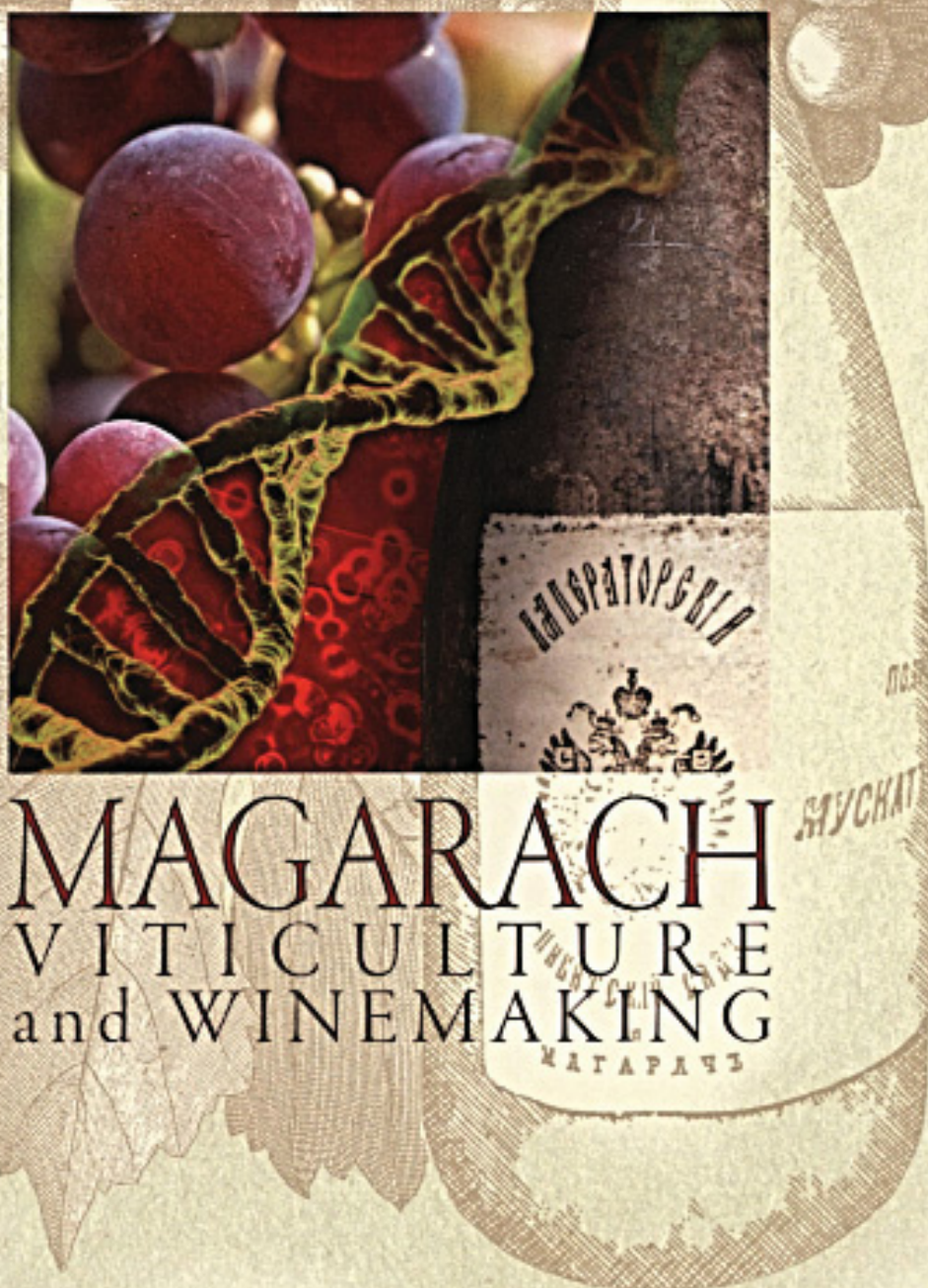


ISSN 2309-9305  
2023•25•1

# МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО  
и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH  
VITICULTURE  
and WINEMAKING

# МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ

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

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

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

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

**Ответственный секретарь:** Вовкобой И.Н., канд. пед. наук, нач. отдела научно-технической информации ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

**Свидетельство о регистрации СМИ:**

ПИ № ФС77-74005 от 19.10.2018 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Журнал зарегистрирован в системе РИНЦ, входит в «Перечень ... ВАК» по специальностям:

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., Колесник Д.С.

**Переводчик:** Баранчук С.А.

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

**Адрес редакции:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Тел.: (3654) 26-21-91, 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 23.03.2023 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 13 п.л. Тираж 100 экз.

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

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

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

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2023  
ISSN 2309-9305

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Макаров А.С.**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, ФГБУН «ВНИИВиВ «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., директор ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

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

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

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

**Паштецкий В.С.**, чл.-корр. РАН, д-р с.-х. наук, директор ФГБУН «НИИСКХ 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, зав. отделом ампеграфии, селекции и семеноводства Азербайджанского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Азербайджан)

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

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

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

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

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

# MAGARACH VITICULTURE and WINEMAKING

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

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

**Chief Editor:**

**Likhovskoi V.V.**, Dr. Agric. Sci., 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;

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

**Executive Secretary:**

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

**Editorial address:**

31, Kirova Street, 298600, Yalta, Republic of Crimea, Russia, Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS.  
tel.: +7 (3654) 26-21-91

e-mail: edi\_magarach@mail.ru

Submit articles for publication online at:  
[magarach-journal.ru](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 Immunology of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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, Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbатов of the RAS; Russia

**Ovaldo Failla**, Professor of Università degli Studi di Milano; Italy

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

**Panasjuk A.L.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbатов of the RAS; Russia

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

**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 Gheorghie**, Dr. Sci., ISPHTA, Chisinau Agricultural Institute M.V.Frunze; Moldova

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

**Sineoly S.P.**, Dr. Biol. Sci., Director of the BRC VKPM NRC «Kurchatov Institute»

**Stranishevskaya 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 Новые бессемянные сорта винограда селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потанинко и ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в условиях Нижнего Придонья  
*Майстренко Л.А.*

Оригинальное исследование

- 14 Особенности применения углеводов для создания коллекции винограда *in vitro*  
*Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П.*

ВИНОГРАДАРСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 24 Выделение перспективных территорий для выращивания винограда в центральной части степной зоны Крыма  
*Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С.*

Оригинальное исследование

- 30 Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края  
*Герман М.С., Айсанов Т.С.*

Оригинальное исследование

- 35 Влияние различных систем питания минеральными удобрениями отечественного производства на продуктивность виноградных насаждений в условиях Крыма  
*Алейникова Н.В., Диденко П.А., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н., Андреев В.В., Диденко Л.В., Болотянская Е.А.*

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 43 К изучению видовой и функциональной структуры микробиома винограда в ампелоценозах Республики Узбекистан  
*Турабекова Д.Б., Алейникова Н.В., Спотарь Г.Ю., Галкина Е.С., Болотянская Е.А., Хужамшукуров Н.А.*

ПЛОДОВОДСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 51 Особенности формирования биометрических параметров кроны у деревьев персика в зависимости от формы кроны и схемы посадки на подвое миндаля в условиях Крыма  
*Бабинцева Н.А.*

Оригинальное исследование

- 57 Эффективность производства продукции многолетних насаждений при выборе технологии уборочной кампании  
*Потанин Д.В., Иванова М.И., Иванченко В.И., Маслич Е.А., Замета О.Г., Михайлов С.В.*

ВИНОДЕЛИЕ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 65 Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов белых аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут  
*Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А.*

Оригинальное исследование

- 71 Исследование фенольных веществ в винограде сорта Пино нуар и приготовленных из него винах  
*Маркосов В.А., Агеева Н.М., Зайцев Г.П., Тургенев В.В.*

Оригинальное исследование

- 78 Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда  
*Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А., Евстафьева О.Ю.*

Оригинальное исследование

- 84 Оценка перспективности использования белых автохтонных сортов винограда Бананц и Гаран Дмак в производстве высококачественных вин в Армении  
*Самвелян А.Г.*

Оригинальное исследование

- 87 Методология оценки культур дрожжей для производства органических вин  
*Пескова И.В., Остроухова Е.В.*

Оригинальное исследование

- 95 Изменение кавитационной десорбции игристых вин под влиянием экспедиционного ликера  
*Тараненко В.И., Оселедцева И.В., Струкова В.Е.*

ИНФОРМАЦИЯ \_\_\_\_\_

- 102 Основные направления деятельности экспертной группы МОБВ GENET – Генетические ресурсы и селекция винограда в 2020-2022 гг.

# MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING C O N T E N T · 2023·25·1

## SELECTION AND NURSERY \_\_\_\_\_

### ORIGINAL RESEARCH

- 6 **New seedless grape varieties of the Ya. I. Potapenko ASRIV&W and the Magarach ANRIV&W selection in the conditions of the Lower Don Region**  
*Maistrenko L.A.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 14 **Application features of using carbohydrates to create a collection of grapes *in vitro***  
*Puzirnova V.G., Doroshenko N.P.*

## VITICULTURE \_\_\_\_\_

### ORIGINAL RESEARCH

- 24 **Identification of promising territories for grape growing in the central part of steppe zone of Crimea**  
*Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 30 **The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory**  
*German M.S., Aisanov T.S.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 35 **The effect of different systems of nutrition with mineral fertilizers of local production on the productivity of grapevine plantings in the conditions of Crimea**  
*Aleinikova N.V., Didenko P.A., Galkina Ye.S., Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Andreiev V.V., Didenko L.V., Bolotianskaia E.A.*

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

### ORIGINAL RESEARCH

- 43 **To the study of species and functional composition of grape microbiome in ampelocenoses of the Republic of Uzbekistan**  
*Turabekova D.B., Aleinikova N.V., Spotar G.Yu., Galkina Ye.S., Bolotianskaia E.A., Khujamshukurov N.A.*

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

### ORIGINAL RESEARCH

- 51 **Features of developing biometric parameters of peach tree crown, depending on the crown shape and planting scheme on the almond rootstock in the conditions of Crimea**  
*Babintseva N.A.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 57 **Production efficiency of perennial plantings when choosing the technology of harvesting campaign**  
*Potantin D.V., Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Maslich E.A., Zameta O.G., Mikhailov S.V.*

## WINEMAKING \_\_\_\_\_

### ORIGINAL RESEARCH

- 65 **Features of carbohydrate-acid and phenolic complexes of white native Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut'**  
*Shmigelskaia N.A., Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 71 **Study of phenolic substances in 'Pinot Noir' grapes and wines made with it**  
*Markosov V.A., Ageeva N.M., Zaitsev G.P., Turgenev V.V.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 78 **Technological assessment of Crimean native grape varieties**  
*Lutkova N.Yu., Vyugina M.A., Evstafieva O.Yu.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 84 **Prospective assessment of using white autochthonous grape varieties 'Banants' and 'Garan Dmak' in the production of high-quality wines in Armenia**  
*Samvelyan A.G.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 87 **Methodology of assessing yeast cultures for organic wine production**  
*Peskova I.V., Ostroukhova E.V.*

### ORIGINAL RESEARCH

- 95 **Changes in cavitation desorption of sparkling wines under the influence of dosage liqueur**  
*Taranenko V.I., Oseledtseva I.V., Strukova V.E.*

## INFORMATION \_\_\_\_\_

- 102 **Principal directions of activity of the OIV GENET expert group - Genetic resources and grape breeding in 2020-2022**

Дорогие читатели!

Итак, начался 195-й год жизни «Магарача», в нем особенно много юбилейных дат. Мы отмечаем 100-летие со дня рождения наших сотрудников микробиолога Н.И. Бурьян, биохимика Е.Н. Датунашвили. Они оставили книги, учеников. Их опыт работает.

Но, пожалуй, главная дата – основание «Магарача». Весь 1828 год генерал-губернатор Новороссии граф М.С. Воронцов и директор Императорского Никитского сада Н.А. Гартвис обсуждали в частной переписке, какие задачи призвано решать новое заведение. Цель его создания была определена еще раньше – сберечь миллионы рублей для России, уменьшив зависимость от ввоза виноградного вина из Европы, направить эти средства на развитие, на прогресс. «У нас есть опыт веков», - с уверенностью писал Н.А. Гартвис. Он имел в виду историю виноградарства и виноделия Херсонеса, то есть сам факт возможности получения добротных вин. Начинать же приходилось с нуля. Им был основан коммерческий виноградник, ампелографическая коллекция, участок для опытов по селекции, винподвал, энотека.

Второе рождение «Магарача» - в качестве отдела виноградарства и виноделия Никитского ботанического сада состоялось в 1923 г. после пяти лет драматических событий революции и гражданской войны. Технолог-винодел М.А. Герасимов уже имел наследие в виде отчета Н.А. Гартвиса о первичном сортоизучении 79 европейских и местных сортов винограда и 4 лучших из полученных им сортов в результате селекции. Остались коллекции, научный опыт, собранный в 5 выпусках «Записок Императорского Никитского сада». Вместе с помощниками микробиологом Н.Ф. Саенко и единственным из дореволюционных специалистов виноградарем «Магарача» М.Я. Орленко они также поставили высокие цели.

Третье рождение научного центра мы переживаем сегодня. Мы занимаемся виноградарством после десятилетнего перерыва. Только земледельцы могут представить объем работ. Для экспериментального винзавода мы приобрели и смонтировали достойное оборудование, выстроили логистическую цепочку с поля до линии розлива, готовимся к первому розливу вин. Каждый день мы обязаны делать очередной шаг для укрепления базы научных исследований.

Мы получили уникальное наследие прежних поколений ученых. Непростой вопрос – как мы им распоряжаемся? Каковы физико-химические особенности созревания вин из новых сортов винограда, созданных в Магараче? Требуют ли эти сорта новой технологии или коррекции общепринятой? У нас есть первая в России энотека. Каковы механизмы старения коллекционных вин? Если мы не уделим энотеке должного внимания, она уйдет в небытие неразгаданной. У нас – старейшая коллекция микроорганизмов виноделия. Какова эволюция микроорганизмов? Мы не можем сегодня с достаточной полнотой ответить на эти вопросы, но мы должны их ставить, чтобы привлечь других ученых. «Магарач» всегда имел интеллектуальную подпитку, мускульную силу и материальные средства, поступающие с основной территории России. И его наследие – всенародное достояние. Но сегодня мы от-



ветственны за его судьбу.

Группу представителей крымского турбизнеса, недавно побывавших в «Магараче», интересовало состояние виноградников, количество выращенных саженцев крымских автохтонных сортов и перспективы питомниководства в «Магараче», условия содержания коллекций, работа с коллекционными винами. Был вопрос о том, что будет сооружено в историческом ядре «Магарача» на месте винподвала 1852 г. постройки и дегустационного зала с музеем.

Старый визуальный образ «Магарача» разрушен, новый еще не создан. Тут есть о чем подумать. Ясно одно: «Магарач» – важная составляющая менталитета крымчан, есть определенные ожидания у социума, связанные с работой ученых. В этот период обращение к историческому опыту, его прочтение и осмысление могут стать для нас неплохим подспорьем.

Настоящий номер журнала содержит статьи о выделении перспективных территорий под виноградники в Крыму, выращивании новых бессемянных сортов винограда селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко и Института «Магарач» в Нижнем Придонье, влиянию внекормовых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в Ставропольском крае, а также влиянию различных систем питания минеральными удобрениями на продуктивность виноградников в Крыму. Рассматриваются особенности применения углеводов при создании коллекции винограда *in vitro*, видовая и функциональная структура микробиома винограда в Республике Узбекистан.

Раздел виноделия представлен исследованием фенольных веществ в винограде и вине из сорта Пино нуар. Приведены результаты технологической оценки крымских и армянских автохтонных сортов винограда, особенности углеводно-кислотного и фенольного комплекса автохтонов Дагестана. Рассматриваются микробиологические нюансы органического виноделия, изменение кавитационной десорбции игристых вин под влиянием экспедиционного ликера.

Главный редактор  
Владимир Лиховской

## Новые бессемянные сорта винограда селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко и ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в условиях Нижнего Придонья

Майстренко Л.А.✉

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБУН «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск, пр. Баклановский 166

✉la-majstrenko@yandex.ru

**Аннотация.** Основные задачи в селекции винограда – создание сортов с заданными параметрами: повышенная морозозимостойкость, устойчивость против болезней и вредителей, ранний срок созревания, высокая урожайность, качество ягод и продукции (вино, сушёный виноград). Новые сорта винограда должны обладать высокой экологической пластичностью, отзывчивостью на агротехнические приемы. Цель исследований – изучение новых перспективных малораспространенных бессемянных сортов винограда Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф, Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный в условиях возделывания Нижнего Придонья. Исследования выполнены по общепринятым методикам М.А. Лазаревского, Н.Н. Простосердова, П.Н. Недова, К.В. Смирнова. Приводится краткая характеристика 3 новых бессемянных сортов винограда селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко: Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф и 3 бессемянных сортов винограда селекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»: Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный в условиях Нижнего Придонья по показателям – срок созревания, масса ягод и грозди, категория бессемянности, масса рудиментов семян, показатели продуктивности. Сорта возделывались в неукрывной культуре и в среднем за 10 лет изучения высокую зимостойкость показали сорта Эльф, Красень, Ялтинский бессемянный, Памяти Смирнова, обеспечившие процент распускания глазков в среднем 78,0 %; 73,2 %; 66,3 % и 63,6 % соответственно. Высокой категорией бессемянности в условиях г. Новочеркаска отличались сорта Коктейль, Красень, Эльф (в среднем за 10 лет исследований – III категория), при этом количество семян в ягоде ниже одного имел лишь сорт Коктейль. По крупности грозди выделились сорта Памяти Смирнова, Ялтинский бессемянный, Эльф и Красень. Высокая продуктивность побега отмечена у этих же сортов. Высокое качество столового винограда характерно для сортов Памяти Смирнова и Коктейль, сушеной продукции – для сорта Коктейль, виноматериалы высокого качества получены из сортов Коктейль и Красень. Сорта рекомендуются для пополнения сортимента виноградопроизводящих хозяйств Ростовской области.

**Ключевые слова:** бессемянные сорта; гроздь; морозозимостойкость; комбинация скрещивания; сорт; устойчивость; ягода.

**Для цитирования:** Майстренко Л.А. Новые бессемянные сорта винограда селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко и ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в условиях Нижнего Придонья // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):6-13. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.001.

## New seedless grape varieties of the Ya. I. Potapenko ASRIV&W and the Magarach ANRIV&W selection in the conditions of the Lower Don Region

Maistrenko L.A.✉

All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko – branch of the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Centre, 166 Baklanovskiy ave., 346421 Novocherkassk, Rostov Region, Russia

✉la-majstrenko@yandex.ru

**Abstract.** Major tasks in grape breeding are the selection of varieties with specified parameters: increased frost-winter resistance, resistance against diseases and pests, early ripening, high cropping capacity, quality of berries and products (wine, dried grapes). New grape varieties should also have high ecological plasticity, responsiveness to agricultural techniques. The goal of the research is to study new promising less-common seedless grape varieties 'Cocktail', 'Pamyati Smirnova', 'Elf', 'Krasen', 'Yuzhnoberezhnyi', 'Yaltinskiy Bessemyannyi' in the cultivation conditions of the Lower Don Region. The studies were carried out according to the generally accepted methods of M.A. Lazarevsky, N.N. Prostoserdov, P.N. Nedov, K.V. Smirnov. Brief information of 3 new seedless grape varieties selected in the ASRIV&W named after Ya. I. Potapenko: 'Cocktail', 'Pamyati Smirnova', 'Elf', and 3 seedless grape varieties selected in the ANRIV&W Magarach: 'Krasen', 'Yuzhnoberezhnyi', 'Yaltinskiy Bessemyannyi' is given in the conditions of the Lower Don Region in accordance with the following indicators: ripening period, weight of bunch and berries, seedlessness category, weight of seed rudiments, productivity indicators. The varieties were cultivated in the open-earth culture. On average, for ten years of study, high winter resistance was shown by the varieties 'Elf', 'Krasen', 'Yaltinskiy Bessemyannyi', 'Pamyati Smirnova', which provided the percentage of blooming eyes 78.0; 73.2; 66.3 and 63.6, respectively. The varieties 'Cocktail', 'Krasen', 'Elf' were distinguished by a high category of seedlessness in the conditions of Novocherkassk (the third category, on average, over 10 years of research), while only 'Cocktail' variety had a number of seeds in a berry less than one. The varieties 'Pamyati Smirnova', 'Yaltinskiy Bessemyannyi', 'Elf' and 'Krasen' were distinguished by a large bunch size. High productivity of the shoot was noted in the same varieties. High quality of table grapes is typical for the varieties 'Pamyati Smirnova' and 'Cocktail', of dried products – for the variety 'Cocktail', high quality base wines were obtained from 'Cocktail' and 'Krasen' varieties. The varieties are recommended to enrich the assortment of grape-growing farms of the Rostov Region.

**Key words:** seedless varieties; bunch; frost-winter resistance; crossing combination; variety; resistance; berry.

**For citation:** Maistrenko L.A. New seedless grape varieties of the Ya. I. Potapenko ASRIV&W and the Magarach ANRIV&W selection in the conditions of the Lower Don Region. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):6-13. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.001 (in Russian).

## Введение

Основные задачи в селекции винограда Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко» (ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко) – создание сортов с заданными параметрами: прежде всего повышенная морозозимостойкость, устойчивость против болезней и вредителей, ранний срок созревания, высокая урожайность, качество ягод и продукции (вино, сушёный виноград). Новые сорта винограда кроме основных требований по урожайности и качеству продукции, должны обладать высокой экологической пластичностью, отзывчивостью на агротехнические приемы по формированию куста для максимальной механизации уходовых работ на виноградниках, иметь высокое качество урожая и продуктов его переработки, включая повышенное содержание биологически активных веществ.

Для формирования высокопродуктивных устойчивых ампелоценозов, наряду с высококачественными местными сортами *Vitis vinifera* L., необходимо возделывать высокоадаптивные межвидовые сорта, проверенные в местных агроэкологических условиях. Важно сформировать сортимент сортами разного срока созревания, цвета, вкуса [1–5]. Данный подход является актуальным и имеет большое научное и практическое значение для увеличения объемов производства винограда, улучшения качества и ассортимента производимой продукции в Российской Федерации. Крайне мало в Государственном реестре Российской Федерации бессемянных сортов [6–8]. Всего в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, на 2022 г. включены 11 бессемянных сортов: 2 сорта вида *V. vinifera* L. (Кишмиш лучистый, Кишмиш черный) и 9 сортов межвидового происхождения, из них Коринка русская (ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина РАН), Памяти Домбковской (селекции Ф.И. Шатилова), Рилайнс (Reliance Seedless селекции Университета штата Арканзас, США), 3 сорта селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко: Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф и 3 сорта селекции Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»): Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный [9].

Однако широкого распространения сорта не получили, возделываются в основном на садово-огороднических участках и в малых фермерских хозяйствах.

*Цель исследования* – изучение новых перспективных малораспространенных бессемянных сортов винограда Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф, Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный в условиях возделывания Нижнего Придонья.

## Материалы и методы исследования

*Объект исследования* – бессемянные сорта винограда Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф, Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный.

Предметом изучения являлись агробиологические, хозяйственно ценные и адаптивные особенности сортов в условиях Нижнего Придонья.

Все сорта изучались в рамках тематического плана в условиях Опытного поля ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, г. Новочеркаска. Культура неукрывная, схема посадки 3×0,75 м, формировка кустов – двуплечий горизонтальный кордон с высотой штамба 120 см. Технология возделывания общепринятая для северных регионов промышленного возделывания. За годы изучения сортов с 2012 по 2021 гг. абсолютный минимум температур отмечен 30 января 2014 г. –24,6 °С и 8 января 2015 года –24,5 °С. Но на сохранность глазков в зоне Нижнего Придонья в большей степени влияют резкие перепады температур и обледенение. Неблагоприятные погодные условия сложились в 2014 и 2015 гг. Так наблюдались резкие перепады температур в марте 2015 г.: в период с 10 по 22 марта повышенные среднесуточной температуры воздуха до +9 °С, а максимальной до +16 °С, затем наблюдалось резкое понижение среднесуточной температуры воздуха 23 марта минимально до –5 °С. При этом побеги обледенели. В начале октября 2015 г. также наблюдалось резкое понижение температуры воздуха за одни сутки: 7 октября средняя температура воздуха отмечена +11,9 °С (максимальное значение +20,0 °С), а затем утром 8 октября резкое снижение температуры до –3,5 °С. Все это сказалось на состоянии кустов винограда в большей степени, чем низкие температуры в зимний период. Больше всего кусты пострадали в 2015 г. За годы изучения эпифитотии по милдью отмечены в 2020 г., по оидиуму – в 2021 г.

Агробиологическое и хозяйственно-технологическое изучение проводилось по общепринятым методикам М.А. Лазаревского, методике МОВВ и Н.Н. Простосердова [10–12]. Содержание массовой концентрации сахаров в соке ягод определяли рефрактометром (ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров», ГОСТ 32786-2014 «Виноград столовый свежий»), массовой концентрации титруемых кислот – титрованием 0,1N раствором щелочи (NaOH) согласно ГОСТ 32114-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот». Уровень зрелости и пригодности к потреблению винограда в свежем виде определяли по глюкоцидометрическому показателю (ГАП) – соотношение массовой концентрации сахаров и титруемой кислотности сока ягод. Для регионов возделывания винограда в Российской Федерации он должен быть в пределах 18–20 [13].

Устойчивость сортов против болезней и вредителей оценивали по 5-балльной системе по методике П.Н. Недова [14]. Категория бессемянности, семенной индекс (масса ягоды / масса семени), определялись согласно методике К.В. Смирнова [15], коэффициент партенокарпии (масса ягоды / масса всех семян в ягоде) [16]. Описание сорта проводилось по международной методике МОВВ [11]. Органолептическую оценку качества продукции оценивали по 10-балльной шкале



**Таблица 1.** Прохождение фаз вегетации бессемянными сортами

**Table 1.** Transition of vegetation stages by seedless varieties

Сорт	Дата наступления фенологических фаз				Производственный период		ГАП	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	
	начало распускания почек	начало цветения	начало созревания ягод	потребительская зрелость ягод	число дней	сумма активных температур, °С		сахаров	титруемых кислот
Коктейль	23.04	29.05	12.07	12.08	108	2431	29	170	6,4
Памяти Смирнова	25.04	31.05	15.07	31.08	128	2884	28	167	7,4
Эльф	24.04	1.06	15.07	9.08	107	2365	23	150	6,7
Красень	28.04	3.06	16.07	19.09	146	3233	34	208	6,2
Южнобережный	1.05	30.05	15.07	20.09	140	3239	28	176	6,1
Ялтинский бессемянный	29.04	29.05	17.07	24.09	134	3110	29	177	6,5

**Таблица 2.** Показатели продуктивности бессемянных сортов винограда

**Table 2.** Productivity indicators of seedless grape varieties

Сорт	Распустившихся глазков, %, среднее	Распустившихся глазков, % в 2015 г.	% плодоносных побегов	Коэффициент плодоношения	Коэффициент плодоносности	Средняя масса грозди, г	Продуктивность побега, г	Урожай с 1 куста, кг
Коктейль	60,5	37,0	73,8	0,9	1,2	257	231	4,4
Памяти Смирнова	63,6	17,0	63,5	0,9	1,2	465	418	7,1
Эльф	78,0	57,0	73,1	1,05	1,4	279	293	5,6
Красень	73,2	0,0	72,7	1,17	1,3	265	310	4,6
Южнобережный	55,4	0,0	56,7	0,8	1,1	184	147	2,1
Ялтинский бессемянный	66,3	0,0	65,0	0,8	1,1	281	224	2,7

[10, 12] на закрытой рабочей дегустации дегустационной комиссией ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко.

### Результаты и их обсуждение

На основании данных, полученных за период изучения с 2012 по 2021 гг., приводим ампелографическое, агробиологическое, хозяйственно-технологическое описание сортов столово-кишмишного, винного направлений использования в условиях произрастания Нижнего Придонья.

**Коктейль.** Сорт селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Патент № 8300, зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 09.03.2016 г., Заявка № 8558933, дата приоритета 28.11.2014 г. [16]. Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2016 г. [9].

Сорт получен в результате скрещивания формы Восторг идеальный (СВ-12-375 × Восторг) и сорта Einset seedless [8]. Сорт технического и столового направления использования очень раннего срока созревания. По результатам изучения за период 2012–2021 гг. в условиях г. Новочеркаска технологическая зрелость для потребления в свежем виде наступает 10–12 августа, ГАП при этом равен 29. Продолжительность производственного периода в среднем составила 108 дней, сумма активных температур от начала распускания почек до технологической зре-

лости – 2434 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди средней плотности, цилиндроконические часто с 1 крылом, массой 257 г (табл. 2). Ягода мелкая, яйцевидная, средней массой 2,4 г, длиной 16,5 мм, шириной 14,3 мм, зелёно-жёлтая (табл. 3, рис. 1). Мякоть мясисто-сочная, гармоничного вкуса со сложным фруктово-ягодным ароматом. Отличается хорошим сахаронакоплением – средний показатель массовой концентрации сахаров составил 170 г/дм<sup>3</sup> (для потребления в свежем виде), для производства сушеной продукции сорт набрал сахаристость до 230 г/дм<sup>3</sup>. Массовое содержание титруемых кислот в среднем составило 6,4 г/дм<sup>3</sup>. В ягоде в среднем менее 0,9 шт. рудиментов семени массой 18,6 мг, т.е. сорт мягкосемянный (табл. 4), в благоприятные годы характеризуется II–III категорией бессемянности. Дегустационная оценка свежего винограда 8,5 баллов, сушеной продукции – 8,1 балла (по 10-балльной шкале), в 2021 г. был приготовлен сухой виноматериал, который получил оценку 8,5 баллов (табл. 5). Кусты сильнорослые. Плодоносных побегов 73,8 %, коэффициент плодоношения 0,9, урожай 4,4 кг с куста, потенциальная урожайность 195 ц/га (табл. 2). Устойчивость к милдью 2,0 балла, оидиуму 2–2,5 балла, морозам до –27 °С (2006 г.). Сорт морозозимостойкий, распускание глазков в среднем за 10 лет составило 60,5 %. В 2014 г. при минимальной температуре –24,6 °С гибель распустившихся глазков

**Таблица 3.** Параметры ягод бессемянных сортов

**Table 3.** Parameters of berries in seedless varieties

Сорт	Горошащихся ягод, %	Масса ягоды, г	Размер ягод, мм	
			длина	ширина
<b>Бессемянные сорта межвидового происхождения</b>				
Коктейль	0,3	2,4	16,5	14,3
Памяти Смирнова	0,5	2,8	18,3	14,4
Эльф	2,4	2,0	17,9	14,1
Красень	3,2	2,1	15,7	13,3
Южнобережный	2,9	2,8	15,6	14,0
Ялтинский бессемянный	0,2	3,0	17,8	14,3



**Рис. 1.** Коктейль  
**Fig. 1.** 'Cocktail'



**Рис. 2.** Памяти Смирнова  
**Fig. 2.** 'Pamyati Smirnova'



**Рис. 3.** Эльф  
**Fig. 3.** 'Elf'

отмечена 78,6 %, в 2015 г. – 63 %, сорт восстановился волчковыми побегами. Вызревание побегов хорошее около 80 %. Пригоден для потребления в свежем виде, производства сушёной продукции и приготовления ординарных сухих вин (рис. 1).

**Памяти Смирнова.** Сорт селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Патент № 7210 зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 27.12.2013 г., заявка № 56051/8954508, дата приоритета 30.12.2010 г. [16]. Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2020 г. [9].

Сорт получен в результате скрещивания сортов СВ 12-375 и Кишмиш таировский [8]. Сорт раннесреднего срока созревания. Технологическая зрелость в условиях г. Новочеркаска для потребления в свежем виде наступает в среднем 31 августа, ГАП при этом равен 28. Продолжительность продукционного периода 128 дней, сумма активных температур от начала распускания почек до технологической зрелости 2884 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди средней плотности, цилиндрикоконические с 1 крылом, мас-

сой от 465 до 1000 г. Гребненожка длинная, зелёная; гребень зелёный, травянистый. Ягода мелкая, яйцевидная, средняя масса 2,8 г, длина 18,3 мм, ширина 14,4 мм (табл. 3), ярко-розовая. Мякоть средней сочности, гармоничного вкуса. Отличается умеренным сахаронакоплением – 167 г/дм<sup>3</sup> в среднем, при титруемой кислотности 7,4 г/дм<sup>3</sup>. В ягоде в среднем 1,2 шт. рудимента семени массой 31,7 мг, сорт характеризуется как мягкосемянный, иногда III категории бессемянности (табл. 4). Дегустационная оценка свежего винограда 8,6 баллов, сушеной продукции 7,4 балла (табл. 5).

Кусты сильнорослые. Плодоносных побегов 63,6 %, коэффициент плодоношения 0,9. На одноплоскостной шпалере кусты имели в среднем урожай 7,1 кг с куста, потенциальная урожайность 315 ц/га (табл. 2). Устойчивость к милдью 2 балла, оидиуму 2 балла, серой гнили 1,5 балла, морозам до –27 °С (2006 г.), распускание глазков в среднем за 10 лет составило 63,6 %. В 2015 г. распускание глазков составило 37,0 % (табл. 2). Сорт толерантен к филлоксеру. Вызревание побегов хорошее около 80 %. Рекомендуется для потребления в свежем виде (рис. 2).

**Таблица 4.** Показатели развития рудиментов семян в ягоде бессемянных сортов  
**Table 4.** Indicators of seed rudiments development in a berry of seedless varieties

Сорт	Количество семян в 1 ягоде, шт.	Масса ягоды, мг	Масса одного семени, мг	Категория бессемянности	Семенной индекс	Коэффициент партенокарпии
Коктейль	0,9	2363	18,65	III	126,7	140,8
Памяти Смирнова	1,2	2823	31,7	IV	89,0	72,3
Эльф	2,1	2023	20,1	III	105,1	47,9
Красень	2,4	2123	18,2	III	116,6	48,6
Южнобережный	1,7	2780	34,0	IV	80,2	48,1
Ялтинский бессемянный	2,7	2983	32,6	IV	91,5	33,9

**Таблица 5.** Дегустационная оценка свежего винограда и продуктов переработки  
**Table 5.** Tasting evaluation of fresh grapes and processed products

Сорт	Дегустационная оценка, балл		
	свежего винограда	сушеной продукции	столового виноматериала
Коктейль	8,5	8,1	8,5
Памяти Смирнова	8,6	7,4	-
Эльф	8,2	7,7	8,4
Красень	7,7	-	8,5
Южнобережный	8,0	7,3	8,2
Ялтинский бессемянный	7,5	7,4	8,2

**Эльф.** Сорт селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Патент № 10258 зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 2019 г., заявка № 63482/8654988, дата приоритета 18.12.2013 г. [16]. Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2019 г. [9].

