиоксидантной защиты компонентов сусла и вина на всех стадиях производства винодельческой продукции [1-4]. Являясь сильным восстановителем, сернистая кислота блокирует перенос электронов с субстрата на окислитель, чем предотвращается окисление субстрата в процессе ферментативного и неферментативного окисления компонентов вина, таких как этанол, фенольные вещества, винная кислота, терпеновые спирты, сахара и другие соединения, обуславливающие сортовые особенности вин и их органолептические и гигиенические показатели. При внесении сернистой кислоты

в вино происходит ее взаимодействие с компонентами вина, в результате чего она частично связывается (обратимо и необратимо). В сусле и вине сернистая кислота находится как в свободном, так и в связанном виде, вступая во взаимодействие в основном с соединениями, имеющими карбонильные группы [5]. Связанные формы сернистой кислоты образуются при ее взаимодействии с сахарами, альдегидами, кетоислотами, фенольными и другими веществами, присущими винограду и вину [6]. При этом следует различать взаимодействие с изменением степени окисления серы, что приводит к образованию сульфатов, и взаимодействие без изменения степени окисления серы, приводящее к образованию сернистых соединений, в том числе альдегидосернистой кислоты. Эти соединения являются своеобразным депо для сернистой кислоты и выступают в роли антиоксидантного буфера, поддерживающего необходимый уровень свободной сернистой кислоты, в случае уменьшения ее концентрации в процессе хранения вина [1].

Сегодня энологов интересует взаимодействие сернистой кислоты с компонентами вина в связи с проблемами органического виноградарства и виноделия, в котором лимитируется номенклатура и разрешенное количество экзогенных веществ, применяемых в процессе выращивания винограда и производства вина. Таким образом, остро назрело обоснование определения необходимых доз сульфитации в процессе производства вина, а также коррекции технологического процесса с целью их снижения [7-9]. Рассмотрение данного вопроса невозможно без количественной оценки содержания сульфитосвязывающих компонентов вина и их активности.

Существующие на настоящий момент подходы, изложенные в [10], к оценке сульфитосвязывающей способности вин, по нашему мнению, в недостаточной степени отражают количественные и качественные показатели процесса связывания сернистой кислоты компонентами вина, а больше подходят для решения практических задач по расчету доз сульфитации вин с целью поддержания заданного уровня свободной сернистой кислоты. Проведенное нами ранее исследование [11] показало, что процесс связывания сернистой кислоты белыми сухими винами хорошо описывается уравнениями изотерм адсорбции в рамках математической модели мономолекулярной адсорбции Ленгмюра [12, 13]. Предложенный подход позволил нам оценить сульфитосвязывающую способность сухого белого вина на основе определения концентрации сульфитосвязывающих компонентов вина в пересчете на количество  $SO_2$ , которое они могут связать, и константы связывания  $SO_2$  компонентами вина, которая характеризует их интегральную связывающую активность по отношению к сернистой кислоте. В результате чего предложена оригинальная методика определения сульфитосвязывающей способности белых столовых вин и ее практическое приложение к расчету доз сульфитации при хранении виноматериалов. Данный подход впоследствии был также апробирован нами на других типах вин, что и является основой для написания настоящей публикации.

**Целью настоящей публикации** является совершенствование методологических подходов к количественной оценке сульфитосвязывающей способности вин различных типов путем изучения и математического моделирования процесса связывания сернистой кислоты компонентами вина.

#### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись сухие белые и красные, а также ликерные виноматериалы европейских сортов винограда Алиготе и Ркацителли, Бастардо магарачский, Каберне Совиньон. Всего было проанализировано свыше 80 образцов вин различного состава и возраста.

Методика экспериментальных исследований была следующая: в ряд сосудов номинальной вместимостью  $100\text{ см}^3$  наливали пробу вина объемом  $100\text{ см}^3$ , добавляли возрастающие дозы  $SO_2$

в диапазоне от  $20\text{ мг/дм}^3$  до  $800\text{ мг/дм}^3$  в форме водного раствора метабисульфита калия и герметически укупоривали. После выдержки образцов в водяной бане при температуре  $(50\pm 5)^\circ\text{C}$  в течение 60 минут образцы охлаждали до плюс  $20^\circ\text{C}$  и определяли в пробах концентрацию свободной и связанной форм  $SO_2$  по ГОСТ 32115-2013/(ГОСТ Р 51655-2000). Все опыты и измерения повторяли не менее чем в двух повторностях. Полученные данные исследовали в рамках предложенных математических моделей [11] связывания сернистой кислоты компонентами вина.

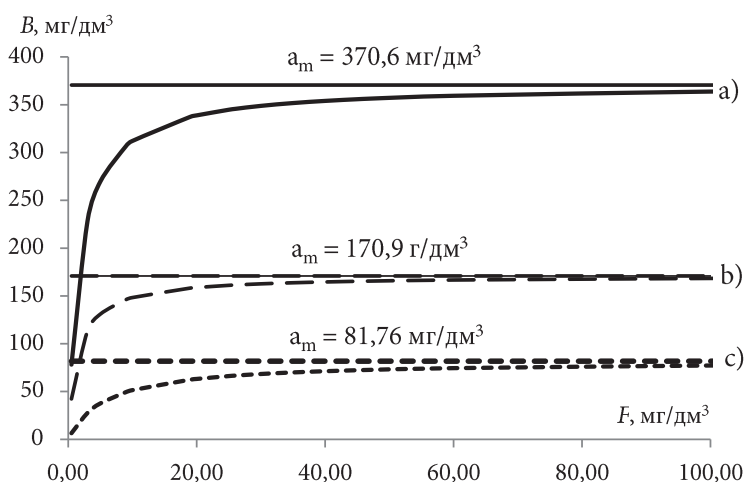
#### Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что по характеру зависимости содержания связанных форм  $SO_2$  все вина можно разделить на две группы:

- 1) достигающие насыщения в области до  $150\text{ мг/дм}^3$  свободного  $SO_2$ ;
- 2) не достигающие насыщения  $SO_2$  при дозах свободного  $SO_2$  свыше  $150\text{ мг/дм}^3$ .

К первой группе относятся белые и розовые столовые вина, а также вина типа столового хереса без остаточного сахара, а ко второй – белые полусухие и полусладкие вина, красные сухие вина, красные полусухие и полусладкие, а также белые и красные ликерные вина. Рассмотрим особенности поглощения  $SO_2$  различными типами вин.

*Белые сухие вина.* Типичные зависимости содержания связанных форм  $SO_2$  для белых сухих вин, полученных по различным технологиям, и вина типа херес от концентрации свободной  $SO_2$  в вине представлены на рис. 1.



**Рис. 1.** Соотношение связанной (B) и свободной (F) форм  $SO_2$  в белых сухих винах: а) вина, полученные с высокими дозами  $SO_2$   $150\text{--}200\text{ мг/дм}^3$  при брожении и хранении, а также вина типа столового хереса; б) экстрактивные вина, полученные с кратковременным настоем мезги и дозами сульфитации  $120\text{--}150\text{ мг/дм}^3$   $SO_2$  при брожении; в) малоэкстрактивные вина, полученные с низкими дозами (до  $75\text{ мг/дм}^3$ )  $SO_2$  при брожении и хранении

**Fig. 1.** The ratio of bound (B) and free (F) forms of  $SO_2$  in dry white wines: a) wines obtained with high doses of  $SO_2$   $150\text{--}200\text{ мг/дм}^3$  during fermentation and storage, as well as wines such as table sherry; b) extractive wines obtained with a short-term infusion of pulp and sulfitation doses of  $120\text{--}150\text{ мг/дм}^3$  of  $SO_2$  during fermentation; c) low-extractive wines obtained with low doses (up to  $75\text{ мг/дм}^3$ ) of  $SO_2$  during fermentation and storage

Концентрация связанных с компонентами вина форм сернистой кислоты как функция концентрации свободной ее формы асимптотически приближается к какому-то максимальному значению, что разумно объяснить ограниченным количеством  $\text{SO}_2$ -связывающих компонентов вина. Вина типа столового хереса, а также вина, полученные с превышением сульфитного режима при их производстве, характеризуются высокой способностью к связыванию сернистой кислоты (свыше  $300 \text{ мг/дм}^3$ ) при содержании свободной ее формы, не превышающей  $10 \text{ мг/дм}^3$ . Вина, полученные с дозой сульфитации до  $75 \text{ мг/дм}^3$ , при сульфитации сусла и мезги обладают низкой концентрацией сульфитосвязывающих компонентов (до  $100 \text{ мг/дм}^3$  в пересчете на максимальное количество  $\text{SO}_2$ , которое они могут связать); вина же, полученные со сравнительно высокими дозами сульфитации  $120\text{--}150 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$ , обладают концентрацией сульфитосвязывающих компонентов до  $200 \text{ мг/дм}^3$  в пересчете на  $\text{SO}_2$ .

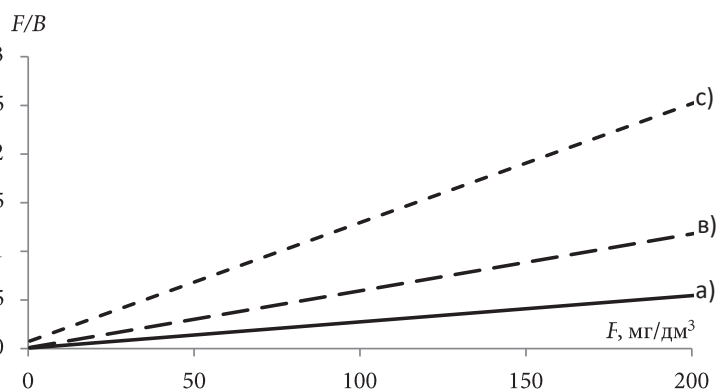
Если представить рис. 1 в координатах  $(F, F/B)$ , то для белых сухих вин и вин типа херес данные эксперимента представляют собой прямые линии, представленные на рис. 2, параметры которых в соответствии с теорией мономолекулярной адсорбции Ленгмюра отражают тангенс угла наклона величину  $1/a_m$ , где  $a_m$  – концентрация  $\text{SO}_2$  – связывающих компонентов вина в пересчете на максимальное количество  $\text{SO}_2$ , которое может быть ими связано; а также ординату точки пересечения прямой с осью  $F/B$ , численно равную  $1/(a_m \times K)$ , где  $K$  – константа связывания  $\text{SO}_2$  компонентами вина.

Ввиду того, что график зависимости концентрации связанной ( $B$ ) и свободной ( $F$ ) форм сернистой кислоты в выбранной системе координат  $(F, F/B)$  для данных типов вин представляет собой прямую линию, то для его построения с целью оценки концентрации сульфитосвязывающих компонентов сухого вина и константы связывания достаточно двух экспериментальных точек с различной внесенной дозой  $\text{SO}_2$ , с последующим определением свободной и связанной форм сернистой кислоты. В этом случае количество связанной сернистой кислоты  $B$  как функцию свободной ее формы  $F$  можно найти из следующего соотношения:

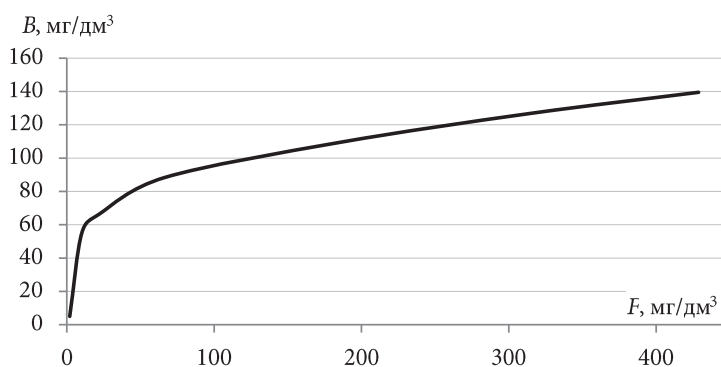
$$B(F) = \frac{a_m \cdot F \cdot K}{1 + K \cdot F}, \quad (1)$$

*Белые вина с остаточным сахаром.* Типичная зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты для вин с остаточным сахаром, к которым можно отнести полусухие и полусладкие белые, розовые столовые вина, а также белые ликерные вина, представлена на рис. 3.

Как видно из рис. 3, кривая не имеет тенденции к насыщению в области концентраций присутствующих виноградно-виноградным винам. Если данные рис. 3 рассмотреть в координатах  $(F, F/B)$ , то получим рис. 4.

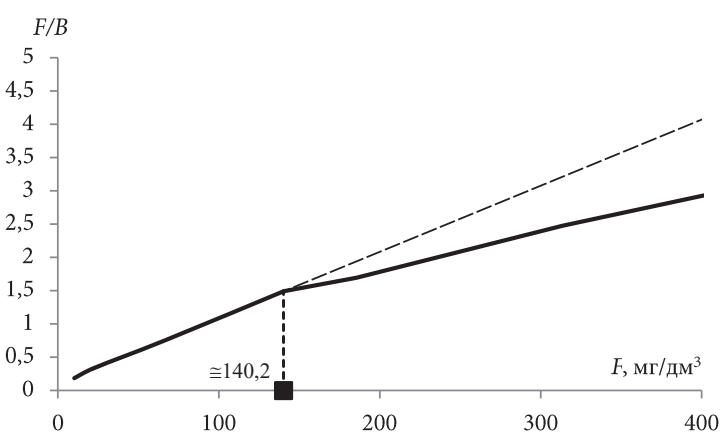


**Рис. 2.** Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты ( $B$ ) от концентрации свободной ее формы ( $F$ ) в системе координат  $(F, F/B)$  для белых сухих вин  
**Fig. 2.** Dependence of the concentration of bound form of sulfuric acid ( $B$ ) on the concentration of its free form ( $F$ ) in the coordinate system  $(F, F/B)$  for dry white wines



**Рис. 3.** Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты ( $B$ ) от концентрации свободной ее формы ( $F$ ) белого вина с остаточным сахаром

**Fig. 3.** Dependence of the concentration of bound form of sulfuric acid ( $B$ ) on the concentration of its free form ( $F$ ) in white wine with residual sugar



**Рис. 4.** Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты ( $B$ ) от концентрации свободной ее формы ( $F$ ) в системе координат  $(F, F/B)$  для вин с остаточным сахаром

**Fig. 4.** Dependence of the concentration of bound form of sulfuric acid ( $B$ ) on the concentration of its free form ( $F$ ) in the coordinate system  $(F, F/B)$  for wines with residual sugar

Как видно из рис. 4, зависимость имеет характерный излом, который можно объяснить наличием двух групп сульфитосвязывающих компонентов вина,

имеющих различную константу связывания  $SO_2$ .

Это подтверждается опытом по изучению влияния добавления навесок глюкозы к сухому белому вину (рис. 5).

Соответственно, в координатах  $(F, F/B)$ , графики рис. 5, будут иметь вид, представленный на рис. 6.

Образцы вин с внесенной глюкозой имеют характерный излом кривой насыщения, в отличие от белого сухого вина, для которого в координатах  $(F, F/B)$  характер зависимости имеет вид прямой линии во всем изученном диапазоне изменения концентрации свободной сернистой кислоты. Анализ полученных зависимостей показал, что концентрацию связанной формы сернистой кислоты  $B$  как функцию концентрации свободной ее формы  $F$ , можно выразить следующей математической моделью процесса:

$$B(F) = \frac{a_{m1} \cdot F \cdot K_1}{1 + K_1 \cdot F} + \frac{a_{m2} \cdot F \cdot K_2}{1 + K_2 \cdot F}, \quad (2)$$

где  $a_{m1}$  и  $K_1$  – концентрация и константа связывания  $SO_2$  сульфитосвязывающих компонентов белого столового вина;  $a_{m2}$  и  $K_2$  – концентрация (в персчете на  $SO_2$ ) и константа связывания  $SO_2$  для глюкозы.