Получен в результате скрещивания формы I-15-3-1 (СВ-12-375 × Восторг) и сорта Русбол [8]. Срок созревания очень ранний. Технологическая зрелость в условиях г. Новочеркаска для потребления в свежем виде в среднем наступает 9 августа, ГАП при этом равен 23. Продолжительность продукционного периода в среднем составила 107 дней, сумма активных температур до технологической зрелости ягод – 2365 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди в среднем 279 г (табл. 2), крупные достигают массы 400–600 г, ветвистые или цилиндрические, иногда крылатые, средней плотности (табл. 2). Ножка грозди средняя. Ягода в среднем 2,0 г, яйцевидная, янтарно-белая, длиной 17,9 мм, шириной 14,1 мм (табл. 3). Кожица тонкая, но прочная. Мякоть мясисто-сочная. Вкус простой, гармоничный. Содержит (в среднем) 2,1 шт. рудимента семян в ягоде массой 20,1 мг, относится к категории мягкосемянных, иногда III категория бессемянности (табл. 4). Массовая концентрация сахаров для потребления в свежем виде в среднем составила 150 г/дм<sup>3</sup>, титруемых кислот – 6,7 г/дм<sup>3</sup>. Для

производства сушеной продукции сорт накапливает сахаров до 250 г/дм<sup>3</sup>. Дегустационная оценка свежего винограда – 8,2 балла, сушеной продукции – 7,7 балла, сухого виноматериала урожая 2021 г. – 8,4 балла (табл. 5). Сила роста кустов сильная или средняя. Побеги вызревают хорошо. Плодоносных побегов – 73,1 %, коэффициент плодоношения – 1,05. Урожай с куста составляет в среднем 5,6 кг, потенциальная урожайность 249 ц/га (табл. 2). Морозостойкость высокая, выдерживает –26 °С с небольшим урожаем. В 2015 г. распускание глазков составило 17,0 % (табл. 2). Сорт устойчив к милдью, гнили (2,5 балла). Пригоден для потребления в свежем виде, производства сушеной продукции, ординарных сухих вин (рис. 3).

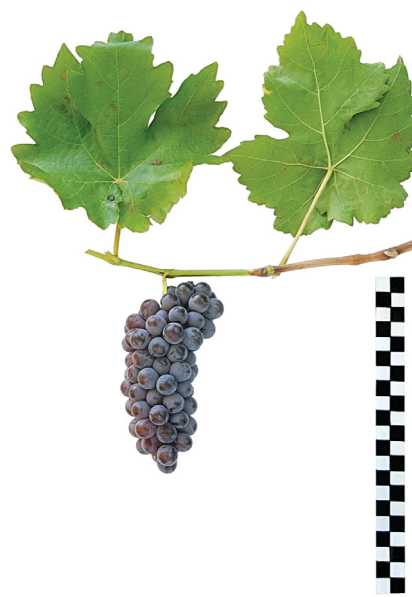
**Красень.** Сорт селекции ФГБНУ ВНИИВиВ «Магарач» РАН. Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2014 г. [9]. Получен в результате скрещивания сортов Антей магарачский × Сверххранный бессемянный Магарача [17]. Сорт в условиях г. Новочеркаска среднепозднего срока созревания. Технологическая зрелость в условиях г. Новочеркаска для переработки в среднем наступает 19–20 сентября, ГАП при этом равен 34. Продолжительность продукционного периода в среднем составила 146 дней при сумме активных температур от начала распускания почек до технологической зрелости 3233 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди средней плотности, кони-



**Рис. 4.** Красень  
**Fig. 4.** 'Krasen'



**Рис. 5.** Южнобережный  
**Fig. 5.** 'Yuzhnoberezhnyi'



**Рис. 6.** Ялтинский бессемянный  
**Fig. 6.** 'Yaltinskiy Bessemyannyi'

ческие с одним крылом, массой 265 г и более (табл. 2). Ягода черная, мелкая, массой 2,1 г, яйцевидная, длиной 15,7 мм, шириной 13,3 мм (табл. 3). Мякоть сочная, гармоничного вкуса, сок окрашен. Отличается хорошим сахаронакоплением – 208 г/дм<sup>3</sup> при титруемой кислотности 6,2 г/дм<sup>3</sup>. Рудиментов семян в ягоде в среднем 2,4 шт. массой 16,2 мг, сорт относится к категории мягкосемянных, но в некоторые годы отмечается II–III категория (табл. 4). Дегустационная оценка свежего винограда 7,7 балла, сухого виноматериала – 8,5 балла (табл. 5).

Кусты сильнорослые. Плодоносных побегов 72,7 %, коэффициент плодоношения 1,2. На одноплоскостной шпалере урожай в среднем 4,6 кг с куста, потенциальная урожайность 204 ц/га (табл. 2). Склонен к перегрузке урожаем за счёт крупных гроздей. Устойчивость к милдью 2 балла, оидиуму 2 балла, серой гнили 3,5 балла. Сорт относительно морозостойкий, распускание глазков в среднем за 2011–2021 гг. составило 73,2 %. В 2014 г. при минимальной температуре –24,6 °С распускание глазков составило 87,5 %, гибель глазков в 2015 г. составила 100 % (весенние перепады температур), сорт восстановился волчковыми побегами (табл. 2). Вызревание побегов хорошее около 80 %. Используется для потребления в свежем виде, но в основном – для производства столовых сухих вин (рис. 4).

**Южнобережный.** Сорт селекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2014 г. [9]. Патент № 8283 от 08.04.2014 г. [16].

Получен в результате скрещивания формы Магарач № 53-75-57 × Страшенский [7]. Сорт в условиях г. Новочеркаска среднего срока созревания. Технологическая зрелость в условиях г. Новочеркаска в среднем наступает 20 сентября, ГАП при этом равен

28. Продолжительность продукционного периода в среднем составила 140 дней, сумма активных температур от начала распускания почек до технологической зрелости 3239 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди средней плотности, цилиндроконические, массой 184 г (табл. 2, рис. 5). Ягода темно-красно-фиолетовая, мелкая, массой 2,8 г, яйцевидная, длиной 15,6 мм, шириной 14,0 мм (табл. 3). Мякоть мясистая, гармоничного вкуса. Отличается умеренным сахаронакоплением – 176 г/дм<sup>3</sup> при титруемой кислотности 6,1 г/дм<sup>3</sup>. В ягоде в среднем 1,7 шт. рудиментов семян массой 34,0 мг, сорт относится к категории мягкосемянных (табл. 4). Дегустационная оценка свежего винограда 8,0 балла, сушеного винограда – 7,3, сухого виноматериала – 8,4 балла (табл. 5).

Кусты сильнорослые. Плодоносных побегов 56,7 %, коэффициент плодоношения 0,8. На одноплоскостной шпалере урожай в среднем 2,1 кг с куста, потенциальная урожайность – 93 ц/га (табл. 2). Устойчивость к милдью – 2 балла, оидиуму – 2 балла, серой гнили – 2,0 балла. Сорт относительно морозозимостойкий, выдерживает морозы до –25 °С, в среднем за 2011–2021 гг. распускание глазков составило 55,4 %. В 2014 г. при минимальной температуре –24,6 °С распускание глазков составило 74 %, в 2015 г. гибель глазков – 100 %, сорт восстановился волчковыми побегами (табл. 2). Вызревание побегов хорошее около 70 %.

**Ялтинский бессемянный.** Сорт селекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в 2014 г. [9] (рис. 6).

Получен в результате скрещивания формы Магарач № 45-74-40 и сорта Кишмиш молдавский [17]. Сорт в условиях г. Новочеркаска ранне-среднего или среднего срока созревания. Технологическая зрелость в условиях г. Новочеркаска для потребления в

свежем виде в среднем наступает 24 сентября, ГАП при этом равен 29. Продолжительность продукционного периода в среднем составила 134 дня, сумма активных температур от начала распускания почек до технологической зрелости 3110 °С (табл. 1). Цветок обоеполюй. Грозди средней плотности, цилиндрико-конические, массой 281 г (табл. 2). Ягода мелкая, средняя масса 3,0 г, яйцевидная, длина 17,8 мм, ширина 14,3 мм (табл. 3), темно-красно-фиолетовая. Мякоть мясистая, гармоничного вкуса. Отличается умеренным сахаронакоплением – 177 г/дм<sup>3</sup> при титруемой кислотности 6,5 г/дм<sup>3</sup>. В ягоде в среднем 2,7 рудиментов семян массой 32,6 мг, сорт относится к категории мягкосемянных (табл. 4). Дегустационная оценка свежего винограда 7,5 балла, сушеного винограда 7,4, сухого виноматериала – 8,4 балла (табл. 5).

Кусты сильнорослые. Плодоносных побегов 65,0 %, коэффициент плодоношения 0,8. На одноплоскостной шпалере урожай в среднем 2,7 кг с куста, потенциальная урожайность 120 ц/га (табл. 2). Устойчивость к милдью 2 балла, оидиуму 2 балла, серой гнили 1,0 балла. Сорт относительно морозозимостойкий, в среднем за 2011–2021 гг. распускание глазков составило 66,3 %. В 2014 г. при минимальной температуре –24,6 °С распускание глазков было 78 %, в 2015 г. гибель глазков составила 100 %, сорт восстановился волчковыми побегами (табл. 2). Вызревание побегов хорошее около 70 %. Пригоден для потребления в свежем виде и производства столового сухого вина.

В описании использованы средние данные агробиологических и увологических показателей за период 2012–2021 гг., которые представлены в табл. 1–5.

### Выводы

Результаты наших исследований позволили сделать вывод о том, что новые сорта винограда Коктейль, Памяти Смирнова, Эльф селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ и сорта Красень, Южнобережный, Ялтинский бессемянный селекции ФГБНУ ВНИИВиВ «Магарач» РАН являются перспективными для пополнения сортимента виноградопроизводящих хозяйств Ростовской области и могут использоваться для потребления в свежем виде, приготовления сушеной продукции (Эльф, Коктейль), высококачественных столовых вин (Коктейль, Эльф, Красень), что является наиболее актуальным в рамках проводимой программы импортозамещения.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FMSF-2019-0032.

### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FMSF-2019-0032.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Maghradze D., Maletic E., Maul E., Faltus M., Failla O. Field

genebank standards for grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*. 2015;54:273-279.

2. Полулях А.А., Волюнкин 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.
3. Носулчак В.А. Исходный материал в селекции бессемянных сортов винограда // Виноделие и виноградарство. 2021;4:18-30.
4. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Макаркина М.В., Мarmorштейн А.А., Козина Т.Д. Фенотипическое и генетическое изучение бессемянных сортов винограда // Садоводство и виноградарство. 2020;1:5-9. DOI 10.31676/0235-2591-2020-1-5-8.
5. Полулях А.А., Волюнкин В.А. Генетические ресурсы винограда для интродукции и селекции // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:83-86.
6. Волюнкин В.А., Лиховской В.В., Олейников Н.П., Левченко С.В., Лисовой А.Н. Разработка схемы применения физиологически активных веществ для улучшения хозяйственно значимых показателей бессемянных сортов винограда на примере сорта Южнобережный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;4:16-18.
7. Лиховской В.В. Методология совершенствования генетического разнообразия и сортимента винограда. Симферополь: ООО «Форма». 2019:1-367.
8. Майстренко Л.А., Дуран Н.А., Медютова Е.Н., Мезенцева Л.Н. Итоги селекции бессемянных сортов винограда // Русский виноград. 2017;5:29-39.
9. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения: 20.07.2022).
10. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Ростовский университет. 1963:1-152.
11. Трошин Л.П., Маградзе Д.Н. Ампелогографический скрининг генофонда винограда. Краснодар. 2013:1-119.
12. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (Увология).- М.: Пищепромиздат. 1963:1-63.
13. Джеев С.Ю., Смирнова К.В. Производство столового винограда, кишмиша и изюма. – М.: Колос. 1992:1-274.
14. Недов П.Н. Селекционно-генетические методы в защите винограда от вредных организмов // Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. Киев: Наукова думка. 1988:23-30.
15. Смирнов К.В. Селекция винограда на бессемянность // Методические указания по селекции винограда. Ереван: Айастан. 1974:83-88.
16. Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Котляр В.К., Курденкова Е.К., Козина Т.Д. Варьирование признака бессемянности сортов винограда Анапской ампелогографической коллекции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(3):233-237. DOI 10.35547/IM.2021.21.64.004.
17. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. <https://reestr.gossortrf.ru/search/guard/> (дата обращения: 20.07. 2022).
18. База данных ампелогографической коллекции Магарач. <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach/> (дата обращения 20.01.2023).

### References

1. Maghradze D., Maletic E., Maul E., Faltus M., Failla O. Field genebank standards for grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*. 2015;54:273-279.
2. 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).
3. Nosulchak V.A. Initial material in the breeding of seedless varieties of grapes. Winemaking and Viticulture. 2021;4:18-30 (in Russian).
  4. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Makarkina M.V., Marmorshstein A.A., Kozina T.D. Phenotypic and genetic study of seedlessness in grape varieties. Horticulture and Viticulture. 2020;1:5-9. DOI 10.31676/0235-2591-2020-1-5-8 (in Russian).
  5. 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).
  6. Volynkin V.A., Likhovskoi V.V., Oleinikov N.P., Levchenko S.V., Lisovoi A.N. Development schemes of physiologically active substances for improvement of economical characters of seedless grape varieties for example variety ‘Yuzhnoberezhnyi’. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;4:16-18 (in Russian).
  7. Likhovskoi V.V. Methodology for improving the genetic diversity and assortment of grapes. Simferopol: Forma Ltd. 2019:1-367 (in Russian).
  8. Maistrenko L.A., Duran N.A, Medutova E.N., Mezentseva L.N. Results of breeding of seedless grape varieties. Russian Grapes. 2017;5:29-39 (in Russian).
  9. State register of selection achievements approved for use. <https://reestr.gosortrf.ru/search/vegetable/> (date of application 20.07.2022) (in Russian).
  10. Lazarevsky M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov University. 1963:1-152 (in Russian).
  11. Troshin L.P., Magradze D.N. Ampelographic screening of grape gene pool. Krasnodar. 2013:1-119 (in Russian).
  12. Prostoserdiv N.N. The study of grapevine to determine its use (Uvology). M.: Pishchepromizdat. 1963:1-63 (in Russian).
  13. Dzhenev S.Yu., Smirnova K.V. Production of table grapes, kishmish and raisins. M.: Kolos. 1992:1-274 (in Russian).
  14. Nedov P.N. Selection and genetic methods in protecting grapes from harmful organisms. Prospects of genetics and selection of grapes for immunity. Kiev: Naukova Dumka. 1988:23-30 (in Russian).
  15. Smirnov K.V. Selection of grapes for seedlessness. Methodological guidelines for grape breeding. Yerevan: Ayastan. 1974:83-88 (in Russian).
  16. Ilnitskaya E.T., Pyata E.G., Kotlyar V.K., Kurdenkova E.K., Kozina T.D. Variation of seedless trait in grape varieties of Anapa Ampelographic Collection. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(3):233-237. DOI 10.35547/IM.2021.21.64.004 (in Russian).
  17. State Register of Protected Breeding Achievements. <https://reestr.gosortrf.ru/search/guard/> (date of application 20.07.2022) (in Russian).
  18. Database of the Ampelographic Collection of Magarach <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach/> (date of application 20.01.2023) (in Russian).

### Информация об авторе

**Людмила Алексеевна Майстренко**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории селекции и ампелографии; e-мэйл: la-majstrenko@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7325-3354>.

### Information about author

**Lyudmila A. Maistrenko**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist; Laboratory of Breeding and Ampelography; e-mail: la-majstrenko@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7325-3354>.

Статья поступила в редакцию 15.01.2023, одобрена после рецензии 20.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

## Особенности применения углеводов для создания коллекции винограда *in vitro*

Пузырнова В.Г.<sup>✉</sup>, Дорошенко Н.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Россия, 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 166

<sup>✉</sup>valentina.puzirnova@yandex.ru

**Аннотация.** Виноград обладает богатым генетическим разнообразием и традиционно хранится в генбанках, главным образом в виде полевых коллекций, содержание которых дорого и ненадежно, т.к. насаждения могут быть потеряны в результате биологических или экологических катастроф. Принимая во внимание то, что многие сорта — это незаменимый ресурс для виноделия, часть национального наследия и культуры, методы сохранения разнообразия рода *Vitis* должны быть дополнены коллекциями *in vitro*. Вопрос о производстве оздоровленного посадочного материала не перестает быть актуальным. Среди способов воспроизводства растений лидирующее место по преимуществам занимает метод клонального микроразмножения растений. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных источников углеводов в питательных средах на развитие растений сортов винограда Каберне-Совиньон и Фиолетовый ранний. Углеводы в культуральных средах играют роль основного питания растений, а также влияют на осмотические характеристики жидкости, что можно использовать для регулирования интенсивности протекания физиологических процессов. Исследования проведены в 2018-2022 гг. на растениях винограда из коллекции *in vitro* лаборатории биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко. Изучены особенности роста и развития растений винограда сортов Каберне-Совиньон и Фиолетовый ранний на культуральных средах с разными источниками углеводов – сахароза, фруктоза, сорбит в диапазоне концентраций 5-60 г/л. Определены параметры применения углеводов, позволяющих стимулировать и минимизировать скорость роста растений винограда. Полученные результаты позволяют усовершенствовать биотехнологию создания и содержания коллекций винограда *in vitro*. Максимальные показатели сохранности и продолжительности нахождения в культуре зафиксированы у растений на среде с сорбитом (93 % и 316 дней культивирования). Фруктоза способствовала активному ризогенезу и может быть использована при клональном микроразмножении трудноукореняемых сортов.

**Ключевые слова:** виноград; *in vitro*; клональное микроразмножение; питательные среды; сахароза; сорбит; фруктоза; концентрации; депонирование.

**Для цитирования:** Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. Особенности применения углеводов для создания коллекции винограда *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):14-23. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.002.

ORIGINAL RESEARCH

## Application features of using carbohydrates to create a collection of grapes *in vitro*

Puzirnova V.G.<sup>✉</sup>, Doroshenko N.P.

All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – branch of the FSBSI Federal Rostov Agrarian Research Center, 166 Baklanovsky ave., 346421 Novocherkassk, Rostov Region, Russia

<sup>✉</sup>valentina.puzirnova@yandex.ru

**Abstract.** Grapevine has a rich genetic diversity and is traditionally stored in genebanks, mainly in the form of field collections. The maintenance of field plantings is expensive and unreliable, because plantings can be lost as a result of biological or environmental disasters. Taking into account that many varieties are an indispensable resource for winemaking and a part of the national heritage and culture, methods of preserving the diversity of *Vitis* genus should be supplemented with *in vitro* collections. The issue of production healthy planting material does not cease to be relevant. Among the methods of plant reproduction, the leading place is occupied by the method of clonal micro-propagation of plants. The paper presents the results of research on the influence of various sources of carbohydrates in nutrient media on the development of grapevine cultivars 'Cabernet-Sauvignon' and 'Fioletovyi Ranniy'. Carbohydrates in culture media play the role of main plant nutrition, and also affect the osmotic characteristics of the liquid, which can be used to regulate the intensity of physiological processes. The research was carried out in 2018–2022 on the collection of grapevine plants *in vitro* at the All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. The features of growth and development of 'Cabernet-Sauvignon' and 'Fioletovyi Ranniy' grapevines on culture media with different sources of carbohydrates – sucrose, fructose and sorbitol in the concentration range of 5-60 g/l were studied. The parameters of using carbohydrates were determined to stimulate and minimize the growth rate of grapevine plants. The results obtained will allow improving the biotechnology of creating and maintaining grapevine collections *in vitro*. The maximum indicators of preservation and duration of keeping in culture were recorded in plants on a medium with sorbitol (93 % and 316 days of cultivation). Fructose promoted active rhizogenesis and could be used for clonal micro-propagation of hard-to-root cultivars.

**Key words:** grapevine; *in vitro*; clonal micro-propagation; nutrient media; sucrose; sorbitol; fructose; concentrations; deposit.

**For citation:** Puzirnova V.G., Doroshenko N.P. Application features of using carbohydrates to create a collection of grapes *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):14-23. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.002 (*in Russian*).

## Введение

Разработка эффективных методов микроклонального размножения является основой и необходимостью для создания генетических банков *in vitro* [1]. Сегодня во всем мире ведется работа по формированию банков каллусных, суспензионных, меристематических культур, культуры семяпочек, пыльников и пыльцы, криосохранение растительных тканей [2-6].

Виноград входит в число наиболее важных плодовых культур, выращиваемых и потребляемых во всем мире.

Восстановление и сохранение генетического разнообразия местных сортов вызывает огромный интерес в районах виноградарства по всему миру. Коллекции винограда *in vitro* позволяют не просто собирать и хранить генетически ценный материал, но и производить обмен генетическими ресурсами на международном уровне – основополагающие компоненты международных продовольственных программ. Сегодня обмен материалом *in vitro* активно развивается [7].

По всему миру ведутся исследования по разработке и совершенствованию протоколов введения в культуру *in vitro* и эффективного содержания в коллекции ценных сортов. Особенности роста и развития растений в культуре *in vitro* сортоспецифичны, что отмечено большинством исследователей в этой области [8-10], поэтому единства приемов быть не может – необходим сортоориентированный подход.

Стратегия получения мериклонов и их хранения *in vitro* является на сегодняшний день практически единственным надежным способом для оздоровления вегетативно размножаемых растений и сохранения свободных от фитопатогенов образцов.

Один из методических подходов к депонированию – содержание биологических объектов в условиях замедленного их метаболизма.

Среди биотехнологических методов создания условий для замедленного роста – применение осмотиков. Осмотики – вещества, имитирующие для растения недостаток влаги. Действие водного стресса на растение выражается в снижении скорости ростовых процессов и ферментной активности, угнетении фотосинтеза и дыхания, изменении соотношения минеральных веществ.

Углеводы в питательной среде являются источником энергии для культивируемых растений и основным осмотическим агентом.

Сахароза – источник углерода, традиционно используемого для размножения *in vitro*, поскольку он является преобладающим углеводом в соке флоэмы большинства видов растений. Относительно универсальными концентрациями сахарозы являются 10–40 г/л [11].

Ингибирующее действие сахаров апробировано при исследовании многих видов растений в культуре *in vitro* [12-13], ведутся такие исследования и на винограде [14].

Однако некоторые ученые для ряда культур предлагают альтернативные источники углеводного пита-

ния в качестве более эффективного заменителя сахарозы. Представлены результаты опытов по изучению влияния различных источников углеводного питания (сахарозы, глюкозы, мальтозы или фруктозы в концентрации 0,05 и 0,1 моль/л) на ризогенез микрочеренков ягодных культур: малины обыкновенной, жимолости, ежевики [15]. Максимальная частота укоренения получена на средах с сахарозой и мальтозой. Минимальное количество микрочеренков укоренилось на средах с глюкозой (43,9–48,3 %). На средах с фруктозой частота укоренения была практически одинаковой при разных концентрациях углевода.

Исследователи отмечают роль фруктозы в сохранении генетической стабильности. Использование фруктозы в качестве источника углерода в среде для укоренения в количестве 10000–20000 мг/л или смеси фруктозы и сахарозы в соотношении 0,5–1:1 уменьшает структурные и количественные изменения хромосом. Число клеток с нормальным кариотипом возрастает. Растения-регенеранты, полученные по предлагаемому способу, в условиях защищенного грунта опережают в своем развитии контрольные растения и характеризуются повышенной продуктивностью [16].

Изучение сорбита в роли источника питания и осмотически активного вещества ведется на многих культурах. В исследованиях на персике сорбит выделен как лучший источник питания, положительно влияющий на ризогенез в сравнении с сахарозой [17].

В исследованиях на винограде установлено замедление ростовых процессов в сравнении с сахарозой [18].

В работе Ritterbusch et al. (2020) отмечают лучшее развитие корневой системы на сахарозе по сравнению с сорбитом, причем, чем выше концентрация, тем лучше развита ризогенная зона. В то время как на сорбите с повышением концентрации происходит уменьшение длины и количества корней [19].

Разночтения в рекомендуемых углеводах и их концентрациях, а также сортовая специфичность и цели культивирования оставляют этот вопрос открытым.

**Целью исследования** было определить особенности роста растений винограда на культуральных средах с различными источниками углеводного питания – сахароза, фруктоза, сорбит.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводились по общепринятым в биотехнологии методикам Ф.Р. Уайта (1949), Р.Г. Бутенко (1964), Голодрига П.Я. и др. (1986), Н.П. Дорошенко (2012, 1992); Б.А. Доспехова (1965) в лаборатории биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Все работы в лаборатории биотехнологии проведены с соблюдением строгой стерильности. Материалом исследования были растения *in vitro* сортов винограда Фиолетовый ранний и Каберне-Совиньон.

Для опытов отбирали растения, регенерированные из апикальных меристем размером 0,1–0,2 мм и размноженные в культуре *in vitro*. В операционной комнате в ламинарном боксе «Фортран» осуществ-



вляли микрочеренкование растений. Длина микрочеренка 10–12 мм, 1–2 мм над глазком, остальные – под глазком. Полученные микрочеренки высаживали по одному в пробирку на твердую питательную среду Мурасиге и Скуга следующего состава (мг/л):

– макроэлементы  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – 138,  $\text{KNO}_3$  – 950,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – 185,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 68,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 166;

– микроэлементы  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 6,2,  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – 22,3,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,025,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,025,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 8,6,  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  – 0,25, KJ – 0,83;

– хелат железа: железо сернокислое 7-водное- $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ –27.8, трилон-Б- $\text{Na}_2\text{ЭДТА}$ –37.3;

– витамины-мезоинозит-50, тиамин HCl-0,2;

– ИУК-0,1-3.

pH среды перед автоклавированием 5,7–5,9.

В состав питательной среды вводили сахарозу, сорбит, фруктозу в количестве 5, 10, 20, 40, 60 г/л. Контролем была среда с содержанием сахарозы 20 г/л. В каждом варианте опыта было 3 повторности, в повторности 14 растений.

Культивирование осуществляли в культуральной комнате при освещенности 3,0 тыс. люксов, фотопериоде – 16/8 ч, температуре 25–27±2 °С, влажности воздуха 70–75 %.

Показатели, учитываемые при регенерации и сохранении растений: приживаемость, гибель от инфекции, гибель из-за отсутствия развития, число корней, длина корней, средняя длина корня, ризогенная зона, длина побега, количество листьев всего и на 1 см побега, скорость роста, коэффициент полярности.

Жизнеспособность растений оценивали по количеству некротов тканей листьев и побегов: 0 баллов – визуальная гибель растения, 1 балл – некроз более 50 % тканей растения, 2 балла – некроз менее 50 % тканей, 3 балла – растения без некроза.

Статистическая обработка выполнена при 95 % уровне доверительной вероятности по методике Б.А. Доспехова (1985). Для оценки адекватности полученных данных использовали критерий Фишера (F).

### Результаты и их обсуждение

Ранее в лаборатории биотехнологии проведено исследование различных источников углеводного питания. Было установлено, что они сильно отличаются по способности поддерживать рост изолированных растений винограда. При использовании гексоз наблюдалось отсутствие развития у 44,1 % растений, при применении олигосахаров не развилось 51,8 % растений, сахароспиртов – 84,5 %. Однако внутри этих групп отдельные углеводы отличаются по степени влияния на рост изолированных растений винограда.

Полученные результаты подтверждают представление о сахарозе как лучшем субстрате для роста изолированных культур, в частности для культуры винограда *in vitro*. Это определяется рядом структурных особенностей сахарозы, обеспечивающих высокий энергетический потенциал и защищенность ее главных реакционноспособных связей, и является той ос-

новой, которая определяет особое положение сахарозы и её чрезвычайно важную роль для растений.

Однако в условиях преобладающей цели длительного депонирования в культуре *in vitro* сахароза может уступать, т.к. обеспечивает интенсивный рост растений. В связи с этим необходим подбор концентраций, минимизирующих рост, и дальнейшее изучение других источников углеводов.

**Сахароза.** Опыт по изучению влияния концентраций сахарозы на рост и развитие растений винограда был заложен на сорте Фиолетовый ранний. В опыте следует отметить высокую приживаемость микрочеренков, отсутствие гибели растений от инфекции (табл. 1).

Гибель микрочеренков и растений, низкая при культивировании в течение 1,5–3 месяцев (3,6–10,7 %), увеличилась при культивировании в течение 4–5 месяцев до 17,9–35,7 %. Приживаемость растений в опыте сохранилась на высоком уровне. По вариантам опыта она колебалась от 64,3 до 82,1 %. Самая высокая приживаемость отмечена при концентрации 60 г/л – 82,1 %; в контроле 75,0 %.

Увеличение содержания сахарозы в питательной среде до 40–60 г/л способствовало увеличению числа корней, их длины и, как следствие, увеличению ризогенной зоны в 1,7–1,9 раза. При минимальной концентрации длина ризогенной зоны уменьшилась. Аналогичным образом изменилась и высота и облиственность растений – увеличилась при концентрации 60 г/л и уменьшилась при концентрации 5 г/л. Таким образом, при концентрации сахарозы в питательной среде 5 г/л наблюдается торможение ростовых процессов.

Самая высокая приживаемость после 10 месяцев наблюдений отмечена в варианте с концентрацией 60 г/л. Наиболее развитая ризогенная зона на протяжении всего эксперимента у растений в варианте с концентрацией 40 г/л, а высота – в варианте 60 г/л. Скорость роста с увеличением концентрации также увеличилась.

**Сорбит.** Опыт по изучению сорбита заложен на растениях сорта Каберне-Совиньон в диапазоне концентраций сорбита 5–60 г/л (табл. 2). Контролем была принята среда с содержанием сахарозы 20 г/л. На протяжении 10 месяцев наблюдений в вариантах с сорбитом отсутствует гибель растений от инфекции, которая наблюдается, начиная с 4-го месяца культивирования, лишь в контрольном варианте. Начиная с 9-го месяца культивирования, длину корней и их количество не измеряли из-за сильно развитой ризогенной зоны и переплетения корней.

Стопроцентная сохранность растений отмечена в течение первых 3 месяцев культивирования. Начиная с 4-го месяца, в вариантах с концентрацией сорбита 10 и 30 г/л происходит незначительная гибель растений из-за усыхания. В варианте с концентрацией сорбита 60 г/л погибло 71,4 % по этой же причине. В дальнейшем при культивировании в течение 7 месяцев увеличилась гибель растений при концентрации сорбита 30 г/л. С увеличением продолжительности

**Таблица 1.** Влияние сахарозы на рост и развитие микрочеренков сорта Фиолетовый ранний, 2018–2019 гг.

**Table 1.** The effect of sucrose on the growth and development of micro-cuttings of 'Fioletovyi Ranni' cultivar, 2018–2019

Концентрация, г/л	Гибель, %	Приживаемость, %	Корни			Длина побега, см	Число листьев, шт.		Скорость роста, мм/сутки
			число, шт.	средняя длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега	
<b>50 дней культивирования</b>									
Контроль 20	0	100	1,1	3,9	4,3	2,7	2,2	0,8	0,5
5	0	100	1,5	1,9	2,9	2,3	2,2	1,0	0,5
40	0	100	1,5	4,6	6,9	3,0	2,6	0,9	0,6
60	3,6	96,4	1,0	5,2	5,2	3,2	2,9	0,9	0,6
НСР <sub>0,95</sub>			–	0,3		–			
<b>120 дней культивирования</b>									
Контроль 20	17,9	82,1	1,1	4,9	5,4	10,8	9,9	0,9	0,9
5	21,4	78,6	1,5	2,2	3,3	6,5	8,0	1,2	0,5
40	28,6	71,4	1,7	5,6	9,5	11,9	11,9	1,0	1,0
60	10,7	89,3	1,2	6,6	7,9	12,2	10,2	0,8	1,0
НСР <sub>0,95</sub>			–	0,7		2,5			
<b>165 дней культивирования</b>									
Контроль 20	25,0	75,0	1,1	4,9	5,4	13,1	12,3	0,9	0,8
5	25,0	75,0	1,7	2,6	4,4	8,1	10,9	1,3	0,5
40	35,7	64,3	1,6	6,4	10,2	13,6	12,7	0,9	0,8
60	17,9	82,1	1,3	7,1	9,2	14,6	11,8	0,8	0,9
НСР <sub>0,95</sub>			–	2,3		2,3			
<b>205 дней культивирования</b>									
Контроль 20	42,9	51,7	1,1	4,6	5,1	15,2	13,0	0,9	0,7
5	57,1	42,9	1,6	2,5	4,0	10,7	12,5	1,2	0,5
40	57,1	42,9	1,6	5,2	8,3	15,3	13,6	0,9	0,7
60	35,7	64,3	1,2	6,2	7,4	15,8	13,1	0,8	0,8
НСР <sub>0,95</sub>			–	1,4		1,6			
<b>268 дней культивирования</b>									
Контроль 20	42,9	57,1	1,1	4,6	5,1	15,9	15,6	1,0	0,6
5	57,1	42,9	1,6	3,1	5,0	10,7	18,0	1,7	0,4
40	60,7	39,3	1,7	4,6	7,8	15,7	18,5	1,2	0,6
60	53,6	46,4	1,4	5,4	7,6	16,0	16,2	1,0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>			0,2	1,6		1,4			
<b>301 день культивирования</b>									
Контроль 20	46,4	53,6	1,1	4,7	5,2	16,2	15,0	0,9	0,5
5	57,1	42,9	1,6	3,1	5,0	11,5	15,2	1,3	0,4
40	67,9	32,1	1,6	5,3	8,5	16,2	16,6	1,0	0,5
60	53,6	46,4	1,5	7,6	11,4	17,0	16,2	1,0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>			–	1,4		2,3			

хранения гибель растений в этих вариантах возросла. Сохранность растений после 10 месяцев хранения проиллюстрирована на рис. 1.

Максимальная сохранность отмечена в варианте 7,5 г/л – 92,9 % (контроль 64,3). В варианте 10,0 г/л сохранность была на уровне контрольной. Необходи-

мо отметить вариант с концентрацией 30 г/л, где сохранность хоть и была несколько ниже контрольной, но в совокупности с явным торможением ростовых процессов может быть оправдана для применения при хранении растений в коллекции.

Интенсивность ростовых процессов в вариантах с

**Таблица 2.** Влияние препарата сорбит на показатели развития растений сорта Каберне-Совиньон в процессе длительного хранения, 2019–2020 гг.**Table 2.** The effect of sorbitol on the development indicators of 'Cabernet-Sauvignon' grapevine plants during long-term storage, 2019–2020

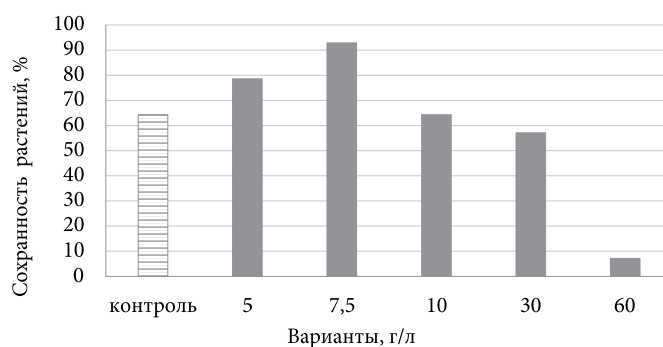
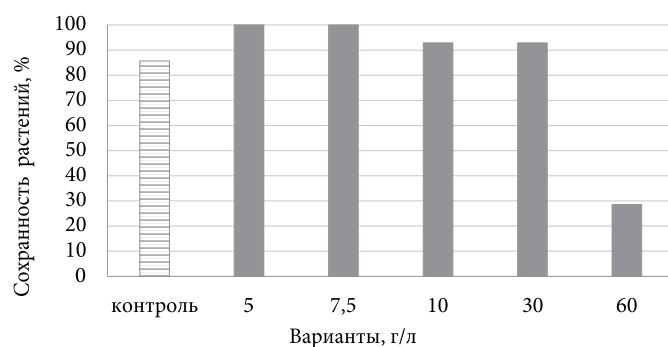
Вариант, г/л	Гибель, %		Сохранившихся жизнеспособных растений, %	Корни			Длина побега, см	Число ли- стьев на 1 см побега, шт.	Скорость роста, мм/сутки
	ГИ*	ОР*		число, шт.	средняя длина, см	ризогенная зона, см			
<b>30 дней культивирования</b>									
контроль	0	0	100	3,6	1,0	3,6	1,5	1,1	0,5
5	0	0	100	3,6	0,4	1,4	1,1	1,5	0,4
7,5	0	0	100	3,6	0,4	1,4	1,0	1,1	0,3
10	0	0	100	2,8	0,6	1,7	0,8	1,6	0,3
30	0	0	100	2,4	0,6	1,4	0,2	2,5	0,1
60	0	0	100	2,3	0,5	1,2	0,1	1,0	0
<b>115 дней культивирования</b>									
контроль	14,3	0,0	85,7	4,7	2,1	9,9	8,8	0,9	0,8
5	0	0,0	100	4,9	1,5	7,4	8,6	1,0	0,7
7,5	0	0,0	100	4,4	1,5	6,6	7,9	1,0	0,7
10	0	7,1	92,9	4,3	1,6	6,9	5,3	1,4	0,5
30	0	7,1	92,9	4,1	1,7	7,0	3,5	1,7	0,3
60	0	71,4	28,6	3,0	1,7	5,1	1,8	1,9	0,2
<b>218 дней культивирования</b>									
контроль	14,3	7,1	78,6	4,9	2,4	11,8	8,8	1,0	0,4
5	0	0	100	6,2	2,2	13,6	9,0	1,4	0,4
7,5	0	0	100	5,7	2,0	11,4	10,3	1,2	0,5
10	0	7,1	92,9	4,9	2,5	12,3	7,2	1,5	0,3
30	0	21,4	78,6	4,6	3,4	15,6	4,4	1,8	0,2
60	0	71,4	28,6	3,5	2,8	9,8	2,6	2,2	0,1
<b>252 дня культивирования</b>									
контроль	14,3	14,3	71,4	5,2	3,0	15,6	8,5	1,0	0,3
5	0	0	100	5,6	2,5	14,0	9,3	1,3	0,4
7,5	0	0	100	5,4	2,3	12,4	10,3	1,2	0,4
10	0	7,1	92,9	5,0	2,6	13,0	7,7	1,3	0,3
30	0	28,6	71,4	4,9	3,2	15,7	4,9	1,6	0,2
60	0	85,7	14,3	4,0	2,3	9,2	3,4	1,9	0,1
<b>316 дней культивирования</b>									
контроль	14,3	21,4	64,3	–	–	–	9,0	0,9	0,3
5	0	21,4	78,6	–	–	–	9,9	1,3	0,3
7,5	0	7,1	92,9	–	–	–	9,7	1,3	0,3
10	0	28,6	64,3	–	–	–	9,0	1,1	0,3
30	0	42,9	57,1	–	–	–	6,2	1,4	0,2
60	0	92,9	7,1	–	–	–	3,5	1,7	0,1

*Примечание.* \*ГИ - гибель от инфекции; \*ОР - отсутствие развития

сорбитом на протяжении всего периода культивирования замедлена. Особенно явно это видно при повышенных концентрациях сорбита. На протяжении первых 3 месяцев отмечалось уменьшение числа кор-

ней, длины ризогенной зоны, длины побега.

По сравнению с контрольным вариантом длина побега на среде с сорбитом меньше на 0,4–1,1 см, величина ризогенной зоны в 2–3 раза меньше. Уве-



**Рис. 1.** Сохранность растений винограда сорта Каберне-Совиньон: А – 5 месяцев культивирования, Б – 10 месяцев культивирования

**Fig. 1.** Preservation of 'Cabernet-Sauvignon' grapevine plants: A - 5 months of cultivation, B - 10 months of cultivation

личение ризогенной зоны отмечено лишь на 7–8-й месяц культивирования при концентрации сорбита 10–30 г/л.

При концентрациях сорбита 10 и 30 г/л, начиная с 5 месяцев хранения растений, увеличивалась длина ризогенной зоны, за счет этого снизилась интенсивность роста растений, происходило подсыхание растений и их гибель. Наибольшее угнетение и гибель растений отмечены при концентрации 60 г/л.

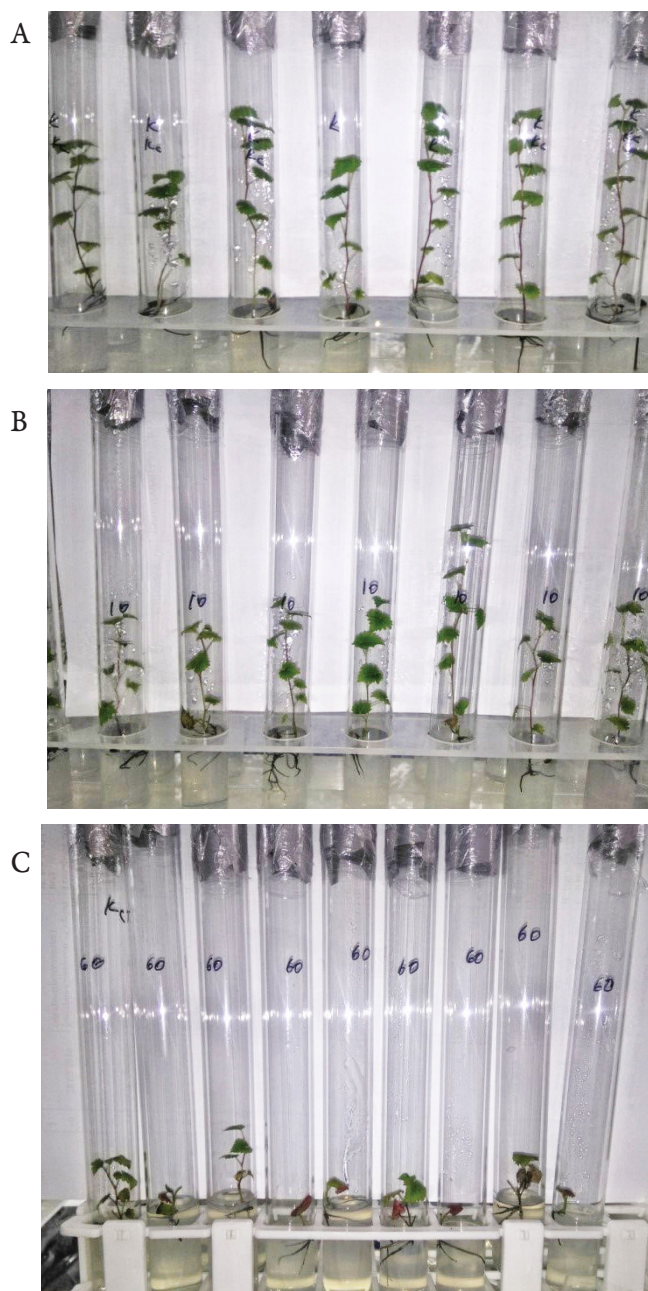
Начиная с 5-го месяца культивирования (рис. 1), отмечено увеличение роста растений при концентрации 5 г/л и, особенно, 7,5 г/л. В вариантах с концентрацией 10, 30 и 60 г/л наблюдалось торможение ростовых процессов в течение всего периода культивирования. Минимальная длина побега зафиксирована в варианте с наибольшей концентрацией сорбита – 60 г/л (рис. 2).

Выявлено увеличение длины ризогенной зоны, начиная с 5 месяцев культивирования, в вариантах с концентрацией сорбита 10 г/л и, особенно, 30 г/л, что сопровождалось снижением роста растений в этих вариантах, то есть произошел сдвиг соотношения побег/корень в сторону корней и возрос коэффициент полярности. Положительного влияния на сохранность жизнеспособных растений это не оказало.

При концентрации сорбита 60 г/л положение усугубилось слабым развитием ризогенной зоны. Сохранность растений в этом варианте после 10 месяцев наблюдений была низкой – 7,1 %, что почти в 10 раз ниже контрольного варианта. Данные показатели свидетельствуют о том, что большая концентрация сорбита является неприемлемой для использования в целях сохранения растений в вегетирующей коллекции с замедленным ростом.

Таким образом, помимо ингибирующей роли сорбита при концентрациях 10, 30 и 60 г/л нами выявлено стимулирование ростовых процессов при минимальных концентрациях препарата 5 и, особенно, 7,5 г/л, которое можно рекомендовать при массовом тиражировании мериклонов.

Анализ экспериментального материала дает основание считать, что сорбит может быть успешно применен в составе питательных сред для регулирования скорости ростовых процессов при культивировании *in vitro*, как для массового тиражирования оздоров-



**Рис. 2.** Состояние растений на питательной среде: А – контроль, сахароза, 20 г/л; В – сорбит, 10 г/л; С – сорбит, 60 г/л

**Fig. 2.** Condition of plants on nutrient medium: A – control, sucrose, 20 g/l; B – sorbitol, 10 g/l; C - sorbitol, 60 g/l

**Таблица 3.** Влияние фруктозы на рост и развитие микрочеренков сорта Фиолетовый ранний, 2019–2020 гг.  
**Table 3.** The effect of fructose on the growth and development of micro-cuttings of 'Fioletovyi Ranniy' cultivar, 2019–2020

Вариант, г/л	Гибель, %	Приживаемость, %	Корни			Длина побега, см	Число листьев на 1 см побега, шт.	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
			число, шт.	средняя длина, см	ризогенная зона, см				
<b>60 дней культивирования</b>									
Контроль	3,3	96,7	1,9	2,4	4,6	2,7	1,0	0,5	1,8
5	0	100	2,0	1,8	3,6	2,8	1,1	0,5	1,2
10	6,7	93,3	1,9	2,3	4,4	2,1	1,0	0,4	2,1
20	0	100	2,2	2,6	5,7	1,4	1,2	0,2	4,5
40	26,7	73,3	2,6	1,7	4,4	0,4	0,5	0,1	11,9
60	93,3	6,7	1,3	0,8	1,0	0	0	0	0
НСР <sub>0,95</sub>			–	2,2		1,1			
<b>120 дней культивирования</b>									
Контроль	3,3	96,7	2,0	3,4	6,8	7,8	0,9	0,7	0,9
5	0	100	1,9	3,0	5,7	6,9	1,0	0,6	0,8
10	6,7	93,3	2,0	3,3	6,6	5,8	1,1	0,5	1,2
20	0	100	2,0	4,4	8,8	4,0	1,0	0,3	2,1
40	26,7	73,3	2,3	3,3	7,6	2,0	1,5	0,2	6,3
60	96,7	5,3	1,4	0,7	1,0	0	0	0	6,3
НСР <sub>0,95</sub>			–	3,7		1,3			
<b>180 дней культивирования</b>									
Контроль	13,3	86,7	2,0	3,7	7,4	13,8	0,9	0,8	0,6
5	16,7	83,3	1,8	3,0	5,4	12,4	1,1	0,7	0,4
10	40,0	60,0	2,0	3,1	6,2	14,0	0,9	0,8	0,4
20	40,0	60,0	2,1	5,5	11,6	11,9	1,1	0,7	0,9
40	76,7	23,3	1,7	2,4	4,1	7,0	1,0	0,4	0,6
60	96,7	3,3	1,3	0,4	0,5	0,8	1,1	0	0,7
НСР <sub>0,95</sub>			–	1,7		1,5			
<b>210 дней культивирования</b>									
Контроль	13,3	86,7	2,1	3,8	8,0	13,9	0,9	0,7	0,6
5	16,7	83,3	2,0	3,0	6,0	14,6	1,0	0,7	0,3
10	40,0	60,0	1,9	3,4	6,5	14,6	1,0	0,7	0,4
20	40,0	60,0	2,3	5,2	12,0	13,0	1,1	0,6	0,9
40	76,7	23,3	1,9	2,9	5,5	7,3	1,1	0,3	0,8
60	96,7	3,3	1,3	0,4	0,5	1,0	0,9	0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>			–	1,7		4,4			

ленного посадочного материала, так и для создания генетической коллекции винограда *in vitro*.

**Фруктоза.** Опыт по изучению действия фруктозы на приживаемость и развитие микрочеренков

растений был заложен на сорте Фиолетовый ранний (табл. 3). Контролем в этом опыте была взята сахароза в концентрации 20 г/л.

В течение первых 4 месяцев культивирования

приживаемость микрочеренков и сохранность микрорастений была выше в вариантах с фруктозой в количестве 5, 10, 20 г/л. Резкое снижение приживаемости произошло при концентрации фруктозы 60 г/л. В этом варианте приживаемость с 1-го месяца культивирования и на протяжении всего опыта была низкая (6,7–3,3 %). Через 6 месяцев культивирования растения во всех вариантах опыта приостановились в росте, листья пожелтели и высохли, произошла их гибель.

На графике видно, что лучшая сохранность растений в течение 7 месяцев культивирования выявлена на среде с сахарозой (контроль) и в варианте с минимальной концентрацией фруктозы – 5 г/л. Больше половины растений (60,0 %) сохранилось при концентрациях фруктозы 10 и 20 г/л. Резко снизилась приживаемость в вариантах с содержанием фруктозы 40 и, особенно, 60 г/л, что указывает на токсичность для растений такого количества углевода в питательной среде.

При сравнении сахарозы (контроль 20 г/л) и фруктозы (20 г/л) видно, что сахароза больше способствовала сохранности растений (86,7 %), чем фруктоза (60,0 %).

Наблюдения за образованием корней, их ростом, длиной ризогенной зоны показало положительное влияние фруктозы на ризогенез. Особенно отчетливо оно проявилось при концентрации 20 г/л самой большой длиной ризогенной зоны на протяжении всего периода культивирования.

Торможение роста побегов было отмечено уже через 3 месяца культивирования (рис. 4). Наиболее явным оно было при концентрациях фруктозы 20, 40 и 60 г/л. При концентрациях 5 и 10 г/л рост побегов приближался к контролю. Необходимо отметить вариант с концентрацией фруктозы 20 г/л. В этом варианте выявлена самая развитая в опыте ризогенная зона, как за счет числа образовавшихся корней, так и их длины, что привело к снижению роста побегов и возможности увеличения продолжительности беспересадочного хранения в коллекции.

В табл. 4 сведены показатели по трем исследуемым углеводам на момент завершения беспересадочного хранения. Длительность культивирования на сахарозе и сорбите была на 3 месяца больше, чем на фруктозе – 301 и 316 дней соответственно. Наибольшее число сохранившихся растений было на среде с сорбитом (7,5 г/л) – 93 %.

#### Выводы

Анализируя результаты опытов, мы пришли к заключению, что максимально эффективного депонирования в коллекции растений винограда можно достигнуть, используя сорбит в качестве источника углеводного питания.

Под действием сорбита отмечено снижение интенсивности ростовых процессов на протяжении всего периода культивирования. Более интенсивный ризогенез и рост побегов отмечен при концентрациях 5–10 г/л, а торможение ростовых процессов при концентрациях 20–30 г/л, что дает возможность ис-



Рис. 3. Сохранность растений после 210 дней культивирования на среде с фруктозой

Fig. 3. Preservation of plants after 210 days of cultivation on a medium with fructose

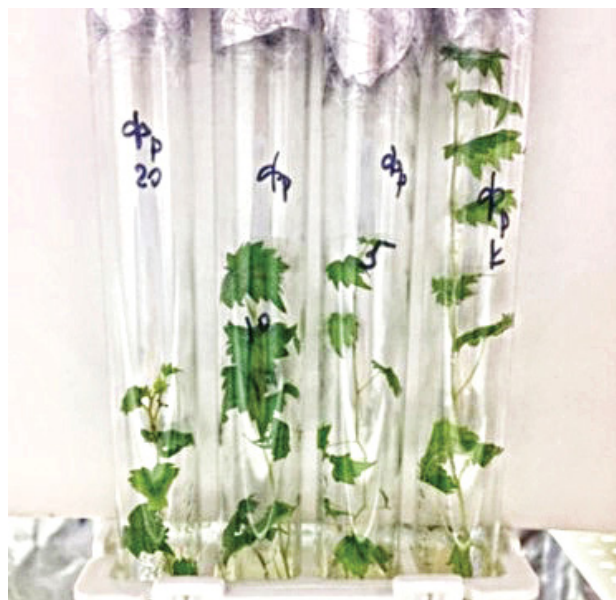


Рис. 4. Минимизация роста побегов при применении фруктозы

Fig. 4. Minimizing of shoot growth when using fructose

Таблица 4. Анализ эффективности источников углеводного питания для содержания растений винограда в коллекции *in vitro*

Table 4. The effectiveness analysis of carbohydrate nutrition sources to maintain grapevine plants in the collection *in vitro*

Углевод, г/л	Сохранность, %	Продолжительность культивирования, дней
Сахароза, 20	53,6	301
Фруктоза, 5	83,0	210
Сорбит, 7,5	93,0	316

пользовать сорбит в таком количестве для создания «зеленой медленнорастущей» коллекции винограда *in vitro*. Следует отметить при этом отличное состояние растений.

Исследована кинетика ростовых процессов растений при введении сахарозы в состав питательной среды в диапазоне от 0 до 60 г/л. Менее интенсивное, чем

при применении сорбита, торможение ростовых процессов наблюдалось при концентрациях 5 и 60 г/л.

При концентрации фруктозы 20 г/л выявлена самая развитая ризогенная зона, хорошая сохранность (60 %) и статистически значимое торможение роста побегов.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FSMF-2019-0029.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FSMF-2019-0029.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Sorokopudov V.N., Knyazeva I.V., Sorokopudova O.A., Burmenko J.V., Baranova T.V. Biotechnological methods of maintaining collections of the genus *Ribes* L. *Acta Hort.* 2021;1324:123-130. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1324.19.
2. Zdunic G., Maul E., Eiras Dias J.E.J., Muñoz Organero G., Carka F. et al. Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* L. sbsp. *sylvestris*. *Vitis*. 2017;56(3):127-131. DOI 10.5073/vitis.2017.56.127-131.
3. Kinfe B., Feyssa T., Bedada G. *In vitro* micropropagation of grape vine (*Vitis Vinifera* L.) from nodal culture. *African Journal of Biotechnology*. 2017;16(43):2083-2091. DOI 10.5897/AJB2016.15803.
4. Cantizano J., García de Luján A., Arroyo-García R. Molecular characterization of table grape varieties preserved in the Rancho de la Merced Grapevine Germplasm Bank (Spain). *Vitis*. 2018;57(3): 93-101. DOI 10.5073/vitis.2018.57.93-101.
5. Jiménez C., Peiró R., Yuste A., García J., Martínez-Gil F., Gisbert C. Looking for old grapevine varieties. *Vitis*. 2019;58(2):59-60. DOI 10.5073/vitis.2019.58.59-60.
6. Горбунов И.В., Лукьянова А.А. Мобилизация и сохранение генресурсов винограда Анапской ампелографической коллекции в 2019 году // Научные труды СКФНЦСВВ. 2020;28:89-93. DOI 10.30679/2587-9847-2020-28-89-93.
7. El Aou-ouad H., Montero R., Baraza E., Bota J. Recovering ancient grapevine cultivars in the Balearic Islands: sanitary status evaluation and virus elimination. *Plants*. 2022;11(13):1754. DOI 10.3390/plants11131754.
8. Егорова Н.А., Ставцева И.В., Якимова О.В., Каменек Л.И., Кривоухатко А.Г. Некоторые аспекты клонального микро-размножения и сохранения *in vitro* эфиромасличных растений // Таврический вестник аграрной науки. 2015;1:18-24.
9. Острикова О.В., Федотова И.Э., Хархардина Е.Л. Влияние условий культивирования на эффективность первого этапа клонального микроразмножения сортов абрикоса обыкновенного // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2019;2:55-59.
10. Celebi-Toprak F., Kayhan F., Alan A.R. *In vitro* propagation and cryopreservation of important grape cultivars (*Vitis Vinifera* L.) and rootstocks. *International Journal of Secondary Metabolite*. 2014;1(1):75.
11. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС. 1999:1-160.
12. Виноградова Е.Г. Использование сахарозы в качестве селективного агента в культуре *in vitro* льна, с целью получения засухоустойчивых генотипов // Синергетика в общественных и естественных науках. 2015;2:64-66.

13. Гусева К.Ю., Бородулина И.Д. Влияние концентрации сахарозы на укоренение картофеля *Solanum Tuberosum* L. в культуре *in vitro* // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. 2015:229-232.
14. Дорошенко Н.П., Куприкова А.С., Пузырнова В.Г. Влияние сахарозы на замедление роста и сохранение растений винограда *in vitro* // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017;46(4):33-48.
15. Бородаева Ж.А., Муратова С.А., Кулько С.В., Тохтарь Л.А. Влияние различных источников углеводного питания на ризогенез микрочеренков ягодных культур в условиях *in vitro* // Региональные геосистемы. 2017;25(274):21-35.
16. Муратова С.А., Папихин Р.В., Янковская М.Б. Влияние различных углеводов на регенерацию, размножение и рост растений *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2012;31(2):86-94.
17. Ahmad T., Abbasi N., Hafiz I., Ansar A. Comparison of sucrose and sorbitol as main carbon energy sources in micropropagation of peach rootstock GF-677. *Pakistan Journal of Botany*. 2007;39(4):1269-1275.
18. Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Влияние осмотика сорбита на ростовые процессы винограда в культуре *in vitro* // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;64(4):190-209. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-190-209.
19. Ritterbusch C.W., Lucho S.R., Radmann E.B., Bianchi V.J. Effect of cytokinins, carbohydrate source and auxins on *in vitro* propagation of the 'G × N-9' peach rootstock. *International Journal of Fruit Science*. 2020;20(3):1607-1619. DOI 10.1080/15538362.2020.1822266.

#### References

1. Sorokopudov V.N., Knyazeva I.V., Sorokopudova O.A., Burmenko J.V., Baranova T.V. Biotechnological methods of maintaining collections of the genus *Ribes* L. *Acta Hort.* 2021;1324:123-130. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1324.19.
2. Zdunic G., Maul E., Eiras Dias J.E.J., Muñoz Organero G., Carka F. et al. Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* L. sbsp. *sylvestris*. *Vitis*. 2017;56(3):127-131. DOI 10.5073/vitis.2017.56.127-131.
3. Kinfe B., Feyssa T., Bedada G. *In vitro* micropropagation of grape vine (*Vitis Vinifera* L.) from nodal culture. *African Journal of Biotechnology*. 2017;16(43):2083-2091. DOI 10.5897/AJB2016.15803.
4. Cantizano J., García de Luján A., Arroyo-García R. Molecular characterization of table grape varieties preserved in the Rancho de la Merced Grapevine Germplasm Bank (Spain). *Vitis*. 2018;57(3): 93-101. DOI 10.5073/vitis.2018.57.93-101.
5. Jiménez C., Peiró R., Yuste A., García J., Martínez-Gil F., Gisbert C. Looking for old grapevine varieties. *Vitis*. 2019;58(2):59-60. DOI 10.5073/vitis.2019.58.59-60.
6. Gorbunov I.V., Lukyanova A.A. Mobilization and preservation of grape gene resources in the Anapa ampelographic collection in 2019. *Scientific Works of NCFSCVW*. 2020;28:89-93. DOI 10.30679/2587-9847-2020-28-89-93 (*in Russian*).
7. El Aou-ouad H., Montero R., Baraza E., Bota J. Recovering ancient grapevine cultivars in the Balearic Islands: sanitary status evaluation and virus elimination. *Plants*. 2022;11(13):1754. DOI 10.3390/plants11131754.
8. Egorova N.A., Stavtseva I.V., Yakimova O.V., Kamenek L.I., Krivokhatko A.G. Some aspects of clonal micropropagation and conservation *in vitro* of essential oil plants. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2015;1:18-24 (*in Russian*).
9. Ostrikova O.V., Fedotova I.E., Kharkhardina E.L. Influence of cultivation conditions on effectiveness of the first stage of clonal micromanipulation of an apricot ordinary grades.

- Selection and Variety Breeding of Fruitgrowing Cultures. 2019;2:55-59 (*in Russian*).
10. Celebi-Toprak F., Kayhan F., Alan A.R. *In vitro* propagation and cryopreservation of important grape cultivars (*Vitis Vinifera* L.) and rootstocks. International Journal of Secondary Metabolite. 2014;1(1):75.
  11. Butenko R.G. Biology of higher plant cells *in vitro* and biotechnology based on them. M.: FBK-PRESS. 1999:1-160 (*in Russian*).
  12. Vinogradova E.G. The use of sucrose as a selective agent in *in vitro* flax culture in order to obtain drought-resistant genotypes. Synergetics in Social and Natural Sciences. 2015;2:64-66 (*in Russian*).
  13. Guseva K.Yu., Borodulina I.D. Influence of sucrose concentration on potato rooting *Solanum Tuberosum* L. in the *in vitro* culture. Technologies and equipment for chemical, biotechnological and food industries. 2015:229-232 (*in Russian*).
  14. Doroshenko N.P., Kuprikova A.S., Puzirnova V.G. Effect of sucrose on retardation of growth and preservation of grape plants in the collection *in vitro*. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2017;46(4):33-48 (*in Russian*).
  15. Borodaeva Zh.A., Muratova S.A., Kulko S.V., Tokhtar L.A. Influence of various sources of carbohydrate nutrition on rhizogenesis of microcrops of berry crops under the *in vitro* conditions. Regional Geosystems. 2017;25(274):21-35 (*in Russian*).
  16. Muratova S.A., Papikhin R.V., Yankovskaya M.B. Influence of various carbohydrates on regeneration, reproduction and growth of plants *in vitro*. Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia. 2012;31(2):86-94 (*in Russian*).
  17. Ahmad T., Abbasi N., Hafiz I., Ansar A. Comparison of sucrose and sorbitol as main carbon energy sources in micropropagation of peach rootstock GF-677. Pakistan Journal of Botany. 2007;39(4):1269-1275.
  18. Doroshenko N.P., Puzirnova V.G. The effect of sorbitol on grapevine's growth *in vitro*. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2020;64(4):190-209. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-190-209 (*in Russian*).
  19. Ritterbusch C.W., Lucho S.R., Radmann E.B., Bianchi V.J. Effect of cytokinins, carbohydrate source and auxins on *in vitro* propagation of the 'G × N-9' peach rootstock. International Journal of Fruit Science. 2020;20(3):1607-1619. DOI 10.1080/15538362.2020.1822266.

### Информация об авторах

**Наталья Петровна Дорошенко**, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории биотехнологии винограда; e-мэйл: n.doroschenko2013@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7284-120X>;

**Валентина Георгиевна Пузырнова**, мл. науч. сотр. лаборатории контроля качества виноградовинодельческой продукции; e-мэйл: valentina.puzirnova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3930-1639>.

### Information about authors

**Natalia P. Doroshenko**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Grape Biotechnology Laboratory; e-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7284-120X>;

**Valentina G. Puzirnova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Quality Control of Grape and Wine Products; e-mail: valentina.puzirnova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3930-1639>.

Статья поступила в редакцию 19.01.2023, одобрена после рецензии 14.02.2022, принята к публикации 21.02.2023.



## Выделение перспективных территорий для выращивания винограда в центральной части степной зоны Крыма

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

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

<sup>✉</sup>rybalko\_ye\_a@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты изучения степени благоприятности агроэкологических условий центральной части степной зоны Крыма для выращивания винограда. Проанализированы многолетние данные по метеостанциям Крымского полуострова. Рассчитаны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С. С помощью геоинформационного моделирования построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на изучаемой территории. Проанализировано распределение в центральной части степной зоны Крыма территорий, не подлежащих закладке виноградников: с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории центральной части степной зоны Крыма выделено 6 ампелозотопов, в том числе: на территории Красногвардейского района – 2, Нижнегорского района – 4, Советского района – 5. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелозотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма.

**Ключевые слова:** ампелозотопы; климат; рельеф; почва; геоинформационное моделирование.

**Для цитирования:** Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Выделение перспективных территорий для выращивания винограда в центральной части степной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):24-29. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.003.

ORIGINAL RESEARCH

## Identification of promising territories for grape growing in the central part of steppe zone of Crimea

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

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

<sup>✉</sup>rybalko\_ye\_a@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of studying the degree of favorable for grape growing agroecological conditions of the central part of steppe zone of Crimea. Long-term data of meteorological stations of the Crimean Peninsula were analyzed. The following climatic indices, characterizing the growing season and the period of grape ripening were calculated: the sum of temperatures above 20 °C, the ratio of the sum of temperatures above 20 °C to the sum of temperatures above 10 °C, the Huglin and Winkler indices, the growing season average temperature, the Selyaninov hydrothermal coefficient, the total precipitation per year and per growing season. In addition, basic agroecological factors, limiting the possibility and efficiency of grape growing were considered: the average of absolute minimum air temperatures and the sum of active temperatures above 10 °C. A digital complex map of spatial distribution of these indices in the studied area was constructed using geoinformation modeling. Distribution of the territories not suitable for establishing vineyards in the central part of steppe zone of Crimea was analyzed: with unfavorable soil conditions, with an altitude of more than 600 m above the sea level, with a ground slope of more than 20 degrees, as well as lands of forest and reserve funds. As a result of comprehensive analysis of agroecological conditions in the central part of steppe zone of Crimea, 6 ampelocotopes were identified, including: two in Krasnogvardeiskiy region, four in Nizhnegorskiy region, five in Sovetskiy region. As a result of comparing agroecological conditions of given ampelocotopes with the requirements of grape varieties to growing conditions, and taking into account the dependence of quality indicators of viticultural and wine products on agroecological factors, the recommendations for agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the industry in the central part of steppe zone of Crimea were developed.

**Key words:** ampelocotopes; climate; relief; soil; geoinformation modeling.

**For citation:** Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Identification of promising territories for grape growing in the central part of steppe zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):24-29. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.003 (in Russian).

### Введение

Эффективное использование сельскохозяйственных земель подразумевает соответствие агроэкологических ресурсов местности биологическим потребно-

стям выращиваемых здесь культур. Для обеспечения этого условия необходима разработка теоретических и методических положений эффективной системы управления земельными ресурсами, в том числе и на основе научно обоснованной системы зонирования территорий [1].

Размещение виноградных насаждений базируется

ся на принципе адаптации промышленного сорта винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания, с учетом специальных технологий возделывания, удовлетворяющих избранное направление использования выращенных урожаев [2–5].

Комплексное агроэкологическое зонирование территории, включающее в себя широкий спектр орографических, эдафических и климатических показателей, является основой для терруарного виноградарства и виноделия. При этом создаются условия для получения уникальной по своим характеристикам виноградарско-винодельческой продукции, которая не может быть получена в другой местности.

Выделение агроэкологических районов для оптимального размещения виноградных насаждений (ампелозкотопов) основано на соответствии требований промышленного сорта винограда природным ресурсам конкретного региона возделывания [6–10].

Зонирование виноградопригодных земель и выделение ампелозкотопов связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы отличаются большой пространственной изменчивостью, что требует разработки методик пространственной интерполяции данных, полученных в отдельных точках, например, на метеостанциях. Кроме того, влияние агроэкологических факторов на качественные показатели виноградарско-винодельческой продукции изучено недостаточно. В связи с этим, при оценке благоприятности территории для выращивания винограда различными исследователями предлагаются всевозможные наборы учитываемых агроэкологических факторов.

В Краснодарском крае проведено углубленное зонирование агротерриторий, направленное на эффективное использование их природного потенциала, бездефицитное обеспечение растений наиболее востребованными природными ресурсами (свет, тепло, вода, питание). На данной территории выделено пять агроэкологических зон и 47 подзон виноградарства [11].

В работе французских ученых представлен комплексный подход к зонированию агроклиматического потенциала с использованием пространственно интерполированных суточных данных о температуре на территории винодельческого региона Бордо. В их исследовании впервые сообщается об интерполяции суточных минимальных и максимальных температурных данных сетью метеостанций с 2001 по 2005 гг. с помощью регрессионного кригинга с использованием ковариата рельефа, спутников и почвенного покрова [12].

В Румынии для оценки виноградного потенциала и определения виноградных зон предложена методология, основанная на геоинформационном анализе 15 экологических параметров, репрезентативных для топографии, климата и почв виноградников умеренного континентального климата [13, 14].

В четырех американских винодельческих районах (Калифорния, Орегон, Вашингтон и Айдахо) проводились исследования климата на предмет пригодности для виноделия с использованием цифровой климати-

ческой модели PRISM, содержащей данные за период 1971–2000 гг. и имеющей пространственное разрешение 400 м. Результаты показывают, что пространственная изменчивость климата в пределах винодельческих районов может быть значительной, причем некоторые регионы включают в себя до 5 климатических классов, пригодных для виноградарства [15].

В Чехии в результате моделирования воздействия изменения климата на виноград предложена модель, основанная на экологической взаимосвязи между климатическим и растительным зонированием ландшафта [16].

В исследованиях, проведенных в Австралии, основное внимание уделено температурным показателям периода вегетации винограда, а также четырем индексам температуры воздуха в весеннее время [17].

Ученые из Бразилии и Франции разработали многокритериальную систему климатической классификации регионов виноградарства по всему миру. В качестве дескрипторов использовали климатические индексы (потенциальный водный баланс почвы в течение вегетационного цикла, гелиотермические условия в течение вегетационного периода и ночную температуру в период созревания). Многокритериальная система климатической классификации представлена для 97 виноградарских регионов в 29 странах [18].

Существуют также подходы к использованию дистанционного зондирования земли для выделения терруаров [19].

Большое значение по всему миру уделяется и временному варьированию агроклиматических факторов, влияющих на виноград – растение, обладающее продолжительным жизненным циклом [20–25].

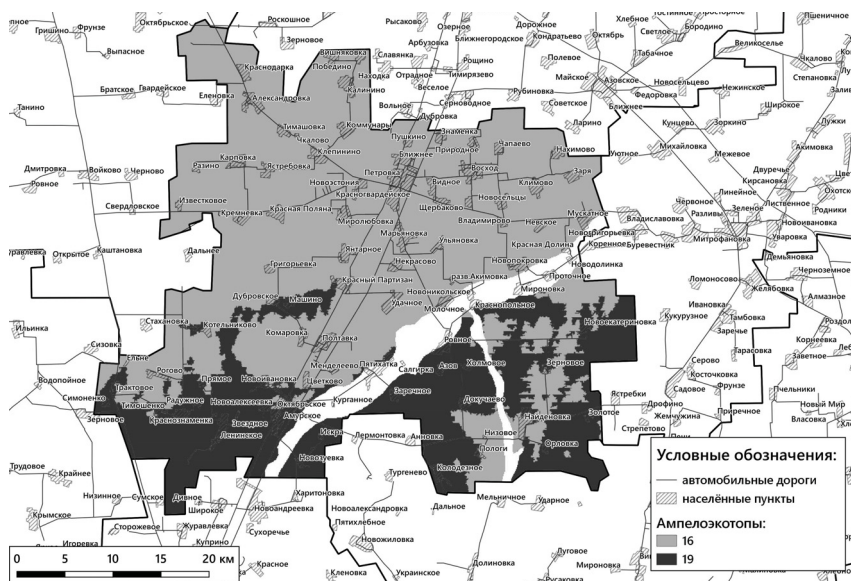
Таким образом, наблюдается большое разнообразие подходов по выделению наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, служащих основой зонирования, а также методик их пространственной интерполяции. Отсутствие единой методологии зонирования виноградопригодных территорий и вероятная ее зависимость от географического расположения анализируемой местности обуславливает актуальность настоящей работы, которая направлена на агроэкологическое зонирование Крымского полуострова как территории, традиционно ориентированной на виноградарство и виноделие.