Экспериментально установленная константа связывания  $SO_2$  для глюкозы составляет:  $K_2 = 0,0000175$ . Величина  $a_{m2}$  для концентрации глюкозы 20 г/дм<sup>3</sup> и 50 г/дм<sup>3</sup> составила, соответственно, 7258,4 мг/дм<sup>3</sup> и 17570,2 мг/дм<sup>3</sup> в персчете на сернистую кислоту, что, с одной стороны, соответствует количеству молей внесенной глюкозы в модельную систему, а с другой стороны, соответствует максимальному количеству  $SO_2$ , которое эквимолярно может связать данное количество глюкозы, исходя из ее химических свойств.

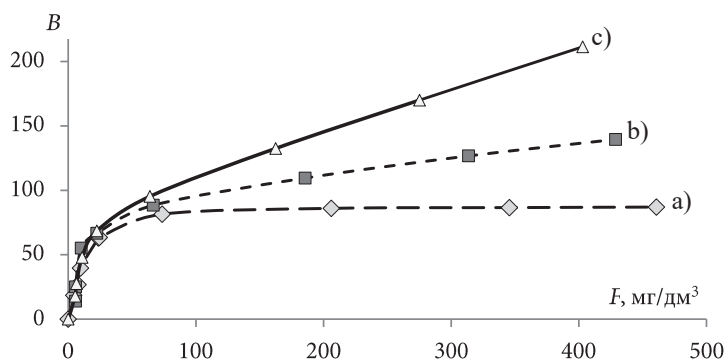
Результаты эксперимента и моделирования процесса связывания  $SO_2$  в системе вино + глюкоза приведен на рис. 7.

Полученная расчетная кривая связывания  $SO_2$  хорошо аппроксимирует экспериментальные данные в рамках предложенной модели (2) в широком диапазоне значений свободной сернистой кислоты.

*Красные сухие вина.* Типичная зависимость содержания связанных форм  $SO_2$  для красного сухого вина представлена на рис. 8.

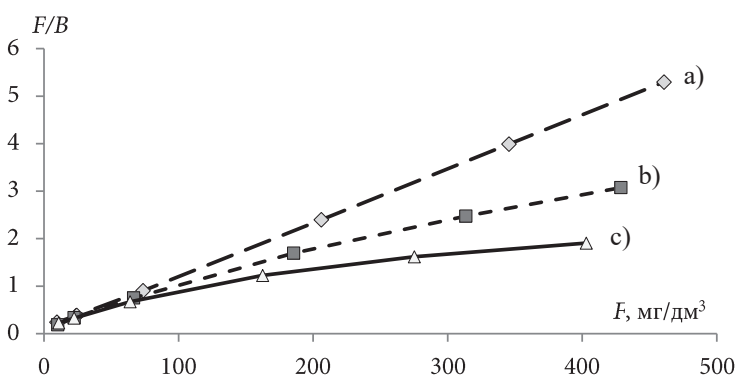
Подробный анализ полученных зависимостей в координатах  $(F, F/B)$ , представленный на рис. 9, позволил выделить два излома: один в области 50-60 мг/дм<sup>3</sup> свободной  $SO_2$ , а второй в области 240-250 мг/дм<sup>3</sup> свободной  $SO_2$ , что позволяет предположить, что в случае красных столовых вин присутствуют три независимых  $SO_2$ -связывающих комплекса, которые достигают насыщения по мере повышения концентрации свободной  $SO_2$ .

Таким образом, было установлено, что в общем случае процесс связывания сернистой кис-



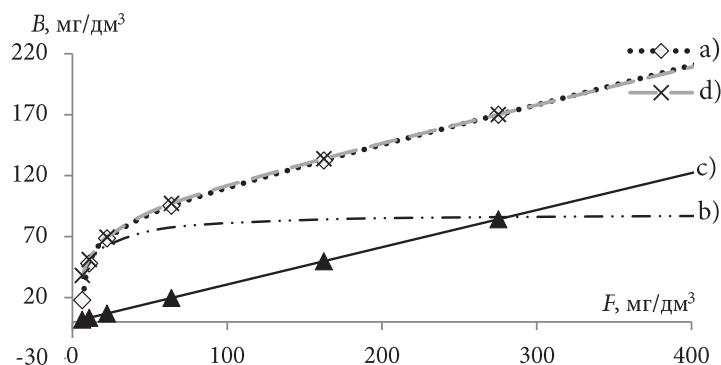
**Рис. 5.** Соотношение связанной ( $B$ ) и свободной ( $F$ ) форм  $SO_2$  в белых сухих винах с добавкой глюкозы: а) исходное вино без добавки глюкозы; б) добавка 20 г/дм<sup>3</sup>; в) добавка 50 г/дм<sup>3</sup>

**Fig. 5.** The ratio of bound ( $B$ ) and free ( $F$ ) forms of  $SO_2$  in dry white wines and wines with added glucose: a) original wine without glucose added; b) additive 20 g/dm<sup>3</sup>; c) additive 50 g/dm<sup>3</sup>



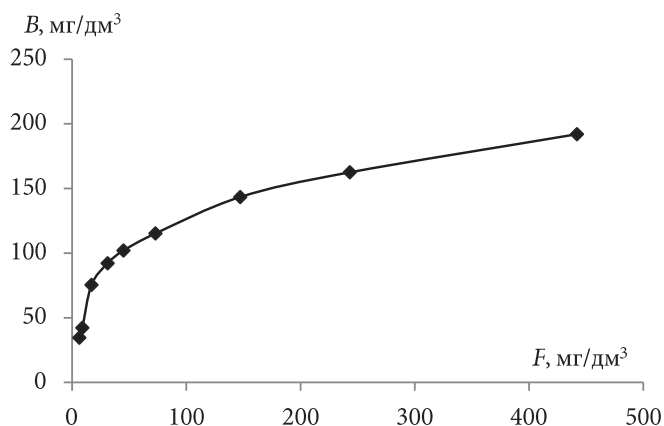
**Рис. 6.** Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты ( $B$ ) от концентрации свободной ее формы ( $F$ ) в системе координат  $(F, F/B)$  для белых сухих вин при внесении различных доз глюкозы: а) исходное вино; б) добавка 20 г/дм<sup>3</sup>; в) добавка 50 г/дм<sup>3</sup>

**Fig. 6.** Dependence of the concentration of bound form of sulfuric acid ( $B$ ) on the concentration of its free form ( $F$ ) in the coordinate system  $(F, F/B)$  for dry white wines when adding different doses of glucose: a) original wine; b) additive 20 g/dm<sup>3</sup>; c) additive 50 g/dm<sup>3</sup>



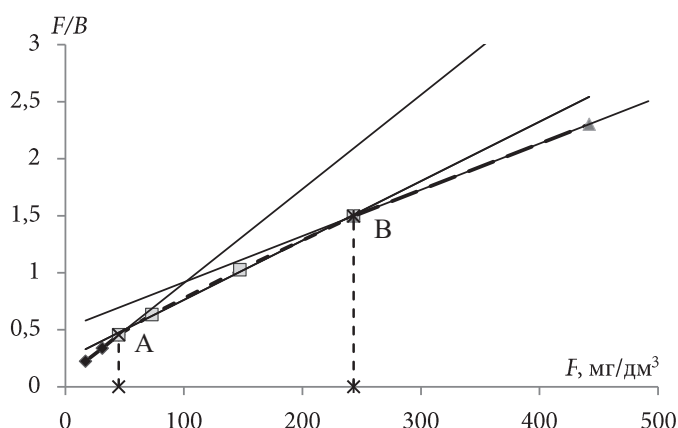
**Рис. 7.** Вклад глюкозы в сульфитосвязывающую способность белого столового вина: а) вино + 50 г/дм<sup>3</sup> глюкозы экспериментальная кривая; б) белое столовое вино до обогащения глюкозой; в) вклад глюкозы в сульфитосвязывающую способность вина; г) вино + 50 г/дм<sup>3</sup> глюкозы – кривая, построенная на основании модели (2)

**Fig. 7.** Contribution of glucose to the sulfite-binding capacity of white table wine: a) wine + 50 g/dm<sup>3</sup> glucose experimental curve b) white table wine before enrichment with glucose, c) contribution of glucose to the sulfite-binding capacity of wine d) wine + 50 g/dm<sup>3</sup> glucose – the curve constructed on the basis of the model (2)



**Рис. 8.** Соотношение связанной (B) и свободной (F) форм SO<sub>2</sub> в красных сухих винах

**Fig. 8.** Ratio of bound (B) and free (F) forms of SO<sub>2</sub> in dry red wines



**Рис. 9.** Зависимость концентрации связанной формы сернистой кислоты (B) от концентрации свободной ее формы (F) в системе координат (F, F/B) для красных сухих вин (A и B – точки перегиба).

**Fig. 9.** Dependence of the concentration of bound form of sulfuric acid (B) on the concentration of its free form (F) in the coordinate system (F, F/B) for dry red wines (A and B are inflection points).

лоты вином может быть описан следующей математической моделью:

$$B(F) = \sum_{i=1}^n \frac{a_{mi} \cdot F \cdot K_i}{1 + K_i \cdot F}, \quad (3)$$

где  $a_{mi}$  – количество SO<sub>2</sub>, которое может связать  $i$ -й сульфитосвязывающий компонент вина,  $K_i$  – константа связывания SO<sub>2</sub>  $i$ -м сульфитосвязывающим компонентом.

#### Выводы

В результате проделанной работы были получены следующие теоретические результаты.

Процесс связывания сернистой кислоты компонентами вина в общем случае описывается уравнением изотерм адсорбции Ленгмюра, что говорит об обратимости процесса связывания SO<sub>2</sub> компонентами вина.

Процесс связывания сернистой кислоты компонентами вина может быть описан величиной  $a_{mi}$ , которая отражает концентрацию  $i$ -го компонента вина в пересчете на SO<sub>2</sub> количество которого может быть связано в эквимольном соотношении и константой связывания  $K_i$ , которая отражает степень связывания SO<sub>2</sub>  $i$ -м компонентом вина и влияет на соотношение между количеством свободной и связанной форм сернистой кислоты в зависимости от концентрации свободной ее формы.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0022.

#### Financing source

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

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. Handbook of Enology. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2nd Edition. Vol. 1. John Wiley & Sons, Ltd. 2006:193-221.
- Ough C.S., Were L. Sulfur dioxide and sulfites. Chapter 5 in a book: Antimicrobials in food. Ed. by Davidson P.M. et al. 3d Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2005:143-167.
- Rehm H.J., Wittmann H. Beitrag zur Kenntnis der antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Säure. I. Uebersicht über einfl. ussnehmende Faktoren auf die antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Saure. Z. Lebensm. Untersuch. Forsch. 2002:413-429. 2005:143-167.
- Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Стабилизация вин: наука и практика: монография. – Симферополь: Полипринт. 2023:1-280.  
Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Stabilization of wines: science and practice: a monograph. Simferopol: Polyprint. 2023:1-280 (in Russian).
- Jackowetz J.N., Mira de Orduña R. Survey of SO<sub>2</sub> binding carbonyls in 237 red and white table wines. Food Control. 2013;32(2):687-692. DOI 10.1016/j.foodcont.2013.02.001.
- Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. – М.: Пищевая промышленность. 1976:1-312.  
Kishkovskiy Z.N., Skurikhin I.M. Chemistry of wine. M.: Pishchevaya Promyshlennost'. 1976:1-312 (in Russian).
- Volkova M., Matveikina E., Volkov Ja., Stranisheshevskaya E. Organic viticulture as an important aspect of conserving biodiversity in Crimean agrocenoses. E3S Web of Conferences. 2020;175:09004. DOI 10.1051/e3sconf/202017509004.
- Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Волкова М.В., Странишевская Е.П. Перспективы органического земледелия в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019; 57(03):109-124. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-109-124.  
Volkov Ya.A., Matveikina E.A., Volkova M.V., Stranisheshevskaya E.P. Perspectives for organic agriculture in the Crimea. Horticulture and Viticulture of South Russia. 2019;57(03):109-124. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-109-124 (in Russian).

9. Пескова И.В., Остроухова Е.В., Зайцева О.В., Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А. Роль технологических факторов в формировании SO<sub>2</sub>-связывающего комплекса виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014.  
Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu., Vyugina M.A. The role of technological factors in the formation of SO<sub>2</sub>-binding complex of base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014 (in Russian).
10. Методы технохимического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида, 2002:1-206. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida. 2002:1-260 (in Russian).
11. Тимофеев Р.Г., Вьюгина М.А. Практические и теоретические аспекты определения сульфитосвязывающей способности столовых белых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(3):286-291. DOI 10.35547/IM.2021.12.19.013.  
Timofeev R.G., Vyugina M.A. Practical and theoretical aspects of determining the sulfite-binding capability of white table wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(3):286-291. DOI 10.35547/IM.2021.12.19.013 (in Russian).
12. Langmuir I. The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. J. Amer. Chem. Soc. 1918;40(9):1361-1403. DOI 10.1021/ja02242a004.
13. Травин С.О., Громов О.Б., Утробин Д.В., Рошин А.В. Кинетическое моделирование изотерм адсорбции // Химическая физика. 2019;38(11):5-15. DOI 10.1134/S0207401X19110116.  
Travin S.O., Gromov O.B., Utrobin D.V., Roshchin A.V. Kinetic modeling of adsorption isotherms. Himicheskaya Fizika. 2019;38(11):5-15. DOI 10.1134/S0207401X19110116 (in Russian).

---

### Информация об авторах

**Руслан Генрихович Тимофеев**, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории тихих вин; e-мейл: Russ1970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6105-944X>;

**Мария Александровна Вьюгина**, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мейл: vyugina.mari@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>.

### Information about authors

**Ruslan G. Timofeev**, Cand. Techn. Sci., Assistant Professor, Leading Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: Russ1970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6105-944X>;

**Mariya A. Vyugina**, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: vyugina.mari@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024, одобрена после рецензии 07.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

# Характеристика цвета коньячных дистиллятов в системе CIE Lab

Чурсина О.А.<sup>✉</sup>, Легашева Л.А., Белякова М.С.

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

<sup>✉</sup>chursina@magarach-institut.ru

**Аннотация.** Цвет является важным критерием качества коньячного дистиллята, по которому можно оценить его возраст, состав и интенсивность преобразований в процессе выдержки. Визуальная оценка цвета при органолептическом анализе недоверна и носит субъективный характер. Спектрофотометрические методы позволяют дать количественную характеристику цвету, однако отсутствие колориметрической спецификации для коньячной продукции сдерживает их широкое использование в отрасли. Цель работы – колориметрическая характеристика выдержанных коньячных дистиллятов в системе CIE Lab. Материалами исследований являлись производственные образцы коньячных дистиллятов разных сроков выдержки. Определение оптических характеристик образцов проводили с помощью спектрофотометра. Проведены исследования цветовых характеристик выдержанных коньячных дистиллятов в системе CIE Lab на основе упрощенного метода МОВВ и установлена их взаимосвязь с описательными характеристиками цвета при органолептическом анализе. Выявлено, что с увеличением срока выдержки коньячных дистиллятов значения  $L$  (светлоты) уменьшаются, а коэффициентов  $a$  и  $b$  возрастают. Проведено дифференцирование цвета коньячных дистиллятов на 3 группы (светло-янтарную, янтарную и темно-янтарную) и определены диапазоны трихроматических показателей каждой группы, что позволило повысить точность определения различий между ними. Выявлено, что наибольший вклад в определение различия между цветовыми группами вносит показатель светлоты  $L$ . Получены классификационные модели для определения принадлежности образца коньячного дистиллята к одной из цветовых групп при ошибке классификации менее 4%. Результаты исследований могут быть использованы в производственных и научных лабораториях для оценки цвета, качества и идентификации коньячных дистиллятов.

**Ключевые слова:** цветовая группа; оптическая плотность; длина волны; трихроматическая система; цветовая координата; качество.

**Для цитирования:** Чурсина О.А., Легашева Л.А., Белякова М.С. Характеристика цвета коньячных дистиллятов в системе CIE Lab // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):87-92. DOI 10.34919/IM.2024.74.79.014.

O R I G I N A L   R E S E A R C H

## Color characteristics of brandy distillates in the CIE Lab system

Chursina O.A.<sup>✉</sup>, Legasheva L.A., Belyakova M.S.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea,  
Russian Federation

<sup>✉</sup>chursina@magarach-institut.ru

**Abstract.** Color is an important quality criterion of brandy distillate, by which its age, composition and intensity of transformations during the aging process can be evaluated. Visual assessment of color during organoleptic analysis is unreliable and subjective. Spectrophotometric methods make it possible to quantify color, but the lack of colorimetric specifications for brandy products limits their widespread use in the industry. The purpose of the work is the colorimetric characterization of aged brandy distillates in the CIE Lab system. The research materials were production samples of different aging brandy distillates. Determination of optical characteristics of the samples was carried out using a spectrophotometer. Studies of color characteristics of aged brandy distillates were carried out in the CIE Lab system based on the simplified OIV method, and their relationship with the descriptive characteristics of color in organoleptic analysis was established. It was revealed that with an increase in the aging period of brandy distillates, the values of  $L$  (color value) decrease, and of the coefficients  $a$  and  $b$  - increase. The color of brandy distillates was differentiated into 3 groups (light amber, amber and dark amber), and the ranges of trichromatic indicators of each group were determined, which made it possible to increase the accuracy of determining the differences between them. It was revealed that the greatest contribution to determining the difference between color groups was made by the index of color value  $L$ . Classification models were obtained to determine whether a sample of brandy distillate belonged to one of the color groups with a classification error of less than 4%. The research results can be used in production and scientific laboratories to assess the color, quality and identification of brandy distillates.

**Key words:** color group; optical density; wavelength; trichromatic system; color coordinate; quality.

**For citation:** Chursina O.A., Legasheva L.A., Belyakova M.S. Color characteristics of brandy distillates in the CIE Lab system. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):87-92. DOI 10.34919/IM.2024.74.79.014 (in Russian).

### Введение

Цвет является важным органолептическим критерием качества винодельческой продукции [1-5]. Типичные свойства коньяка формируются при выдержке коньячного дистиллята в дубовой бочке благодаря экстракции из древесины компонентов фенольной, углеводной, ароматической структур и вовлечению их в физико-химические процессы (гидролиза, окис-

ления, этерификации и др.), способствующие превращению элементов дубовой древесины и их взаимодействию с веществами коньячного дистиллята [1, 6-16]. С увеличением длительности выдержки цвет коньячного дистиллята изменяется от светло-золотистого до темно-янтарного и насыщенного коричневого тона. По цвету коньячного дистиллята можно оценить его возраст, состав и интенсивность преобразований в процессе выдержки [10, 17-20].

Стандартный метод определения цвета винодельческой продукции путем визуальной оценки не всегда



позволяет однозначно его идентифицировать в связи с субъективным восприятием дегустаторов и многочисленностью терминов-синонимов и понятий. Более надежными и объективными являются спектрофотометрические методы, которые позволяют дать количественную характеристику цвету [21-24].

Известно, что цвет любого продукта можно охарактеризовать тремя показателями (координатами) трехмерного цветового пространства: цветовым тоном или цветностью (спектральное расположение), светлотой цвета или яркостью и насыщенностью (плотностью) цвета. Цветность соответствует доминирующей длине волны (оттенку) и чистоте, яркость – коэффициенту пропускания, который обратно пропорционален интенсивности цвета.

Для определения цвета существуют несколько цветовых пространств, которые отличаются основными цветами и системами координат: RGB (Максвелл, 1860); CIE XYZ (Международная комиссия по освещению (МКО), 1931); СМУК (Э. Мюллер, 1951); CIE Lab (МКО, 1976). Эталонной моделью является система CIE XYZ, созданная с учетом спектральной чувствительности зрительной системы человека к различным длинам волн света. Однако в силу ее недостатков (неоднородность цветового пространства, отсутствие корреляций между цветовым математическим и визуальным различием) эта система постоянно совершенствовалась. Цветовая модель CIE Lab (точнее CIE L\*a\*b\*), преобразованная из CIE XYZ, лишена этих недостатков и позволяет выразить не только общие изменения цвета, но и отклонения по одному или нескольким параметрам, определяющим цветовое различие [25, 26].

В настоящее время CIE L\*a\*b\* (далее по тексту CIE Lab) является международным стандартом и рекомендован Международной организацией виноградарства и виноделия (МОВВ) в качестве арбитражного метода для определения хроматических характеристик алкогольной продукции [27].

В системе CIE Lab каждый цвет описан тремя числами (координатами), обозначающими его положение в трёхмерном пространстве сферической формы: величина L – светлота (от черного до белого), указывает на уровень яркости цвета. Значения «a» и «b» определяют собственно оттенок: a – зеленый/красный цвет и b – синий/желтый цвет. Значения L находятся в диапазоне от 0 до 100, где 0 соответствует абсолютно черному цвету, а 100 – абсолютно белому. Значения a и b указывают на то, какой уровень зеленого/красного и синего/желтого присутствует в цвете. Измерение спектра пропускания напитка осуществляется в нормируемых условиях наблюдения каждые 5–10 нм в диапазоне волны от 380 до 770 нм. Величины тристимулярных значений X, Y, Z и L, a, b определяют по расчетным формулам (ГОСТ 33479-2015).

Широкого применения в отрасли этот метод пока не получил, что связано с необходимостью специальной приборной базы с программным обеспечением, сложностью математической обработки и отсутствием стандартизированного результата [28].

Для быстрого анализа алкогольных напитков МОВВ рекомендован метод, основанный на измерении интенсивности окраски, определяемой как сумма значений оптических плотностей при длинах волн 445, 530 и 620 нм [27]. Этот метод широко используется на производствах с небольшим количеством аналитического оборудования из-за его простоты в использовании, хотя он и не позволяет проводить достоверные сравнения между напитками [23].

Более точным является упрощенный спектрофотометрический метод МОВВ (1990 г.), который также доступен для производственных лабораторий. Выражения для тристимулярных значений получают как функции значений коэффициента пропускания, измеренного всего при четырех длинах волн: 445, 495, 550, 625 нм [24, 29]. Преимуществом метода является уменьшение количества необходимых измерений в сравнении с CIE Lab. Вычисление соответствующих тристимулярных значений и трихроматических коэффициентов, необходимых для определения цвета в системе CIE Lab, осуществляют с помощью конвертера онлайн [30].

О возможности применения упрощенного метода для оценки цвета вин и бренди указывают работы Pérez-Caballero V., Ayala F. и др. [22, 24]. Различия методов заключаются в оптимальных длинах волн, установленных в зависимости от цвета продукции. Так, для расчета тристимулярных координат цвета белых вин и бренди предложено применять длины волн: 440, 530 и 600 нм [22], а для розовых и красных вин – 450, 520, 570, 630 нм [3].

Таким образом, разнообразие параметров измерения цветовых характеристик винодельческой продукции и отсутствие колориметрической спецификации для коньячных дистиллятов не позволяют широко использовать этот метод в производстве. Поэтому исследование цветовых характеристик выдержанных коньячных дистиллятов в системе CIE Lab на основе упрощенного метода МОВВ с целью стандартизации их цвета являются актуальными.

**Цель работы** – колориметрическая характеристика выдержанных коньячных дистиллятов в системе CIE Lab.

#### Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись производственные образцы коньячных дистиллятов предприятий Крыма и Кубани (ООО «КД «Коктебель», ГУП РК «Симферопольский винодельческий завод», ЗАО «Новокубанское») с выдержкой от 3 до 48 лет (всего 110 образцов).

Определение оптических характеристик образцов проводили с помощью спектрофотометра UNICO 1200.

Координаты цвета X, Y, Z определяли по коэффициенту пропускания при длинах волн 445, 495, 550 и 625 нм и рассчитывали по формулам:

$$X = 0,42 T_{625} + 0,35 T_{550} + 0,21 T_{445} \quad (1),$$

$$Y = 0,20 T_{625} + 0,63 T_{550} + 0,17 T_{495} \quad (2),$$

$$Z = 0,24 T_{495} + 0,94 T_{445} \quad (3),$$

где T – коэффициент пропускания, %.

Определение соответствующих цветовых выражений коньячных дистиллятов на основе цветовых координат L, a, b осуществляли с помощью конвертера цвета онлайн [30].

Визуальную характеристику цвета коньячных дистиллятов проводили методом органолептического анализа согласно ГОСТ 32051.

Обработку полученных экспериментальных данных проводили с использованием программ MS Excel и Statistica.

### Результаты и их обсуждение

Визуальная оценка цвета при органолептическом анализе исследуемых образцов выдержанных коньячных дистиллятов отличалась большим разнообразием описательных характеристик широкой гаммы оттенков преимущественно желтого и коричневого цветов: светло-янтарный, светло-золотистый, светло-соломенный, янтарный, золотистый, соломенный, золотисто-янтарный, медовый, темно-янтарный, каштановый, темно-коричневый.

Анализ трихроматических характеристик образцов позволил количественно выразить и воспроизвести их цвет, а также сопоставить значения цветовых координат с описательными характеристиками цвета, полученными при органолептическом анализе (табл. 1). В результате анализа выявлена неоднозначная оценка цвета у некоторых образцов: при одинаковых описательных характеристиках значения цветовых координат существенно отличались, и наоборот, несмотря на равные значения цветовых координат, описательные характеристики цвета образцов не совпадали.

Цвет коньячных дистиллятов в значительной мере определяется периодом его выдержки в дубовых бочках, и для его оценки в зависимости от возраста коньячного дистиллята наиболее часто применяют термины: золотистый и светло-янтарный для дистиллятов с выдержкой до 6 лет; янтарный и янтарно-золотистый (для дистиллятов 6–10 лет); янтарный, янтарно-золотистый и темно-янтарный (для дистиллятов 10–20 лет); янтарный, янтарно-золотистый, темно-янтарный, каштановый, коричневый с тонами крепко заваренного чая (для дистиллятов свыше 20 лет) [1].

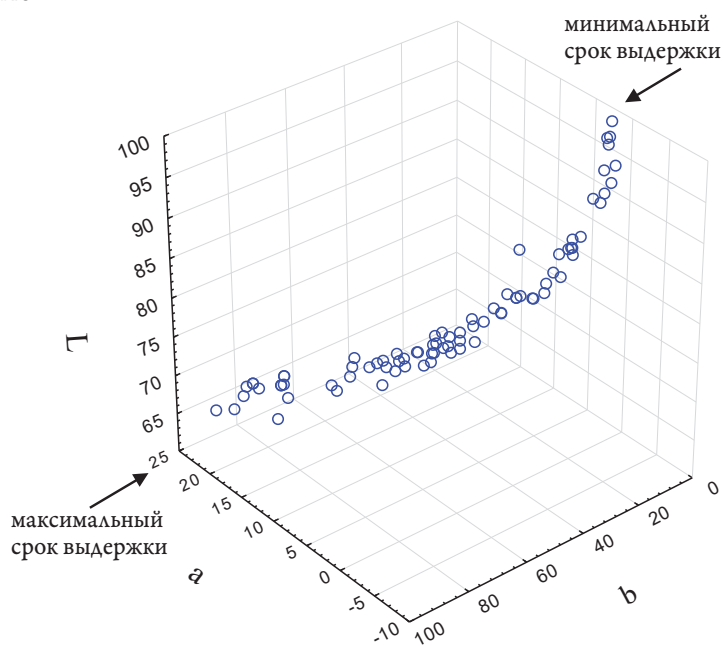
Оценка цвета образцов в системе CIE Lab показала, что с увеличением возраста коньячных дистиллятов значения L (светлоты) уменьшаются с 99 до 66, что логично связано с появлением темных тонов в окраске. При этом значения коэффициентов a и b возрастают, что свидетельствует об усилении красного и желтого цветов (рис. 1).

Для установления взаимосвязи визуальной и инструментальной оценки цвет коньячных дистиллятов был дифференцирован на 3 цветовые группы: светло-янтарную, янтарную и темно-янтарную. В каждую из них были включены близкие цвета и оттенки: в светло-янтарную цветовую группу – светло-золотистый и светло-соломенный, в янтарную – золотистый, соломенный, золотисто-янтарный и медовый, в темно-янтарную

**Таблица 1.** Цветовые характеристики образцов выдержанных коньячных дистиллятов при визуальной и инструментальной оценке

**Table 1.** Color characteristics of samples of aged brandy distillates during visual and instrumental assessment

| Описательная характеристика цвета образца | Координаты цвета в системе CIE Lab |    |    | Цветовое выражение в системе CIE Lab |
|---|------------------------------------|----|----|--------------------------------------|
|   | L                                  | a  | b  |                                      |
| соломенный                                | 97                                 | -2 | 15 |                                      |
| светло-золотистый                         | 96                                 | -3 | 15 |                                      |
| светло-золотистый                         | 92                                 | -4 | 28 |                                      |
| золотистый                                | 86                                 | -3 | 62 |                                      |
| янтарный                                  | 86                                 | -3 | 70 |                                      |
| темно-янтарный                            | 85                                 | -3 | 72 |                                      |
| золотистый                                | 84                                 | -2 | 64 |                                      |
| золотистый                                | 82                                 | 1  | 71 |                                      |
| светло-янтарный                           | 82                                 | 0  | 68 |                                      |
| янтарный                                  | 81                                 | 0  | 69 |                                      |
| золотистый                                | 80                                 | 2  | 73 |                                      |
| светло-янтарный                           | 77                                 | 7  | 80 |                                      |
| темно-янтарный                            | 74                                 | 15 | 95 |                                      |
| темно-янтарный                            | 66                                 | 22 | 93 |                                      |



**Рис. 1.** Диаграмма рассеяния для трихроматических координат цвета коньячных дистиллятов с выдержкой 3-48 лет

**Fig. 1.** Scatter graph for trichromatic color coordinates of brandy distillates aged 3-48 years

**Таблица 2.** Диапазоны трихроматические координат цвета выдержанных коньячных дистиллятов

**Table 2.** Ranges of trichromatic color coordinates of aged brandy distillates

| Цветовая группа | L                  | a                       | b                  | Цветовое выражение медианы |
|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| Светло-янтарная | $\frac{99-90}{94}$ | $\frac{(-6)-2}{(-2,4)}$ | $\frac{2-40}{29}$  |                            |
| Янтарная        | $\frac{92-79}{87}$ | $\frac{(-4)-7}{(-2,6)}$ | $\frac{36-76}{55}$ |                            |
| Темно-янтарная  | $\frac{85-66}{78}$ | $\frac{(-3)-22}{7,3}$   | $\frac{70-95}{83}$ |                            |

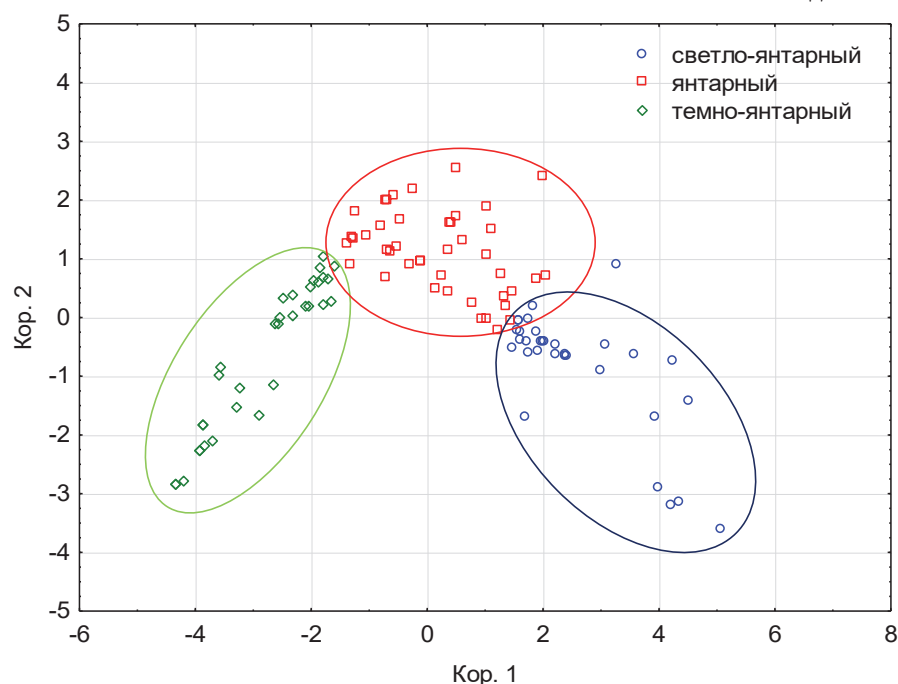
Примечание: в числителе представлен диапазон значений, в знаменателе – среднее значение

– каштановый, крепко заваренного чая и темно-коричневый.