**Цель исследования** – выделить на территории центральной части степной зоны Крыма ампелозкотопы и разработать для каждого из них рекомендации по оптимальному выбору сортов винограда и направлению специализации виноградарско-винодельческой отрасли.

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

В исследовании использованы данные метеонаблюдений на метеостанциях Крыма за 1985–2021 гг., а также набор глобальных климатических данных Worldclim version 2.1 с пространственным разрешением 30 угловых секунд, содержащий климатическую информацию за 1970–2000 гг.

Анализ рельефа проводился на основе цифровой модели рельефа SRTM-3 (NASA Shuttle Radar



**Рис. 1.** Ампелозкотопы Красногвардейского района  
**Fig. 1.** Ampelocotopes of Krasnogvardeiskiy region

Topography Mission) с пространственным разрешением 3 угловые секунды.

Расчет индексов проведен в соответствии с резолюцией МОВВ 423–2012 (редакция 1) [26].

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также с целью моделирования, использована географическая информационная система (ГИС) QGIS Desktop.

Интерполирование метеорологических данных произведено с помощью авторских математических моделей.

Для выделения ампелозкотопов были отобраны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С.

При помощи ГИС были построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение изучаемых индексов на территории центральной части степной зоны Крыма. Средствами ГИС проведен оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением. Для уменьшения пестроты в мозаике распределения ампелозкотопов проведено отсеивание растровых полигонов карты площадью менее 50 смежных ячеек и заменой их значений на значения наиболее обширного смежного растрового полигона.

Из полученной комплексной карты ампелозко-

**Таблица 1.** Структура ампелозкотопов Красногвардейского района  
**Table 1.** The structure of ampelocotopes of Krasnogvardeiskiy region

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
16-й	114587	65,33
19-й	48604	27,71
Всего пригодно	163191	93,04
Не пригодно	12215	6,96
Итого	175406	

топов исключены территории с неблагоприятными почвенными условиями: с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов.

При выделении неблагоприятных почв руководствовались бонитировкой почв Крыма по Н.А. Драган, 2004 [27]. В категорию неблагоприятных были отнесены почвы с бонитетом менее 60 баллов, главным образом засоленные, переувлажненные и малопродуктивные.

Карты лесного и заповедного фонда взяты с ресурса nextgis.com на базе проекта Open street map.

#### Результаты и их обсуждение

В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелозкотопов [28], в том числе: на территории Красногвардейского района – 2, Нижнегорского района – 4, Советского района – 5.

Красногвардейский район расположен в центральной части полуострова. Граничит на севере с Джанкойским, на юго-западе – с Первомайским и Сакским, на юге – с Симферопольским, на востоке – с Белогорским и Нижнегорским районами. Ландшафт характерный для степной зоны. Наиболее распространённые почвы – черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Красногвардейского района выделено 2 ампелозкота (рис. 1, табл. 1).

Преобладающая часть территории Красногвардейского района (163191 га) является пригодной для выращивания винограда, что составляет 93,04 % от общей площади. Непригодные для размещения виноградных растений территории занимают 12215 га (6,96 %). Наибольшие площади, пригодные для размещения винограда, принадлежат 16-му ампелозкотопу – 114587 га. К 19-му ампелозкотопу отнесены южные территории Красногвардейского района, что составляет 27,71 % от общей площади района.

Нижнегорский район расположен в Присиваш-

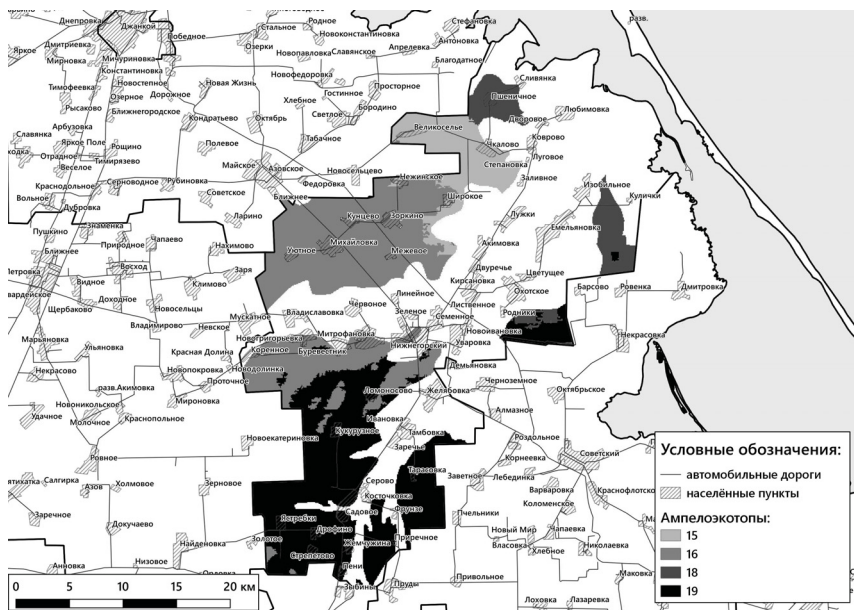


Рис. 2. Ампелоэкотопы Нижнегорского района  
Fig. 2. Ampelocotopes of Nizhnegorskiy region

ской степи северо-восточной части Республики Крым. Имеет общие границы с Джанкойским (на севере), Красногвардейским (на юге), Белогорским (на востоке) и Советским (на юго-западе) районами. Территория района находится в долине, которая представляет собой плоскую равнину с пересечением сетью неглубоких балок, ложбин и лощин с пологими и покатыми склонами. Почвы – дерновые карбонатные, зольные, каштаново-луговые, лугово-каштановые, луговые, солонцы и солончаки, темно-каштановые, черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Нижнегорского района выделено 4 ампелоэкотопа (рис. 2, табл. 2).

Площади территорий, пригодных и непригодных для выращивания винограда на территории Нижнегорского района, находятся практически на одном

уровне и составляют 50762 га (49,15 %) и 52522 га (50,85 %) соответственно. Наиболее обширными являются 16-й и 19-й ампелоэкотопы. Они расположены в основном в западной, южной и частично в центральной и восточной части района.

Советский район занимает восточную часть Крыма (Присивашье). Граничит с тремя районами: Кировским на юго-востоке, Белогорским на юго-западе, и Нижнегорским на северо-западе. Северо-восточная граница имеет выход к озеру Сиваш. Почвы – черноземы южные и карбонатные, солонцы и солончаки, лугово-каштановые, дерновые карбонатные. Район расположен на Индоло-Кубанском прогибе.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Советского района выделено 5 ампелоэкотопов (рис. 3, табл. 3).

На территории Советского района для выра-

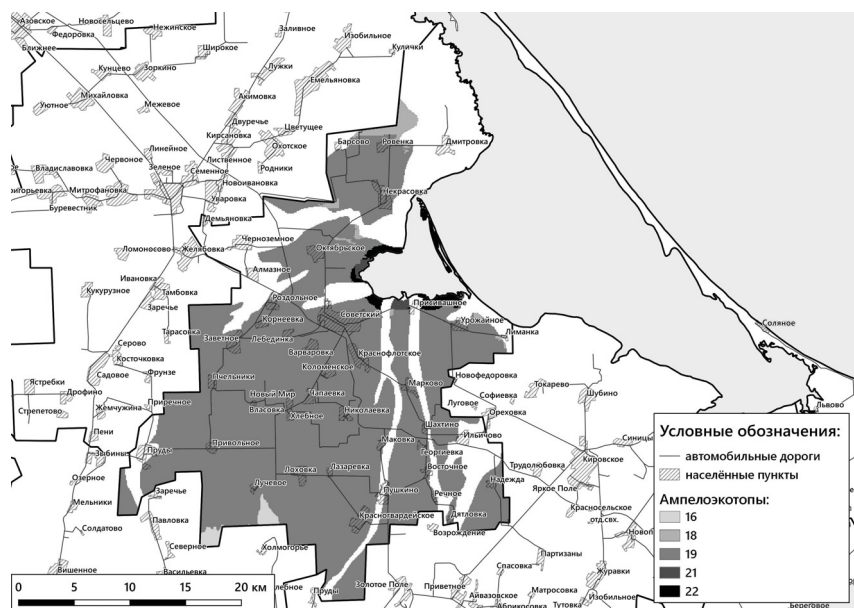


Рис. 3. Ампелоэкотопы Советского района  
Fig. 3. Ampelocotopes of Sovetskiy region

Таблица 2. Структура ампелоэкотопов Нижнегорского района

Table 2. The structure of ampelocotopes of Nizhnegorskiy region

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
15-й	5441	5,27
16-й	20848	20,19
18-й	4338	4,20
19-й	20132	19,49
прочие*	3	0,00
Всего пригодно	50762	49,15
Не пригодно	52522	50,85
Итого	103284	

Примечание. \* – Ампелоэкотопы с удельным весом менее 0,1 % от площади района

Таблица 3. Структура ампелоэкотопов Советского района

Table 3. The structure of ampelocotopes of Sovetskiy region

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
16-й	618	0,71
18-й	1026	1,17
19-й	60594	69,34
21-й	356	0,41
22-й	780	0,89
Всего пригодно	63374	72,52
Не пригодно	24010	27,48
Итого	87384	

щивания винограда пригодно 63374 га, что составляет большую часть (72,52 %) в сравнении с непригодными территориями. Максимальную площадь среди пригодных земель занимает 19-й ампелоэкоп – 60594 га или 69,34 % от общей территории района. Эти земли расположены практически на всей территории Советского района. 27,48 % территории района являются неблагоприятными для размещения виноградных растений. В основном это земли, прилегающие к морю.

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкоптов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учетом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов были разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма (табл. 4). При этом применен опыт отечественных и зарубежных ученых в области определения направления использования урожая винограда для получения различных видов продукции.

#### Выводы

Таким образом, несмотря на то, что центральная часть степной зоны Крыма не является традиционным виноградарским регионом и обладает не самыми благоприятными для винограда почвенно-климатическими условиями, при правильном выборе сортов здесь возможно получение некоторых видов виноградарско-винодельческой продукции.

#### Источник финансирования

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

#### Financing source

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

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Matushinskaya D.S., Rogatnev Yu.M. Methodology of detection of signs for the zoning of agricultural areas. Electronic scientific and methodological journal of the Omsk State Agrarian University. 2016;4(7) (in Russian).

**Таблица 4.** Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма

**Table 4.** Agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization in viticulture and winemaking industry in the central part of steppe zone of Crimea

Ампелоэкоп	Характеристика сорта винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
15-й	высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
16-й	высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно
18-й	средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
19-й	средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно
21-й	слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
22-й	слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно

2. Van Leeuwen C. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. *Managing Wine Quality*. 2010;1:273-315. DOI 10.1533/9781845699284.3.273.

3. Karlik L., Marián G., Fal'án V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics – Case study Burgenland (Austria). *OENO One*. 2018;52(2):105-117. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. Verdugo-Vásquez N., Pañitru-De la Fuente C., Ortega-Farías 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(3):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Savić S., Vukotić M. Viticulture zoning in Montenegro. *Bulletin UASVM Horticulture*. 2018;75(1):73-86. DOI 10.15835/buasmvch-hort:003917.

6. Vyshkvarkova E., Rybalko E., Marchukova O., Baranova N. Assessment of the current and projected conditions of water availability in the Sevastopol region for grape growing. *Agronomy*. 2021;11(8):1665. DOI 10.3390/agronomy11081665.

7. Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Forecast of changes in air temperatures and heat indices in the Sevastopol region in the 21st century and their impacts on viticulture. *Agronomy*. 2021;11(5):954. DOI 10.3390/agronomy11050954.

8. Van Leeuwen C., Bois B. Updates in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI

- 10.1051/e3sconf/20185001044.
9. 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.
  10. Van Leeuwen C., Schultz H.R., Garcia de Cortazar-Atauri I., Duchêne E., Ollat N., Pieri P., Bois B., Goutouly J.P., Quénot H., Touzard J.M., Malheiro A.C., Bavaresco L., Delrot S. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013;110(33):E3051-2. DOI 10.1073/pnas.1307927110.
  11. Egorov E.A., Petrov V.S. Creation of the sustainable self-regulating grapes agrocenoses in the temperate continental climate conditions of the Russia's south. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2017;5:51-54 (in Russian).
  12. Bois B., Joly D., Quenol H., Pieri Ph., Gaudillière J.-P., Guyon D., Saur E., Van Leeuwen C. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region. 2018;52(4)1-16. *OENO One*. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.
  13. Irimia L.I., Patriche C.V., Quénot H. Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 2014;48(3):145-167. DOI 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576.
  14. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénot H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment. *Cercetări Agronomice în Moldova*. 2013;3(155):95-106. DOI 10.2478/v10298-012-0097-3.
  15. Jones G.V., Duff A.A., Hall A., Myers J.W. Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. *Am J Enol Vitic*. 2010;61:313-326. DOI 10.5344/ajev.2010.61.3.313.
  16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filipppovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2017;26(4):1927-1933. DOI 10.15244/pjoes/68886.
  17. Jarvis C., Barlow E., Darbyshire R., Eckard R., Goodwin I. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. *International journal of biometeorology*. 2017;61(10):1849-1862. DOI 10.1007/s00484-017-1370-9.
  18. Tonietto J., Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2004;124:81-97. DOI 10.1016/j.agrformet.2003.06.001.
  19. Marciniak M., Brown R., Reynolds A., Jollineau M. Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard. *OENO One*. 2015;49(1):1-6. DOI 10.20870/oeno-one.2015.49.1.97.
  20. 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. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
  21. Mesterhazy I., Mészáros R., Pongracz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2014;118:193-206.
  22. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce A.O. 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.
  23. Comte V., Zufferey V., Rösti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland. *Book of abstracts. The 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV, CIGC, Geneva, Switzerland*. 2019:45-47.
  24. 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.
  25. Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe. *Regional Environmental Change*. 2019;19:2299-2310. DOI 10.1007/s10113-019-01502-x.
  26. Resolution OIV-VITI 423-2012 rev. 1. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions> (date of application 03.06.2022).
  27. Dragan N.A. Soil resources of the Crimea. *Scientific monograph*. 2nd ed. add. Simferopol: DOLYA. 2004:1-208 (in Russian).
  28. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampelocotopes on the territory of the Crimean peninsula. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (in Russian).

### Информация об авторах

**Евгений Александрович Рыбалко**, канд. с-х. наук, вед. науч. сотр., зав. сектором агроэкологии; e-мэйл: rybalko\_ye\_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

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

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

### Information about authors

**Evgeniy A. Rybalko**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Agroecology Sector; e-mail: rybalko\_ye\_a@mail.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**, Leading Engineer, Agroecology Sector; e-mail: alina\_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

Статья поступила в редакцию 25.01.2022, одобрена после рецензии 02.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

## Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края

Герман М.С.<sup>✉</sup>, Айсанов Т.С.

Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 13  
<sup>✉</sup>masha.german.93@mail.ru

**Аннотация.** Для получения качественного урожая в достаточно большом количестве необходимо постоянно совершенствовать технологию возделывания винограда. Виноградная лоза получает питательные элементы из почвы, но часто этого недостаточно. В таких случаях нужно прибегать к использованию удобрений, которые обеспечивают растение питательными элементами. В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. В статье представлены 3-летние данные по изучению эффективности применения внекорневых подкормок на виноградное растение. Исследования проводились в зоне неустойчивого увлажнения на территории К(Ф)Х Калашников Ю.Н., расположенного в Петровском городском округе. На посадках столовых сортов винограда Надежда АЗОС, Кодрянка и Аркадия изучалась эффективность применения внекорневых подкормок минеральными и органо-минеральными водорастворимыми микроэлементами содержащими удобрениями. На фоне контроля изучались внекорневые подкормки удобрением Интермаг Элемент Микро-Плюс (ООО «Интермаг») и органо-хелатное комплексное удобрение (ООО «Золото полей»). В результате проведенных исследований установлено, что органо-хелатное комплексное удобрение показало преимущество по всем исследуемым показателям, таким как увеличение объема и средней массы ягод, увеличение продуктивности и урожайности. В среднем повышение массы грозди винограда было на 11–108 г, масса ягод при этом увеличилась в среднем на 0,3–2,4 г. Наибольшая урожайность в опыте была отмечена у сорта Надежда АЗОС на фоне применения органо-хелатного комплексного удобрения, составив 11,7 т/га, что превысило показатели остальных вариантов опыта на 1,1–5,4 т/га. Также выявлено благоприятное влияние на биохимический состав исследуемых сортов винограда. Обработки внекорневыми подкормками способствовали более интенсивному сахаронакоплению и снижению уровня кислотности.

**Ключевые слова:** виноград; столовые сорта; минеральные удобрения; микроудобрения; внекорневая подкормка; структура урожая; биохимический состав; урожайность.

**Для цитирования:** Герман М.С., Айсанов Т.С. Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав и структуру урожая столовых сортов винограда в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):30-34. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.004.

## The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory

German M.S.<sup>✉</sup>, Aisanov T.S.

Stavropol State Agrarian University, 13 Zootechnicheskii ln., 355017 Stavropol, Russia  
<sup>✉</sup>masha.german.93@mail.ru

**Abstract.** In order to obtain a high-quality yield in a sufficiently large amount, it is necessary to constantly improve the technology of grape cultivation. The vine receives nutrients from the soil, but often this is not enough. In such cases, the use of fertilizers is imperative to provide a plant with nutrients. In this regard, the purpose of the research is to study the effect of foliar top dressing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory. The article presents 3-year data on the study of foliar fertilizing effective use on a grape plant. The studies were conducted in the zone of unstable precipitation of the Stavropol Territory on the premises of P(F)E Kalashnikov Yu.N., located in the Petrovsky city district. The effectiveness of using foliar fertilizing with mineral and organic-mineral water-soluble trace element containing fertilizers was studied on the plantings of table grape varieties 'Nadezhda AZOS', 'Codryanka' and 'Arkadia'. Foliar fertilizing with InterMag Element Micro-Plus fertilizer (LLC "InterMag") and organic-chelated complex fertilizer (LLC "Zoloto Poley") was studied against the background of control. As a result of the studies conducted, it was found that organic-chelated complex fertilizer showed an advantage in all the studied indicators, such as an increase in the volume and average weight of berries, an increase in the productivity and cropping capacity. On average, the increase in the bunch weight was 11–108 g, while the mass of berries increased by an average of 0.3–2.4 g. The highest cropping capacity in the experiment was registered for 'Nadezhda AZOS' variety on the background of organic-chelated complex fertilizer and amounted to 11.7 t/ha, exceeding the indicators of other experimental variants by 1.1–5.4 t/ha. A beneficial effect on the biochemical composition of the studied grape varieties was also revealed. Treatments with foliar top dressing also contributed to a more intensive sugar accumulation and a decrease in the level of acidity.

**Key words:** grapes; table varieties; mineral fertilizers; micro fertilizers; foliar top dressing; crop structure; biochemical composition; cropping capacity.

**For citation:** German M.S., Aisanov T.S. The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition and yield structure of table grape varieties in the conditions of unstable precipitation zone of the Stavropol Territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):30-34. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.004 (in Russian).

## Введение

Виноград – культура местности, поэтому вся технология его возделывания должна строиться с учетом биологических особенностей растения и сортифта применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны, района, хозяйства. Каждый сорт должен давать высокие устойчивые урожаи хорошего качества в соответствии с направлением его использования. Абсолютно любое растение, как, в частности, и виноград, имеет свойство изменения потребности в получении нужных питательных элементов из-за перемены его фазы развития и внешних условий [1–3]. Так, во время начального роста, кустам винограда необходимо получение большого количества фосфора и азота. Ведь именно они нужны для процесса роста.

Виноградная лоза в процессе многолетней жизнедеятельности ежегодно извлекает из почвы огромное количество питательных веществ. Несмотря на то, что почва в результате интенсивной деятельности микрофлоры, постепенного разложения минералов, растительных остатков и гумуса систематически обогащается элементами питания, без рационального внесения удобрений рассчитывать на высокие и качественные урожаи не стоит [4, 5].

В результате длительного возделывания на одних участках почвы виноградники со временем истощаются и должны восполняться внесением минеральных и органических удобрений.

В питании винограда участвует 70 макро- и микроэлементов. Для нормального развития винограду необходимы не только углерод, кислород и водород, но также азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, бор, цинк, марганец, молибден, железо, кобальт и другие элементы, без которых растения не могут нормально развиваться.

Внекорневая подкормка минеральными удобрениями приводит к увеличению основных показателей плодородности. Микроудобрения повышают устойчивость центральных и замещающих почек к низким температурам, способствуют стабильному состоянию виноградного растения в экстремальных условиях почвенной и воздушной засух. Они создают комфортные условия для формирования потенциальной продуктивности растений винограда и последующей их реализации в урожай [6–10].

## Материалы и методы исследований

Опыт проводился в производственных условиях виноградных насаждений на территории К(Ф)Х Калашников Ю.Н., расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводились в рамках деятельности научного направления «Совершенствование технологии выращивания плодовых, овощных, ягодных культур и винограда», проводимой сотрудниками факультета Агробиологии и земельных ресурсов Ставропольского ГАУ.

По средним многолетним данным в зоне проведения опытов в год выпадает 550–650 мм, в т.ч. в период активной вегетации растений 450–470 мм осадков. Сумма эффективных температур за период активной

вегетации составляет 3000–3200 °С, гидротермический коэффициент – 1,1–1,3.

Виноградник заложен по схеме 3,5×1,5 м в 2012 г. Площадь делянки – 105 м<sup>2</sup>, в 1-м варианте – 20 растений, повторность опыта 3-кратная. Схема формирования кустов веерная 4-рукавная, виноградник неорошаемый.

Объектом исследований являлись столовые сорта винограда Кодрянка, Аркадия и Надежда АЗОС. Согласно разработанной схеме опыта, по сравнению с контролем без подкормки растений, изучалась эффективность внекорневых подкормок микроудобрениями Интермаг Элемент Микро-Плюс и органо-хелатное комплексное удобрение. Выбор изучаемых удобрений обусловлен желанием провести сравнительную оценку эффективности влияния минерального водорастворимого удобрения с микроэлементами с органо-минеральным, содержащим микроэлементы в хелатной форме. Подкормки осуществлялись методом внекорневого внесения в жидком виде по листу 3-кратно: 1 – перед цветением растений, 2 – после окончания цветения, 3 – перед созреванием винограда. Норма расхода удобрений Интермаг – 0,06 л/га, органо-хелатного – 1,5 л/га. Исследования проводились в период с 2019 по 2021 гг.

Структура урожая (параметры грозди) определялись в соответствии с методикой «Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» [11]. Массовая концентрация сахаров определялась в динамике, за весь период от начала созревания ягод до потребительской зрелости ягод, т.е. наступления необходимых кондиций – рефрактометром в полевых условиях и ареометром – в лаборатории согласно ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров». Массовая концентрация титруемых кислот – прямым титрованием 0,1N раствором NaOH согласно ГОСТ 25555-82 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности». Значение сахарокислотного индекса вычислялось как отношение полученных данных массовой концентрации сахаров к массовой концентрации титруемых кислот. Урожайность исследуемых сортов винограда определялась весовым методом.

## Результаты и их обсуждение

Применение удобрений способствовало значительному повышению средней массы грозди относительно контроля в среднем на 13–108 г. Увеличение массы грозди сорта Кодрянка при применении Интермаг Элемент Микро-Плюс было на 97 г по отношению к контролю без обработки, при органо-хелатного комплексного удобрения – на 108 г. Сорт Аркадия показал увеличение на 13 и 27 г соответственно. Сорт Надежда АЗОС – на 88 и 102 г соответственно.

Помимо этого, применение подкормок способствовало достоверному увеличению средней массы ягод относительно контроля на 0,9–2,4 г, и диаметра ягод на 1–6 мм.

Наряду с увеличением массы гроздей и ягод, при-



**Таблица 1.** Влияние внекорневых подкормок на структуру урожая столовых сортов винограда (среднее за 2019–2021 гг.)

**Table 1.** The effect of foliar fertilizing on the yield structure of table grape varieties (average for 2019–2021)

Сорт	Вариант опыта	Число ягод в грозди, шт.	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Средний диаметр ягоды, мм
Кодрянка	контроль без обработки	72,4	420	5,8	20
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	74,9	517	6,9	22
	органо-хелатное комплексное удобрение	73,3	528	7,2	26
	НСР <sub>0,5</sub>	0,8	56	0,8	1,1
Аркадия	контроль без обработки	73,4	514	7,0	22
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	59,2	527	8,9	25
	органо-хелатное комплексное удобрение	57,6	541	9,4	28
	НСР <sub>0,5</sub>	9,2	12,6	1,2	1,8
Надежда АЗОС	контроль без обработки	79,7	486	6,1	20
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	82,0	574	7,0	21
	органо-хелатное комплексное удобрение	78,4	588	7,5	24
	НСР <sub>0,5</sub>	1,8	56	0,6	0,8

**Таблица 2.** Урожайность (т/га) столовых сортов винограда в зависимости от внекорневых подкормок (средняя за 2019–2021 гг.)

**Table 2.** Cropping capacity (t/ha) of table grape varieties depending on the foliar fertilizing (average for 2019–2021)

Сорт, А	Вариант, В			А, НСР <sub>05</sub> =1,2
	Контроль без обработки	Интермаг Элемент Микро-Плюс	Органо-хелатное комплексное удобрение	
Кодрянка	7,5	9,2	10,6	9,1
Аркадия	6,3	7,8	9,0	7,7
Надежда АЗОС	8,6	10,4	11,7	10,2
В, НСР <sub>05</sub> =1,4	7,5	9,1	10,4	НСР <sub>05</sub> =2,7 ; S <sub>x</sub> =4,2 %

менение анализируемых подкормок способствовало повышению количества ягод в грозди. Преимущество удобренных вариантов относительно контроля у сорта Кодрянка составляло 0,9–2,5 шт. У сорта Надежда АЗОС преимущество относительно контроля в количестве ягод отмечалось лишь на фоне применения удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс, что составило 2,3 шт.

Сорт Аркадия показал несколько иные результаты. Количество ягод в грозди контрольного варианта сорта Аркадия было выше, чем на удобренных фонах на 14,2–15,8 шт. Однако средняя масса ягоды в вариантах с внесенными удобрениями была существенно выше, чем в контроле.

В среднем по опыту наибольшее количество ягод в грозди отмечалось у сорта Надежда АЗОС и превышало аналогичные показатели остальных сортов на контроле на 6,3–7,3 шт., на удобренных фонах – на 7,1 и 5,1 шт. соответственно схеме опыта.

Урожайность является важнейшим показателем эффективности применения удобрений. Согласно

данным математической обработки, применение обоих вариантов внекорневой подкормки способствовало достоверному увеличению урожайности культуры относительно контроля в среднем по опыту на 1,6–2,9 т/га. Сравнительная оценка показала преимущество органно-хелатного комплексного удобрения перед Интермаг Элемент Микро-Плюс, что находилось в пределах ошибки опыта (табл. 2).

Максимальная урожайность в опыте была получена у сорта Надежда АЗОС на фоне применения органно-хелатного комплексного удобрения – 11,7 т/га, что было больше, чем у сортов Аркадия и Кодрянка на 2,7 и 1,1 т/га соответственно. У сорта Кодрянка при использовании удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс урожайность была выше на 1,7 т/га в сравнении с контролем без обработки, при внесении органно-хелатного комплексного удобрения – больше на 3,1 т/га. У сорта Аркадия – выше контрольного варианта на 1,5 и 2,7 т/га соответственно. Сорт Надежда АЗОС показал прибавку в урожайности на фоне контроля без обработки на 1,8 т/га при применении

**Таблица 3.** Влияние внекорневых подкормок на биохимический состав столовых сортов винограда (среднее за 2019–2021 гг.)**Table 3.** The effect of foliar fertilizing on the biochemical composition of table grape varieties (average for 2019–2021)

Сорт	Вариант опыта	Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	Сахаро-кислотный индекс
Кодрянка	контроль без обработки	15,2	6,4	2,4
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	17,5	5,4	3,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	18,1	5,2	3,5
	НСР <sub>05</sub>	1,6	0,7	0,6
Аркадия	контроль без обработки	14,7	6,2	2,4
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	15,8	5,0	3,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	15,9	4,8	3,3
	НСР <sub>05</sub>	0,7	0,7	0,4
Надежда АЗОС	контроль без обработки	14,9	8,0	1,9
	Интермаг Элемент Микро-Плюс	15,8	7,1	2,2
	органо-хелатное комплексное удобрение	16,4	6,8	2,4
	НСР <sub>05</sub>	0,8	0,7	0,2

Интермаг Элемент Микро-Плюс и на 2,1 т/га при органно-хелатном комплексном удобрении.

Анализ биохимического состава полученного урожая показал, что на удобренных фонах у всех сортов винограда отмечалась более высокая массовая концентрация сахаров в ягодах (табл. 3).

При этом самые высокие результаты по всем вариантам опыта отмечались на фоне подкормки органно-хелатным комплексным удобрением, которое имело преимущество в значениях показателей относительно контроля и второго удобренного варианта по опыту на 0,1–2,9 г/дм<sup>3</sup>. Повышение массовой концентрации сахаров при применении Интермаг Элемент Микро-Плюс по отношению к контролю без обработки у сорта Кодрянка было на 2,3 г/дм<sup>3</sup>, у Аркадии на 1,1 г/дм<sup>3</sup>, у Надежда АЗОС на 0,9 г/дм<sup>3</sup>. После использования органно-хелатного комплексного удобрения было увеличение по отношению к контролю на 2,9; 1,2 и 1,5 г/дм<sup>3</sup> соответственно.

Применение подкормок способствовало достоверному снижению концентрации кислот относительно неудобренных вариантов, и самый низкий показатель у всех сортов отмечался на фоне применения органно-хелатного комплексного удобрения. В среднем по сортам массовая концентрация титруемых кислот имела тенденцию снижения при использовании Интермаг Элемент Микро-Плюс в среднем на 1 г/дм<sup>3</sup> и при органно-хелатном комплексном удобрении на 1,2 г/дм<sup>3</sup> по отношению к контролю без обработки.

Наибольший сахаро-кислотный индекс отмечался у всех сортов при применении органно-хелатного удобрения по отношению к контролю без обработки, в среднем этот показатель составлял 0,2. При приме-

нении Интермаг Элемент Микро-Плюс – 0,8.

Из рассматриваемых сортов в среднем по фонам питания наилучшие показатели биохимического состава ягод отмечались у сорта Кодрянка, где массовая концентрация сахаров находилась на уровне 15,2–18,1 г/дм<sup>3</sup>, а массовая концентрация титруемых кислот – 5,2–6,4 г/дм<sup>3</sup>.

#### Выводы

Исходя из наблюдений и опытов, проводимых на столовых сортах Кодрянка, Аркадия и Надежда АЗОС, можно сделать вывод, что применение органно-хелатного удобрения обеспечивало преимущество по большинству рассматриваемых показателей урожайности и качества полученной продукции относительно результатов удобрения Интермаг Элемент Микро-Плюс. Для увеличения массы гроздей на 11–108 г и ягод на 0,3–2,4 г, а также урожайности на 1,3–2,9 т/га рекомендуется проводить 3-кратные листовые подкормки столовых сортов винограда органно-хелатным комплексным удобрением с нормой 1,5 л/га, что также будет способствовать повышению интенсивности сахаронакопления на 0,1–2,9 г/дм<sup>3</sup> и снижению кислотности ягод на 0,2–1,4 г/дм<sup>3</sup> относительно вариантов без обработки и с обработкой растений удобрением Интермаг Элемент Микро-Плюс. По всем средним показателям наилучшие данные были получены у сорта Надежда АЗОС и при применении органно-хелатного комплексного удобрения.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

## Conflict of interests

Not declared.

## Список литературы

1. Титова Л.А. Применение удобрения Купроцин для внекорневой подкормки в виноградной школке // Русский виноград. 2016;4:95-99.
2. Трескина Н.Н., Гинда Е.Ф., Колосов И.Г. Влияние микроудобрений на массу грозди и параметры ягоды столовых сортов винограда // Научные достижения и открытия 2020: сборник статей XIII Международного научно-исследовательского конкурса. 2020:63-69.
3. Хлебников В.Ф., Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Реакция винограда столовых сортов на внекорневую подкормку растений микроудобрениями // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2021;2(68):198-205.
4. Бойко В.А., Левченко С.В. Влияние внекорневой подкормки на транспортабельные характеристики столовых сортов винограда // Русский виноград. 2016;4:158-163.
5. Кумашева Б.Н., Киселева Н.Н. Влияние микроудобрений на продуктивность винограда // Прогрессивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях орошения: Сборник научных трудов. 2017:83-86.
6. Амашукели А.А. Механический состав грозди столового сорта винограда Золотой Дон при обработке растений микроудобрениями в условиях Приднестровья // Знания молодых – будущее России: Сборник статей XIX Международной студенческой научной конференции. 2021:16-19.
7. Байрамбеков Ш.Б., Кумашева Б.Н. Влияние внекорневых подкормок жидкими микроудобрениями на продуктивность и качество винограда // Садоводство и виноградарство. 2016;6:52-56. DOI: 10.18454/VSTISP.2016.6.3918.
8. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Влияние внекорневых подкормок на строение грозди винограда столовых сортов Рошфор и Цитрин // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:135-138.
9. Стрижов Н.К., Лапина Н.О., Шелудько О.Н., Гугучкина Т.И., Красильников А.А. Сравнение методов обработки результатов оценки влияния внекорневых подкормок винограда сорта Шардоне на качество готовой продукции // Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов: Материалы международной научно-практической конференции. 2019:26-32.
10. Усков М.К., Михайлов С.В. Влияние стимуляторов роста на товарность гроздей столового винограда // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции. 2017:44-49.
11. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск. 1978:1-173.

## References

1. Titova L.A. Application of the fertilizer Cuprocin for foliar fertilization of grapes in nursery. Russian Grapes. 2016;4:95-99 (in Russian).
2. Treskina N.N., Ghinda E.F., Kolosov I.G. The effect of microfertilizers on a bunch weight and berry parameters of table grape varieties. Scientific achievements and discoveries 2020: the Collection of Articles of the XIII International Research Competition. 2020;4:63-69 (in Russian).
3. Khlebnikov V.F., Ghinda E.F., Treskina N.N. The response of table grape varieties on the foliar top dressing of plants with microfertilizers. Bulletin of the Pridnestrovian University. Series: Biomedical and Chemical Sciences. 2021;2(68):198-205 (in Russian).
4. Boyko V.A., Levchenko S.V. The effect of foliar feeding on transportable characteristics of table grape varieties. Russian Grapes. 2016;4:158-163 (in Russian).
5. Kumasheva B.N., Kiseleva N.N. The effect of microfertilizers on productivity of grapes. Progressive technologies of growing agricultural crops in irrigation conditions: Collection of Scientific Papers. 2017:83-86 (in Russian).
6. Amashukeli A.A. The mechanical composition of a bunch of table grapes 'Zolotoi Don' when treating plants with microfertilizers in the conditions of Transnistria. Knowledge of the young – the future of Russia: Collection of Articles of the XIX International Student Scientific Conference. 2021:16-19 (in Russian).
7. Bairambekov Sh.B., Kumasheva B.N. Influence of foliar application by liquid micro fertilizers on productivity and quality of grapes. Horticulture and Viticulture. 2016;6:52-56. DOI: 10.18454/VSTISP.2016.6.3918 (in Russian).
8. Ghinda E.F., Treskina N.N. Influence of foliar dressing on the grape bunch structure of table varieties 'Rocheport' and 'Citrine'. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020;49:135-138 (in Russian).
9. Strizhov N.K., Lapina N.O., Shelud'ko O.N., Guguchkina T.I., Krasil'nikov A.A. Comparison of methods of processing the results of evaluation of the influence of foliar sprays of 'Chardonnay' grapes on the quality of the finished product. Exclusive technologies for the production of meat, milk and fish products: Materials of the International Scientific and Practical Conference. 2019:26-32 (in Russian).
10. Uskov M.K., Mikhailov S.V. Influence of growth stimulators on the marketability of bunches of table grapes. Experimental and theoretical studies in modern science: A Collection of Articles on the Materials of the V International Scientific and Practical Conference. 2017:44-49 (in Russian).
11. Agrotechnical research on the creation of intensive vine plantations on an industrial basis. Novocherkassk. 1978:1-173 (in Russian).