Для каждой из цветовых групп коньячных дистиллятов определены диапазоны цветовых координат и среднее значение (медиана), а также дано цветовое выражение медианы (табл. 2).

Интересно отметить, что в системе CIE Lab типовой цвет «коньяк», визуально характеризуемый как темно-коричневый, обозначен координатами L: 67.974, a: 27.601, b: 64.807, что соответствует темно-янтарной цветовой группе [31].

Анализ дискриминантных функций показал, что классификация цвета коньячных дистиллятов по трихроматическим координатам (L, a, b) на 3 цветовые группы позволяет определять различие между ними с высокой точностью (96,3%) и является статистически значимой (лямбда Уилкса 0,097,  $p < 0,0000$ ).



**Рис. 2.** Диаграмма рассеяния канонических значений, отражающих распределение коньячных дистиллятов на цветовые группы в зависимости от значений цветовых координат

**Fig. 2.** Scatter graph of canonical values reflecting the distribution of brandy distillates into color groups depending on the values of color coordinates

На рис. 2 представлена диаграмма рассеяния канонических значений, отражающих распределение цвета коньячных дистиллятов на 3 группы в зависимости от трихроматических показателей. Наибольший вклад в определение различия между цветовыми группами вносит показатель светлоты L ( $R^2 = 0,912$ ).

На основании дискриминантного анализа определены линейные классификационные модели, которые позволяют по трихроматическим координатам цвета определить принадлежность образца коньячного дистиллята к одной из цветовых групп ( $r=0,937$ ,  $R^2=0,878$ ):

$$Y_1 (\text{светло-янтарный}) = 55,16L + 28,19a + 13,43b - 2750,37 \quad (4)$$

$$Y_2 (\text{янтарный}) = 54,66L + 27,53a + 13,64b - 2715,74 \quad (5)$$

$$Y_3 (\text{темно-янтарный}) = 56,24L + 28,57a + 14,21b - 2887,66 \quad (6)$$

где L – светлота; a, b – коэффициенты.

Максимальное классификационное значение, полученное при последовательном вычислении уравнений, определяет принадлежность коньячного дистиллята к одной из цветовых групп с высокой точностью.

### Выводы

Проведены исследования цвета выдержанных коньячных дистиллятов в системе CIE Lab на основе упрощенного метода МОВВ и установлена взаимосвязь трихроматических координат с описательными характеристиками цвета при органолептическом анализе. Выявлено, что с увеличением срока выдержки коньячных дистиллятов значения L (светлоты) уменьшаются, а коэффициентов a и b возрастают, что свидетельствует об усилении черного, красного и желтого цветов в окраске. Проведено дифференцирование цвета коньячных дистиллятов на 3 цветовые группы (светло-янтарную, янтарную и темно-янтарную) и определены диапазоны трихроматических показателей каждой группы, что позволило повысить точность определения различий между ними. Выявлено, что наибольший вклад в определение различия между цветовыми группами вносит показатель светлоты L. Получены классификационные модели для определения принадлежности образца коньячного дистиллята к одной из цветовых групп при ошибке классификации менее 4%.

Результаты исследований могут быть использованы в производственных и научных лабораториях для оценки цвета, идентификации и качества коньячных дистиллятов, что позволит повысить объективность и оперативность принятия решения при контроле производ-

ственных процессов и способствовать обеспечению воспроизводства цвета готовой продукции в соответствии с требованиями. Исследования в этом направлении будут продолжены.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0012.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0012.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы/ References

1. Оселедцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар. 2016:1-295.  
Oseledtseva I.V. Theoretical and practical aspects of quality control of brandy distillates and cognacs. Krasnodar. 2016:1-295 (in Russian).
2. Сибирияков А.С., Агеева Н.М. Роль цветовых характеристик в оценке подлинности коньяков // Виноделие и виноградарство. 2008;1:20-21.  
Sibiryakov A.S., Ageeva N.M. The role of color characteristics in estimation of brandy authenticity. Winemaking and Viticulture. 2008;1:20-21 (in Russian).
3. Аникина Н.С., Червяк С.Н., Гниломедова Н.В. Методы оценки цвета вин. Обзор. Аналитика. 2019.23.2.003.  
Anikina N.S., Cherviakov S.N., Gnilomedova N.V. Methods for evaluating the color of wines. A review. Analytics and Control. 2019;23(2):158-167. DOI 10.15826/analitika.2019.23.2.003 (in Russian).
4. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А. Исследование цветовых характеристик виноматериалов для белых игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2):153-157. DOI 10.35547/IM.2020.70.43.013.  
Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A. Study of color characteristics of wine materials for white sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(2):153-157. DOI 10.35547/IM.2020.70.43.013 (in Russian).
5. Heredia F.J., Guzmán Chozas M. The color of wine: a historical perspective. II. Trichromatic methods. Journal of food quality. 1993;16(6):439-449.
6. Алиева М.И., Сапаева З.Ш., Закирова М.Р. Изменение компонентов коньячных спиртов различных сроков выдержки, участвующих в окислительных процессах. Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник. Ташкент. 2015;1:247-248.  
Alieva M.I., Sapaeva Z.Sh., Zakirova M.R. Changes in the components of cognac spirits of different aging periods involved in oxidative processes. Current issues in the field of technical and social-economic sciences. Republican Interuniversity Collection. Tashkent. 2015;1:247-248 (in Russian).
7. Елисеев М.Н., Осипова В.П., Емельянова Л.К., Лакутин Д.Г., Алексеева О.М. Показатели, формирующие качество и идентификацию коньяков Франции // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019;81(1):66-71. DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-66-71.  
Eliseev M.N., Osipova V.P., Emelyanova L.K., Lakutin D.G., Alekseeva O.M. The quality indicators of French cognac. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2019;81(1):66-71. DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-66-71 (in Russian).
8. Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Легашева Л.А. Влияние компонентов альдегидной природы и фенольного комплекса на оптические характеристики коньячных дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):209-214. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.015.  
Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Legasheva L.A. The effect of aldehyde components and phenolic complex on the optical characteristics of brandy distillates. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):209-214. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.015 (in Russian).
9. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Простак М.С. Влияние регулируемых параметров выдержки коньячных дистиллятов на процессы их созревания // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(1):70-74.  
Chursina O.A., Legasheva L.A., Prostack M.N. The impact of regulated brandy distillate aging parameters on the processes of their maturation. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(1):70-74 (in Russian).
10. Vivas N., Vivas de Gaulejac N., Bourden Nonier M.F., Mouche C., Rossy C. Extraction of phenolics from new oak casks during spirit maturation: impact on spirit colour. Journal of the Institute of Brewing. 2020;126(1):83-89. DOI 10.1002/jib.586.
11. Canas S. Phenolic composition and related properties of aged wine spirits: Influence of barrel characteristics. A review. Beverages. 2017;3(4):55. DOI 10.3390/beverages3040055.
12. Caldeira I., Mateus A.M., Belchior A.P. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinhã brandy maturation on different wooden barrels. Analytica Chimica Acta. 2006;563(1-2):264-273. DOI 10.1016/j.aca.2005.12.008.
13. García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., Delgado-González M.J., Durán-Guerrero E., Rodríguez-Dodero M.C., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Chemical content and sensory changes of Oloroso sherry wine when aged with four different wood types. LWT. 2021;140:110706.
14. Guerrero-Chanivet M., Valcárcel-Muñoz M.J., García-Moreno M.V., Guillén-Sánchez D.A. Characterization of the aromatic and phenolic profile of five different wood chips used for ageing spirits and wines. Foods. 2020;9(11):1613. DOI 10.3390/foods9111613.
15. Jordão A.M., Ricardo-da-Silva J.M., Laureano O. Extraction of some ellagic tannins and ellagic acid from oak wood chips (*Quercus pyrenaica* L.) in model wine solutions: effect of time, pH, temperature and alcoholic content. South African Journal of Enology and Viticulture. 2005;26(2):83-89. DOI 10.21548/26-2-2122.
16. Krstić J.D., Kostić-Stanković M.M., Veljović S.P. Traditional and innovative aging technologies of distilled beverages: the influence on the quality and consumer preferences of aged spirit drinks. Journal of Agricultural Sciences (Belgrade). 2021;66(3):209-230. DOI 10.2298/JAS2103209K.
17. Черкашина Ю.А. Идентификация коньяков с применением органолептического анализа и физико-химических методов: определение хроматических показателей, дубильных веществ и показателя pH // Вестник Казанского технологического университета. 2011;7:198-204.  
Cherkashina Yu.A. Identification of brandy using organoleptic analysis and physicochemical methods: determination of chromatic indicators, tannins, and pH indicator. Bulletin of the Kazan Technological University. 2011;7:198-204 (in Russian).

18. Ajao O., Jaidei J., Benali M., Restrepo A.M., El Mehdi N., Boumghar Ya. Quantification and variability analysis of lignin optical properties for colour-dependent industrial applications. *Molecules*. 2018;23(2):377. DOI 10.3390/molecules23020377.
19. Canas S., Belchior A.P., Caldeira I., Spranger M.I., de Sousa R.B. Evolution de la couleur des eaux-de-vie de Lourinhã au cours des trois premières années de vieillissement a cor e sua evolução em aguardentes Lourinhã nos três primeiros anos de envelhecimento. *Ciência Téc. Vitiv*. 2000;15(1):1-14.
20. Delgado-González M.J., García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Colour evolution kinetic study of spirits in their ageing process in wood casks. *Food Control*. 2021;119:107468. DOI 10.1016/j.foodcont.2020.107468.
21. Михайлов С.К., Скурихин И.М. Современные объективные методы измерения цвета коньяков. М.: ЦНИИ-ТЭИ Пищепром. 1971:1-26.  
Mikhailov S.K., Skurikhin I.M. Modern objective methods for measuring the color of cognacs. М.: CNIITEI Pischeprom. 1971:1-26 (*in Russian*).
22. Ayala F., Echávarri J.F., Negueruela A.I. A new simplified method for measuring the color of wines. III. All wines and brandies. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1999;50(3):359-363.
23. Hensel M., Di Nonno S., Mayer Ya., Scheiermann M., Fahrer J., Durner D., Ulber R. Specification and simplification of analytical methods to determine wine color. *Processes*. 2022;10(12):2707. DOI 10.3390/pr10122707.
24. Pérez-Caballero V., Ayala F., Echávarri J.F., Negueruela A.I. Proposal for a new standard OIV method for determination of chromatic characteristics of wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2003;54(1):59-62. DOI 10.5344/ajev.2003.54.1.59.
25. Schanda J. *Colorimetry: understanding the CIE system*. John Wiley & Sons. 2007:1-474. DOI 10.1002/9780470175637.
26. Ohno Yo. CIE fundamentals for color measurements. NIP & Digital Fabrication Conference. Society of Imaging Science and Technology. 2000;16:540-545.
27. Compendium of international methods of analysis for spirituous beverages and alcohols – OIV. Method OIV-MA-BS-26: R2009. Colour intensity. International Organization of Vine and Wine: Paris, France. 2023:1-3.
28. Белкин Ю.Д., Мухина Е.А. Физико-химический анализ виски разного географического происхождения // Товаровед продовольственных товаров. 2019;12:62-71.  
Belkin Yu.D., Mukhina E.A. Physical and chemical analysis of whiskeys of different geographic origin. 2019;12:62-71 (*in Russian*).
29. Сборник международных методов анализа винодельческой продукции / Под ред. Н.А. Мехузлы. М.: Пищевая промышленность. 1993:1-320.  
Collection of international methods for analyzing wine products. Edited by N.A. Mehuzla. 1993:1-320 (*in Russian*).
30. Конвертер XYZ в LAB. <https://products.aspose.app/svg/ru/color-converter/xyz-to-lab> (дата обращения: 05.02.2024).  
XYZ to LAB converter. [Electronic resource]: <https://products.aspose.app/svg/ru/color-converter/xyz-to-lab>. (date of access 05.02.2024).
31. Encycolorpedia. Caparol Cognac 0. <https://encycolorpedia.ru/ec9028> (дата обращения: 14.02.2024).  
Encycolorpedia. Caparol Cognac 0. <https://encycolorpedia.ru/ec9028> (date of access: 14.02.2024).

### Информация об авторах

**Ольга Алексеевна Чурсина**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-майл: [chursina@magarach-institut.ru](mailto:chursina@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

**Людмила Алексеевна Легашева**, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-майл: [lucyleg@mail.ru](mailto:lucyleg@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>;

**Мария Сергеевна Белякова**, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-майл: [mbelakova99@yandex.ru](mailto:mbelakova99@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0005-3340-8680>.

### Information about authors

**Olga A. Chursina**, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Chief Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: [chursina@magarach-institut.ru](mailto:chursina@magarach-institut.ru); <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

**Ludmila A. Legasheva**, Cand. Techn. Sci., Junior Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: [lucyleg@mail.ru](mailto:lucyleg@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>;

**Mariya S. Belyakova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: [mbelakova99@yandex.ru](mailto:mbelakova99@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0005-3340-8680>.

Статья поступила в редакцию 09.02.2024, одобрена после рецензии 15.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

# Сохранность штаммов дрожжей виноделия при разных способах хранения в коллекции

Иванова Е.В.<sup>✉</sup>, Луткова Н.Ю.Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН,  
г. Ялта, Республика Крым, Россия<sup>✉</sup>magarach\_microbiol.lab@mail.ru

**Аннотация.** Исследования проводились на базе лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». При проведении исследований были использованы подходы и методы, общепринятые в микробиологии виноделия и энохимии. Изучали штаммы дрожжей, хранящиеся методом субкультивирования (перенос дрожжевых культур на свежую стерильную питательную среду 1 раз в 12 месяцев с соблюдением требований стерильности) и методом криоконсервации (перевод клеток микроорганизмов в состояние анабиоза путем воздействия низких температур) из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». Объектами исследования были выбраны 5 промышленных штаммов дрожжей. Дрожжи предварительно активировали тремя пересевами на виноградное сусло; после третьего пассажа изучали физиолого-культуральные свойства штаммов, их бродительную активность и сохранность технологических свойств. Оценку кислото- и спиртовыносливости, холодо- и термостойкости, сульфитовыносливости проводили по ростовой реакции клеток дрожжей при низких значениях pH среды, низких и высоких температурах, высоких концентрациях диоксида серы и этилового спирта по времени забраживания дрожжей при этих стрессовых условиях. Полученные данные показали, что все штаммы сохранили форму и размеры клеток, неизменный характер осадка, способность к образованию кольца или пленки, спорообразованию, фенотип штамма. Существенных отличий в устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся методом субкультивирования или глубокой заморозки, нами выявлено не было.

**Ключевые слова:** промышленные штаммы; КМВ «Магарач»; бродительная активность; технологические свойства.

**Для цитирования:** Иванова Е.В., Луткова Н.Ю. Сохранность штаммов дрожжей виноделия при разных способах хранения в коллекции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):93-98. DOI 10.34919/IM.2024.28.89.015.

O R I G I N A L   R E S E A R C H

## Preservation of winemaking yeast strains under different storage methods in the collection

Ivanova E.V.<sup>✉</sup>, Lutkova N.Yu.All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea,  
Russian Federation<sup>✉</sup>magarach\_microbiol.lab@mail.ru

**Abstract.** The research was carried out in the Microbiology Laboratory of the FSBSI All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS. When conducting the research, approaches and methods generally accepted in the microbiology of winemaking and enochemistry were used. We studied yeast strains stored by the method of subcultivation (transferring yeast cultures to a fresh sterile nutrient medium once every 12 months in compliance with sterility requirements), and by the method of cryopreservation (transferring microorganism cells into a state of anabiosis by exposure to low temperatures) in the Magarach Collection of Winemaking Microorganisms. The objects of research were 5 industrial yeast strains. The yeast was pre-activated by three subcultures of grape must; after the third passage, the physiological and cultural properties of the strains, their fermentation activity and preservation of technological properties were studied. Acid and alcohol tolerance, cold and heat resistance, and sulfite tolerance were assessed by the growth response of yeast cells at low pH values, low and high temperatures, high concentrations of sulfur dioxide and ethyl alcohol according to the time of yeast fermentation under these stressful conditions. The data obtained showed that all strains retained the shape and size of the cells, the unchanged character of the sediment, the ability to form a ring, film or sporulation, and the strain phenotype. We did not identify any significant differences in resistance to stress conditions in strains stored by the methods of subcultivation or deep freezing.

**Key words:** industrial strains; CWM Magarach; fermentation activity; technological properties.

**For citation:** Ivanova E.V., Lutkova N.Yu. Preservation of winemaking yeast strains under different storage methods in the collection. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):93-98. DOI 10.34919/IM.2024.28.89.015 (in Russian).

### Введение

Крым является одной из семи виноградарско-винодельческих зон России. В декабре 2019 года Государственная дума приняла закон «О виноградарстве и виноделии в РФ», 26 июня 2020 года его положения вступили в силу. Стало законным понятие вина защищенного географического указания (ЗГУ) и защищенного наименования места происхождения (ЗНМП). Однако нахождение виноградников и виноделен в зоне ЗГУ и ЗНМП вовсе не означает автоматическое владение статусом: производитель просто

имеет право при желании и обладании необходимыми условиями его получить. Одним из условий успешного выпуска винодельческой продукции защищенного географического указания является качественное осуществление процессов брожения виноградного сусла, что в обязательном порядке предусматривает использование селекционных штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae*.

Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач») является самой представительной по количеству штаммов, которые используются по настоящее время в отечественном виноделии. Коллекция культур дрожжей для виноделия является важным фактором в развитии производства вин, по-

скольку в ней сохраняются в жизнеспособном состоянии в определенных условиях штаммы, обладающие конкретными первоначальными особенностями [1]. Длительное поддержание чистых культур микроорганизмов очень важно и необходимо при хранении в коллекциях, при проведении научно-исследовательских работ, а также в промышленном производстве [2]. Выработка качественной и безопасной винопродукции требует применение штаммов с гарантированными свойствами, на изменение которых могут влиять условия хранения в коллекции и условия производства.

В последнее время для сохранения культур микроорганизмов используют много методов, такие как лиофильная сушка, хранение под минеральным маслом, хранение на адсорбенте и др. [3-5]. Наиболее широко применяемый способ – это поддержание культур путем их периодических пересевов на свежие питательные среды (субкультивирование) (СТО 01586301.025-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Метод субкультивирования штаммов дрожжей»:12). Сроки пересева определяют для штаммов скоростью высыхания среды, а она в свою очередь, зависит от температуры и влажности помещения, где хранятся культуры. Так же, при многократных пересевах повышается вероятность потери активности микроорганизмов и подверженность спонтанным изменениям, в результате чего могут возникнуть новые формы с отличительными признаками [6].

Одним из перспективных методов хранения микроорганизмов считается криоконсервация (СТО 01580301.033-2021 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» Хранение штаммов микроорганизмов в условиях низких температур»:11) [7]. При таком способе хранения снижается риск генетических изменений, что приводит к сохранению свойств культур, снижению временных и материальных затрат, а также использования замороженных образцов в качестве прямого инокулянта [8]. Учеными показано, что микроорганизмы, которые хранятся при низких температурах, повреждаются в меньшей степени и имеют более высокую выживаемость.

**Целью настоящей работы** являлось изучение сохранности технологических свойств штаммов дрожжей, хранящихся в коллекции «Магарач» методом субкультивирования и методом хранения при низких температурах (криоконсервация).

#### Объекты и методы исследования

Исследования проводили на базе лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». При проведении исследований были использованы подходы и методы, общепринятые в микробиологии, химии и технологии виноделия [9-11].

Эксперименты проводили в условиях микро-виноделия на виноградном сусле сорта винограда Алиготе с массовой концентрацией сахаров 198 г/дм<sup>3</sup>, титруемых кислот 7,2 г/дм<sup>3</sup>, общего SO<sub>2</sub> – 87 мг/дм<sup>3</sup> и pH 3,21.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 промышленных штаммов дрожжей, дли-

тельное время хранящиеся в коллекции КМВ «Магарач» (табл. 1).

Метод субкультивирования штаммов дрожжей основан на проведении пересевов (перенос выращенных микроорганизмов на свежую стерильную питательную среду) дрожжевых культур КМВ «Магарач» 1 раз в 12 месяцев для сохранения их жизнеспособности с соблюдением требований стерильности. После посева пробирку помещали в термостат при температуре (26±1) °С. Инкубировали в течение 3-5 сут. до появления признаков активного брожения (виноградное сусло, виноматериал с глюкозой). Затем пробирку помещали в холодильник на хранение при температуре (10±1) °С.

Метод хранения при низких температурах основан на переводе клеток микроорганизмов в состояние анабиоза путем воздействия низких температур (минус 81±1°С). Данные условия обеспечивают длительное хранение штаммов с сохранением их жизнеспособности, генетической стабильности, заявленных физиолого-биохимических свойств и чистоты. Для инокуляции использовали двух-, трехсуточную дрожжевую разводку в физиологически активном состоянии, которое оценивали в соответствии с требованиями, принятыми в виноделии: количество клеток – 60-80 млн/мл; количество почкующихся клеток – не менее 30 %; мертвых – не более 2 %. Готовую дрожжевую разводку микробиологической петлей (1-2 петли) пересевали в пробирку со средой YPD или на стерильное виноградное сусло и инкубировали в течение 1-3 суток в термостате при температуре (26±1) °С до появления признаков активного брожения. Затем при помощи автоматического дозатора в пробирку с накопительной культурой вносили глицерин (криопротектор) в количестве 30 %. Тщательно перемешивали пипетированием. Автоматическим дозатором с соблюдением правил стерильности разливали полученную смесь в криопробирки и/или эппендорфы не

**Таблица 1.** Промышленно ценные штаммы дрожжей  
**Table 1.** Industrially valuable yeast strains

| Коллекционный № штамма | Название      | Технологические особенности  |
|------------------------|---------------|--|
| 250                    | Бордо 60      | чувствительная, термовыносливая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая; сбраживает сахара в присутствии повышенных концентраций фенольных веществ |
| 279                    | Кокур 3       | киллер, спиртоустойчивая, кислотоустойчивая, сульфитовыносливая, сбраживает виноградное сусло при температуре (17±2 °С)                          |
| 280                    | Кахури 7      | чувствительная, холодовыносливая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая, кислотоустойчивая.   |
| 307                    | Ленинградская | сбраживает виноградное сусло в широком диапазоне температур (18-30 °С), чувствительная, спиртоустойчивая, кислотоустойчивая                      |
| 308                    | Ашхабадская 3 | чувствительная, кислотоустойчивая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая, термовыносливая   |

менее чем в 3-х повторностях. Эппиндорфы ставили в криостатив, а криостатив помещали на хранение в морозильную камеру при температуре (минус  $81\pm 1^\circ\text{C}$ ).

Дрожжи, независимо от способа хранения, перед проведением экспериментов активировали- предварительно переносили на виноградное сусло (не менее трех пассажей).

После третьего пассажа изучали физиолого-культуральные свойства штаммов и сохранность их технологических свойств: форму и размер клеток трехсуточной культуры; наличие кольца, появление пленки, структуру осадка, спорообразование; фенотип штамма (сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3) [11]; основные технологические свойства – бродильную активность; холодоустойчивость ( $10^\circ\text{C}$ ) и термостойкость ( $37^\circ\text{C}$ ), кислотоустойчивость ( $\text{pH}=2,6$ ), устойчивость к диоксиду серы ( $200\text{ мг/дм}^3$  общего), спиртоустойчивость (при объемной доле этилового спирта 14 об %) (СТО 01586301.028-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Экспресс-оценка технологических свойств штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*»:14).

Физиолого-культуральные свойства штаммов. Форму и размер клеток трехсуточной культуры, наличие кольца, появление пленки, структуру осадка изучали при сбраживании дрожжами виноградного сусла; спорообразование – при посеве на среду Гордковой; фенотип штамма (сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3) – на виноградном сусло-агаре с добавлением индикатора метилового голубого.

Оценку кислото- и спиртовыносливости, холодо- и термостойкости, сульфитостойкости определяли по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения  $\text{pH}$  среды, низкие и высокие температуры, высокие значения диоксида серы и высокие концентрации этилового спирта (СТО 01586301.028-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Экспресс-оценка технологических свойств штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*»:14). Средой культивирования была выбрана синтетическая питательная среда YPD (пептон – 2 %, дрожжевой экстракт – 1 %, глюкоза – 2 %,  $\text{pH}$  3,4). При оценке холодостойкости посеы инкубировали при температуре ( $10\pm 1^\circ\text{C}$ ), термостойкости ( $37\pm 1^\circ\text{C}$ ); при оценке кислотоустойчивости – при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ),  $\text{pH}$  среды корректировали до 2,6. При оценке сульфитостойкости – при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ) и массовой концентрации общего диоксида серы в среде  $200\text{ мг/дм}^3$ . Для более четкого выявления реакции дрожжей на стрессовые факторы культивирования использовали микрозасев из расчета 30 тыс. кл/мл. Осмотр пробирок проводили ежедневно в течение 5 суток. Визуально отмечали ростовую реакцию дрожжей на заданные условия культивирования (наличие / отсутствие роста).

Оценку активности брожения штаммов в лабораторных условиях определяли по количеству выделившегося диок-

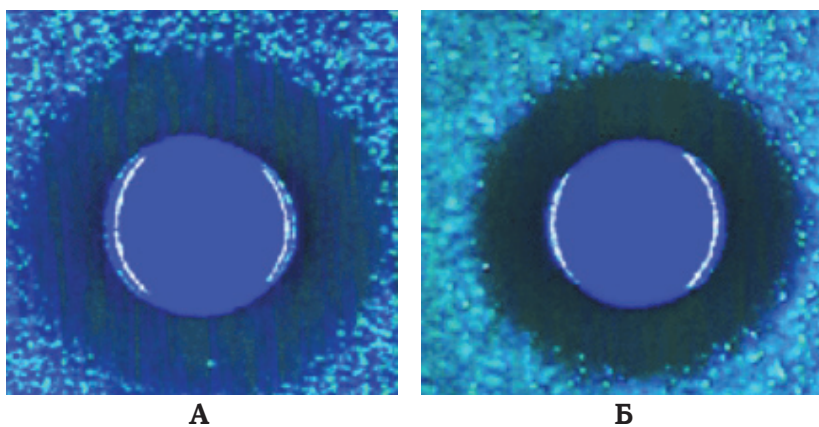
сида углерода при сбраживании виноградного сусла ( $40\text{ см}^3$ ) в специальных колбах с бродильными затворами (склянках Фреденрейха). В пастеризованное сусло вносили разводку дрожжей в количестве 2 % об. Засев производили трехсуточной культурой в активном состоянии. Ежедневно в течение 30 суток производили взвешивание склянок, определяя количество углекислого газа, выделенного при брожении виноградного сусла. Склянки выдерживали в термостате при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ). По результатам трех повторностей находили среднее значение показателя и пересчитывали на объем сусла  $100\text{ см}^3$ . После окончания брожения образцы снимали с осадка и определяли химические показатели: массовые концентрации остаточных сахаров, титруемых и летучих кислот.

Определение в виноматериалах содержания массовой концентрации сахаров, этилового спирта, кислот проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcogel C610H, хроматограф Shimadzu LC Prominence (Япония). Объемную долю этилового спирта и массовую концентрацию глюкозы, фруктозы, а также дисахаридов в пересчете на сахарозу определяли согласно предварительной градуировке прибора по стандартным растворам чистых веществ на рефрактометрическом детекторе системы с учетом времени выхода каждого вещества.

Все эксперименты выполняли в трех повторностях, аналитические измерения – в двух повторностях.

### Результаты и их обсуждение

Как показывают полученные данные, по морфологическо-культуральным признакам значительных отличий показателей у штаммов, хранящихся условиях субкультивирования (суб) и в условиях глубокой заморозки (минус  $81\pm 1^\circ\text{C}$ ) – (зам), нами выявлено не было. Все штаммы сохранили форму и размеры клеток, неизменный характер осадка, образованию кольца или пленки, фенотип штамма и способность к спорообразованию. Полученные данные представлены в табл. 2 и на рис. 1.



**Рис. 1.** Сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3 независимо от способа хранения (А – хранение субкультивированием, Б – хранение глубокой заморозкой)

**Fig. 1.** Preservation of killer factor in the Kokur 3 strain, regardless of the storage method (A – storage by subcultivation, B – deep-frozen storage)



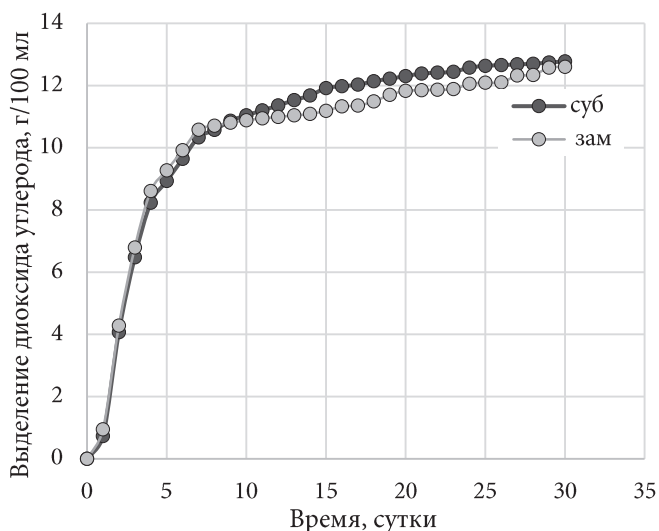
Оценку активности брожения в лабораторных условиях определяли по количеству выделившегося диоксида углерода при сбраживании виноградного сусла в склянках Фреденрейха. По результатам трех повторностей находили среднее значение показателя и пересчитывали на объем сусла 100 см<sup>3</sup>. Полученные результаты представлены на рис. 2-6.

Значительных отличий в процессе брожения штаммов, хранящихся двумя методами, нами выявлено не было. Все штаммы сохранили способность к активному брожению.