## Информация об авторах

**Мария Сергеевна Герман**, старший преподаватель кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья; e-мэйл: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

**Тимур Солтанович Айсанов**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья; e-мэйл: aysanov\_timur@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>.

## Information about authors

**Maria S. German**, Senior Lecturer, Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials; e-mail: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

**Timur S. Aisanov**, Cand. Agric. Sci., Assistant Professor, Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials; e-mail: aysanov\_timur@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>.

Статья поступила в редакцию 13.12.2022, одобрена после рецензии 13.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

# Влияние различных систем питания минеральными удобрениями отечественного производства на продуктивность виноградных насаждений в условиях Крыма

Алейникова Н.В., Диденко П.А.<sup>✉</sup>, Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н., Андреев В.В., Диденко Л.В., Болотянская Е.А.

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

<sup>✉</sup>pavel-liana@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований 2016–2018 гг. по оценке влияния внекорневых подкормок минеральными удобрениями отечественного производства АО «Щёлково Агрохим» на продуктивность и качество урожая винограда технических сортов Алиготе, Кокур белый, Шардоне и Саперави в почвенно-климатических условиях Юго-западной и Горно-долинной зоны Крыма. Схема исследований включала в себя четыре опытные системы питания, которые сравнивали с эталонами хозяйств (системы защиты хозяйства + система питания). В ходе проведения исследований доказано положительное действие изучаемых систем минерального питания на фитометрические показатели винограда. Увеличение прироста куста виноградных растений наблюдалось на опытных участках сортов Алиготе (28,6 %), Кокур белый (7 %) и Саперави (30 %) в сравнении с аналогичным показателем на эталонах. Данная тенденция в последующие годы может в целом положительно повлиять на продуктивность виноградных насаждений. Установлено, что применение изучаемых систем минерального питания в период вегетации виноградных растений сортов Алиготе и Шардоне способствовало увеличению средней массы грозди на 11,2 г и 14,1 г (16,7 % и 10 %), и как следствие, повышению урожайности винограда на 11,2 ц/га и 6 ц/га соответственно. На фоне применения опытных систем минерального питания отмечалось повышение массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда сортов Кокур белый (на 0,6 г/100 см<sup>3</sup> или 2,8 %) и Саперави (на 1,7 г/100 см<sup>3</sup> или 7,6 %) в сравнении с эталонами. Проведенными анализами определено, что внекорневые подкормки минеральными удобрениями не оказали отрицательного влияния на качество виноматериалов, полученных из винограда изучаемых технических сортов.

**Ключевые слова:** виноград; системы минерального питания; внекорневые подкормки; урожайность; качество урожая.

**Для цитирования:** Алейникова Н.В., Диденко П.А., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н., Андреев В.В., Диденко Л.В., Болотянская Е.А. Влияние различных систем питания минеральными удобрениями отечественного производства на продуктивность виноградных насаждений в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):35-42. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.005.

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

## The effect of different systems of nutrition with mineral fertilizers of local production on the productivity of grapevine plantings in the conditions of Crimea

Aleinikova N.V., Didenko P.A.<sup>✉</sup>, Galkina Ye.S., Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Andreiev V.V., Didenko L.V., Bolotianskaia E.A.

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

<sup>✉</sup>pavel-liana@mail.ru

**Abstract.** The article presents the research results of 2016–2018 on assessing the effect of foliar top dressing with mineral fertilizers of local JSC “Schelkovo Agrochim” production on the productivity and crop quality of wine grape varieties ‘Aligote’, ‘Kokur Belyi’, ‘Chardonnay’ and ‘Saperavi’ in the soil and climatic conditions of the South-Western and Mountain-Valley Crimea. The research scheme included four experimental systems of feeding, which were compared with farm controls (farm protection systems + feeding system). In the course of the research, a positive effect of the studied mineral nutrition systems on the phytometric indicators of grapes was proven. An increase in a grape bush growth amount was observed in experimental plots of the varieties ‘Aligote’ (28.6 %), ‘Kokur Belyi’ (7 %) and ‘Saperavi’ (30 %) in comparison with the same indicator in the controls. This tendency in subsequent years may generally have a positive effect on the productivity of grapevine plantings. It was established that using of the studied mineral nutrition systems during the growing season of ‘Aligote’ and ‘Chardonnay’ grape plants contributed to an increase in the average bunch weight by 11.2 g and 14.1 g (16.7 % and 10 %), and as a result, an increase in grape yield by 11.2 c/ha and 6 c/ha, respectively. Against the background of using experimental systems of mineral nutrition, an increase in the mass concentration of sugars in the juice of grape berries of ‘Kokur Belyi’ variety (by 0.6 g/100 cm<sup>3</sup> or 2.8 %) and ‘Saperavi’ (by 1.7 g/100 cm<sup>3</sup> or 7.6 %) was noted in comparison with the controls. The analyses carried out determined that foliar top dressing with mineral fertilizers did not have a negative impact on the quality of base wines obtained from grapes of the studied wine varieties.

**Key words:** grapes; mineral nutrition systems; foliar top dressing; cropping capacity; crop quality.

**For citation:** Aleinikova N.V., Didenko P.A., Galkina Ye.S., Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Andreiev V.V., Didenko L.V., Bolotianskaia E.A. The effect of different systems of nutrition with mineral fertilizers of local production on the productivity of grapevine plantings in the conditions of Crimea Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):35-42. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.005 (in Russian).

## Введение

Промышленное виноградарство представляют монокультурные насаждения длительной эксплуатации, как правило, размещаемые на землях ограниченного плодородия [1]. Применение современных технологий по возделыванию сортов винограда и интенсификация производства приводит к положительной тенденции в виноградарстве и отражается на увеличении объемов валового производства и качества винограда [2]. В основе подбора агротехнологий должно быть их соответствие биологическим требованиям сорта винограда, что является залогом полной реализации хозяйственно ценных признаков [3, 4].

В настоящее время минеральные удобрения, системно применяемые на плодоносящих виноградниках в малых и ультрамалых дозах методом опрыскивания растений, способствуют оптимизации водного режима листьев, активации ассимиляционных процессов и, как следствие, увеличению массы грозди, урожайности, концентрации сахаров в соке ягод, фенольных веществ и др. [5–7]. Содержащиеся в составе удобрений микроэлементы при нанесении их в период активной вегетации виноградных растений быстро вступают в синтетические реакции, стимулируют биологическую функцию растений, активируют ферменты [8].

Многолетними исследованиями установлено, что микроэлементы способны образовывать органоминеральные соединения с белками, в том числе с ферментами, играющими важную роль в процессах метаболизма, особенно при неблагоприятных (стрессовых) условиях произрастания. Многие микроэлементы – медь, железо, магний, марганец, кобальт, цинк – входят в состав различных ферментов и влияют на процессы обмена веществ растений, повышают интенсивность фотосинтеза и дыхание отдельных ферментов [9–12].

Важной характеристикой внекорневых подкормок также является их высокая эффективность в условиях недостаточного увлажнения, что очень актуально для развития устойчивого виноградарства в Крыму [13, 14], где почвенно-климатические условия очень разнообразны и поэтому потребность виноградных растений в минеральном питании следует уточнять производственной проверкой его эффективности.

**Целью работы** являлось определение влияния систем минерального питания, состоящих из удобрений отечественного производства АО «Щёлково Агротех», на продуктивность виноградных насаждений и качественные показатели урожая технических сортов винограда в условиях Крыма.

## Материалы и методы исследования

Полевые производственные опыты проводились на протяжении 2016–2018 гг. на промышленных виноградных насаждениях двух зон виноградарства Крыма: Юго-западной и Горно-долинной на широко распространенных технических сортах винограда Алиготе, Кокур белый, Шардоне и Саперави.

Сорт Алиготе: год посадки виноградника – 2003, схема посадки – 3×3(2) м, формировка – односторон-

ний кордон со свободным свисанием прироста. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Тип почвы – черноземы обыкновенные мицелярно-карбонатные предгорные. Гумусовый горизонт достигает 80–90 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах 2,9–3,6 %.

Сорт Кокур белый: год посадки – 1986, схема посадки – 3×1,5 м, формировка – веерная. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Тип почвы – аллювиально-делювиальная солончаковатая среднещепнисто-каменистая тяжелосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях (соли с 60 см). Механический состав – тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта – 100 см.

Сорт Шардоне: год посадки – 2009, схема посадки – 3×1,2 м, формировка – спиральный кордон на высоком штамбе. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ.

Сорт Саперави: год посадки – 2005, схема посадки – 3×1,2 м, формировка – веерная многорукавная на среднем штамбе. Культура неукрывная, орошаемая. Подвой – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Тип почвы на опытных участках сортов Шардоне и Саперави – аллювиально-делювиальная солончаковатая среднещепнисто-каменистая тяжелосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях (соли с 60 см). Почвообразующая и подстилающая порода: суглинистощепнисто-каменистые отложения скелета 50–70 %, камни 10–20 %. Механический состав – тяжелосуглинистый.

На опытных участках проводились все необходимые агротехнические мероприятия согласно технологическим картам – обрезка (февраль), сухая подвязка (март), две обломки (май-июнь), летняя подвязка лоз (июнь), чеканка побегов (июль). Обработка почвы: осенне-зимняя пахота, летнее трехкратное рыхление.

Схема исследований включала в себя четыре опытные системы питания, которые сравнивали с эталонами хозяйств (системы защиты хозяйства + система питания, табл. 1).

Ниже приведена характеристика применяемых минеральных удобрений.

Биостим Универсал – жидкое универсальное удобрение-биостимулятор для внекорневых подкормок сельскохозяйственных культур с высоким содержанием аминокислот (10 %) растительного происхождения (N – 6 %; K<sub>2</sub>O – 1,3 %; SO<sub>3</sub> – 5 %).

Ультрамаг Хелат Fe-13 – кристаллическое однокомпонентное микроудобрение для листовой и корневой подкормки растений (Fe – 13 %).

Ультрамаг Бор – жидкое боросодержащее микроудобрение для внекорневых подкормок растений (N – 4,7 %; B – 11 %).

Ультрамаг Хелат Zn-15 – кристаллическое однокомпонентное микроудобрение для внекорневой и корневой подкормки растений (Zn – 15 %).

Ультрамаг Кальций – концентрированное жидкое удобрение с высоким содержанием кальция для внекорневых и корневых подкормок растений (N – 10 %;

**Таблица 1.** Схемы демонстрационных опытов**Table 1.** Schemes of demonstration experiments

Фаза развития (по шкале ВВСН)	Дата обработки	Наименование агрохимиката	Норма расхода, кг, л/га
1	2	3	4
<b>Опыт 1: АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Алиготе, 2016 г.</b>			
«фаза 3-х листьев» (13)	11.05	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Хелат Fe-13	1
«фаза 6-9 листьев» (18-19)	17.05	Биостим Универсал	1
«соцветия полностью развились» (57)	31.05	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
«конец цветения» (69)	16.06	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
		Ультрамаг Хелат Fe-13	1
«ягоды величиной с горошину» (75)	3.07	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Хелат Zn-15	1
«конец формирования грозди» (79)	14.07	Фуршет	10
«размягчение ягод» (85)	08.08	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
<b>Эталон (система защиты хозяйства)</b>			
<b>Опыт 2: филиал «Судак», сорт Кокур белый, 2017 г.</b>			
«завязи (соцветия) увеличиваются» (55)	19.05	Биостим Универсал	3
«начало цветения» (61)	08.06	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
«конец цветения» (69)	21.06	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
«ягоды размером с мелкую горошину» (75)	06.07	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Хелат Zn-15	1
«завершение формирования грозди» (79)	21.07	Фуршет	10
<b>Эталон (система защиты хозяйства)</b>			
<b>Опыт 3: филиал «Морское», сорт Шардоне, 2018 г.</b>			
«конец формирования грозди» (79)	13.07	Биостим Универсал	1
		Ультрамаг Кальций	2
		Фуршет	10
«размягчение ягод» (85)	24.07	Биостим Универсал	1
		Ультрамаг Бор	1
		Ультрамаг Хелат Zn-15	1
<b>Эталон (системы защиты и питания хозяйства)</b>			
«видны соцветия» (53)	07.05	Дабл Вин 20:20:20	2
		Сиамино Про	1
«ягоды величиной с горошину» (75)	29.06	Дабл Вин Р	2
		Сиамино Про	0,5
<b>Опыт 4: филиал «Морское», сорт Саперави, 2018 г.</b>			
«начало цветения» (61)	14.05	Биостим Универсал	2
		Ультрамаг Бор	1
«конец цветения» (69)	8.06	Биостим Универсал	1
		Ультрамаг Бор	1
«ягоды величиной с горошину» (75)	21.06	Биостим Универсал	1
		Ультрамаг Кальций	2
«начало формирования грозди» (77)	13.07	Фуршет	10
«начало созревания» (81)	9.08	Биостим Универсал	1
		Ультрамаг Бор	1
		Ультрамаг Хелат Zn-15	1

Окончание табл. 1  
End of Table 1

1	2	3	4
	Эталон (системы защиты и питания хозяйства)		
«начало цветения» (61)	14.05	Дабл Вин 20:20:20	2
		Сиамино Про	1
«конец цветения» (69)	8.06	Дабл Вин Р	2
		Сиамино Про	0,5
«ягоды величиной с горошину» (75)	21.06	Дабл Вин К	2
		Сиамино Про	0,5

CaO – 17 %; MgO – 0,8 %; Zn – 0,02; Cu – 0,02; B – 0,05 %; Mo – 0,001 %)

Фуршет – агрохимикат, предназначен для защиты растений от солнечного излучения, образует защитную пленку на обработанной поверхности, которая действует как светоотражающие частицы, создающие барьер вредному воздействию солнечной радиации.

При проведении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве: постановка опыта – согласно «Руководству по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве» Москва, 2018 [15]; агробиологические учеты, определение массы урожая и его кондиций – согласно «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» Ялта, 2004 [16]. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод винограда определяли рефрактометром (REF 5X3). Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа «Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований» Москва, 2014 [17] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

### Результаты и их обсуждение

Метеорологические показатели вегетационных периодов 2016–2018 гг. в виноградарских зонах проведения исследований были благоприятными для роста и развития виноградных растений.

В ходе исследований проводилось определение фитометрических показателей виноградных кустов на опытных участках. Изучаемые показатели характеризуют ростовые процессы, особенности их прохождения и являются важными критериями архитектуры кроны куста винограда, так как определяют формирование кроны растения как основы фотосинтезирующей системы. Измерения показали, что по всем показателям на протяжении периода вегетации винограда опытный вариант с применением системы удобрений АО «Щёлково Агрохим» на растениях сорта Алиготе существенно выделялся на фоне эталона. Например, прирост (в объемных единицах) куста винограда в опыте на 23 августа составлял 884,7 см<sup>3</sup>, что на 196,6 см<sup>3</sup> или 28,6 % выше эталона (табл. 2). В опытном варианте показатель средней длины побега превышал эталон в течение вегетации, разница в среднем составляла 13,1 %. Наибольшее значение данного показателя отмечено в июне (21,4 см или 25,1 %).

В условиях 2017 г. на автохтонном сорте винограда Кокур белый в результате проведенных исследований подтвердилось влияние изучаемых минеральных удобрений на величину прироста куста. В опыте 2 данный показатель на третью декаду августа составлял 2647,5 см<sup>3</sup>, что на 162,4 см<sup>3</sup> или 7 % выше эталона (табл. 2). При использовании опытной системы питания (опыт 3) на сорте Шардоне отличий по фитометрическим показателям не установлено, все изучаемые показатели находились на одном уровне с эталоном (табл. 2). Пятикратные внекорневые подкормки удобрениями (опыт 4) на сорте Саперави в третьей декаде июля способствовали увеличению прироста куста винограда до 1314,8 см<sup>3</sup>, что на 301 см<sup>3</sup> или 30 % превышал аналогичный показатель в эталоне.

При учете урожая сорта Алиготе установлено, что на варианте с применением опытных систем питания получен хороший кондиционный урожай винограда – 4,9 кг/куст (табл. 3), который на 16,7 % выше эталона (4,2 кг/куст). Отмечено существенное повышение средней массы грозди на 11,2 г в сравнении с эталоном. По качественному показателю содержания сахаров в соке ягод винограда урожай опытного варианта (21,4 г/100 см<sup>3</sup>) в момент уборки уступал эталону (22,8 г/100 см<sup>3</sup>), разница составляла 1,4 г/100 см<sup>3</sup> (табл. 3). При этом существенное количественное увеличение урожайности винограда иногда приводит к снижению содержания сахаров, такую тенденцию наблюдали при сборе урожая в данном опытном варианте.

На участке сорта Кокур белый в опыте и эталоне получен хороший кондиционный урожай винограда, который находился на одном уровне и составлял 6,3–6,4 кг/куст (113,4–115,2 ц/га, табл. 3). По качественному показателю – массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда, урожай опытного варианта (22,4 г/100 см<sup>3</sup>) в момент сбора превышал эталон (21,8 г/100 см<sup>3</sup>), разница составила 0,6 г/100 см<sup>3</sup>.

При учете урожая сорта Шардоне в условиях 2018 г. отмечена существенная положительная разница по количеству собранного винограда на опытном варианте, прибавка составила 10 % (6 ц/га) в сравнении с эталоном (табл. 3), при этом наблюдалось увеличение массы грозди в опыте до 163,4 г (на 14,1 г или 9,4 %). Массовая концентрация сахаров и титруемых кислот в соке ягод винограда в опытном и эталонном вариантах находилась на одном уровне 22–22,3 г/100 см<sup>3</sup> и 6,8–7,1 г/дм<sup>3</sup> соответственно.

Учет урожая на винограднике сорта Саперави по-

**Таблица 2.** Динамика изменения фитометрических показателей виноградного куста при использовании удобрений АО «Щёлково Агрохим»**Table 2.** Dynamics of changes in phytometric indicators of a grape bush when using fertilizers produced by JSC "Schelkovo Agrokhim"

Вариант	Средняя длина побега L, см			Средний диаметр побега D, мм			Прирост куста (объем) P, см <sup>3</sup>		
	24.06.	22.07.	23.08	24.06.	22.07.	23.08	24.06.	22.07.	23.08
<b>АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Алиготе, 2016 г.</b>									
Опыт 1	106,6	107,9	108,8	5,3	6,0	6,3	667	795,9	884,7
Эталон	85,2	99,5	102,8	5,4	5,7	5,7	525,3	667,9	688,1
НСР <sub>05</sub>	8,3	7,4	6,1	0,3	0,3	0,2	102,5	92,6	89,5
<b>филиал «Судак», сорт Кокур белый, 2017 г.</b>									
	29.06.	03.08	29.08	29.06.	03.08	29.08	29.06.	03.08	29.08
Опыт 2	131,2	138	145,5	9,0	9,1	9,3	2336,9	2525,7	2647,5
Эталон	130,6	138,1	142,3	8,7	9,0	9,0	2138,6	2413,7	2485,1
НСР <sub>05</sub>	8,9	4,6	7,7	1,0	1,0	1,0	167,2	184,1	193,8
<b>филиал «Морское», сорт Шардоне, 2018 г.</b>									
	03.07	25.07	04.09	03.07	25.07	04.09	03.07	25.07	04.09
Опыт 3	105,4	107,5	115,9	5,7	6,7	6,8	413,8	553,1	602,9
Эталон	98,0	104,1	111,2	5,7	6,7	6,8	419,9	555,6	609,1
НСР <sub>05</sub>	10,2	8,9	9,6	0,1	0,1	0,1	49,3	57,8	53,5
<b>филиал «Морское», сорт Саперави, 2018 г.</b>									
	03.07	25.07	04.09	03.07	25.07	04.09	03.07	25.07	04.09
Опыт 4	106,3	151,2	154,1	6,7	6,8	7,0	900,5	1314,8	1515,6
Эталон	113,4	116,1	146,2	6,7	6,8	7,0	947,6	1013,8	1477,4
НСР <sub>05</sub>	8,1	22,1	12,4	0,1	0,1	0,1	48,4	62,7	39,7

**Таблица 3.** Влияние внекорневых подкормок удобрениями АО «Щёлково Агрохим» на количественные и качественные показатели урожая винограда**Table 3.** The effect of foliar top dressing with fertilizers produced by JSC "Schelkovo Agrokhim" on the quantitative and qualitative indicators of grape yield

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Урожайность, ц/га	Массовая концентрация, г/100 см <sup>3</sup>	
					сахаров	титруемых кислот
1	2	3	4	4	6	7
<b>АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Алиготе, 2016 г.</b>						
Опыт 1	91,8	53,4	4,9	78,4	21,4	6,1
Эталон 1	80,6	52,1	4,2	67,2	22,8	5,4
НСР <sub>05</sub>	7,2	2,3	0,3	-	1,3	0,3
<b>филиал «Судак», сорт Кокур белый, 2017 г.</b>						
Опыт 2	290,9	21,8	6,3	113,4	22,4	7,4
Эталон 2	284,9	22,5	6,4	115,2	21,8	7,2
НСР <sub>05</sub>	9,6	2,4	0,6	-	1,1	0,5
<b>филиал «Морское», сорт Шардоне, 2018 г.</b>						
Опыт 3	163,4	20,2	3,3	66,0	22,3	7,1
Эталон 3	149,3	20,1	3,0	60,0	22,0	6,8
НСР <sub>05</sub>	12,5	2,4	0,2	-	0,2	0,5



Окончание табл. 3  
End of Table 3

1	2	3	4	5	6	7
<b>филиал «Морское», сорт Саперави, 2018 г.</b>						
Опыт 4	156,5	31,3	4,9	93,1	24,0	6,4
Эталон 4	160,8	31,1	5,0	95,0	22,3	6,9
НСР <sub>05</sub>	5,9	2,1	0,4	-	0,8	0,6

**Таблица 4.** Продуктивность и вызревание побегов при использовании изучаемых систем минерального питания

**Table 4.** Productivity and ripening of shoots when using the studied systems of mineral nutrition

Вариант	Коэффициент плодородия (K <sub>1</sub> )	Средняя масса грозди, г	Продуктивность побегов, г	Превышение продуктивности побегов относительно эталона, %	% вызревшей части побега
<b>АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Алиготе, 2016 г.</b>					
Опыт 1	2	91,8	183,6	13,9	85,7
Эталон 1	2	80,6	161,2	-	80,9
НСР <sub>05</sub>	0,5	7,2	-	-	-
<b>филиал «Судак», сорт Кокур белый, 2017 г.</b>					
Опыт 2	1,1	290,9	320,0	2,1	87,2
Эталон 2	1,1	284,9	313,4	-	85,7
НСР <sub>05</sub>	0,1	9,6	-	-	-
<b>филиал «Морское», сорт Шардоне, 2018 г.</b>					
Опыт 3	1,4	163,4	228,8	9,5	96,5
Эталон 3	1,4	149,3	209	-	98,1
НСР <sub>05</sub>	0,2	12,5	-	-	-
<b>филиал «Морское», сорт Саперави, 2018 г.</b>					
Опыт 4	1,4	156,5	219,1	4,8	92,3
Эталон 4	1,3	160,8	209	-	92,9
НСР <sub>05</sub>	0,1	5,9	-	-	-

казал, что в Опыте 4 и эталоне получен хороший кондиционный урожай винограда, который находился на одном уровне и составлял 4,9–5 кг/куст (93,1–95 ц/га, табл. 3). По качественному показателю содержания сахаров в соке ягод винограда урожай опытного варианта (24 г/100 см<sup>3</sup>) в момент уборки существенно превышал эталон на 1,7 г/100 см<sup>3</sup> (7,6 %, табл. 3).

При расчете хозяйственного урожая установлено, что превышение продуктивности побегов (ПП) на опытных вариантах по всем изучаемым сортам относительно эталонов хозяйств составило в среднем 7,6 % (табл. 4). При этом зафиксировано, что на всех опытных вариантах и эталонах уровень вызревания однолетних побегов достаточный для хорошей перезимовки виноградной лозы (табл. 4).

В лаборатории химии и биохимии вина ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» проводились исследования партий винограда с опытных участков, которые показали, что по качественным показателям урожая винограда (табл. 3) и физико-химическим, органолептическим показателям виноматериалов все взятые пробы соответствовали требованиям ГОСТ 31782-2012 и ГОСТ 32030-2013 соответственно.

## Выводы

При изучении влияния систем минерального питания агрохимикатов отечественного производства АО «Щёлково Агрохим» на продуктивность и качество винограда технических сортов в Юго-западной и Горно-долинной зонах Крыма установлено в целом их положительное влияние на продуктивность виноградных насаждений.

На опытном варианте технического сорта винограда Алиготе получен хороший кондиционный урожай – 4,9 кг/куст, что на 16,7 % выше эталона (4,2 кг/куст). Отмечено существенное повышение средней массы грозди на 13,9 % в сравнении с эталоном. Все фитометрические показатели виноградного куста в опыте существенно превышали эталон: основной показатель – прирост (суммарная длина побегов виноградного растения), увеличился на 19,2–28,6 %. Данная тенденция в последующие годы может позитивно повлиять на продуктивность виноградных насаждений. По всем вариантам опыта побеги винограда по силе роста были полноценными, существенных различий по вызреванию однолетней лозы не отмечено. Однолетние побеги вызрели на

80,9–85,7 % (хорошее вызревание). По средней длине побега и вызревшей его части опытный вариант превышал эталон на 5 %.

Установлено, что на опытном и эталонном вариантах сорта Кокур белый получен также хороший кондиционный урожай – 6,3–6,4 кг/куст. По качественному показателю (содержанию массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда) урожай опытного варианта (22,4 г/100 см<sup>3</sup>) положительно отличался от эталонного, разница составляла 0,6 г/100 см<sup>3</sup>. На фоне применения опытной системы удобрений все фитометрические показатели виноградных кустов существенно превышали эталон. Прирост в объемном выражении виноградных растений был выше эталона на 162,4 см<sup>3</sup> или 7 %. В опытном и эталонном вариантах побеги винограда по силе роста были полноценными, существенных отличий по вызреванию лозы не отмечал – побеги вызрели на 85,7–87,2 % (хорошее вызревание).

Отмечено, что применение исследуемых минеральных удобрений на сорте Шардоне позволило получить прибавку урожая винограда 10 % в сравнении с эталоном (система защиты хозяйства).

Определено, что на опытном и эталонном вариантах винограда сорта Саперави получен хороший кондиционный урожай – 4,9–5 кг/куст. По массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда урожай опытного варианта (24 г/100 см<sup>3</sup>) существенно отличался от эталонного (22,3 г/100 см<sup>3</sup>), разница составляла 1,7 г/100 см<sup>3</sup> или 7,6 %.

Таким образом, минеральные удобрения отечественного производства при правильно составленной системе питания могут занять достойное место в агротехническом уходе за виноградными насаждениями для повышения их продуктивности и продления срока эксплуатации.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках договоров с АО «Щёлково Агрохим» № 21/16 от 22.04.2016 г., № 133/17 от 24.04.2017 г. и № 72/18 от 16.04.2018 г.

#### Financing source

The work was conducted within the framework of the Contracts with JSC “Schelkovo Agrokhim” No. 21/16 dd 22.04.2016, No. 133/17 dd 24.04.2017 and No. 72/18 dd 16.04.2018.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Монастырский В.А., Бабищев А.Н., Бабенко А.А., Тищенко А.П. Удобрение виноградников: виды, сроки, дозы и нормы внесения // Мелиорация и гидротехника. 2022;12(4):265–285. DOI 10.31774/2712-9357-2022-12-4-265-285.
2. Петров В.С. Биологические методы управления продукционным потенциалом винограда // Виноделие и виноградарство. 2013;6:42–47.
3. Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продукционный потенциал и перспективность столового сорта винограда Виктория // «Магарач». Виногра-

дарство и виноделие. 2021;23(03):242–247. DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006.

4. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Оценка влияния применения препарата «Лигногумат» на показатели продуктивности и качества винограда в условиях Республики Крым // Русский виноград. 2021;15:43–51. DOI 10.32904/2712-8245-2021-15-43-51.
5. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Шелудько О.Н. Влияние специальных органоминеральных микроудобрений нового поколения на качество винограда и виноматериалов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):261–282. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-261-282.
6. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Микроудобрения в виноградарстве. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2010:1–192.
7. Кулько И.А., Радчевский П.П., Матузок Н.В. Особенности формирования агробιοлогических показателей фактической плодородности на кустах винограда сорта Саперави под влиянием обработки препаратом Вымпел и минеральными удобрениями нового поколения // Научный журнал КубГАУ. 2016;116(02):1467–1495.
8. Moretti G. Effect of foliar treatments of magnesium, manganese and zinc on grafted vines in the nursery. Acta Horticulturae: International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants. 2002;594:647–652. DOI 10.17660/ActaHort.2002.594.87.
9. Gomes M., Jefferson S. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. Food Research International. 2013;54(2):1343–1350. DOI 10.1016/j.foodres.2013.10.016.
10. Якименко Е.Н., Агеева Н.М., Петров В.С., Михеев Е.М. Влияние агротехнических приемов выращивания винограда на состав микроэлементов столовых виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(1):39–43. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.008.
11. Tangolar S., Torun A.A., Tarım G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences. 2019;33(2):62–66. DOI 10.15316/SJAIFS.2019.157.
12. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of red wine proanthocyanidins using a putative proanthocyanidin database, amide hydrophilic interaction liquid chromatography (HILIC), and time-of-flight mass spectrometry. Molecules. 2018;23(10):2687. DOI 10.3390/molecules23102687.
13. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Andreev V.V., Zaripova C.F. Productivity and quality of grapevine yield when using micronutrient fertilizers of new generation in the conditions of Crimea. BIO Web of Conf. 2021;39:04004. DOI 10.1051/bioconf/20213904004.
14. Cherviak S.N., Anikina N.S., Ermikhina M.V., Aleinikova N.V., Didenko P.A. Evaluation of the effect of micronutrient fertilizers based on chelates on grape and wine quality characteristics. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021;699:012024. DOI 10.1088/1755-1315/699/1/012024.
15. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П., Вережкина Т.М., Мухина М.Т., Коршунов А.А., Пономарева А.С., Вознесенская Т.Ю., Вережкин Е.Л. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: ООО «Плодородие». 2018:1–248.
16. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1–264.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1–352.

## References

1. Monastyrsky V.A., Babichev A.N., Babenko A.A., Tishchenko A.P. Vineyards fertilizer: types, terms, doses and application rates. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(04):265-285. DOI 10.31774/2712-9357-2022-12-4-265-285 (in Russian).
2. Petrov V.S. Biological management methods of grape production potential. *Winemaking and Viticulture*. 2013;6:42-47 (in Russian).
3. Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. The effect of specific agrotechnology elements on production potential and prospects of the table grape variety 'Viktoriya'. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2021;23(03):242-247. DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006 (in Russian).
4. Boyko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu., Romanov A.V. Impact of "Lignohumate" fertilizer on productivity indicators and grapes quality in the conditions of the Republic of Crimea. *Russian Grapes*. 2021;15:43-51. DOI 10.32904/2712-8245-2021-15-43-51 (in Russian).
5. Russo D.E., Krasilnikov A.A., Sheludko O.N. The influence of special organic and mineral fertilizers of new generation on the quality of grapes and wine materials. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;67(1):261-282. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-261-282 (in Russian).
6. Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasil'nikov A.A., Russo D.E. Microfertilizers in viticulture. Krasnodar: SNU NCZSRIH&V. 2010:1-192 (in Russian).
7. Kulko I.A., Radchevsky P.P., Matuzok N.V. Peculiarities of forming agrobiological indexes of real fruitfulness on grape bushes 'Saperavi' variety under influence of treatment by "Vimpel" preparation and new generation fertilizer. *Scientific Journal of KubSAU*. 2016;116(02):1467-1495 (in Russian).
8. Moretti G. Effect of foliar treatments of magnesium, manganese and zinc on grafted vines in the nursery. *Acta Horticulturae: International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants*. 2002;594:647-652. DOI 10.17660/ActaHortic.2002.594.87.
9. Gomes M., Jefferson S. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. *Food Research International*. 2013;54(2):1343-1350. DOI 10.1016/j.foodres.2013.10.016.
10. Yakimenko E.N., Ageeva N.M., Petrov V.S., Mikheev E.M. Influence of agrotechnical methods of growing grapes on the composition of trace elements of table wine materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(1):39-43. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.008 (in Russian).
11. Tangolar S., Torun A.A., Tarım G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*. 2019;33(2):62-66. DOI 10.15316/SJA.FS.2019.157.
12. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of red wine proanthocyanidins using a putative proanthocyanidin database, amide hydrophilic interaction liquid chromatography (HILIC), and time-of-flight mass spectrometry. *Molecules*. 2018;23(10):2687. DOI 10.3390/molecules23102687.
13. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Andreev V.V., Zaripova C.F. Productivity and quality of grapevine yield when using micronutrient fertilizers of new generation in the conditions of Crimea. *BIO Web of Conf*. 2021;39:04004. DOI 10.1051/bioconf/20213904004.
14. Cherviakov S.N., Anikina N.S., Ermikhina M.V., Aleinikova N.V., Didenko P.A. Evaluation of the effect of micronutrient fertilizers based on chelates on grape and wine quality characteristics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;699:012024. DOI 10.1088/1755-1315/699/1/012024.
15. Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P., Verevkin T.M., Mukhina M.T., Korshunov A.A., Ponomareva A.S., Voznesenskaya T.Yu., Verevkin E.L. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical edition. M.: LLC Plodorodiye. 2018:1-248 (in Russian).
16. Methodical recommendations for agrotechnical research in viticulture of Ukraine. Under the editorship of A.M. Avidzba. Yalta. IV&W Magarach. 2004:1-264 (in Russian).
17. Dospikhov 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

**Наталья Васильевна Алейникова**, д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе, гл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-mail: 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-mail: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

**Евгения Спиридоновна Галкина**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-mail: galkinavine@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4322-40174>;

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

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

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

**Лиана Владимировна Диденко**, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-mail: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1408-51467>;

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

## Information about authors

**Natalia V. Aleinikova**, Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, Chief Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: 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; <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

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

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

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

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

**Liana V. Didenko**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1408-5167>;

**Elena A. Bolotianskaia**, Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: saklina@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2218-8019>.