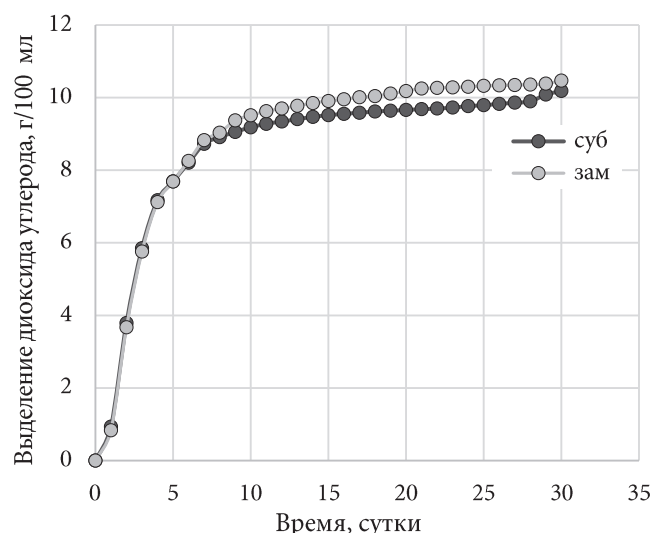
Оценку кислото- и спиртовосновности, холодо- и термостойкости, сульфитовосновности

**Таблица 2.** Культуральные свойства штаммов дрожжей  
**Table 2.** Cultural properties of yeast strains

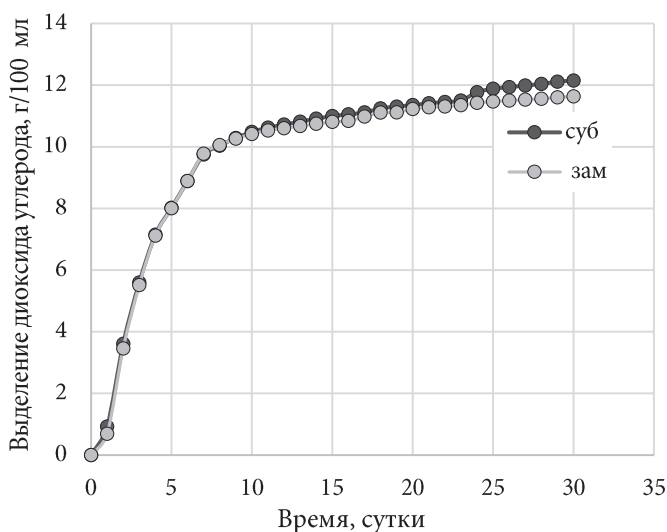
| Штамм     | Осадок         | Кольцо | Пленка | Фенотип        | Спорообразование   |
|-----------|----------------|--------|--------|----------------|--------------------|
| 250 (зам) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 250 (суб) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 279 (зам) | конгломератный | есть   | нет    | киллер         | 1-4 округлые споры |
| 279 (суб) | конгломератный | есть   | нет    | киллер         | 1-4 округлые споры |
| 280 (зам) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 280 (суб) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 307 (зам) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 307 (суб) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 308 (зам) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |
| 308 (суб) | конгломератный | есть   | нет    | чувствительный | 1-4 округлые споры |



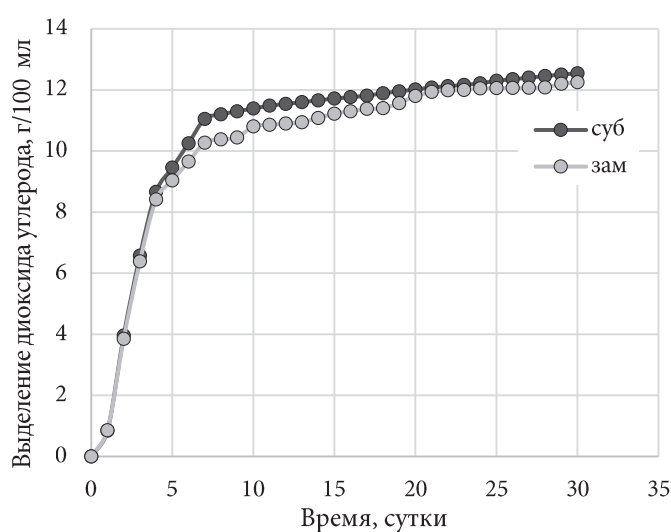
**Рис. 2.** Бройдильная активность штамма Бордо 60 (I-250)  
**Fig. 2.** Fermentation activity of Bordeaux 60 (I-250) strain



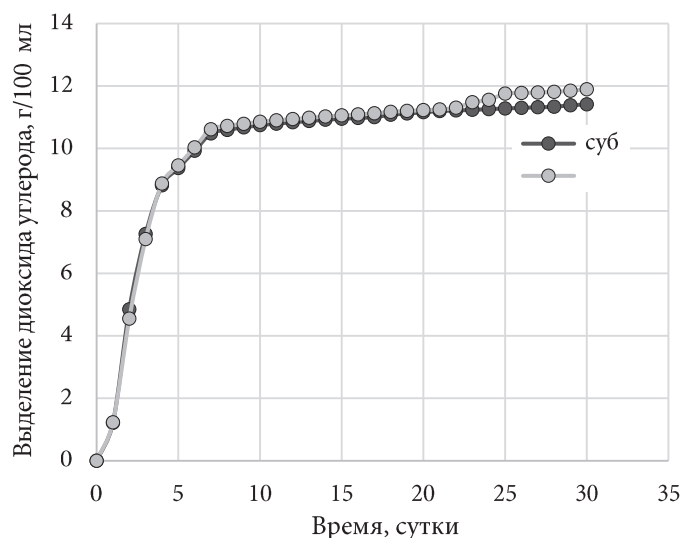
**Рис. 3.** Бройдильная активность штамма Кокур 3 (I-279)  
**Fig. 3.** Fermentation activity of Kokur 3 (I-279) strain



**Рис. 4.** Бройдильная активность штамма Кахури 7 (I-280)  
**Fig. 4.** Fermentation activity of Kakhuri 7 (I-280) strain



**Рис. 5.** Бройдильная активность штамма Ленинградская (I-307)  
**Fig. 5.** Fermentation activity of Leningradskaya (I-307) strain



**Рис. 6.** Бродительная активность штамма Ашхабадская 3 (I-308)

**Fig. 6.** Fermentation activity of Ashkhabadskaya 3 3 (I-308) strain

проводили по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения рН среды, низкие и высокие температуры, высокие концентрации диоксида серы и этилового спирта по времени забраживания дрожжей (табл. 3).

Средой культивирования была выбрана богатая питательными веществами синтетическая среда YPD при температуре (26±1)°С. Осмотр пробирок проводили ежедневно в течение 5 суток. Визуально отмечали ростовую реакцию дрожжей на заданные условия культивирования (наличие/отсутствие роста).

Как показывают полученные данные, отличий в устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся субкультивированием или методом глубокой заморозки, нами выявлено не было.

Результаты аналитического исследования ви-

**Таблица 3.** Устойчивость штаммов к стрессовым условиям

**Table 3.** Resistance of strains to stressful conditions

| Штамм     | Забраживание на среде YPD при стрессовых условиях на сутки |        |         |                            |   |
|-----------|--|--------|---------|----------------------------|---|
|           | температура  |        | рН= 2,6 | объемная доля спирта, 14 % | массовая концентрация диоксида серы, 200 мг/дм <sup>3</sup> |
|           | 37±1°С   | 10±1°С |         |                            |   |
| 250 (зам) | 2  | 3      | 2       | 3                          | 3   |
| 250 (суб) | 2  | 3      | 2       | 2                          | 3   |
| 279 (зам) | 3  | 3      | 3       | 3                          | 3   |
| 279 (суб) | 2  | 3      | 3       | 2                          | 2   |
| 280 (зам) | 2  | 4      | 3       | 3                          | 3   |
| 280 (суб) | 2  | 4      | 2       | 2                          | 3   |
| 307 (зам) | 3  | 4      | 2       | 3                          | 3   |
| 307 (суб) | 3  | 4      | 2       | 2                          | 3   |
| 308 (зам) | 3  | 4      | 2       | 3                          | 3   |
| 308 (суб) | 2  | 4      | 2       | 3                          | 2   |

номатериалов по физико-химическим показателям представлены в табл. 4. Образцы, приготовленные с использованием штаммов различного способа хранения, по технологическим показателям были близки и соответствовали типу сухих вин.

### Выводы

Изучено влияние способов хранения (субкультивирование и криоконсервация) на сохранность морфолого-культуральных и технологических свойств коллекционных промышленных штаммов. Отличий в культуральных и физиологических свойствах, бродительной активности и устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся субкультивирова-

**Таблица 4.** Физико-химические показатели образцов виноматериалов, выработанных на испытываемых штаммах

**Table 4.** Physicochemical parameters of base wine samples produced using the test strains

| Штамм     | Объемная доля этилового спирта, % | Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup> | Массовая концентрация кислот, г/дм <sup>3</sup> |           |        |          |          |          | Глицерин, г/дм <sup>3</sup> |          |
|-----------|-----------------------------------|--|---|-----------|--------|----------|----------|----------|-----------------------------|----------|
|           |                                   |  | летучих   | титруемых | винной | яблочной | молочной | лимонной |                             | янтарной |
| 250 (зам) | 11,64                             | 2,98   | 0,30  | 7,00      | 4,40   | 1,51     | 0,66     | 0,19     | 0,24                        | 6,80     |
| 250 (суб) | 11,60                             | 2,99   | 0,33  | 7,04      | 4,42   | 1,51     | 0,64     | 0,19     | 0,28                        | 6,85     |
| 279 (зам) | 11,71                             | 2,55   | 0,28  | 6,98      | 4,48   | 1,48     | 0,52     | 0,20     | 0,30                        | 6,85     |
| 279 (суб) | 11,73                             | 2,52   | 0,30  | 7,00      | 4,50   | 1,49     | 0,50     | 0,20     | 0,31                        | 6,87     |
| 280 (зам) | 11,54                             | 2,82   | 0,32  | 7,00      | 4,38   | 1,56     | 0,48     | 0,20     | 0,38                        | 6,40     |
| 280 (суб) | 11,53                             | 2,84   | 0,34  | 7,01      | 4,40   | 1,54     | 0,47     | 0,20     | 0,40                        | 6,36     |
| 307 (зам) | 11,76                             | 2,58   | 0,32  | 7,08      | 4,43   | 1,39     | 0,58     | 0,20     | 0,48                        | 7,05     |
| 307 (суб) | 11,80                             | 2,57   | 0,30  | 7,09      | 4,42   | 1,40     | 0,60     | 0,20     | 0,47                        | 7,10     |
| 308 (зам) | 11,45                             | 2,86   | 0,21  | 7,00      | 4,38   | 1,42     | 0,50     | 0,22     | 0,48                        | 6,43     |
| 308 (суб) | 11,44                             | 2,85   | 0,23  | 6,99      | 4,39   | 1,40     | 0,48     | 0,22     | 0,50                        | 6,45     |

нием или методом глубокой заморозки, выявлено не было. Таким образом, штаммы дрожжей могут быть эффективно использованы независимо от способа их хранения в коллекции.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2024-0001.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2024-0001.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Бурьян Н.И. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур / Под ред. Бурьян Н.И. Ялта. 2007:1–250. Buryan N.I. Collection of winemaking microorganisms. Catalogue of crops. Edited by Buryan N.I. Yalta. 2007:1–250 (in Russian).
2. Кишковская С.А., Танащук Т.Н., Иванова Е.В., Скорикина Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия института «Магарач» и ее роль в микробиологическом обеспечении отрасли // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2016;46:46–51. Kishkovskaya S.A., Tanashchuk T.N., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking of the Institute «Magarach» and its role in microbiological industry supply. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2016;46:46–51 (in Russian).
3. Ганбаров Х.Г., Абдулгамидова С.М. Методы хранения дрожжевых культур в коллекции (обзор) // Bakı Universitetinin Xəbərləri, təbiət elmləri seriyası. 2013;2:75–83. Ganbarov Kh.G., Abdulhamidova S.M. Methods of storage of yeast cultures in the collection (a review). Bakı Universitetinin Xəbərləri, təbiət elmləri seriyası. 2013;2:75–83 (in Russian).
4. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Детушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский район. Медицинские науки. 2009;4(12):99–121. Pokhilenko V.D., Baranov A.M., Detushev K.V. Methods for long-term storage of collection cultures of microorganisms and development trends. News of higher educational institutions. Volga region. Medical Sciences. 2009;4(12):99–121 (in Russian).
5. Laet Santana Mariano P. de, Gonçalves R.B., Höfling J.F. Storage procedures for yeast preservation: phenotypic and genotypic evaluation. *Annals of Microbiology*. 2007;57(3):461–465. DOI 10.1007/BF03175090.
6. Танащук Т.Н., Скорикина Т.К., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Шаламитский М.Ю., Ананченкова Г.М., Загоруйко В.И., Чичинадзе Т.П. Влияние метода субкультивирования на сохранение свойств коллекционных культур // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;4:20–22. Tanashchuk T.N., Skorikova T.K., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Shalamitskiy M.Yu., Ananchenkova G.M., Zagoruyko V.I., Chichinadze T.P. Effect of the subculturing method on saving of the properties of culture collection. *Magarach Viticulture and Winemaking*. 2016;4:20–22 (in Russian).
7. Савкина О.А., Терновской Г.В., Локачук М.Н., Павловская Е.Н., Сафронова В.И. Криоконсервация - перспективный метод хранения промышленно ценных штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей // Сельскохозяйственная биология. 2014;4:112–119. DOI 10.15389/agrobiology.2014.4.112rus. Savkina O.A., Ternovskoi G.V., Lokachuk M.N., Pavlovskaya E.N., Safronova V.I. Cryopreservation to be a progressive method for keeping up valuable strains of lactic acid bacteria and yeasts. *Agricultural biology*. 2014;4:112–119. DOI 10.15389/agrobiology.2014.4.112rus (in Russian).
8. Утепешева А.А. Подбор методов длительного хранения коллекционных штаммов микромицетов и дрожжей // Экобиотех. 2019;2(4): 494–498. DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-4-494-498. Utepesheva A.A. Selection of methods for long storage of collection strains of micromycetes and yeasts. *Ecobiotech*. 2019;2(4):494–498. DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-4-494-498 (in Russian).
9. Бурьян Н.И. Практическая микробиология виноделия // Симферополь: Таврида. 2003:1–560. Buryan N.I. Practical microbiology of winemaking. Simferopol: Tavrida. 2003:1–560 (in Russian).
10. Методы теххимического контроля в виноделии / Под редакцией Гержиковой В.Г. (2-е изд.). Симферополь: Таврида. 2009:1–304. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1–304 (in Russian).
11. Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Стабилизация вин: наука и практика: монография. Симферополь: Полипринт. 2023:1–280. Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Stabilization of wines: science and practice: a monograph. Simferopol: Polyprint. 2023:1–280 (in Russian).

#### Информация об авторах

**Елена Владимировна Иванова**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мэйл: lenochka\_ivanova\_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>;  
**Наталья Юрьевна Луткова**, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мэйл: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>.

#### Information about authors

**Elena V. Ivanova**, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: lenochka\_ivanova\_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.  
**Natalia Yu. Lutkova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024, одобрена после рецензии 12.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.

# Исследование морфологических, технологических и биохимических показателей семян, полученных при переработке винограда

Меджнунлу У.Х.<sup>✉</sup>, Шюкурова В.Н., Эюбова Л.Р., Салимов В.С.

Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, Апшеронский район, пос. Мехтиабад

<sup>✉</sup>umidemecnunlu@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования морфологических, биохимических и технологических показателей образцов семян, полученных из 12-ти различных местных и интродуцированных технических и столовых сортов винограда, выращенных в поливных и богарных условиях, а также рассмотрены факторы, влияющие на количество масла, извлечённого из этих семян методом холодного отжима. В ходе исследования масса 100 семян сортов винограда, выращенных в условиях полива, составила 4,2-10,2 г, размеры (в том числе длина/ширина) 5,8/3,8-7,8/4,8 мм, показатели влажности 9,8-24,4 г, содержание азота 0,96 - 1,46%, содержание целлюлозы 18,8-25,3%, зольность 1,9-3,1%, содержание сухого вещества 58,7-68,4%, количество дубильных веществ 3,6-4,6 %. Выход масла холодным отжимом составил 3,86-6,80%. Масса 100 семян сортов винограда, выращенных в условиях богары, снижалась и составила 3,8-4,2 г, размеры (длина/ширина) - 5,2/3,2-6,4/3,8 мм, показатели влажности - 6,2-8,2 г, содержание азота 0,68-1,03%, содержание целлюлозы 24,6-26,2%, зольность 1,7-2,0%, содержание азота 5,4-6,8 %, количество сухого вещества 52,6-61,2%, количество дубильных веществ составило 4,0-4,8%, выход масла, полученного холодным отжимом, составил 1,32-1,86%.

**Ключевые слова:** сорта винограда; виноградные семена; виноградное масло; корреляция; биохимические показатели.

**Для цитирования:** Меджнунлу У.Х., Шюкурова В.Н., Эюбова Л.Р., Салимов В.С. Исследование морфологических, технологических и биохимических показателей семян, полученных при переработке винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):99-104. DOI 10.34919/IM.2024.32.51.016.

## ORIGINAL RESEARCH

## The study of morphological, technological and biochemical parameters of seeds obtained during the processing of some grape varieties

Majnunlu U.Kh.<sup>✉</sup>, Shukurova V.N., Eyyubova L.R., Salimov V.S.

Scientific-Research Institute of Viticulture and Winemaking, Mehdiabad settl., Apsheron distr., Republic of Azerbaijan

<sup>✉</sup>umidemecnunlu@gmail.com

**Abstract.** The article presents the research results of morphological, biochemical and technological parameters of seed samples obtained from 12 different local and introduced wine and table grape varieties grown in irrigated and rainfed conditions, and also considers the factors influencing the amount of oil extracted from these seeds by cold pressing method. During the study, the weight of 100 seeds of grape varieties grown under irrigated conditions was 4.2-10.2 g, dimensions (including length/width) - 5.8/3.8-7.8/4.8 mm, moisture content - 9.8-24.4 g, nitrogen content - 0.96-1.46%, cellulose content - 18.8-25.3%, ash content - 1.9-3.1%, dry matter content - 58.7-68.4%, amount of tannins - 3.6-4.6%. The output of oil obtained during cold pressing - 3.86-6.80%. The weight of 100 seeds of grape varieties grown under rainfed conditions decreases and amounts 3.8-4.2 g. Dimensions (length/width) - 5.2/3.2-6.4/3.8 mm, moisture content - 6.2-8.2 g, nitrogen content - 0.68-1.03%, cellulose content - 24.6-26.2%, ash content - 1.7-2.0%, dry matter content - 52.6-61.2%, the amount of tannins was 4.0-4.8%, and the output of oil obtained during cold pressing amounted 1.32-1.86%.

**Key words:** grape varieties; grape seeds; grape oil; correlation; biochemical parameters.

**For citation:** Majnunlu U.Kh., Shukurova V.N., Eyyubova L.R., Salimov V.S. The study of morphological, technological and biochemical parameters of seeds obtained during the processing of some grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):99-104. DOI 10.34919/IM.2024.32.51.016 (in Russian).

### Введение

Производство вина является деятельностью с высоким глобальным экономическим воздействием и образует значительное количество отходов, которые вызывают серьёзные проблемы в экосистемах. В процессе переработки 25–40 % различных частей винограда (гребней, семян, кожицы и др.) выбрасывается как отходы [1-3]. Однако семена, гребни и кожица ягод винограда очень богаты органическими и минеральными веществами. Виноградные семена являются вторичным ресурсом, их содержание в виноградной вы-

жимки составляют не более 20 % и 5 % от общей массы винограда по сухому веществу. Следует отметить, что ежегодно мировая винодельческая промышленность выбрасывает около 3-х мегатонн виноградных семян, в то время как они богаты углеводами, клетчаткой, липидами, минералами, полифенолами и белками. Использование виноградных семян для различных целей в виноделии является отличным показателем циркулярной экономики [4-8]. В настоящее время стратегический подход безотходной технологии стал актуальным для достижения экономики замкнутого цикла в мире. В результате появились новые технологии, которые можно оценить двумя способами: новые методы производства и утилизация отходов или их

соединений, как очищенных, так и в больших количествах, в самых разных областях: от питания животных и человека до новых нанотехнологических применений. Семена винограда могут широко использоваться для получения антоциановых красителей, масел или полимеризованной формы флавоноидов. Содержание масла у виноградных семян, прошедших процесс сушки, составляет 3,95–20,71 %. Семена разных сортов винограда обладают рядом важных свойств, обусловленных составом клеточной стенки, состоящей из целлюлозы, гемицеллюлозы и белков [8-14].

Виноградное масло, полученное методом пресования, требовало дополнительной рафинации для получения пищевого масла. Экстракционный метод получения виноградного масла позволяет увеличить выход продукта до 13%, получить качественное виноградное масло, не требующее дополнительных производственных затрат на очистку и химическую рафинацию [15].

При прессовании виноградных семян эффективность выхода масла в значительной мере определяется степенью их измельчения. Виноградные семена характеризуются специфичным строением, большой лужистостью и жесткостью структуры лужги. Поэтому при подготовке мятки к прессованию рекомендуют высокую степень увлажнения – до 16%. Экспеллерные жмыхи виноградных семян имеют масличность 7% и выше. Полученное масло имеет зеленый цвет из-за повышенного содержания хлорофилла, повышенное значение кислотного числа (КЧ) и продуктов окисления. Масла требуют дополнительных стадий очистки [16].

Впервые в Азербайджане было получено масло из виноградных семян. Целью работы являлось исследование морфологических, технологических и биохимических показателей виноградных семян различных сортов винограда, культивируемых в Азербайджане на богаре в условиях полива для получения масла.

#### Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования были выбраны семена 12-ти сортов винограда, выращиваемых в условиях орошения и богары. Семена винограда при обработке очищались от примесей и высушивались на солнце в течение 7-10, в тени – в течение 15-20 дней не менее 8,0%. Затем виноградные семена перерабатывали в количестве 10 кг на шнековом прессе (Кочмаксан, тип IRFM 53/90 L 4а). Морфологические и ампелодескрипторные признаки семян винограда определялись по методикам [17, 18].

Влажность семян определяли по ГОСТ 10856-96. Массу и размер семян определяли гравиметрическим методом. Концентрацию общего азота и белка определяли на приборах Kjeld – Fleks K-360, BUSHI Speed Digester K – 439. Зольность семян винограда определяли с помощью прибора Mikrotest MKF – 07, путём анализа различных параметров сухого вещества и на основе показаний прибора Perten Da – 725. Содержание масел определяли экстракционным методом на приборе BUSHI Fat Ekstraktor E – 500, анализ целлюлозы NDF, ADF, ADL – прибором ANKOM 200 Fiber Analyzer; дубильные вещества определяли методом

спектроскопии – на спектрофотометре Perten DA – 7250.

Результаты исследований зависимости между признаками и показателями, оказывающими положительное влияние на масличности семян, определяли методом Пирсона [19. С.253-255].

#### Результаты и их обсуждение

В ходе исследований при изучении механического состава гроздей также была определена масса семян. Затем семена были сгруппированы в соответствии с дескрипторами Международной Организации Винограда и Вина. Было установлено, что в зависимости от условий выращивания семена винограда отличаются по размерам и массе. У сортов, выращенных в поливных условиях, семена оказались крупнее размером (6,4/3,8 мм; 7,2/4,6 мм). Так, у 5-ти сортов (Мадраса – технический, Хиндогны – технический, Баяншира – технический, Каберне Совиньон – технический, Мерло – технический) были отмечены крупные, а у 7-ми сортов (Аг Харджи – технический, Арна-грна – универсальный, Гянджеви – универсальный, Махмуду – столовый, Агадаи – столовый, Молдова – универсальный, Дойна – универсальный) – очень крупные семена размером 7,2/3,6. Среди сортов, выращенных в богарных условиях, только у 2-х сортов семена были крупными (Хиндогны – технический, Молдова – универсальный). По остальным сортам (Мадраса, Баяншира, Каберне Совиньон) размер семян был отмечен как средний 5,4/3,2. Таким образом, в варианте с поливными условиями относительно крупные семена были отмечены у сортов Мадраса, Баяншира, Хиндогны, Каберне Совиньон, Мерло, Дойна, Агадаи, Махмуду, Гянджеви, Молдова, Арна-грна, Аг харджи. Семена винограда, выращенного в богарных условиях, были относительно небольшими. При сравнении семян сортов винограда, выращенных в разных условиях, показано, что семена винограда, выращенного в богарных условиях, по сравнению с семенами винограда, выращенного в поливных условиях, меньше по размеру. В условиях орошения у винограда сформировались более крупные семена (у сортов Мадраса, Хиндогны, Баяншира, Каберне Совиньон). При сравнении цветовых оттенков семян сортов винограда, выращенных в разных условиях, была выявлена значительная разница. Так, у 3-х сортов семена были тёмно-коричневые (Мадраса, Дойна, Молдова), у 3-х сортов – светло-коричневые (Хиндогны, Агадаи, Арна-грна), у 2-х сортов – красновато-коричневые (Баяншира, Аг харджи), у 3-х сортов – коричневые (Гянджеви, Махмуду, Мерло), у 1-го сорта – тёмно-коричневые с красноватым оттенком (Каберне Совиньон) (табл.).

Различие было отмечено и по массе 100 семян. Так, у винограда, выращенного в условиях орошения, масса 100 семян колебалась от 4,2 г (Мадраса) до 10,2 г (Аг харджи). У винограда, выращенного в богарных условиях, она варьировала в пределах 3,8 г (Мадраса) – 5,2 г (Молдова).

Челик Шахин [20] отмечает, что семена винограда содержат 25-45% влаги, 34-36% углеводов, не более 13% масла, 4-6% дубильных веществ 4,0-6,5% азотистых

**Таблица.** Некоторые морфологические, технологические и биохимические показатели виноградных косточек  
**Table.** Some morphological, technological and biochemical parameters of grape seeds

| Сорта винограда                      | Цвет  | Масса семян<br>(OIV 243)   | Масса 100 се-<br>мян, г | Размер семян<br>(длина/шири-<br>на), мм | Влажность, %<br>(после сушки) | Азот, % | Целлюлоза, % | Зола, % | Азотистые со-<br>единения, % | Твёрдые веще-<br>ства, % | Дубильные ве-<br>щества, % | Масличности, %<br>(масло) | Масло, полу-<br>чаемое при<br>прессовании<br>шнэке, % |
|--------------------------------------|---|----------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|---------|--------------|---------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---|
|                                      |   |                            |                         |   |                               |         |              |         |                              |                          |                            |                           |   |
| Мадраса<br>(технический)             | тёмно-<br>коричневый                              | крупные,<br>OIV243-7       | 4,2                     | 6,4/3,8                                 | 12,4                          | 1,17    | 24,0         | 2,1     | 6,0                          | 65,0                     | 4,0                        | 11,9                      | 4,00  |
| Хиндогны<br>(технический)            | светло-<br>коричневый                             | крупные,<br>OIV243-7       | 6,2                     | 7,2/4,6                                 | 14,6                          | 1,22    | 21,8         | 2,8     | 6,4                          | 64,4                     | 3,8                        | 12,6                      | 4,08  |
| Баяншира<br>(технический)            | красновато-<br>коричневый                         | крупные,<br>OIV243-7       | 5,2                     | 6,7/4,2                                 | 20,0                          | 1,18    | 22,4         | 3,1     | 5,5                          | 62,4                     | 4,6                        | 11,2                      | 4,42  |
| Аг харджи<br>(технический)           | красновато-<br>коричневый                         | очень крупные,<br>OIV243-9 | 10,2                    | 7,6/4,6                                 | 18,2                          | 0,98    | 25,3         | 2,4     | 7,2                          | 67,4                     | 3,6                        | 14,6                      | 6,18  |
| Арна-грна<br>(универсальный)         | светло-<br>коричневый                             | очень крупные,<br>OIV243-9 | 10,0                    | 7,8/4,8                                 | 22,3                          | 1,42    | 24,4         | 2,8     | 6,5                          | 68,4                     | 4,2                        | 18,8                      | 6,80  |
| Гянджеви<br>(универсальный)          | коричневый  | очень крупные,<br>OIV243-9 | 8,2                     | 7,4/4,4                                 | 24,4                          | 1,33    | 22,1         | 2,8     | 6,2                          | 64,2                     | 4,6                        | 18,7                      | 4,67  |
| Махмуду<br>(столовый)                | коричневый  | очень крупные,<br>OIV243-9 | 8,0                     | 7,2/4,8                                 | 14,5                          | 1,10    | 18,8         | 2,1     | 6,3                          | 63,8                     | 4,0                        | 18,4                      | 4,92  |
| Агадаи (столовый)                    | светло-<br>коричневый                             | очень крупные,<br>OIV243-9 | 7,7                     | 7,8/4,6                                 | 21,2                          | 1,08    | 19,8         | 2,2     | 5,8                          | 67,8                     | 3,8                        | 18,6                      | 5,24  |
| Каберне<br>Совиньон<br>(технический) | тёмно-<br>коричневый с<br>красноватым<br>оттенком | крупные,<br>OIV243-7       | 6,2                     | 7,2/3,8                                 | 9,8                           | 1,17    | 24,4         | 2,6     | 5,9                          | 61,4                     | 4,2                        | 14,1                      | 3,86  |
| Молдова<br>(универсальный)           | тёмно-<br>коричневый                              | очень крупные,<br>OIV243-9 | 8,5                     | 7,2/3,6                                 | 18,4                          | 1,46    | 25,2         | 3,0     | 5,8                          | 66,4                     | 4,4                        | 18,6                      | 5,22  |
| Мерло<br>(технический)               | коричневый  | крупные,<br>OIV243-7       | 6,2                     | 5,8/3,8                                 | 17,2                          | 1,12    | 22,3         | 2,5     | 6,7                          | 58,7                     | 4,4                        | 12,4                      | 3,92  |
| Дойна<br>(универсальный)             | тёмно-<br>коричневый                              | очень крупные,<br>OIV243-9 | 7,7                     | 6,2/4,0                                 | 16,4                          | 0,96    | 18,8         | 1,9     | 6,9                          | 63,3                     | 4,6                        | 12,6                      | 3,98  |
| <b>В богарных условиях</b>           |   |                            |                         |   |                               |         |              |         |                              |                          |                            |                           |   |
| Мадраса<br>(технический)             | тёмно-<br>коричневый                              | средние,<br>OIV243-5       | 3,8                     | 5,4/3,2                                 | 6,8                           | 0,84    | 25,6         | 2,0     | 5,8                          | 58,4                     | 4,8                        | 11,4                      | 1,43  |
| Хиндогны<br>(технический)            | светло-<br>коричневый                             | крупные,<br>OIV243-7       | 4,2                     | 6,3/4,2                                 | 7,4                           | 0,68    | 24,6         | 1,8     | 5,7                          | 52,6                     | 4,6                        | 9,8                       | 1,56  |
| Баяншира<br>(технический)            | красновато-<br>коричневый                         | средние,<br>OIV243-5       | 3,8                     | 6,2/4,1                                 | 8,2                           | 1,02    | 25,4         | 1,8     | 5,4                          | 60,4                     | 4,0                        | 10,4                      | 1,32  |
| Молдова<br>(универсальный)           | тёмно-<br>коричневый                              | крупные,<br>OIV243-7       | 5,2                     | 6,4/3,8                                 | 8,0                           | 1,03    | 26,2         | 1,7     | 6,8                          | 61,2                     | 4,8                        | 12,4                      | 1,86  |
| Каберне Совиньон<br>(технический)    | тёмно-<br>коричневый с<br>красноватым<br>оттенком | средние,<br>OIV243-5       | 3,8                     | 5,2/3,2                                 | 6,2                           | 0,78    | 24,6         | 1,7     | 5,6                          | 54,8                     | 4,2                        | 9,2                       | 1,38  |

веществ, 2-4% минеральных веществ. Синявская и др. [21] отмечают содержание фенольных соединений в семенах винограда в пределах 2,81- 4,26 %, масла- 15,2- 17,5 % при влажности семян от 6,2 до 8,0 %. В ходе исследований нами было проанализировано содержание азота в исследуемых семенах. В результате анализа было установлено, что содержание азота в семенах сортов винограда, выращенных в условиях орошения, колеблется в пределах 0,96–1,46 %, а в выращенных в богарных условиях менялось от 0,68 до 1,03 %. В процессе исследования также было определено количество целлюлозы (клетчатки) в семенах винограда. Так, содержание этого вещества в семенах

сортов, выращенных в условиях орошения, составило 18,8–25,3 %, а в выращенных в богарных условиях – в пределах 24,6–26,2 %. В исследуемых семенах винограда было также определено количество азотистых соединений. В семенах сортов, выращенных в условиях орошения, содержание азотистых соединений было установлено в пределах 5,5–7,2% и по сортам составило: Баяншира – 5,5 %, Агадаи – 5,8 %, Молдова – 5,8 %, Каберне Совиньон – 5,9 %, Мадраса – 6,0 %, Гянджеви – 6,2 %, Махмуду – 6,3 %, Хиндогны – 6,4 %, Арна грна – 6,5 %, Мерло – 6,7 %, Дойна – 6,9 %, Аг харджи – 7,2 %. В семенах сортов, выращенных в богарных условиях, содержание азотистых соединений

менялось в пределах 5,4–6,8 %, составив: 5,4 % – по сорту Баяншира, 5,6 % – по сорту Каберне Совиньон, 5,7 % – по сорту Хиндогны, 5,8 % – по сорту Мадраса и 6,8 % – по сорту Молдова. В ходе исследования было определено количество сухого вещества в семенах винограда. Было установлено, что в семенах сортов, выращенных в условиях орошения, содержание сухого вещества варьировало в пределах 58,7–68,4% и по сортам составило: 58,7 % (Мерло), 61,4 % (Каберне Совиньон), 62,4 % (Баяншира), 63,3 % (Дойна), 63,8 % (Махмуду), 64,8 % (Гянджеви), 64,4 % (Хиндогны), 65,0 % (Мадраса), 66,4 % (Молдова), 67,4 % (Аг харджи), 67,8 % (Агадаи), 68,4 % (Арна-грна). В семенах сортов, выращенных в богарных условиях, содержание сухого вещества было установлено в пределах 52,6–61,2 %, а по сортам составило: 52,6 % (Хиндогны), 54,8 % (Каберне Совиньон), 58,4 % (Мадраса), 60,4 % (Баяншира), 61,2 % (Молдова).