Статья поступила в редакцию 27.01.2022, одобрена после рецензии 02.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

# К изучению видовой и функциональной структуры микробиома винограда в ампелоценозах Республики Узбекистан

Турабекова Д.Б.<sup>1</sup>, Алейникова Н.В.<sup>2✉</sup>, Спотарь Г.Ю.<sup>2</sup>, Галкина Е.С.<sup>2</sup>, Болотянская Е.А.<sup>2</sup>, Хужамшукуров Н.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан, 100011, г. Ташкент, Шайхонтохурский р-н, пр-т Навои, 32;

<sup>2</sup>Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений Минсельхоз РУз, Узбекистан, 111200, Ташкентская область, Кибрайский р-н, Ботанический массив, 3

✉aleynikova@magarach-institut.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты биоценологических исследований микробиома винограда. Полевые исследования проводились на промышленных виноградниках «Алижон Кувончбек Боги» в Сырдарьинской области Республики Узбекистан, выделение микроорганизмов – на кафедре «Биотехнология» Ташкентского химико-технологического института. В ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» проводились молекулярно-генетические исследования по прочтению последовательностей, а также идентификации бактерий и грибов методом ПЦР-анализа в лаборатории молекулярно-генетических исследований; лабораторные исследования антагонистической активности микроорганизмов, ассоциированных с виноградом в отношении патогенных микромицетов в лаборатории защиты растений. На основе секвенирования последовательности гена 16S рибосомной РНК бактерий при сравнении полученных последовательностей с базой данных NCBI выделенные 2 штамма бактерий были идентифицированы как *Nocardia dasonvillei* (99,78 % совпадение) либо генетически близкий ему вид, и *Streptomyces* spp.: *S. parvus*, *S. rubiginosohelvolus*, *S. albovinaceus* (100 % совпадение). По результатам секвенирования последовательности гена, кодирующего 18S рибосомной РНК, выделенные 3 штамма грибов идентифицированы как *Trichoderma virens* (97,17 %), *Fusarium fujikuroi* (100 %) и *Aspergillus* spp. (наиболее генетически близкие виды *A. puulaauensis*, *A. heteromorphus*, *A. lentulus* и *A. novofumigatus*). Результаты изучения антагонистической активности выделенных бактерий и грибов в условиях *in vitro* показали перспективность их использования в качестве агентов биологического контроля развития болезней виноградных растений.

**Ключевые слова:** виноград; сорт; агенты биологического контроля; эндофиты; ризосфера; бактерии; грибы; идентификация; секвенирование 16S рРНК и 18S рРНК.

**Для цитирования:** Турабекова Д.Б., Алейникова Н.В., Спотарь Г.Ю., Галкина Е.С., Болотянская Е.А., Хужамшукуров Н.А. К изучению видовой и функциональной структуры микробиома винограда в ампелоценозах Республики Узбекистан // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):43-50. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.006.

# To the study of species and functional composition of grape microbiome in ampelocenoses of the Republic of Uzbekistan

Turabekova D.B.<sup>1</sup>, Aleinikova N.V.<sup>2✉</sup>, Spotar G.Yu.<sup>2</sup>, Galkina Ye.S.<sup>2</sup>, Bolotianskaia E.A.<sup>2</sup>, Khujamshukurov N.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tashkent Institute of Chemical Technology, 32 Navoiy str., Shaykhontohur district, 100011 Tashkent, Uzbekistan;

<sup>2</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

<sup>3</sup>Scientific Research Institute of Plant Genetic Resources, Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, 3 Botanychesky Massiv str., Qibray district, 111200 Tashkent region, Uzbekistan

✉aleynikova@magarach-institut.ru

**Abstract.** The article presents the results of biocenotic studies of grape microbiome. Field studies were carried out in the industrial vineyards "Alijon Kuvonchbek Bogi" in the Syrdarya region of the Republic of Uzbekistan, the isolation of microorganisms - in the Department of Biotechnology of the Tashkent Institute of Chemical Technology. Molecular genetic studies were carried out in the FSBSI Institute Magarach of the RAS to read the sequences, as well as to identify bacteria and fungi using PCR analysis in the Laboratory of Molecular Genetic Research; laboratory studies of microorganism antagonistic activity associated with grapes against pathogenic micromycetes - in the Laboratory of Plant Protection. Based on the sequencing of 16S ribosomal RNA gene of bacteria, when comparing the obtained sequences with the NCBI database, the isolated 2 bacterial strains were identified as *Nocardia dasonvillei* (99.78 % match) or a genetically close species, and *Streptomyces* spp.: *S. parvus*, *S. rubiginosohelvolus*, *S. albovinaceus* (100 % match). According to the sequencing results of gene sequence encoding 18S ribosomal RNA, 3 strains of fungi were identified as *Trichoderma virens* (97.17 %), *Fusarium fujikuroi* (100 %) and *Aspergillus* spp. (the most genetically related species are *A. puulaauensis*, *A. heteromorphus*, *A. lentulus*, and *A. novofumigatus*). The research results of antagonistic activity of the isolated bacteria and fungi *in vitro* showed the promising outlook of their use as biological control agents against the development of grape plant diseases.

**Key words:** grapes; variety; biological control agents; endophytes; rhizosphere; bacteria; fungi; identification; 16S rRNA and 18S rRNA sequencing.

**For citation:** Turabekova D.B., Aleinikova N.V., Spotar G.Yu., Galkina Ye.S., Bolotianskaia E.A., Khujamshukurov N.A. To the study of species and functional composition of grape microbiome in ampelocenoses of the Republic of Uzbekistan Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):43-50. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.006 (in Russian).

## Введение

Виноградная лоза (*Vitis vinifera* L.) является одной из самых важных плодовых культур в мире. На культивируемые сорта винограда в значительной степени влияет большое количество патогенных микроорганизмов, которые вызывают заболевания в период вегетации, влияя на количество и качество урожая, его переработку и экспорт. Среди потенциальных угроз – бактерии, грибы, оомицеты или вирусы с различными жизненными циклами, механизмами заражения и стратегиями выживания [1].

Виноград – одно из древнейших культурных растений, выращиваемых в Узбекистане, а виноградарство – ведущая отрасль сельскохозяйственного производства Республики [2]. В Узбекистане распространены следующие заболевания винограда: милдью, оидиум, антракноз, церкоспороз, серая гниль, фомоз, кладоспориоз, бактериальный рак и др. [3].

В настоящее время существуют различные методы контроля болезней винограда, в том числе применение эндофитных и ризосферных микроорганизмов в качестве агентов биологического контроля их развития. Например, эндофитный *Streptomyces* sp. VV/E1 и ризосферный *Streptomyces* sp., выделенные из растений винограда, снижали уровень заражения патогенами грибной этиологии, вызывающими увядание молодых виноградных лоз. Для инокуляции этими штаммами использовали два метода: перфорация подвоя с последующей инъекцией микроорганизмов или замачивание корневой системы в бактериальной взвеси [4].

Согласно данным литературы, колонизация эндофитными микроорганизмами позволяет быстро и интенсивно реагировать виноградным растениям на стрессы [5–7] и может снижать скорость повреждения и рост мучнистого червеца *Planococcus ficus*, который является одним из переносчиков вирусов скручивания листьев и морщинистости древесины в листьях виноградной лозы в вегетационных опытах и повреждение виноградной цикадкой *Empoasca vitis* в полевых условиях [8]. За последние несколько лет в различных работах сообщалось об идентификации эндофитного штамма C2J6 *Aspergillus niger*, продуцирующего ценные с фармацевтической точки зрения соединения, такие как ресвератрол [9].

Актиномицеты играют активную роль в защите от микробных заболеваний и в выработке антимикробного метаболизма, а также продемонстрировали наибольший потенциал в качестве источников противомикробных агентов. За последние несколько десятилетий накопилась обширная литература по производству биоактивных соединений из актиномицетов, в частности из рода *Streptomyces*. Египетские ученые выделили 7 изолятов *Streptomyces* из почвы в ризосфере виноградной лозы и изучили антагонистическую активность против *F. oxysporum*. Из 7 изолятов 1 проявлял наибольшую противогрибную активность – по молекулярно-генетическим исследованиям идентифицирован как *Streptomyces alni*. Свойства антагонизма выявляли при исследовании с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) *F. oxysporum* и *S. alni* на среде PDA. Некоторые исследователи (Wafaa M. и др.) проводили полевой эксперимент в 2011–2012 гг. на винограднике,

опрыскивая его дрожжами, либо *Streptomyces aureofaciens*, что оказалось очень эффективным для снижения развития *A. Niger* [10].

Ученые из Саудовской Аравии выделили из ризосферы винограда и других растений штаммы *Streptomyces* и изучали их антагонистическую активность по отношению к некоторым грибам. Штаммы *Streptomyces* с наиболее сильными антагонистическими признаками были идентифицированы с помощью секвенирования ампликонов гена 16S рибосомной РНК (рДНК), полученных с помощью ПЦР ДНК, и внесены в последовательности в GenBank. Изоляты *Streptomyces* обладали антагонизмом к 5 идентифицированным грибам (*Aspergillus fumigates*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans* (1), *Aspergillus nidulans* (2), *Cladosporium herbarum*) и к 5 из 11 грамположительных бактерий; 3 отобранных изолята *Streptomyces* (14, 15, 17) были идентифицированы как штаммы *Streptomyces noboritoensis*, *Streptomyces salbolongus* и *Streptomyces griseorubiginosus* [11]. Другие ученые выделили изоляты, классифицированные как *Streptomyces* sp. (82), *Nocardia* sp. (11), *Microbispora* sp. (3) и *Micromonospora* sp. (2) [12].

Исследованиями установлено, что постинфекционное применение микроконидиальных суспензий *Fusarium proliferatum* G6 снижало образование спорангиев *Plasmopara viticola* на дисках листьев винограда на 97 % и предотвращало респоруляцию. Микроскопическое исследование взаимодействия гиф *in vitro* показало, что гифы *F. proliferatum* G6 свернуты вокруг и внутри спорангиеносцев *P. viticola*. *F. proliferatum* G6 снижал развитие болезни на листьях и гроздьях межвидовых гибридных сортов Chancellor и Lakemont. Инфекционная нагрузка *P. viticola* на гроздьях винограда сорта Chancellor снижалась на 77 % в 1992 г., 80 % в 1993 г. и 53 % в 1994 г.; на листьях – на 71 % в 1992 г. На сорте Lakemont интенсивность развития болезни также снижалась на гроздьях на 99 % в 1993 г., 94 % в 1994 г. и 81 % в 1995 г., на листьях – на 79 % в 1992 г., 67 % в 1994 г. и 60 % в 1995 г. [13].

Таким образом, *цель исследований* заключалась в решении такой актуальной проблемы, как поиск потенциальных агентов биологического контроля развития болезней винограда, который заключается в выделении, идентификации молекулярно-генетическими методами микроорганизмов, ассоциированных с виноградом, изучении их антагонистической активности в отношении грибов – возбудителей болезней виноградных растений.

## Материалы и методы исследования

Полевые исследования проводились на промышленных виноградниках «Алижон Кувончбек Боги» в Сырдарьинской области Республики Узбекистан, выделение микроорганизмов – на кафедре «Биотехнология» Ташкентского химико-технологического института.

В ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» проводились молекулярно-генетические исследования по прочтению последовательностей, а также идентификации бактерий и грибов методом ПЦР-анализа в лаборатории молекулярно-генетических исследований; лабораторные исследования антагонистической активности микроорганизмов, ассоциированных с виноградом в отношении патогенных микромицетов в лаборатории

защиты растений.

Образцы почвы и однолетних побегов винограда были собраны в весенний период (10–20 апреля 2021 г.) на промышленных виноградниках сортов Ризамат, Хусайне и Тайфи предприятия «Алижон Кувончбек Боги» в Сырдарьинской области Республики Узбекистан.

При выделении ризосферных микроорганизмов 6 га виноградника были разделены на 4 участка. На каждом участке отобрано по 1,5 г почвы, непосредственно контактирующей с корнями. Почву из каждого образца помещали в пластиковые пакеты под 2 слоя стерильной марли для просушки на столе в течение ночи. Образцы переносили в центрифужные пробирки объемом 50 мл, содержащие 10 мл буферного фосфатного раствора (0,5 М  $K_2HPO_4$ , 0,4 М  $KH_2P O_4$ , pH 7,0). Пробирки встряхивали в течение 1 ч на возвратно-поступательном шейкере VS 8 BE, Lauda, (4 °C, 250 об/мин.). Полученные суспензии почвы высевали на картофельно-глюкозный агар, инкубировали при 28 °C в течение 7 дней. Плотность общих культивируемых бактерий и грибов оценивали для каждого образца. Колонии, демонстрирующие характерную морфологию, отбирали случайным образом и культивировали для дальнейшего исследования. Очищенные суспензии спор каждого изолята хранили в 20 %-ном глицерине в морозильной камере ULT U100 при –80 °C [14].

Выделение эндофитных микроорганизмов из виноградной лозы проводилось по методу влажных камер Поликсеновой В.Д. и др. [15], который является наиболее простым для получения мицелия или органов спороношения. Перед закладкой образца (фрагменты лозы винограда 1 см) во влажную камеру, его промывали в проточной и дистиллированной воде. Поверхностную дезинфекцию растительного материала проводили, выдерживая его по 4 мин. последовательно в растворах 3 %-ной перекиси водорода, 2 %-ного марганцевокислого калия, 70 %-ного этилового спирта и многократно промывали стерильной водой. В чашки Петри помещали фильтровальную бумагу и стерилизовали в автоклаве НМС HV-501 1 ч при температуре 120 °C, затем увлажняли стерильной дистиллированной водой. После поверхностной дезинфекции отрезки побегов винограда раскладывали в чашках Петри так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Чашки Петри выдерживали в термостате Memmert IPP 500 при 30 °C в течение 10 дней, после чего выделяли культуры микроорганизмов из образовавшихся колоний.

Точная идентификация некоторых бактерий и грибов классическими фенотипическими методами вызывает затруднение. В настоящее время сравнение последовательности гена 16S рРНК бактерий и 18S рРНК грибов для их идентификации стало предпочтительным молекулярно-генетическим методом [16]. В этом исследовании использовалось секвенирование последовательности гена 16S рДНК выделенных штаммов бактерий и 18S рДНК грибов для идентификации их рода и вида. Выделение ДНК штаммов бактерий и грибов из колоний выполняли с помощью набора реагентов для выделения НК «Фитосорб» (на магнитных частицах) ООО «Синтол». Количество и чистоту выделенной

ДНК определяли на спектрофотометре BioPhotometer plus (Eppendorf, США).

ПЦР проводили на амплификаторе T100 (BIO-RAD, США). Для амплификации части гена 16S рРНК использовались универсальные праймеры BSF8/27 (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') и BSR1541/20 (5'-AAGGAGGTGATCCAGCCGCA-3') [17]. Для амплификации последовательности гена 18S рРНК использовались праймеры ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') и ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTTGATATGC -3') [18]. Амплификация была проведена в общем реакционном объеме 20–25 мкл с использованием 2,5-кратной реакционной смеси (ООО «Синтол») при добавлении 1,5–2,5 мкл выделенной ДНК.

Анализ ампликонов проводили с помощью электрофореза в 1,4 %-ном агарозном геле. Целевой ПЦР-продукт был вырезан из агарозного геля и очищен на колонках набора реагентов «ColGen» (ООО «Синтол», Россия) согласно инструкции по применению.

Для постановки сиквенсовой (терминирующей) реакции использовали набор Brilliant Dye V. 3.1 Cycle sequencing kit (NimaGen, Голландия) согласно протоколу производителя. Использовали пары праймеров для секвенирования с двух направлений. Сиквенсовую реакцию осуществляли на амплификаторе T100 (BIO-RAD, США).

Очистку продуктов сиквенсовой реакции производили методом этанол/ацетат Na преципитации согласно протоколу. После чего высушенную пробу растворяли в 10 мкл формамида HiDi и денатурировали 5 мин. при 94 °C. Секвенирование осуществляли на 4-х капиллярном генетическом анализаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, США) в полимере ПДМА-6 (ООО «Синтол», Россия). Результаты секвенирования обрабатывались в программном обеспечении Sequencing Analysis Software v.5.3.1 и Unipro Ugene v.34. Полученные последовательности сравнивали с базой данных генного банка NCBI с использованием программы поиска выравниваний BLAST [19].

Определение антагонистической активности эндофитных и ризосферных микроорганизмов винограда в отношении патогенных микромицетов (*Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Macrophoma flaccida*, *Alternaria alternata*) проводили методом встречных культур на картофельно-глюкозном агаре (КГА). На поверхность агаризованной среды в чашке Петри засевали исследуемые микроорганизмы, продуцирующие различные антибиотические вещества и фитопатогенные микромицеты. Посев проводили по диаметру чашки, которую затем помещали в термостат. После инкубации в термостате при температуре 26 °C на 5-е и 10-е сутки оценивали антагонистическую активность, определяя размер колонии патогена [20].

### Результаты и их обсуждение

*Выделение и идентификация эндофитных и ризосферных микроорганизмов.* В общей сложности было выделено 105 изолятов эндофитных и ризосферных микроорганизмов, связанных с виноградной лозой. Из этих 105 образцов получено 13 образцов однолетних побегов и 33 образца почвы на участке сорта Хусайне, 18 образцов однолетних побегов и 13 образцов почвы

на участке сорта Тайфи и 15 образцов из однолетних лоз, 13 образцов почвы на участке сорта Ризамат.

Из этих 105 изолятов выбрали 5 наиболее часто встречаемых для их идентификации в ФГБУН «ВНИИ-ИВиВ «Магарач» РАН» (табл. 1).

Два образца (№ 1, № 2) – это выделенные штаммы бактерий, и три образца – изоляты грибов (№ 12, № 35, № 48). Идентификация бактерий с помощью секвенирования последовательности гена 16S рибосомной РНК (рРНК) и грибов с помощью секвенирования гена 18S рРНК считается более точной, чем традиционные фенотипические методы и позволяет определить не только род, но иногда и видовую принадлежность.

Полученные ПЦР-продукты для секвенирования образцов № 1 и № 2 при разных условиях проведения ПЦР были визуализированы в агарозном геле (рис. 1). Оптимальные температура отжига, объем реакционной смеси и условия амплификации позволяют избежать образование неспецифических ПЦР-продуктов. На рис. 1 показаны полученные целевые ампликоны длиной 1500 п.н.

При секвенировании участка гена 16S рибосомной РНК выделенного штамма бактерии образца № 1 после обработки результатов получена последовательность длиной 1346 п.н. (рис. 2). С помощью программы поиска выравниваний BLAST базы NCBI – исследуемый образец идентифицирован как *Nocardiopsis dassonvillei*. Совпадение последовательности составило 99,78 %. Схожесть последовательностей этого локуса у видов *Nocardiopsis* довольно высокая: с *N. deserti* идентичность последовательностей 99,70 %, с *N. alborubida* – 99,63 %. Последовательности *Nocardiopsis dassonvillei* и образца № 1 из сравниваемых 1346 п.н. не совпадают только в 3 п.н.: № 48 (замена Т на С), № 360 (замена Т на С), № 374 (замена А на G) при начале нумерации с первого полученного нуклеотида (рис. 3).

При секвенировании гена 16S рРНК образца № 2 после обработки результатов получена последовательность длиной 1366 п.н. Образец № 2 идентифицирован как *Streptomyces spp.* с полной идентичностью (100 %) последовательностей этого локуса для трех видов: *S. parvus*, *S. rubiginosohelvolus*, *S. albovinaceus*.

На рис. 4 представлено сравнение двух полученных последовательностей образца № 2 (*Streptomyces spp.*) с ранее изученной последовательностью *S. violaceoruber strain ND1 Uz-85 (MZ147793.1)*. Видны однонуклеотидная замена (Т/А) и делеция Т в последовательности образца № 2.

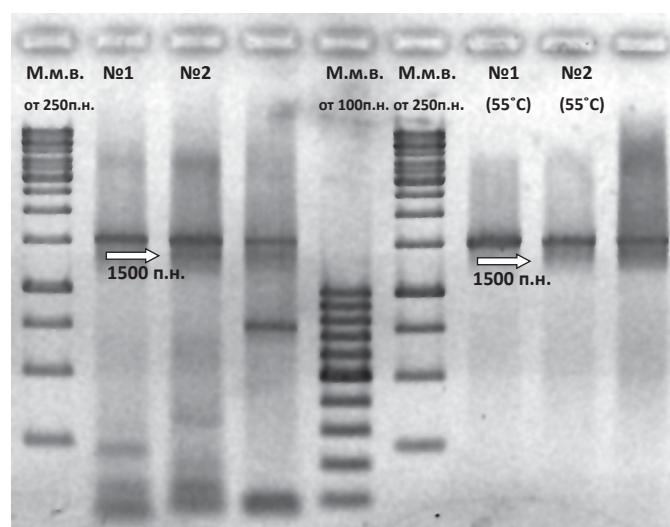
Род *Nocardiopsis* включает аэробные спорообразующие актиномицеты, которые образуют разветвленный вегетативный мицелий и воздушные гифы. *Nocardiopsis dassonvillei*, выделенный из пораженной милдью грозди и первоначально классифицированный под названием *Streptothrix dassonvillei*, впоследствии был переведен в роды *Nocardia* и *Actinomadura*. Генетические исследования подтвердили новый род *Nocardiopsis* [21].

При секвенировании участка гена 18S рибосомной РНК выделенного штамма гриба образца № 12 получена консенсусная последовательность длиной 566 п.н. С помощью программы поиска выравниваний BLAST базы NCBI образец идентифицирован как *Trichoderma virens*. Совпадение последовательности составило 97,17 %

**Таблица 1.** Изоляты эндофитных и ризосферных микроорганизмов для идентификации

**Table 1.** Isolates of endophytic and rhizospheric microorganisms for identification

Изолят	Из лозы	Из почвы	Сорт винограда
№ 1	+		Ризамат
№ 2	+		Хусайне
№ 12		+	Тайфи
№ 35		+	Хусайне
№ 48		+	Ризамат



**Рис. 1.** Разделение ПЦР-продуктов в агарозном геле: слева – с неоптимизированными условиями проведения ПЦР с получением неспецифических продуктов ПЦР; справа – с оптимизированными условиями

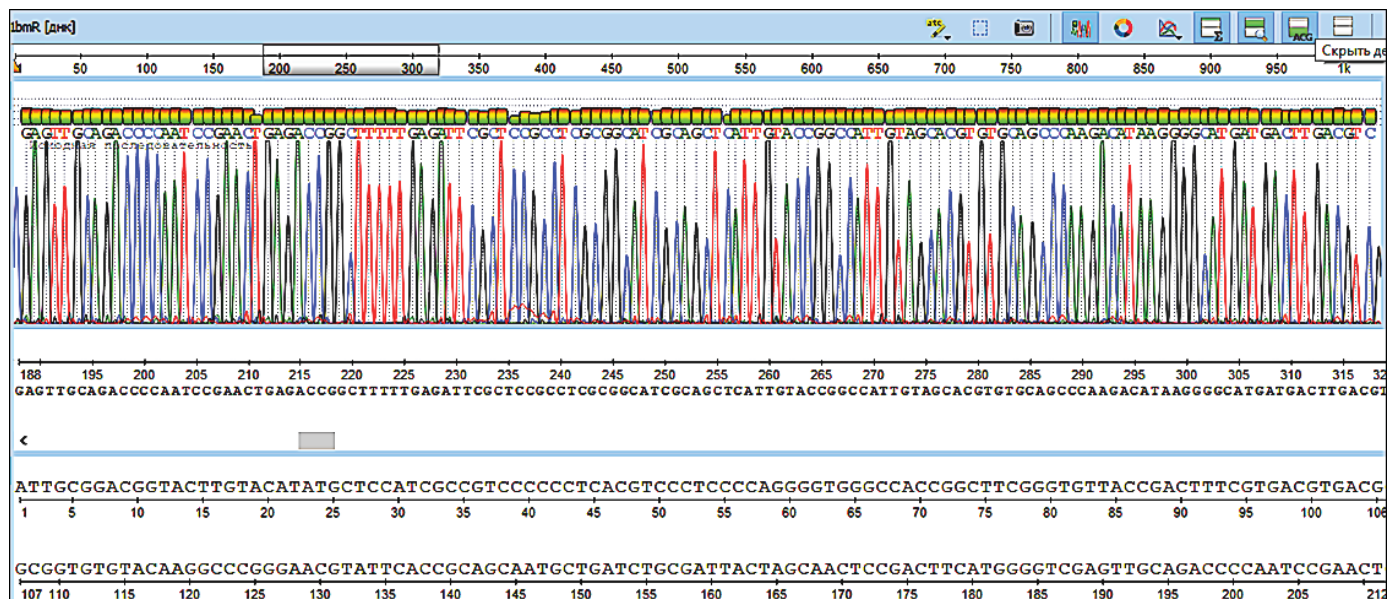
**Fig. 1.** Separation of PCR products in agarose gel: from the left - with non-optimized PCR conditions to obtain non-specific PCR products; from the right - with optimized conditions

(рис. 5). У локусов наиболее генетически близких видов *Trichoderma reesei* и *Trichoderma atroviride* значительно меньшая схожесть с полученной последовательностью – 91,11 % и 89,01 % соответственно.

Образец № 35 идентифицирован как *Fusarium fujikuroi*. Полученная последовательность 456 п.н. полностью (100 %) совпадает с локусом данного вида. У наиболее близких видов схожесть составляет: *Fusarium redolens* – 98,68 % (несовпадение в 5 п.н.), *Fusarium musae* и *Fusarium verticillioides* – 92,11 %.

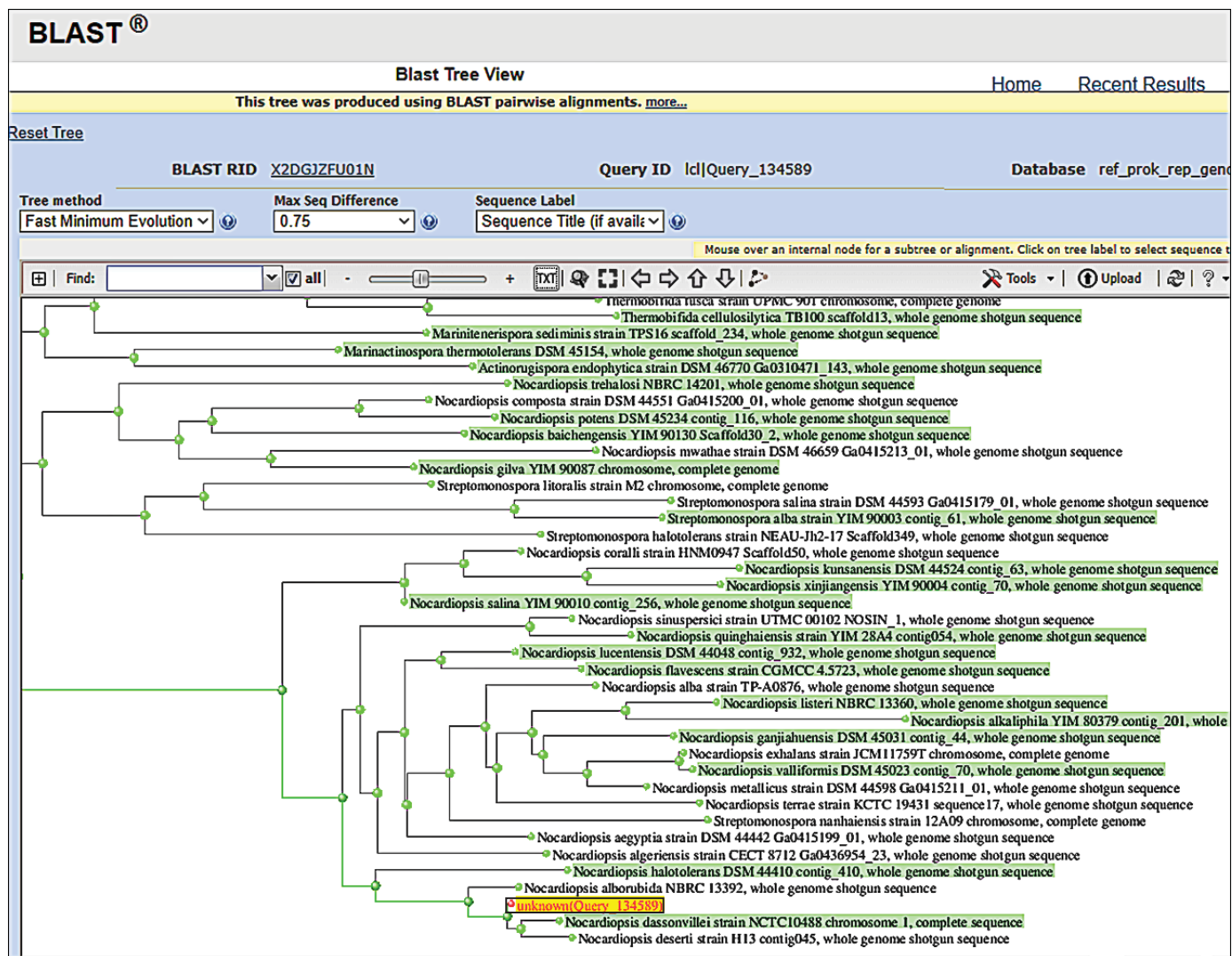
Для образца № 48 установлено, что он относится к роду *Aspergillus*. Полученная консенсусная последовательность составила 323 п.н. Наибольшая схожесть последовательностей выявлена для видов *Aspergillus puulaauensis* (99,33 % при области перекрытия запроса 92 %), *Aspergillus heteromorphus* (96,03 % при области 93 %), *Aspergillus lentulus* и *Aspergillus novofumigatus* (92,97 % при области 100 %).

Таким образом, по результатам секвенирования части гена 16S рРНК выделенные штаммы бактерий были идентифицированы как *Nocardiopsis dassonvillei* (99,87 % совпадение с последовательностью базы данных NCBI) и *Streptomyces spp.*: *S. parvus*, *S. rubiginosohelvolus*, *S. albovinaceus* (100 % совпадение).



**Рис. 2.** Пример хроматограммы, полученной в результате секвенирования образца №1 (reverse), отображение в программе Unipro Ugene v.34

**Fig. 2.** An example of chromatogram obtained as a sequencing result of sample No. 1 (reverse), displayed in the Unipro Ugene v.34 program



**Рис. 3.** Итоги работы Blast Tree View по построению дерева генетических расстояний с использованием попарного выравнивания BLAST (выделен запрос по исследуемому образцу)

**Fig. 3.** The results of Blast Tree View work on building a tree of genetic distances using pairwise BLAST alignment (highlights the query for the sample under study)



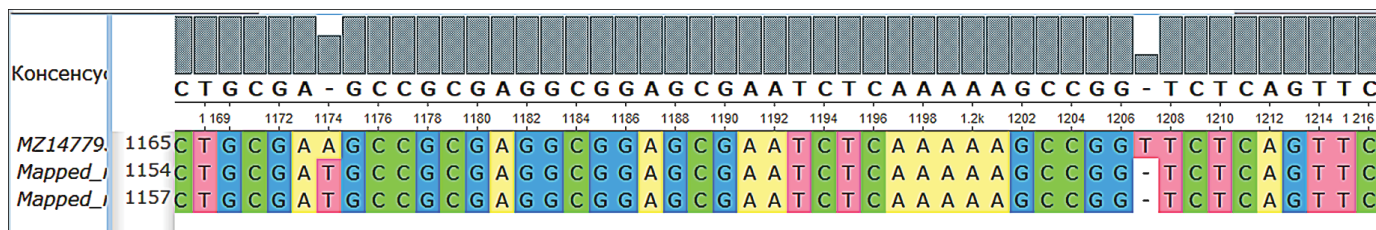


Рис. 4. Выравнивание двух полученных последовательностей образца № 2 (*Streptomyces spp.*) на ранее изученную последовательность *S. violaceoruber* штамм NDL Uz-85 (MZ147793.1) в программном обеспечении Unipro Ugene v.34

Fig. 4. Alignment of two obtained sequences of sample No. 2 (*Streptomyces spp.*) to the previously studied sequence of *S. violaceoruber* strain NDL Uz-85 (MZ147793.1) in Unipro Ugene v.34 software program

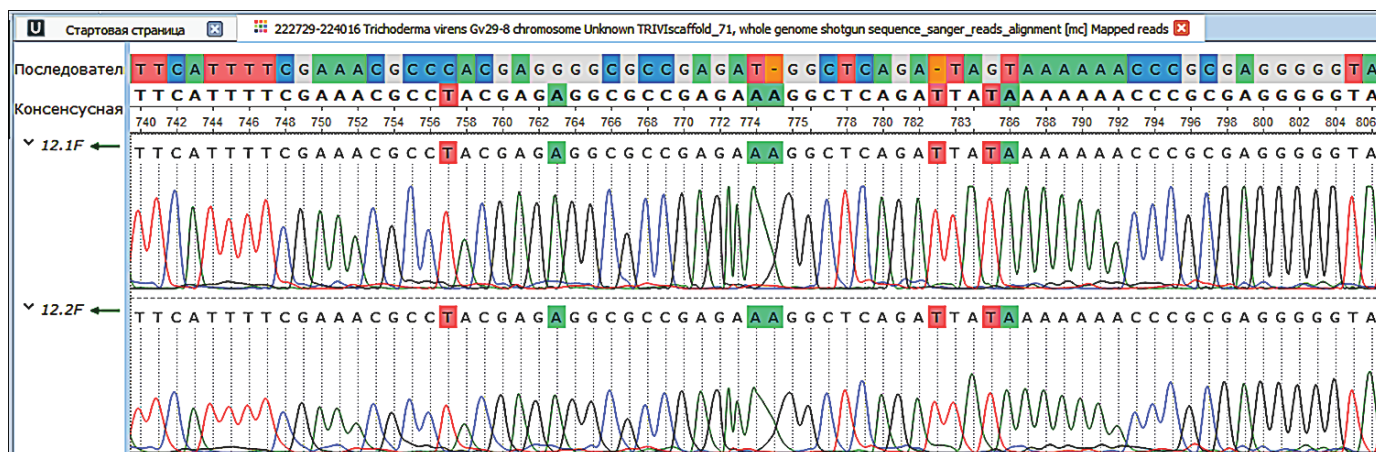


Рис. 5. Пример выравнивания полученных последовательностей характерного участка рДНК образца № 12 (2 forward) на референсную последовательность *Trichoderma virens* в программе Unipro Ugene v.34. Отдельными помеченными цветом нуклеотидами выделены замены и вставка в последовательности исследуемого образца по сравнению с последовательностью вида *Trichoderma virens*

Fig. 5. An example of alignment of the obtained sequences of typical element of rDNA sample No. 12 (2 forward) to the reference sequence of *Trichoderma virens* in the Unipro Ugene v.34 software program. Substitutions and insertions in the sequences of the studied sample compared to the sequence of *Trichoderma virens* species are highlighted by individual color-coded nucleotides

По результатам секвенирования последовательности гена, кодирующего 18S рибосомной РНК выделенные штаммы грибов были идентифицированы как *Trichoderma virens* (97,17 %), *Fusarium fujikuroi* (100 %) и *Aspergillus spp.* (наиболее генетически близкие виды *A. puulaauensis*, *A. heteromorphus*, *A. lentulus* и *A. novofumigatus*).

Результаты изучения антагонистической активности выделенных из растений винограда бактерий и грибов в отношении возбудителей болезней винограда грибной этиологии представлены в табл. 2.