В процессе работы нами также было определено количество дубильных веществ в исследуемых семенах. В семенах сортов винограда, выращенных в поливных условиях, содержание дубильных веществ, менялось от 3,6 до 4,6 %. У выращенных в богарных условиях содержание дубильных веществ было установлено в пределах 4,0–4,8 % и по сортам составило 4,0 % (Баяншира), 4,2 % (Каберне Совиньон), 4,6 % (Хиндогны), 4,8 % (Мадраса), 4,8 % (Молдова).

В ходе исследования нами было определено процентное содержание сырого масла в исследуемых образцах семян. Выяснилось, что, в зависимости от условий выращивания, количество масла в семенах винограда существенно различается. Так, масличности семян сортов в условиях орошения колебалась от 11,2 до 18,8 %, у сортов винограда, выращенных в богарных условиях, показатель масличности семян ва-

рьировал от 9,2 до 12,4 %. (рис.). В ходе исследования нами также было определено процентное содержание масла, выделяющегося при шнековом прессовании. Так, количество масла, полученного методом отжима прессованием семян винограда, выращенного в условиях орошения, колебалось в пределах 3,86–6,80 %, и выращенных в условиях богары, был зафиксирован в пределах 1,32–1,86 % (рис.).

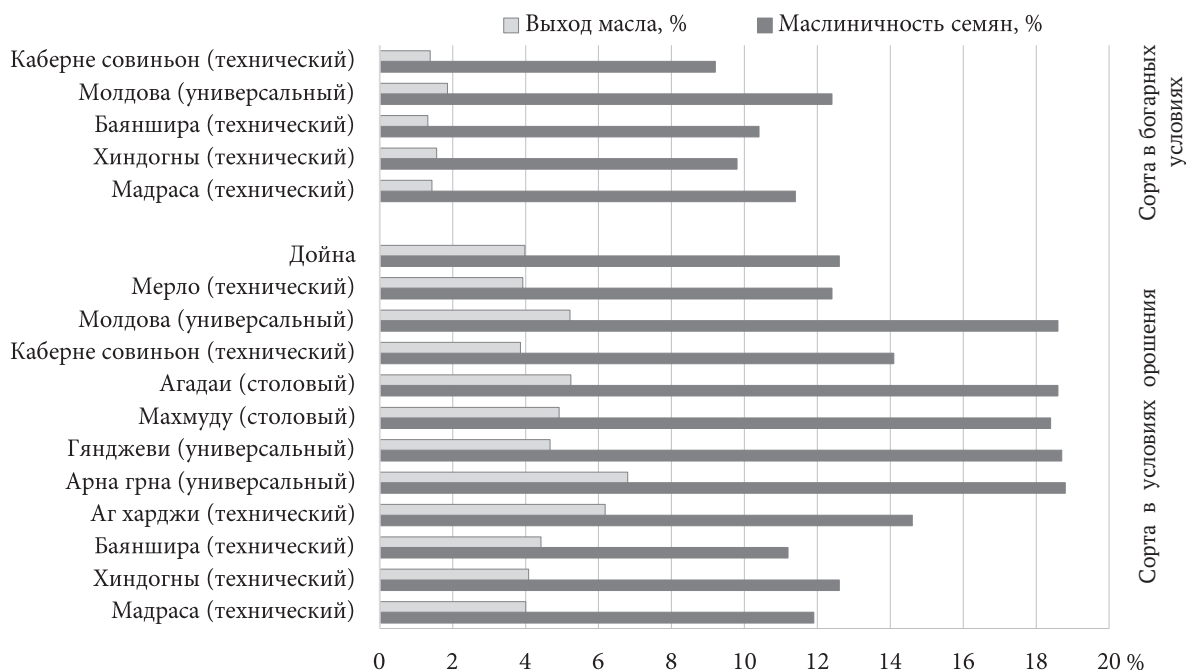
В результате статистического анализа было установлено, что между некоторыми морфологическими, технологическими и биохимическими показателями семян винограда и выходом масла существует определённая корреляция. Выяснилось, что условия выращивания оказали значительное влияние на морфологические, биохимические показатели семян винограда и на выход масла, полученного методом холодного отжима путем прессования. Определены параметры, влияющие на выход масла из семян. В результате корреляционных расчётов Пирсона было установлено, что наибольшая корреляция наблюдается между массой 100 семян и выходом масла, а коэффициент корреляции варьирует в пределах 0,72–0,80. Корреляционная зависимость между массой 100 семян и выходом масла выражена в уравнении (1), коэффициент корреляции составляет  $R = 0,80$ .

$$y = -0,2543x + 6,1032, \quad (1)$$

где  $Y$  – выход масла из семян винограда, %;  $X$  – масса 100 штук виноградных семян, г.

### Выводы

Результаты исследований морфологических, технологических показателей виноградных семян различных сортов винограда, культивированных в Азербайджане на богаре и в условиях полива, показали, что условия выращивания оказывают влияние на массу, размер, масличность семян и на выход масла. Так, у



**Рис.** Количество сырого масла и масла, полученного методом холодного отжима из семян сортов винограда, выращенных в условиях орошения и богары

**Fig.** The amount of crude oil and oil obtained by cold pressing from the seeds of grape varieties grown under irrigated and rainfed conditions

винограда, выращенного в условиях орошения, масса 100 семян составила 4,2–10,2 г, размер семян (длина/ширина) – 5,8/3,8–7,8/4,8 мм, содержание масла в семенах – 11,2–18,8 %; в богарных условиях значения данных показателей снижаются на 30 – 45 %. Выход масла, полученного методом холодного отжима пресованием семян винограда, выращенного в условиях орошения, составил 3,86–6,80 %, а выращенных в условиях богары – 1,32–1,86 %. По этим показателям сорта винограда, выращенного в поливных условиях, отличаются от сортов винограда, выращенного в условиях богары.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Soceanu A., Dobrinas S., Sirbu A., Manea N., Popescu V. Economic aspects of waste recovery in the wine industry. A multidisciplinary approach. *Science of The Total Environment*. 2021;759:143543. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.143543.
2. Pənahov T.M., Hüseynov M.A. Üzümün saxlanması, qurudulması və emalı texnologiyası. Bakı: Adilöglü. 2019:1-348..
3. Panakhov T.M. Guseinov M.A. Technology of storage, drying and processing of grapes. Bakı: Adilöglü. 2019:1-348 (*in Azerbaijani*).
4. Tahirov S.A., Hüseynov M.A. Azərbaycanın torpaq-iqlim şəraitində yetişdirilən üzüm sortlarından süfrə şərablarının istehsalı texnologiyasının əsasları, I hissə. Bakı: Müəllim. 2020:1-136.
5. Takhirov S.A., Guseinov M.A. Fundamentals of the technology for the production of table wines from grape varieties grown in the soil and climatic conditions of Azerbaijan, part I. Bakı: Muallim. 2020:1-136 (*in Azerbaijani*).
6. Mikayılov V.Ş., Fərzəliyev E.B. Qida məhsullarının ümumi texnologiyası. Bakı: Kooperasiya. 2018:1-832.
7. Mikailov V.Sh., Farzaliev E.B. General technology of food products. Bakı: Kooperation. 2018:1-832 (*in Azerbaijani*).
8. Бодякова А.В., Христюк В.Т. Современные способы переработки вторичных ресурсов винодельческой промышленности. Краснодар: Известия вузов. Пищевые технологии. 2012:1-20.
9. Bodyakova A.V., Khristyuk V.T. Modern methods of processing secondary resources of the wine industry. Krasnodar: News of Universities. *Food Technologies*. 2012:1-20 (*in Russian*).
10. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надькта В.Д. Основы виноделия. 2-е издание. Учебное пособие для вузов. Москва. 2018:1-422.
11. Kosyura V.T., Donchenko L.V., Nadykta V.D. Basics of winemaking. 2nd edition. Textbook for universities. Moscow. 2018:1-422 (*in Russian*).
12. Панасюк Е.І., Оганесьянц Л.А., Панасюк А.А., Кузьміна Е.І., Свиридов Д.А. Використання біологічно активних добавок із вторинних ресурсів виноробства у виробництві маргарінових емульсій // Напої. Технології та інновації. 2015;4:20-21.
13. Panasyuk E.I., Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuzmina E.I., Sviridov D.A. The use of biologically active additives from secondary winemaking resources in the production of margarine emulsions. *Напої. Technologies and Innovations*. 2015;4:20-21 (*in Ukrainian*).
14. Vorobyiev E., Lebovka N. Grapes and residues of wine industry. *Processing of Foods and Bi-mass Feedstocks by Pulsed Electric Energy*. 2020:299-335. DOI 10.1007/978-3-030-40917-3\_11.
15. Bosso A., Cassino C., Motta S., Panero L., Tsolakis C., Guaita M. Polyphenolic composition and in vitro antioxidant activity of red grape seeds as byproducts of short and medium-long fermentative macerations. *Foods*. 2020;9(10):1451. DOI 10.3390/foods9101451.
16. Теплова В.В., Исакова Е.П., Кляйн О.И., Дергачева Д.И., Гесслер Н.Н., Дерябина Ю.И. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, средства метаболической инженерии (обзор). Прикладная биохимия и микробиология. 2018;54(3):215-235. DOI 10.7868/S0555109918030017.
17. Teplova V.V., Isakova E.P., Klein O.I., Dergacheva D.I., Gessler N.N., Deryabina Yu.I., Natural polyphenols: biological activity, pharmacological potential, means of metabolic engineering (a review). *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2018;54(3):215-235. DOI 10.7868/S0555109918030017 (*in Russian*).
18. Demirkol M., Tarakci Z. Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on the physicochemical, microbiological and bioactive properties of yogurt. *LWT - Food Science and Technology*. 2018;97:770-777. DOI 10.1016/j.lwt.2018.07.058.
19. Monteiro G.C., Minatel I.O., Pimentel J.A., Gomez-Gomez J.A., Correa de Camargo J.P., Diamante M.S. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. *LWT - Food Science and Technology*. 2021;135:1-8. DOI 10.1016/j.lwt.2020.110053.
20. Кароматов И.Д., Абдувохидов А.Т. Лечебные свойства косточек винограда и виноградного масла (обзор литературы) // Электронный научный журнал: Биология и интегративная медицина. 2018;1:49-86.
21. Karomatov I.D., Abdvokhidov A.T. Medicinal properties of grape seeds and grape oil (a review of literature). *Electronic scientific journal: Biology and Integrative Medicine*. 2018;1:49-86 (*in Russian*).
22. Черноусова И.В., Ткаченко М.Г., Виноградов Б.А., Зайцев Г.П., Огай Ю.А. Исследование показателей виноградного и облепихового масел, влияющих на их биологическую активность // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2011;4:26-27.
23. Chernousova I.V., Tkachenko M.G., Vinogradov B.A., Zaitsev G.P., Ogay Yu.A. A study of characteristics of grape seed and sea-buckthorn oil contributing to their biological activity. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2011;4:26-27 (*in Russian*).
24. Тарасов С.В., Мартовщук В.И., Мгебришвили Т.В., Тарасов В.Е. Способ получения масла из виноградной косточки. Патент на полезную модель RU 2563935 C2, Российская Федерация. 2015.
25. Tarasov S.V., Martovshchuk V.I., Mgebrishvili T.V., Tarasov V.E. Method for obtaining grape seed oil. Utility model patent RU 2563935 C2, Russian Federation. 2015 (*in Russian*).
26. Басий Н.А., Мартавшук В.И., Мартавшук Е.В. и др. Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла // Известия вузов. Пищевая технология. 2003;5-6:23-24.
27. Basiy N.A., Martavshchuk V.I., Maravshchuk E.V. et al. Comparative characteristics of grape seeds as a source



- of vegetable oil. News of Universities. Food Technology. 2003;5-6:23-24 (*in Russian*).
17. Салимов В.С. Ампелогографический скрининг винограда. Баку: ООО «Зардаби Публикация». 2022:1-318.
- Salimov V.S. Ampelographic screening of grapes. Baku: Zardabi Publication LLC. 2022:1-318 (*in Russian*).
18. Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Селекция, генетика винограда и ампелография. От теории к практике. Симферополь: ФГБНУ ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2018:1-406 (*in Russian*).
- Zarmaev A.A. Borisenko M.N. Selection, genetics of grapes and ampelography. From theory to practice. Simferopol: FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2018:1-406 (*in Russian*).
19. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Москва: Практика. 1998:1-459.
- Glanz S. Medical and biological statistics. Moscow: Practice. 1998:1-459 (*in Russian*).
20. Çelik Ş. Bağcılık (ampelografi). Tekirdağ. 2011:1-428.
- Celik Sh. Viticulture (Ampelography). Tekirdag. 2011:1-428 (*in Turkish*).
21. Синявская Л.В., Калманович С.А., Мартовщук В.И., Бабушкин А.Ф., Кравчук Н.С. Виноградные семена – важное сырье для масложировой промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. 2003;2-3:26-27.
- Sinyavskaya L.V., Kalmanovich S.A., Martovshchuk V.I., Babushkin A.F., Kravchuk N.S. Grape seeds are an important raw material for the oil and fat industry. News of Universities. Food Technology. 2003;2-3:26-27 (*in Russian*).

### Информация об авторах

**Умида Хосрововна Меджнунлу**, мл. науч. сотр. лаборатории биохимического исследования и контроля качества; e-мейл: [umidemecnunlu@gmail.com](mailto:umidemecnunlu@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-6251-2330>;

**Вусалья Низамовна Шюкурова**, зав. лабораторией биохимического исследования и контроля качества; e-мейл: [vusale.sukurova81@mail.ru](mailto:vusale.sukurova81@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2457-815X>;

**Лейла Руслановна Эюбова**, мл. науч. сотр. лаборатории биохимического исследования и контроля качества; e-мейл: [leylaeyubova@gmail.com](mailto:leylaeyubova@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0008-3889-2573>;

**Вугар Сулейманович Салимов**, директор института, д-р с.-х. наук; e-мейл: [vugar\\_salimov@yahoo.com](mailto:vugar_salimov@yahoo.com); <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>.

### Information about authors

**Umide Kh. Majnunlu**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Biochemical Research and Quality Control; e-mail: [umidemecnunlu@gmail.com](mailto:umidemecnunlu@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-6251-2330>;

**Vusala N. Shukurova**, Head of the Laboratory of Biochemical Research and Quality Control; e-mail: [vusale.sukurova81@mail.ru](mailto:vusale.sukurova81@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2457-815X>;

**Leyla R. Eyyubova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Biochemical Research and Quality Control; e-mail: [leylaeyubova@gmail.com](mailto:leylaeyubova@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0008-3889-2573>;

**Vugar S. Salimov**, Director of the Institute, Dr. Agric. Sci.; e-mail: [vugar\\_salimov@yahoo.com](mailto:vugar_salimov@yahoo.com); <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>.

Статья поступила в редакцию 24.01.2024, одобрена после рецензии 21.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.