Анализ результатов оценки антимикотической активности выделенных бактерий, как потенциальных агентов биологического контроля показывает, что максимальное ингибирование роста колоний патогенов наблюдали для *Nacardiopsis dasonvillei* (изолят № 1) в отношении *Botrytis cinerea* (42,8 %) и *Alternaria alternate* (53 %) на 10-е сутки; для *Streptomyces parvus* (изолят № 2) в отношении *Macrophoma flaccida* (47,6 %) на 10-е сутки и *Alternaria alternate* (30,6 %) на 5-е сутки культивирования (табл. 2).

Среди тестируемых грибов антагонистическое действие продемонстрировали *Trichoderma virens* (изолят № 12) ингибируя рост колоний *Aspergillus niger* и *Alternaria alternate* на 30,6 % и 44,6 % на 5-е и 10-е сутки соответственно. *Fusarium fujikuroi* (изолят № 35) контролировал развитие *Botrytis cinerea* (48,8 %) и *Alternaria alternate* (50,8 %) на 10-е сутки; в случае с *Aspergillus puulaauensis* (изолят № 48) наблюдалось ингибирование роста колонии *Botrytis cinerea* на 41,9 % (на 10-е сутки) и

*Aspergillus niger* на 37,6 % (на 5-е сутки).

Результаты экспериментов свидетельствуют о функциональном разнообразии микробиома винограда. Полученные данные о наличии бактерий и грибов антагонистов, как механизмов саморегуляции, можно использовать при оценке экологического воздействия агроприемов на ампелоценоз.

### Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований по поиску потенциальных агентов биологического контроля развития болезней винограда получены следующие данные:

- выделенные штаммы бактерий по результатам секвенирования части гена 16S рРНК были идентифицированы как *Nacardiopsis dasonvillei* (99,87 % совпадение с последовательностью базы данных NCBI) и *Streptomyces spp.*: *S. parvus*, *S. rubiginosohelvolus*, *S. alborvinaceus* (100 % совпадение);

- выделенные штаммы грибов по результатам секвенирования последовательности гена, кодирующего 18S рибосомной РНК, были идентифицированы как *Trichoderma virens* (97,17 %), *Fusarium fujikuroi* (100 %) и *Aspergillus spp.* (наиболее генетически близкие виды *A. puulaauensis*, *A. heteromorphus*, *A. lentulus* и *A. novofumigatus*).

Результаты изучения антагонистической активности выделенных из виноградных растений бактерий и грибов в условиях *in vitro* свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований для понимания за-

**Таблица 2.** Влияние изучаемых микроорганизмов на рост колоний возбудителей болезней винограда  
**Table 2.** The effect of the studied microorganisms on the growth of grape pathogen colonies

Тестируемый изолят	Ингибирование роста колоний, %							
	<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Aspergillus niger</i>		<i>Macrophoma flaccida</i>		<i>Alternaria alternata</i>	
	5	10	5	10	5	10	5	10
№1 <i>Nacardiopsis dassonvillei</i>	24,4	42,8	26	3,2	8,6	10,2	39,4	53
№ 2 <i>Streptomyces parvus</i>	26,8	21	24,8	14	19,1	47,6	30,6	20,8
№ 12 <i>Trichoderma virens</i>	12,2	11,4	30,6	14,9	14,8	0	32,4	44,6
№ 35 <i>Fusarium fujikuroi</i>	30,9	48,8	10,4	7,9	6	18,4	41,2	50,8
№ 48 <i>Aspergillus puulaauensis</i>	20,3	41,9	37,6	47,4	0	49	0	21,7

кономерностей формирования биоценологических связей в амеллоценозе, а также поиска перспективных штаммов продуцентов биопрепаратов.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках выполнения договора № 189/2021 от 4.10.2021.

#### Financing source

The work was conducted within the framework of the Contract No. 189/2021 dd 4.10.2021.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Armijo G., Schlechter R., Agurto M., Muñoz D., Nuñez C., Arce-Johnson P. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. *Frontiers in Plant Science*. 2016;7:382. DOI 10.3389/fpls.2016.00382.
2. Наркабулова Н.Ч. Влияние на качества вин перспективных гибридов технического винограда // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн*. 2018;2(47). <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/5514> (дата обращения: 07.02.2023).
3. Хасанов Б.А., Очилов Р.О., Холмуродов Э.А., Гулмуродов Р.А. Мевали ва ёнгок мевали дарахлар, цитрус, резавор мевали буталар ҳамда ток касалликлари ва уларга қарши кураш. Тошкент: Оффисе Принт. 2010:1-180.
4. González-García S., Álvarez-Pérez J.M., Sáenz de Miera L.E., Cobos R., Ibañez A., Díez-Galán A., Garzón-Jimeno E., Coque J.J.R. Developing tools for evaluating inoculation methods of biocontrol *Streptomyces* sp. strains into grapevine plants. *PLoS ONE*. 2019;14(1):e0211225. DOI 10.1371/journal.pone.0211225.
5. Strobel G., Daisy B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and molecular biology reviews: MMBR*. 2003;67(4):491-502. DOI 10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.
6. Martinez-Medina A., Flors V., Heil M., Mauch-Mani B., Pieterse C.M.J., Pozo M.J., Ton J., van Dam N.M., Conrath U. Recognizing plant defense priming. *Trends in Plant Science*. 2016;21(10):818-822. DOI 10.1016/j.tplants.2016.07.009.
7. Mauch-Mani B., Baccelli I., Luna E., Flors V. Defense priming: an adaptive part of induced resistance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2017;68(1):485-512. DOI 10.1146/annurev-arplant-042916-041132.
8. Rondot Y., Reineke A. Endophytic *Beauveria bassiana* in grapevine *Vitis vinifera* L. reduces infestation with piercing-sucking insects. *Biol. Control*. 2018;116:82-89. DOI 10.1016/j.biocontrol.2016.10.006.
9. Liu Y., Nan L., Liu J., Yan H., Zhang D., Han X. Isolation and identification of resveratrol-producing endophytes from wine

grape Cabernet-Sauvignon. *Springer Plus*. 2016;5(1):1029. DOI 10.1186/s40064-016-2571-0.

10. Wafaa M.H., Abdall A.M. Evaluation of *Streptomyces Aureofaciens* and *Rhodotorulaglutinis* against Ochratoxin A producing *Aspergillusnigrin* grapevines. *Journal of Microbiology Research*. 2012;2(6):170-175. DOI 10.5923/j.microbiology.20120206.03.
11. Mohamed S.H., El-Helafiy Seham S.D., Ismail Mona A., Sadik A.S. Taxonomy of *Streptomyces* strains isolated from rhizospheres of various plant species grown in Taif region, KSA, having antagonistic activities against some microbial tissue culture contaminants. *African Journal of Biotechnology*. 2013;12(14):1657-1664. DOI 10.5897/AJB2013.11942.
12. Taechowisan T., Wanbanjob A., Tuntiwachwuttikul P., Taylor W.C. Identification of *Streptomyces* sp. Tc022, an endophyte in *Alpinia galanga*, and the isolation of actinomycin D. *Ann. Microbiol.* 2006;56:113-117. DOI 10.1007/BF03174991.
13. Falk S.P., Pearson R.C., Gadoury D.M., Seem R.C., Sztejnberg A. *Fusarium proliferatum* as a biocontrol agent against grape downy mildew. *Phytopathology*. 1996;86(10):1010-1017. DOI 10.1094/phyto-86-1010.
14. Davelos A.L., Kinkel L.L., Samac D.A. Spatial variation in frequency and intensity of antibiotic interactions among *Streptomycetes* from prairie soil. *Applied and Environmental Microbiology*. 2004;70(2):1051-1058. DOI 10.1128/AEM.70.2.1051-1058.2004.
15. Поликсенова В.Д., Храпцов А.К., Пискун С.Г. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов» для студентов 4 курса дневного отделения специальности «G 31 01 01 – Биология». Мн.: БГУ. 2004:1-36.
16. Patel J.B. 16S rRNA gene sequencing for bacterial pathogen identification in the clinical laboratory. *Molecular Diagnosis*. 2001;6(4):313-321. DOI 10.1054/modi.2001.29158.
17. Benga L., Benten W.P., Engelhardt E., Köhrer K., Gougoula C., Sager M. 16S ribosomal DNA sequence-based identification of bacteria in laboratory rodents: a practical approach in laboratory animal bacteriology diagnostics. *Laboratory Animals*. 2014;48(4):305-312. DOI 10.1177/0023677214538240.
18. Ingle A.P. Diversity and identity of *Fusarium* species occurring on fruits, vegetables and food grains. *Nusantara Bioscience*. 2017;9:44-51. DOI 10.13057/nusbiosci/n090108.
19. Basic Local Alignment Search Tool. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> (date of access: 07.02.2023).
20. Silva-Valderrama I., Toapanta D., Miccono M.A., Lolas M., Diaz G.A., Cantu D., Castro A. Biocontrol potential of grapevine endophytic and rhizospheric fungi against trunk pathogens. *Frontiers in Microbiology*. 2021;11:614620. DOI 10.3389/fmicb.2020.614620.
21. Beau F., Bollet C., Cotton T., Garnotel E., Drancourt M. Molecular identification of a *Nacardiopsis dassonvillei* blood isolate. *Journal of Clinical Microbiology*. 1999;37(10):3366-3368. DOI 10.1128/JCM.37.10.3366-3368.1999.

## References

1. Armijo G., Schlechter R., Agurto M., Muñoz D., Nuñez C., Arce-Johnson P. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. *Frontiers in Plant Science*. 2016;7:382. DOI 10.3389/fpls.2016.00382.
2. Narkabulova N.Ch. The effect on the quality of wines of promising hybrids of wine grapes. *Universum: technical sciences: electron. scientific journal*. 2018;2(47). <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/5514> (date of access: 02/07/2023) (in Russian).
3. Khasanov B.A., Ochilov R.O., Kholmurodov E.A., Gulmurodov R.A. Mevali va yongok mevali darakhtlar, citrus, rezavor mevali butalar hamda tok kasalliklari va ularga karshi kurash. Tashkent: Office Print. 2010:1-180 (in Uzbek).
4. González-García S., Álvarez-Pérez J.M., Sáenz de Miera L.E., Cobos R., Ibañez A., Díez-Galán A., Garzón-Jimeno E., Coque J.J.R. Developing tools for evaluating inoculation methods of biocontrol *Streptomyces* sp. strains into grapevine plants. *PLoS ONE*. 2019;14(1):e0211225. DOI 10.1371/journal.pone.0211225.
5. Strobel G., Daisy B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and molecular biology reviews: MMBR*. 2003;67(4):491-502. DOI 10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.
6. Martínez-Medina A., Flors V., Heil M., Mauch-Mani B., Pieterse C.M.J., Pozo M.J., Ton J., van Dam N.M., Conrath U. Recognizing plant defense priming. *Trends in Plant Science*. 2016;21(10):818-822. DOI 10.1016/j.tplants.2016.07.009.
7. Mauch-Mani B., Baccelli I., Luna E., Flors V. Defense priming: an adaptive part of induced resistance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2017;68(1):485-512. DOI 10.1146/annurev-arplant-042916-041132.
8. Rondot Y., Reineke A. Endophytic *Beauveria bassiana* in grapevine *Vitis vinifera* L. reduces infestation with piercing-sucking insects. *Biol. Control*. 2018;116:82-89. DOI 10.1016/j.biocontrol.2016.10.006.
9. Liu Y., Nan L., Liu J., Yan H., Zhang D., Han X. Isolation and identification of resveratrol-producing endophytes from wine grape Cabernet-Sauvignon. Springer Plus. 2016;5(1):1029. DOI 10.1186/s40064-016-2571-0.
10. Wafaa M.H., Abdall A.M. Evaluation of *Streptomyces Aureofaciens* and *Rhodotorulaglutinis* against Ochratoxin A producing *Aspergillusnigrin* grapevines. *Journal of Microbiology Research*. 2012;2(6):170-175. DOI 10.5923/j.microbiology.20120206.03.
11. Mohamed S.H., El-Helafiy Seham S.D., Ismail Mona A., Sadik A.S. Taxonomy of *Streptomyces* strains isolated from rhizospheres of various plant species grown in Taif region, KSA, having antagonistic activities against some microbial tissue culture contaminants. *African Journal of Biotechnology*. 2013;12(14):1657-1664. DOI 10.5897/AJB2013.11942.
12. Taechowisan T., Wanbanjob A., Tuntiwachwuttikul P., Taylor W.C. Identification of *Streptomyces* sp. Tc022, an endophyte in *Alpinia galanga*, and the isolation of actinomycin D. *Ann. Microbiol.* 2006;56:113-117. DOI 10.1007/BF03174991.
13. Falk S.P., Pearson R.C., Gadoury D.M., Seem R.C., Szejnberg A. *Fusarium proliferatum* as a biocontrol agent against grape downy mildew. *Phytopathology*. 1996;86(10):1010-1017. DOI 10.1094/phyto-86-1010.
14. Davelos A.L., Kinkel L.L., Samac D.A. Spatial variation in frequency and intensity of antibiotic interactions among *Streptomyces* from prairie soil. *Applied and Environmental Microbiology*. 2004;70(2):1051-1058. DOI 10.1128/AEM.70.2.1051-1058.2004.
15. Poliksenova V.D., Khramtsov A.K., Piskun S.G. Guidelines for the special workshop on the section "Mycology. Methods of experimental study of microscopic fungi" for 4th year students of the full-time department of the specialty "G 31 01 01 - Biology". MN.: BGU. 2004:1-36 (in Russian).
16. Patel J.B. 16S rRNA gene sequencing for bacterial pathogen identification in the clinical laboratory. *Molecular Diagnosis*. 2001;6(4):313-321. DOI 10.1054/modi.2001.29158.
17. Benga L., Benten W.P., Engelhardt E., Köhrer K., Gougoula C., Sager M. 16S ribosomal DNA sequence-based identification of bacteria in laboratory rodents: a practical approach in laboratory animal bacteriology diagnostics. *Laboratory Animals*. 2014;48(4):305-312. DOI 10.1177/0023677214538240.
18. Ingle A.P. Diversity and identity of *Fusarium* species occurring on fruits, vegetables and food grains. *Nusantara Bioscience*. 2017;9:44-51. DOI 10.13057/nusbiosci/n090108.
19. Basic Local Alignment Search Tool. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> (date of access: 07.02.2023).
20. Silva-Valderrama I., Toapanta D., Miccono M.A., Lolos M., Díaz G.A., Cantu D., Castro A. Biocontrol potential of grapevine endophytic and rhizospheric fungi against trunk pathogens. *Frontiers in Microbiology*. 2021;11:614620. DOI 10.3389/fmicb.2020.614620.
21. Beau F., Bollet C., Coton T., Garnotel E., Drancourt M. Molecular identification of a *Nocardiosis dassonvillei* blood isolate. *Journal of Clinical Microbiology*. 1999;37(10):3366-3368. DOI 10.1128/JCM.37.10.3366-3368.1999.

## Информация об авторах

**Дилором Бахтияровна Турабекова**, старший преподаватель кафедры Биотехнологии; e-мэйл: dturabekova85@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5899-873X>;

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

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

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

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

**Нортожи Абдихаликович Хужамшукуров**, д-р биол. наук, зав. лабораторией микровиноделия; e-мэйл: nkhumshukurov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7807-4737>.

## Information about authors

**Dilorom B. Turabekova**, Assistant Professor, Department of Biotechnology; e-mail: dturabekova85@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5899-873X>;

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

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

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

**Elena A. Bolotianskaia**, Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection; e-mail: saklina@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2218-8019>;

**Nortoji A. Khujamshukurov**, Dr. Biol. Sci., Head of Microwinemaking Laboratory; e-mail: nkhumshukurov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7807-4737>.

Статья поступила в редакцию 07.02.2023, одобрена после рецензии 13.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

# Особенности формирования биометрических параметров кроны у деревьев персика в зависимости от формы кроны и схемы посадки на подвое миндаль в условиях Крыма

Бабинцева Н.А.✉

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

✉n.babintseva@list.ru

**Аннотация.** В современных условиях развития интенсивного садоводства актуальной проблемой является внедрение высокопродуктивных технологий, которые составляют основу эффективного производства плодов и обеспечивают получение высоких урожаев хорошего качества. Параметры крон в насаждениях разных конструкций являются главными факторами, от которых зависит биологическая и хозяйственная продуктивность, возможность механизации технологических процессов и производительность труда при эксплуатации в садах. Работа выполнялась в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» в персиковом саду 2008 года посадки по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову. Объектом исследований являлся сорт персика Редхевен на подвое миндаль при плотности посадки 833–2500 деревьев на 1 га. Проводили исследования по схеме опыта: I вариант – чашевидная крона со схемой посадки 4×3 м (контроль); II вариант – веретеновидная крона, 4×1 м – 1,5 м – 2 м; III вариант – безлидерная уплощенная крона, 4×3 м; IV вариант – кустовая крона, 4×1 м – 1,5 м – 2 м. В результате исследований установлено, что в условиях предгорной зоны Крыма целесообразно выращивание персика на подвое миндаль с уплотненными схемами посадки (4×2 м и 4×1,5 м) по типу веретеновидной кроны, у которой параметры крон в 1,6–1,8 раза меньше, а урожайность выше на 14,2–15,9 % в сравнении с чашевидной кроной. При формировании округлых форм в персиковых садах продуктивным будет использование схемы посадки 4×3 м для чашевидной кроны и 5,0–5,5×2,5–3 м для кустовой кроны с вышеуказанным подвоем. Установлено также, что биометрические параметры крон, степень освоения площади питания деревьями, удельная нагрузка плодами и процент их завязывания находятся в прямой зависимости от густоты стояния деревьев в ряду и от системы формирования кроны.

**Ключевые слова:** персик; параметры кроны; площадь питания; проекция кроны; объем кроны; урожайность; удельная нагрузка плодами.

**Для цитирования:** Бабинцева Н.А. Особенности формирования биометрических параметров кроны у деревьев персика в зависимости от формы кроны и схемы посадки на подвое миндаль в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):51-56. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.007.

O R I G I N A L   R E S E A R C H

# Features of developing biometric parameters of peach tree crown, depending on the crown shape and planting scheme on the almond rootstock in the conditions of Crimea

Babintseva N.A.✉

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

✉n.babintseva@list.ru

**Abstract.** In modern conditions of intensive horticulture development, an urgent problem is the introduction of highly productive technologies that form the basis of efficient fruit production, and ensure high yields of good quality. The parameters of crowns in plantings of different designs are the main factors on which biological and economic productivity, the possibility of mechanization of technological processes and labor productivity during operation in gardens depend. The work was carried out in the department Crimean Experimental Horticulture Station of the FSBSI NBS-NSC RAS in the peach orchard of 2008 planting year according to the methods of field experiments with fruit crops. Statistical processing was performed according to B.A. Dospikhov. The object of research was a peach variety 'Redhaven' on the almond rootstock with a planting density of 833–2500 trees per 1 ha. Studies were conducted according to the scheme of experiment: I variant – cup-shaped crown – 4×3 m (control); II variant – fusiform crown: 4×1 m – 1.5 m – 2 m; III variant – leaderless flattened crown – 4×3 m; IV variant – bush crown: 4×1 m – 1.5 m – 2 m. As a research result, it was found that in the conditions of the Piedmont zone of Crimea, it is advisable to grow peaches on the almond rootstock with compacted planting schemes (4×2 m and 4×1.5 m) according to the fusiform crown shape, with crown parameters 1.6–1.8 times less, and 14.2–15.9 % higher cropping capacity compared to the cup-shaped crown. When forming rounded shapes in peach orchards, it is productive to use a 4×3 m planting scheme for a cup-shaped crown and 5.0–5.5×2.5–3 m for a bush crown with the above rootstock. It is also established that biometric parameters of crowns, development degree of the growing space, specific load with fruits and their setting percentage are directly correlated with the density degree of trees in a row and with the system of crown training.

**Key words:** peach; crown parameters; growing space; crown projection; crown volume; cropping capacity; specific load with fruits.

**For citation:** Babintseva N.A. Features of developing biometric parameters of peach tree crown, depending on the crown shape and planting scheme on the almond rootstock in the conditions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):51-56. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.007 (in Russian).

## Введение

В современных условиях развития интенсивного садоводства актуальной проблемой является внедрение высокопродуктивных технологий, которые составляют основу эффективного производства плодов, обеспечивают получение высоких урожаев хорошего качества [1, 2]. Садоводство на полуострове Крым является одной из основных и наиболее рентабельных отраслей сельского хозяйства. Среди косточковых культур лидирующее место занимает персик (*Prunus persica* Batsch L.), площадь выращивания которого в регионе составляет 6,3 тыс. га (50,8 % от общей площади косточковых культур). Персик остается одной из основных косточковых культур и в мире. Лидерами производства плодов персика являются Китай, Италия, Испания, США, Греция. В России наблюдается дефицит продукции персика. Импорт его составляет 37,4 тыс. т плодов (2016 г.) и превышает собственное производство. Плоды персика характеризуются высокими вкусовыми, диетическими и лечебными свойствами, пригодны для потребления в свежем виде, для переработки и пользуются большим спросом на рынке [3–5]. Персик очень светолюбивая культура, затенение внутренних частей кроны вызывает плохую закладку цветковых почек вплоть до полного отсутствия их, а также приводит к отмиранию плодовой древесины, снижению урожайности и оголению скелетных ветвей в кроне [6–8]. При закладке сада необходимо учитывать, что сила роста деревьев во многом зависит от системы формирования и обрезки деревьев, плотности их размещения при посадке [9–11]. В промышленных насаждениях ширина светового коридора (расстояние между кронами соседних рядов) должна соответствовать свободному движению агрегатов при обработке междурядий. На полуострове в настоящее время распространение новых клоновых подвоев весьма ограничено, в то время как в европейских странах они имеют широкое применение. Зарубежный опыт исследований в садах высокой плотности показывает, что интенсивный сад можно закладывать на сильнорослых клоновых и семенных подвоях в конкретных климатических зонах и на легких песчаных почвах [12–14]. В Крыму в настоящее время основным подвоем для персика является миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis* L.). Этот подвой не только хорошо приспособлен к экологическим условиям предгорной зоны выращивания (морозостойкий, засухоустойчивый, жаро- и солевыносливый), но и хорошо совместим со всеми сортами, способен обеспечивать скороплодность, ежегодные высокие урожаи и качество плодов [6, 9]. В современных условиях оптимальная конструкция сада предполагает подбор схемы размещения деревьев в соответствии с их силой роста и габитусом кроны, что позволяет рационально и эффективно использовать земельные ресурсы [7, 15, 16]. Параметры крон должны максимально использовать фотосинтетически активную радиацию (ФАР) в конкретных условиях зоны выращивания и регулировать эти процессы в целом комплексе агротехнических меропр-

ятий [17–19]. Вопрос о подборе эффективных форм кроны и рациональных схем размещения деревьев при закладке плотных садов остается одним из актуальных.

Цель исследования направлена на изучение особенностей формирования параметров кроны и урожая у деревьев персика в зависимости от формы кроны и плотности посадки на подвое миндаль.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводили в плодоносящем персиковом саду 2008 года посадки (весна) в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС–ННЦ» (КОСС), которая расположена в предгорной зоне полуострова Крым. В качестве объекта исследования был выбран среднерослый сорт персика Редхевен. При посадке сада использовали однолетние саженцы на подвое миндаль. Схема опыта: I вариант – чашевидная крона со схемой посадки 4×3 м (контроль); II вариант – веретеновидная крона, 4×1 м – 1,5 м – 2 м; III вариант – безлидерная уплощенная крона, 4×3 м; IV вариант – кустовая крона, 4×1 м – 1,5 м – 2 м. Опыт микроделяночный – 10-кратное повторение (дерево – повторность). Сад орошается по бороздам. Почва опытного участка лугово-черноземная карбонатная среднеглинистая на алювиальных отложениях. Содержание гумуса невысокое – 2,1 % (0–40 см); подвижного фосфора – 2,8–3,2 мг на 100 г почвы; обменного калия – 30 мг на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора – слабощелочная (рН=7,9). Объемная масса почвы – 1,34 г/м<sup>2</sup> в горизонте 0–150 см. Работа проводилась по методикам полевых исследований с плодовыми культурами [20–21]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову [22]. Наблюдения за погодными условиями осуществлялись на метеостанции отделения КОСС. Климат зоны полузасушливый, с теплым вегетационным периодом, с мягкой зимой. Средняя годовая температура воздуха 9,8 °С, самого теплого месяца (июля) – плюс 21,2 °С, самого холодного (января) – минус 1,4 °С. Сумма температур выше плюс 10 °С составляет 3110 °С. Безморозный период – 182 дня, вегетационный – 181 день. Годовая сумма осадков – 490 мм.

## Результаты и их обсуждение

Параметры крон в насаждениях персика разных конструкций являются главными факторами, от которых зависит биологическая и хозяйственная продуктивность, возможность механизации технологических процессов и производительность труда при эксплуатации в садах [7, 9, 15, 16]. Персик сорта Редхевен является одним из основных промышленных сортов в Крыму, среднего срока созревания (в третьей декаде июля), с высокими товарными качествами плодов. В результате проведенных учетов и наблюдений установлено, что параметры крон находятся в прямой зависимости от формы кроны и плотности посадки деревьев (табл. 1). Изменения связаны, прежде всего, с конструктивными особенностями вариантов формирования кроны и применяемой обрезки по ограниче-

**Таблица 1.** Биометрические показатели 15-летних деревьев персика сорта Редхевен в зависимости от формы кроны и схемы посадки на подвое миндаль**Table 1.** Biometric indicators of 15-year-old peach trees of 'Redhaven' variety, depending on the crown shape and planting scheme on the almond rootstock

Форма кроны	Плотность посадки, дер./га	Ширина плодовой стены, м		Объем кроны, м <sup>3</sup>	Фактически освоена площадь питания, %	
		вдоль ряда	поперек ряда		проекцией кроны	объемом кроны
Чашевидная крона (к)	833	2,8	3,0	11,5	55,0	95,8
	1250	2,0	2,5	7,5	47,5	93,7
Веретеновидная крона	1666	1,9	2,4	7,0	65,0	118,3
	2500	1,7	2,3	6,4	90,0	160,0
Безлидерная уплощенная крона	833	2,9	3,3	11,8	62,5	98,3
	1250	2,3	3,1	11,0	73,7	137,5
Кустовая крона	1666	2,1	3,1	10,4	88,3	173,3
	2500	1,9	2,6	7,8	97,5	195,5
НСР <sub>05</sub>		0,2	0,5	2,5		

нию их размеров (табл. 1).

Ширина плодовой стены у деревьев чашевидной и безлидерной уплощенной крон находилась в пределах 2,8–3,3 м, веретеновидной кроны – 1,7–2,5 м и кустовой – 1,9–3,1 м в зависимости от плотности размещения деревьев. Чем выше плотность посадки деревьев, тем уже ширина плодовой стены. С учетом ежегодной обрезки наибольшие размеры имели деревья чашевидной (6,6 м<sup>2</sup> и 11,5 м<sup>3</sup>) и безлидерной уплощенной (7,5 м<sup>2</sup> и 11,8 м<sup>3</sup>) кронами при схеме посадки 4×3 м. Деревья веретеновидной кроны характеризовались более компактными размерами крон, которые в 1,6–1,8 раза были меньше по сравнению с чашевидной и варьировали в пределах 3,6–3,9 м<sup>2</sup> по проекции кроны и 6,4–7,5 м<sup>3</sup> по объему кроны. Размеры кустовой кроны находясь в прямой зависимости от уплотнения деревьев в ряду изменялись от 3,9 м<sup>2</sup> и 7,8 м<sup>3</sup> (4×1 м) до 5,9 м<sup>2</sup> и 11,0 м<sup>3</sup> (4×2 м). Высота деревьев составляла от 3,2 м (кустовая со схемой посадки 4×2 м и чашевидная кроны, 4×3 м) до 3,5–3,7 м (4×1 м и 4×1,5 м) у веретеновидной кроны.

При создании интенсивных насаждений с различной плотностью посадки деревьев важно, как с увеличением возраста сада используется отведенная площадь питания и объем пространства для каждого дерева и насколько они продуктивны при эксплуатации. Насаждения персика с чашевидной и безлидерной уплощенной кронами при схеме посадки 4×3 м, в 15-летнем возрасте на подвое миндаль, использовали отведенную площадь питания горизонтальной проекцией на 55,0 и 62,5 %, а объемом кроны на 95,8 и 98,3 %, при этом смыкания крон не наблюдалось. Удельная нагрузка урожаем составляла у чашевидной кроны 4,2 кг (в 1 м<sup>2</sup> проекции кроны) и 2,4 кг плодов (в 1 м<sup>3</sup> объема кроны), у безлидерной уплощенной кроны – 1,9 и 1,2 кг плодов соответственно. При формировании веретеновидной кроны деревья в этом возрасте осваивали отведенную площадь питания более интенсивно и пропорционально густоте стояния деревьев на 1 га. Так, при разреженной схеме (4×2 м, 1250 дер./га) деревья использова-

ли пространство площади питания горизонтальной проекцией на 47,5 %, а объемом на 93,7 %, при этом удельная нагрузка в кроне находилась на уровне 4,4 кг и 2,2 кг плодов соответственно. У деревьев при размещении 4×1,5 м занимало фактически 65,0 % отведенной площади питания, а по занимаемому объему кроны наблюдалось разрастание в сторону междурядья на 18,3 % больше, при этом удельная нагрузка в кроне еще сохранялась на уровне контроля – 4,2 и 2,3 кг плодов. Деревья персика при сильно плотной посадке (2500 дер./га, 4×1 м) использовали отведенное пространство в этом возрасте на 90 % в ряду и на 160,0 % в сторону междурядья, здесь уже наблюдалось снижение удельной нагрузки до 3,0 кг в 1 м<sup>2</sup> проекции кроны и до 1,3 кг плодов в 1 м<sup>3</sup> объема кроны (табл. 2). Аналогичная тенденция наблюдалась при выращивании деревьев с кустовой формой кроны (1666–2500 дер./га), когда степень освоения площади питания горизонтальной проекцией составляла 90,0–97,5 %, а в сторону междурядья 160,0–195,5 % от оптимально отведенной площади, полностью сомкнулись кроны в ряду. Происходило затенение рядом растущих деревьев, отмечалось оголение ветвей в нижней части кроны, снизилась нагрузка урожаем до 1,0 (4×1 м) и 2,3 кг плодов (4×1,5 м) в их кронах. В насаждениях при уходе за деревьями с вышеуказанной формой кроны (обработка почвы, опрыскивания, подкормки) затруднялся проход техники, смыкание крон в ряду привело к снижению урожайности, а в затененных местах сформировались мелкие слабоокрашенные плоды с низкими вкусовыми качествами.

Поэтому, чтобы деревья персика с кустовой формой кроны были высокопродуктивными при эксплуатации в садах необходимо увеличить расстояние как в ряду, так и в междурядья на 1,0–1,5 м и посадку произвести по схеме – 5,0–5,5×2,5–3 м. Следовательно, при эксплуатации в садах на подвое миндаль применение малотрудоемких веретеновидных и округлых форм крон в комбинации со среднерослыми сортами обеспечит высокую продуктивность деревьев и качество плодов.

**Таблица 2.** Продуктивность деревьев персика сорта Редхевен в зависимости от формы кроны и схемы посадки, подвой – миндаль, 2022 г.

**Table 2.** Productivity of peach trees of 'Redhaven' variety depending on the crown shape and planting scheme on the almonds rootstock, 2022

Форма кроны	Схема посадки, м	Завязывание плодов, %	Урожайность		Индекс продуктивной работы крон	
			кг/дер.	т/га	проекция кроны, кг/м <sup>2</sup>	объема кроны, кг/м <sup>3</sup>
Чашевидная крона (к)	4×3	56,3	27,8	23,2	4,2	2,4
	4×2	51,2	16,6	20,8	4,4	2,2
Веретеновидная крона	4×1,5	46,7	16,1	26,9	4,2	2,3
	4×1	41,1	10,6	26,5	3,0	1,3
Безлидерная уплощенная крона	4×3	47,0	14,0	11,7	1,9	1,2
	4×2	44,6	14,6	18,3	2,4	1,3
Кустовая крона	4×1,5	42,6	22,8	38,0	4,3	2,3
	4×1	34,6	5,2	13,0	1,3	1,0
НСР <sub>05</sub>			1,0	1,3	0,7	0,3



**Рис.** Урожайность и качество плодов деревьев персика сорта Редхевен при формировании чашевидной кроны на подвое миндаль, 2022 г.

**Fig.** Cropping capacity and quality of peach fruits of 'Redhaven' variety in a cup-shaped crown training on the almond rootstock, 2022

Количество урожая зависит не только от числа цветков на дереве, но в значительной мере от процента завязавшихся и сохранившихся до полной зрелости плодов. В результате исследований отмечена тенденция высокого процента завязываемости плодов при разреженной посадке 4×3 м и 4×2 м, которая составляет 51,2 и 56,3 % . При более плотном размещении 4×1 м (2500 дер./га) процент полезного завязывания плодов был ниже и варьировал от 34,6 % (кустовая крона) до 41,1 % (веретеновидная крона). В целом же закономерного влияния по годам на этот показатель в зависимости от формы кроны и плотности посадки деревьев в опыте не выявлено. Многие исследователи отмечают, что урожайность насаждений зависит не только от урожая с одного дерева, но и от количества деревьев на 1 га, обусловленных рациональной схемой их посадки [6–8, 16, 17]. Такая закономерность прослеживалась и в наших исследо-

ваниях. Например, у деревьев веретеновидной кроны при схеме посадки 4×1 м урожай с дерева составлял 10,6 кг, а с 1 га – 26,5 т/га, а у деревьев с чашевидной кроной, наоборот, с дерева урожай выше – 27,8 кг, но с 1 га ниже и составлял 23,2 т/га (рис.). Аналогичная закономерность по урожайности прослеживалась и у деревьев с кустовой формой кроны.

Показатели средней урожайности за 2016–2022 гг. при формировании веретеновидной кроны составили – 23,4 и 26,7 т/га (1666–2500 дер./га), а при формировании чашевидной кроны – 28,8 т/га (833 дер./га, контроль). Средняя урожайность у деревьев с кустовой кроной за вышеуказанный период варьировала от 20,6 (4×1,5 м) до 21,3 т/га (4×2 м), с безлидерной уплощенной кроной получена на уровне 18,3 т/га.

#### Выводы

В результате исследований установлено, что в условиях предгорной зоны Крыма целесообразно вы-

ращивание персика с использованием среднерослых сортов на подвое миндаль с уплотненными схемами посадки (4×2 м и 4×1,5 м) по типу веретеновидной кроны, у которой параметры крон в 1,6–1,8 раза меньше, а урожайность выше на 14,2–15,9 % в сравнении с чашевидной кроной. При формировании чашевидной кроны в персиковых садах рационально использовать схему посадки 4×3 м. Высокопродуктивной будет кустовая форма кроны при закладке сада со схемой посадки – 5,0–5,5×2,5–3 м с вышеуказанным подвоем. Установлено также, что биометрические параметры крон, степень освоения площади питания деревьями, удельная нагрузка плодами находятся в прямой зависимости от системы формирования кроны и густоты стояния деревьев на площади. Отмечена тенденция высокого процента завязываемости плодов персика при разреженной схеме посадки 4×3 м и 4×2 м, которая составляет 51,2 и 56,3 %. При более плотном размещении 4×1 м (2500 дер./га) процент полезного завязывания плодов ниже и варьирует от 34,6 % (кустовая крона) до 41,1 % (веретеновидная крона).

#### 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

- Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Способы интенсификации плодового сада, повышение, устойчивость и эффективность агроэкосистем // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013;22(4):135-146.
- Еремин В.Г. Интенсивная технология выращивания плодов персика и нектарина. Крымск: СКЗНИИСиВ. 2014:1-24.
- Webster A.D., Palmer J.W. Pome and Stone Fruit. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 2017;(3):193-202. DOI 10.1016/B978-0-12-394807-6.00009-5.
- Рындин А.В., Лях В.М., Смагин Н.Е. Культура персика в разных странах мира // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016;57:9-24.
- Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сборник научных трудов ГНБС. 2015;140:5-18.
- Сотник А.И., Бабина Р.Д. Груша и персик в Крыму. Симферополь: Антиква. 2016:1-366.
- Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны на рост и урожайность деревьев персика (*Prunus persica* Batsch L.) в зависимости от плотности посадки // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;24(3):238-241. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.011.
- Johnson R.S., Reighard G.L., Ouellette D., Beckman T.G., Coneva E.D., Day K.R., Fachinello J., Robinson T.L., Fallahi E., Newell M.J., Wolfe D. Environment effects on fruit ripening and average fruit weight for three peach cultivars. Acta Horticulturae. 2015;1084:453-458. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1084.62.
- Татаринев А.Н., Павлов Г.Д. Садоводство на слаборослых подвоях. Киев: Урожай. 1976:1-176.
- Еремин В.Г., Еремин Г.В. Клоновые подвои косточковых культур для интенсивных садов юга России // Садоводство и виноградарство. 2014;6:24-29.
- Цымбалова А.А. Современные достижения в технологии персика // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018;67:126-136. DOI 10.31360/2225-3068-2018-67-126-136.
- Gharaghani A., Solhjoo S., Oraguzie N. A review of genetic resources of almonds and stone fruits (*Prunus* spp.) in Iran. Genetic Resources and Crop Evolution. 2017;64:611-640. DOI 10.1007/s10722-016-0485-x.
- Beckman T.G., Chaparro J.X., Conner P.J. Moderate chill peach cultivar development for the South-Eastern United States. Acta Horticulturae. 2015;1084:165-170. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1084.22.
- Смыков А.В., Месяц Н.В. Анализ состояния садоводства и культуры персика в мире // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020;(155):130-137. DOI 10.36305/2712-7788-2020-2-155-130-137.
- Смагин Н.Е. Формировка и обрезка персика в уплотнённых насаждениях // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016;59:164-168.
- Щербатко Н.М. Рост и продуктивность персика в зависимости от конструкции крон и насаждений в условиях предгорного Крыма // Научные труды ЮФНУБиП «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. 2011;134:99-105.
- Бабинцева Н.А. Особенности роста и плодоношения насаждений персика (*Prunus persica* (L.) Batsch.) в зависимости от конструкции сада // Сборник научных трудов ГНБС. 2017;144(2):5-9.
- Заремук Р.Ш. Совершенствование элементов технологии производства плодов косточковых культур в условиях проявления климатических стрессов на Северном Кавказе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013;19(1):38-47.
- Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в Республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017;49:312-315.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат. 2013:1-349.

#### References

- Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. The methods of fruit growing intensification, increases the stability and efficiency of agroecosystems. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2013;22(4):135-146 (in Russian).
- Eremin V.G. Intensive technology of growing peach and nectarine fruits. Krymsk: NCZSRIN&V. 2014:1-24 (in Russian).
- Webster A.D., Palmer J.W. Pome and Stone Fruit. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 2017;(3):193-202. DOI 10.1016/B978-0-12-394807-6.00009-5.
- Ryndin A.V., Lyakh V.M., Smagin N.E. Peach crop in different countries of the world. Subtropical and ornamental horticulture. 2016;57:9-24 (in Russian).
- Plugar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in Crimea. Works of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2015;140:5-18 (in Russian).
- Sotnik A.I., Babina R.D. Pear and peach in Crimea. Simferopol:



- Antikva. 2016:1-366 (in Russian).
7. Babintseva N.A. The effect of the crown shape on the growth and cropping capacity of peach tree (*Prunus persica* Batsch L.) depending on the density of planting. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;24(3):238-241. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.011 (in Russian).
  8. Johnson R.S., Reighard G.L., Ouellette D., Beckman T.G., Coneva E.D., Day K.R., Fachinello J., Robinson T.L., Fallahi E., Newell M.J., Wolfe D. Environment effects on fruit ripening and average fruit weight for three peach cultivars. *Acta Horticulturae*. 2015;1084:453-458. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1084.62.
  9. Tatarinov A.N., Pavlov G.D. Gardening on low-growing rootstocks. Kiev: Urozhay. 1976:1-17 (in Russian).
  10. Eremin V.G., Eremin G.V. Clonal rootstocks of stone cultures for intensive orchards of the South of Russia. *Horticulture and Viticulture*. 2014;6:24-29 (in Russian).
  11. Tsybalova A.A. Modern advances in the technology of peach. *Subtropical and Ornamental Horticulture*. 2018;67:126-136. DOI 10.31360/2225-3068-2018-67-126-136 (in Russian).
  12. Gharaghani A., Solhjo S., Oraguzie N. A review of genetic resources of almonds and stone fruits (*Prunus* spp.) in Iran. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2017;64:611-640. DOI 10.1007/s10722-016-0485-x.
  13. Beckman T.G., Chaparro J.X., Conner P.J. Moderate chill peach cultivar development for the South-Eastern United States. *Acta Horticulturae*. 2015;1084:165-170. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1084.22.
  14. Smykov A.V., Mesyats N.V. State analysis of horticulture and peach culture in the world. *Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation*. 2020;(155):130-137. DOI 10.36305/2712-7788-2020-2-155-130-137 (in Russian).
  15. Smagin N.Ye. Pruning and cutting of peach trees in thick plantings. *Subtropical and Ornamental Horticulture*. 2016;59:164-168 (in Russian).
  16. Shcherbatko N.M. The growth and productivity of a peach depending on the design of crowns and plantings in the conditions of the foothill Crimea. *Scientific works of the Crimean Agrotechnological University*: Agricultural Sciences. 2011;134:99-105 (in Russian).
  17. Babintseva N.A. Features of growth and fruiting of plantations of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch.) depending on the design of the garden. *Works of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2017;144(2):5-9 (in Russian).
  18. Zaremkov R.Sh. Improvement of technological elements of fruit production of stone fruit crops in the climatic stress conditions in the North Caucasus. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2013;19(1):38-47 (in Russian).
  19. Sotnik A.I., Babina R.D., Stankevich V.V. Actual aspects of horticulture development in the Republic of Crimea. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2017;49:312-315 (in Russian).
  20. Program and methodology of sorting fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E.N. Sedov, T.G. Ogoltsova. Orel: VNIISPK. 1999:1-606 (in Russian).
  21. 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).
  22. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment. M.: Agropromizdat. 1985:1-349 (in Russian).

---

### Информация об авторе

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

### Information about author

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

Статья поступила в редакцию 25.01.2023, одобрена после рецензии 01.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.

# Эффективность производства продукции многолетних насаждений при выборе технологии уборочной кампании

Потанин Д.В.<sup>1✉</sup>, Иванова М.И.<sup>2</sup>, Иванченко В.И.<sup>1</sup>, Маслич Е.А.<sup>3</sup>, Замета О.Г.<sup>1</sup>, Михайлов С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Агротехнологическая академия Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное;

<sup>2</sup>Центр агрохимической службы «Крымский», Россия, 295017, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 75/1;

<sup>3</sup>Институт экономики и управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, 295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 21/4

✉potanin.07@mail.ru

**Аннотация.** Современное садоводство направлено на интенсификацию процессов производства за счёт увеличения насыщенности техникой и производительности труда. Одним из трудонапряженных технологических процессов в садоводстве является организация уборки выращенного урожая. В этот период в большинстве предприятий приходится привлекать сезонную рабочую силу, что в последние годы становится всё труднее обеспечить. Данная проблема требует поиска новых решений, связанных с оптимизацией технологии сбора, а также внедрения новых методов уборки, позволяющих существенно сократить потребность в привлечённых работниках. В статье рассматриваются основные методы уборки плодов, ягод и винограда с применением ручного сбора, поточного и полностью механизированного. Увеличение интенсификации в уборочной кампании приводит к сокращению затрат рабочего времени, необходимого для сбора урожая с 20,11 чел.ч/га до 0,25 чел.ч/га, при ручной уборке и поточным методом – за счёт увеличения выработки рабочими, а при комбайновой уборке – за счёт исключения труда сборщиков. С увеличением интенсификации производства сокращаются затраты на организацию уборочной кампании. Установлено, что наименьшие затраты как на 1 га, так и на 1 т плодов обеспечиваются при использовании полной механизации уборки. В этом варианте было отмечено снижение затрат в 4,77 раза по сравнению с поточной схемой организации уборки. Ручной труд применяется лишь в обслуживании уборочного комбайна. Установлено, что применение плодуборочного прицепного комбайна ограничивается максимальной площадью 240 га. Полная окупаемость при применении комбайнового сбора урожая плодов яблони в сравнении с ручной уборкой в контейнеры наступает при использовании комбайна на площадях не менее 62,87 га или за 20 рабочих смен.

**Ключевые слова:** плодоводство; виноградарство; технология; адаптивное садоводство; уборочная кампания; алгоритм; продуктивность; эффективность производства.

**Для цитирования:** Потанин Д.В., Иванова М.И., Иванченко В.И., Маслич Е.А., Замета О.Г., Михайлов С.В. Эффективность производства продукции многолетних насаждений при выборе технологии уборочной кампании // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):57-64. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.008.

## O R I G I N A L   R E S E A R C H

## Production efficiency of perennial plantings when choosing the technology of harvesting campaign

Potanin D.V.<sup>1</sup>, Ivanova M.I.<sup>2</sup>, Ivanchenko V.I.<sup>1</sup>, Maslich E.A.<sup>3</sup>, Zameta O.G.<sup>1</sup>, Mikhailov S.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrotechnological Academy of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "V.I.Vernadsky Crimean Federal University", Agraroye village, 295492 Simferopol, Republic of Crimea, Russia;

<sup>2</sup>Center of Agrochemical Service "Krymsky", 75/1 Kievskaya str., 295017 Simferopol, Republic of Crimea, Russia;

<sup>3</sup>Institute of Economics and Management of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "V.I.Vernadsky Crimean Federal University", 21/4 Sevastopolskaya str., 295015 Simferopol, Republic of Crimea, Russia

**Abstract.** Modern gardening is aimed at intensifying production processes by increasing the population of machinery and labor productivity. Organization of harvesting the grown crop is one of the difficult technological processes in horticulture. During this period, in most enterprises it is necessary to involve seasonal labor power, which in recent years has become increasingly difficult to provide. This problem requires the search for new solutions related to the optimization of harvesting technology, as well as the introduction of new methods to significantly reduce the need for involved workers. The article discusses basic methods of harvesting fruits, berries and grapes using manual, in-line and fully mechanized harvesting. An increase in the harvesting campaign intensification leads to reducing the cost of working time spent for harvesting from 20.11 people-hour/ha to 0.25 people-hour/ha with manual and in-line harvesting by increasing the production by workers, and with combine harvesting - by eliminating the labor of harvesters. The costs for organizing a harvesting campaign are reducing with an increase in the intensification of production. It is established that the lowest labor inputs for both 1 ha and 1 ton of fruits are provided when using full mechanization of harvesting. In this variant, a 4.77-fold cost reduction was registered compared to the in-line harvesting scheme. Manual labor is used only in the maintenance of combine harvester. It is established that the use of tractor-drawn combined fruit harvester is limited with a maximum land size of 240 ha. Full cost recovery of using the combine harvesting of apple fruits in comparison with manual harvesting into containers is applied on the area not less than 62.87 hectares or 20 working shifts.

**Key words:** fruit growing; viticulture; technology; adaptive gardening; harvesting campaign; algorithm; productivity; production efficiency.

**For citation:** Potanin D.V., Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Maslich E.A., Zameta O.G., Mikhailov S.V. Production efficiency of perennial plantings when choosing the technology of harvesting campaign. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):57-64. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.008 (in Russian).

## Введение

Интенсификация садоводства направлена на увеличение объёмов продукции фруктов и ягод с одновременным сокращением трудовых затрат на их производство. В первую очередь это связано с дефицитом трудовых ресурсов в сельской местности, при постоянной тенденции увеличения уровня урбанизации населения [1]. Во-вторую очередь, именно в период сбора плодов и ягод возникают пики потребности в рабочей силе, что приводит к необходимости привлечения неквалифицированного сезонного персонала. Однако такой пик потребности в рабочих не всегда может быть реализован предприятиями поскольку потенциальные работники, как правило, желают получать стабильную работу, что ограничивает возможности в привлечении «свободной армии труда» [1, 2]. Для решения этого вопроса с самого начала развития интенсивного садоводства предпринимались меры по механизации технологических процессов сбора урожая или его отдельных технологических процессов [3–5].

На сегодня наиболее распространёнными считаются три типа организации сбора урожая: ручной сбор, поточная уборка с созданием подвижных звеньев и наиболее интенсивный – механизированный сбор урожая [6–8]. При выборе технологии этого процесса принимается во внимание обеспеченность предприятия внутренними трудовыми ресурсами, соблюдение оптимальной расстановки рабочей силы и производительности труда [9, 10]. При этом, естественно, снижается не только потребность в рабочей силе, но одновременно увеличивается и производительность труда тех работников, которые вовлечены в данный процесс [11, 12]. В целом установлено, что интенсификация производства не оказывает негативного воздействия на работников, а наоборот, улучшает эргономичность за счёт того, что существенно сокращаются усилия на непродуктивные движения, перегрузку отдельных рабочих в переносе тяжестей, а также другие циклические манипуляции, связанные с напряжениями.

Одновременно внедряются и механизмы полного замещения ручного труда на уборке урожая всех без исключения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [13, 14]. При этом в свете развития робототехники и систем управления с применением искусственного интеллекта уже открывается возможность имитировать ручной труд вместо простого стряхивания или выдувания плодов и ягод с деревьев или кустов [15–17].

Современная тенденция механизации уборки урожая предъявляет свои требования к конструкции насаждений [18]. Так, длины гонов рядов должны быть не более того расстояния, за которое при проектной урожайности будет заполняться бункер или загрузочная ёмкость уборочного аппарата. При большей же протяженности сада и виноградников должны создаваться проезды шириной, достаточной для размещения погрузочно-загрузочной техники. При этом сама ширина междурядий и ширина крон деревьев или кустов также должны соответствовать параметрам технических возможностей уборочной техники.

С другой стороны, установлено, что использование более интенсивных методов уборки урожая в сравнении с ручным сбором положительно влияет не только на повышение производительности труда, но и на снижение себестоимости производства вне зависимости от размеров насаждений [19, 20]. Также с применением современных уборочных средств наблюдается снижение травмирования плодов, что в свою очередь улучшает показатели их товарности и сохранности [21–24].

Учитывая это, а также то, что направление интенсификации в нашей стране развивается лишь для отдельных культур, становится актуальным рассмотреть с экономической точки зрения методы организации уборки урожая в виноградарстве, плодоводстве и ягодоводстве и определить критерии влияния такого перехода на экономику данного производственно-технологического процесса.

**Цель исследования:** дать оценку эффективности производства от внедрения механизации технологических процессов при выборе уборочной кампании.

**Задачи исследования:** рассмотреть особенности технологических процессов организации уборочной кампании урожая многолетних насаждений в зависимости от увеличения уровня механизации; провести расчёт затрат труда и материальных ресурсов в зависимости от уровня механизации сбора урожая в интенсивных многолетних насаждениях.

## Материалы и методы исследования

В ходе исследований рассматривались технологии организации уборочной кампании, применяющиеся в промышленном садоводстве: уборка вручную, при минимальном использовании сельскохозяйственной техники; сбор урожая при использовании поточного сбора с использованием подвижной техники с организацией звеньев; уборка с полным механизированным циклом.

Рассмотрены особенности технологических циклов производства с точки зрения трудонапряженности, привлечения рабочих и средств механизации, а также проведён расчёт затрат производства, определена экономия себестоимости уборки плодово-ягодной продукции при различных способах организации уборочной кампании.

Экономический расчёт проводился с использованием запатентованной электронной программы, в которой учтены возможности выбора технологии уборочной кампании (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040 Российская Федерация. Специализированная программа анализа экономической эффективности подбора технологии выращивания сельскохозяйственных культур: № 2020617787: заявл. 16.07.2020; опубл. 22.10.2020 / М.И. Иванова, Д.В. Потанин. – EDN YPSUTO).

## Результаты и их обсуждение

С упрощённой точки зрения, уборка урожая плодовых и ягодных культур условно делится на ручную, полумеханизированную или поточную уборку и как

наиболее интенсивный метод – на полностью механизированную или комбайновую уборку. Однако в каждом из названных способов существует также свои особенности в зависимости от множества технологических моментов и привлечения различной специализированной техники. При этом, дополнительные нововведения оказывают влияние на потребность в рабочей силе, а также на производительность труда.

Наиболее экстенсивным можно считать организацию сбора урожая в ящики. Это до сих пор применяется для легко травмирующихся плодов – сливы, абрикоса, персика, черешни, ягод малины и смородины, а также столовых сортов винограда. При этом организация уборки урожая требует, несмотря на общее название, подвижной техники – трактора с прицепом, на который будет непосредственно загружаться пустая тара для сбора урожая, а при её заполнении – обратно загружаться в прицеп и вывозиться к месту складирования или закладки на хранение до реализации. Сама уборочная кампания, в таком случае, требует организацию рабочего процесса с привлечением не только тракториста и непосредственно сборщиков урожая, но также и погрузчиков тары. Численность работников на ручных работах должна соответствовать по их производительности тому объёму продукции, вывоз которого может обеспечить трактор. Так, если используется прицеп 2-ПТС-4 с трактором МТЗ-82.1, то при норме на перевозку за смену в 16 т необходимо подобрать количество рабочего персонала, обеспечивающим полную загрузку транспортного средства. То есть, при норме выработки на сбор плодов 210 кг/смену сливы при урожайности 140 ц/га, потребуется бригада сборщиков в 76 чел. (16/0,21 т/смену).

Соответственно, будет требоваться и дополнительная численность грузчиков. Так, при норме выработке на погрузку на транспортное средство в полевых условиях в количестве 3 т/см, потребуется дополнительно 6 чел. (при точном расчёте 5,33 нормосмены).

Относительно низкая норма выработки на сборе плодов вызвана затратами на непродуктивные переходы сборщиков от места съёма урожая к краям рядов, где будет осуществляться непосредственно выгрузка из уборочной тары в ящики урожая. В дальнейшем грузчики будут осуществлять их погрузку в тракторный прицеп.

Один из первых резервов экономии в потребности рабочей силы является замена труда грузчиков на механизированную погрузку. При этом будет несколько видоизменен технологический цикл производства. Для удобства загрузки прицепа необходимо задействовать дополнительно трактор с вильчатым погрузчиком, а сами ящики укомплектовывать пакетами на поддоны. С учётом того, что погрузчик будет постоянно находиться на территории многолетних насаждений, он может логистически обслуживать до 5–6 тракторных прицепов в погрузке и разгрузке поддонов с пакетированными ящиками. Таким образом, будет исключена потребность в выделении ра-

ботников на ручную погрузку плодов.

Однако при использовании механизированной погрузки пакетов ящиков с плодами существует резерв возможности также сокращения непродуктивных затрат рабочего времени самих сборщиков урожая, простым расставлением поддонов с пакетами ящиков в междурядьях, на расстоянии, приблизительно соответствующих возможности их наполнения. В ходе учёта рабочего времени (проводился в 2010 году) при таком решении, было установлено, что производительность труда на уборке урожая плодов яблوك в Учебно-опытном саду Института «Агротехнологическая академия» изменилась с 270 до 420 кг/нормо-смену на одного работника. То, есть, только за счёт сокращения непродуктивных потерь и увеличения выработки, производительность труда сборщика плодов увеличивается на 155 %.

Для плодов более прочных и пригодных для длительного хранения, такие как яблоки и груши, сбор может осуществляться в контейнер различной вместимости – от 210 до 500 кг. При этом уже не будет осуществляться затрат на пакетирование ящиков сборщиками, что существенно сокращает непродуктивное использование рабочего времени и при этом норма выработки может увеличиваться до 450 кг/нормо-смену при отсутствии потребности в выделении рабочих на погрузочно-разгрузочные работы.

Использование контейнеров, а также изменение конструкции самих насаждений с более компактными кронами деревьев, обеспечивающих высокую урожайность, в сравнении с садами разреженных типов посадки, открыло возможность мобильного перемещения ёмкостей следом за сборщиками в специальных контейнерах, на которых размещается от 5 до 7 контейнеров. Этот способ уборки называется полумеханизированным. При таком способе создаются уборочные звенья, которые работают в связке с контейнеровозом. При этом, количество одновременно работающих сборщиков в группе, а также их размещение по рядам подбирается с таким расчётом, чтобы трактор, везущий контейнеровоз двигался практически без остановки на первой пониженной передаче синхронно с передвижением сборщиков, которые обеспечивают массовый сбор плодов. Как правило, при урожайности в саду яблони на уровне 45 т/га и более, в группу входит не менее 8 сборщиков, которые одновременно обслуживают два ряда с двух сторон. При этом наличие грузчиков не предполагается. Контейнеровоз, при заполнении плодами, выезжает из междурядья, к месту выгрузки контейнеров и сгружает их либо при помощи тракторного погрузчика, либо самостоятельно на площадку и уже с помощью погрузчика загружается пустыми контейнерами. При этом, среднее время ожидания сборщиков между циклом разгрузки-загрузки контейнеровоза не превышает 10–15 мин. Это позволяет обеспечить выработку одного сборщика не менее 1100 кг плодов яблук за смену. Таким образом, производительность труда увеличивается на 244 % относительно предыдущей схемы и на 407 % относительно сбора вручную в пакеты с ящиками.

Уже на данном этапе осуществляется максимальное разнообразие технологических нюансов и подбора машин, снижающих не только трудозатраты, но и призванных снизить процент повреждения плодов в ходе их сбора. Так, кроме описанной выше технологии, чтобы полностью исключить промежуточное размещение плодов в плодосборную мелкую тару (ведра, мешки и т.д.), применяются, к примеру, аппараты с выдвижными секциями бесконечной силиконовой лентой с захватами или специальные пневматические шланги, обеспечивающие всасывание и мягкую подачу плодов к контейнеру. У самого контейнера плоды мягко распределяются по всей внутренней площади контейнера специальными щётками с контролирующим датчиком наполнения контейнера. При заполнении контейнеров, в зависимости от конструкции аппарата, может, либо подаваться сигнал оператору на замену контейнера, либо эта операция осуществляется автоматически. Такое оборудование в Крыму на сегодня достаточно широко применяется в садоводческих предприятиях с суммарной площадью садов яблони от 200 га. Полное исключение сбора плодов в индивидуальные плодосъёмные ёмкости и отсутствие необходимости контроля заполнения контейнеров, не только снижает травмирование плодов, но также и увеличивает выработку сборщиков до 1,5–2,0 т/смену. Однако количество сборщиков плодов в группах не изменяется и составляет не менее 8 чел.

В виноградарстве, при уборке технического винограда, идущего в последующую переработку, также применяется поточный метод уборки, который заключается в создании мобильных групп вокруг открытой ёмкости вместимостью не менее 3,0 т, находящейся в сцепке с колёсным трактором. Поскольку травмирование урожая винограда, используемого для технических целей, не является принципиальным, то сбор производится навалом. При этом в самой транспортной тележке располагаются два грузчика, которые подхватывают индивидуальные ёмкости от сборщиков и освобождают их, высыпая собранный урожай внутрь. Как правило, в связи с существенно более низкой продуктивностью насаждений винограда в сравнении с интенсивными насаждениями яблони и груши, группа сборщиков за один проход способна обслуживать одновременно от 4 до 6 рядов. По заполнении ёмкости, как правило, если расстояние от виноградника до центра переработки винограда не превышает расстояние три километра, сцепка трактора и прицепа выезжает из виноградника к месту переработки. Данная технология сбора винограда достаточно широко распространена в Крыму ещё с 80-х годов 20-го столетия и позволяет повысить производительность труда не менее чем в 2,5 раза в сравнении со сбором урожая в ёмкости, расположенные на краю рядов.

В последние годы, на фоне жесткого дефицита сезонной рабочей силы, всё чаще применяется организация уборочной кампании полного механизированного цикла. При этом ручной труд практически полностью исключается, что существенно снижает не только потребность в привлечении сезонных ра-

ботников, но, также, и исключает необходимость для крупных предприятий решать проблемы социальной сферы привлечённых работников, в случае их релокации из других регионов. Механизированный сбор фруктов и ягод, в основном направлен на дальнейшее использование продукции для переработки или последующей товарной обработки механически прочных орехов. Сам процесс может осуществляться поточно (при котором съём плодов или ягод и его сбор в ёмкости осуществляется за один проход), или раздельно (вначале проводится съём плодов с деревьев, а в дальнейшем, за второй проход техники – подбор урожая с поверхности почвы). Следует отметить, что механизированная уборка, с точки зрения технологических процессов и экономики производства имеет отличия от всех других выше описанных способов. Расчёт норм на сбор урожая осуществляется не с учётом массы фруктов и ягод, а на площадь нетто под многолетними насаждениями.

При механизированной уборке обязательно учитываются биологические особенности убираемой культуры. Так, плоды и ягоды, имеющие относительно низкую механическую прочность, мелкие, или не дающие сухого отрыва от плодоножки, должны убираться за один проход, минуя осыпание на поверхность почвы. Такими культурами являются практически все ягодные, слива, вишня, черешня, абрикос, персик, виноград и др. Не исключая поточной уборки, раздельно могут собираться плоды яблук и груш, айвы, а также орехоплодные культуры.

Таким образом складывается структура вариантов организации уборочной кампании, приведённая в схеме на рис.

В статье не рассматривается метод организации уборочной кампании с применением роботизированной техники, которая способна, по описанию научной литературы [8, 17], проводить не только полную имитацию ручного сбора при помощи манипуляторов, но также, на основе введённых параметров качества плодов, ягод и гроздей, осуществлять правильную сортировку и укладку в тару в соответствии с требованиями производства. Это связано с тем, что на сегодня только наметились тенденции к внедрению таких технологий, однако пока нет данных по стоимости подобного оборудования и использования его в промышленном садоводстве России.

Имея все входные данные по особенностям технологических процессов, становится возможным произвести модельный сравнительный расчёт трудовых и финансовых затрат на организацию уборочной кампании с целью выявления наиболее эффективной, в объективно сложившихся современных условиях.

Для получения более точного сравнения нами выбраны в качестве расчётного примера насаждения яблони интенсивного типа с урожайностью 40 т/га, что для условий южных регионов России является нормальным и стабильным уровнем, достижимым во всех почвенно-климатических зонах в орошаемых условиях. Расчёт проводился при помощи электронной программы, разработанной и запатентованной авторами



**Рис.** Блок-схема способов организации уборочной кампании

**Fig.** Block schematic diagram of methods to organize a harvesting campaign

в 2020 году. Результаты расчёта показывают (табл. 1), что при увеличении уровня насыщенности техникой, существенно снижаются затраты ручного труда. Максимальное привлечение ручного труда отмечается при использовании сбора урожая в ящики. Затраты труда механизаторов, при ручном сборе, в целом снижаются при переходе с уборки в ящики на контейнерную технологию. При переходе с ручной уборки на комбайновую, затраты труда механизаторов в 2,5 раза превышают потребность их при выполнении ручных работ (обслуживание комбайна в виде замены заполненных контейнеров на пустые и поточная сортировка плодов на транспортной ленте). Также, с уровнем вовлеченности техники наблюдается устойчивая тенденция в сокращении суммарных затрат труда на организацию уборочной кампании.

Затраты на организацию уборочной кампании могут быть более точно рассчитаны лишь с учётом амортизационных затрат на сельскохозяйственную технику, расхода горюче-смазочных материалов, а также оплаты труда работников.

Для расчёта амортизационных затрат на сельскохозяйственную технику нами применён метод расчёта с учётом переноса её стоимости пропорционально стоимости ресурса и его расчётной выработки (объём моточасов работы) при выполнении работ в соответствии с технологической картой (табл. 2). При этом учитываются и наборы сельскохозяйственных машин, вовлечённых в каждую отдельную схему организации кампании. Так, для всех четырёх методов обязательным является организация погрузки и вывоза плодовой продукции, что обеспечивается, по нашим сценариям, при помощи подвижной техники в виде тракторов МТЗ 82.1 и МТЗ 320, агрегатированными

с прицепом и вилчатым погрузчиком. Поскольку при уборке урожая вручную другая техника не применяется, то она в данных сценариях не учитывается. Однако, следует отметить, что, несмотря на одинаковый объём массы плодов, количество моточасов использования отличается. Это связано с тем, что при загрузке плодов в ящики, существенно снижается загрузка как погрузчиков, так и транспортных средств вследствие относительно малой механической нагрузки на тару, которую она может выдержать. Так, пакеты из ящиков, установленные на поддоны состоят не более чем из четырёх ярусов ящиков по пять штук в каждом ярусе. При этом, во время погрузки урожая на транспортное средство такие пакеты нельзя загружать сверху.

Сбор же плодов в контейнеры позволяет загружать транспортное средство в полной мере, комплектуя прицепы в два яруса, что по рядному составу в полной мере использует грузоподъёмность самого прицепа. Соответственно, затраты на погрузку и транспортировку плодов в контейнерах не будут изменяться и при других сценариях организации уборочной кампании с дополнительным привлечением механизации в технологических процессах сбора урожая.

Для расчёта амортизации мы использовали нормативный метод, при котором в качестве показателя, объективно показывающего стоимость одного моточаса, нами были учтены: цена на технику (в ценах на момент написания статьи), а также нормативы моточаса на износ техники в количестве для тракторов – 10 тыс. ч, а для сельхозмашин – 6 тыс. ч.

С учётом видов работ по технологическим картам нами были учтены также оплата труда с начислениями по сдельно-премиальной системе, а также затраты на горюче-смазочные материалы (ГСМ) (табл. 3).

**Таблица 1.** Прогнозный расчёт затрат труда на организацию уборки яблок урожайностью 40 т/га в зависимости от выбранного способа на 1 га и 1 т

**Table 1.** Forecast calculation of labor costs for the organization of harvesting apples with cropping capacity of 40 t/ha, depending on the chosen method per 1 ha and 1 ton

Способ уборки	Затраты труда в чел.ч/га			Затраты труда в чел.ч/т		
	Всего	Трактористов	Ручной труд	Всего	Трактористов	Ручной труд
Вручную в ящики ёмкостью 20 кг	884,44	80	804,44	22,11	2,00	20,11
Вручную в контейнеры	462,22	23,11	439,11	11,56	0,58	10,98
Поточная в контейнеры	371,71	59,47	312,24	9,29	1,49	7,81
Механизировано (поточная уборка)	35,61	25,61	10	0,89	0,64	0,25

**Таблица 2.** Потребность в технике для организации уборки яблок урожайностью 40 т/га в зависимости от способа сбора урожая (моторочасов в расчёте на 1 га)

**Table 2.** The demand for equipment to organize the harvesting of apples with cropping capacity of 40 t/ha, depending on the harvesting method (motor hours per 1 ha)

Способ уборки	Трактор		Сельхозмашины			
	МТЗ 82.1	МТЗ 320	Прицеп 2-ПТС-4	Погрузчик ТУРС-1000	Контейнеровоз ППК-9	Плодоуборочный комбайн SP-05
Вручную в ящики ёмкостью 20 кг	53,33	26,67	53,33	26,67		
Вручную в контейнеры	21,33	1,78	21,33	1,78		
Поточная в контейнеры	57,7	1,78	21,33	1,78	36,36	
Механизировано (поточная уборка)	23,83	1,78	21,33	1,78		2,5
<b>Для расчёта амортизации</b>						
Моторесурс аппарата на износ, моторочасов	10000	10000	6000	6000	6000	6000
Стоимость аппарата, руб./шт.	2907000	1090000	390000	275000	568100	2330000

Было установлено, что с увеличением уровня интенсификации уборки плодов существенно снижаются и затраты на оплату труда. Причём уже при переходе от сбора в ящики - на контейнеры, по статье затрат «оплата труда» экономия составляет 52,3 %. Также значительно сокращаются затраты и на ГСМ (почти в 15 раз), а также на амортизацию сельскохозяйственной техники (почти в 3 раза).

Однако в дальнейших сценариях, при увеличении уровня использования техники, наблюдается повышение затрат на ГСМ. Максимум достигается при механизированной уборке, и на амортизацию сельскохозяйственных машин, с максимальным значением при поточном методе уборки.

Расчёты показывают, что наименьшие затраты как на 1 га, так и на 1 т плодов будут достигнуты при использовании полной механизации уборки. Снижение затрат в 4,77 раза по сравнению с вариантом поточной уборки, где ручной труд применяется лишь в обслуживании уборочного комбайна.

Относительно небольшая разница в затратах на организацию уборочной кампании вручную в контейнеры и поточной с использованием контейнеровоза. Это связано, в первую очередь со значительным увеличением затрат на амортизацию техники. Однако, вследствие ранее показанного эффекта от экономии потребности в рабочей силе, в условиях её дефицита, этот сценарий всё больше применяется в

интенсивном садоводстве.

Рассматривая затраты на организацию уборочной кампании по различным сценариям, становится вопрос о целесообразности перехода на применение исключительно механизированных методов уборки. Он, как видно из всех представленных данных, является более интенсивным и ресурсосберегающим. Однако, до сегодняшнего дня он не является широко используемым. В первую очередь, это связано с тем, что стоимость самого прицепного плодуборочного комбайна, который был нами включён в расчёт по технологическим картам, в сравнении с другими сельскохозяйственными машинами, значительна. Нужно учитывать и узкую специализацию применения этой техники – она способна стряхивать плоды с деревьев и загружать ими контейнеры, что не позволяет использовать эту технику для других видов работы, а, следовательно, до созревания самих плодов он будет простаивать.

Принимая во внимание, что сельскохозяйственные машины как носитель капитальной стоимости должны в полной мере использовать свой ресурс за определённый период, в нашем случае за 10 лет, при моторесурсе, равном 6000 ч, каждый год плодуборочный комбайн должен использоваться на 600 моторочасов в год. С учётом нормы выработки, равной 3,2 га за смену в 8 ч, можно рассчитать ежегодную максимальную нагрузку на эту технику:  $600/8 \text{ ч} = 75$  рабочих смен, при этом максимальная годовая нагрузка за

**Таблица 3.** Структура затрат на организацию уборки яблок урожайностью 40 т/га, в расчёте на 1 га и 1 т, в зависимости от способа сбора урожая

**Table 3.** The structure of costs for organizing the harvesting of apples with cropping capacity of 40 t/ha, on a per 1 ha and 1 t basis, depending on the harvesting method

Способ уборки	на 1 га, руб.				на 1 т плодов, руб.
	ФОТ*	ГСМ	Амортизация техники	Всего	
Вручную в ящики ёмкостью 20 кг	183811,73	5160,00	23098,89	212070,62	5301,77
Вручную в контейнеры	96579,33	344,00	7862,68	104786,01	2619,65
Поточная в контейнеры	80205,11	584,00	21878,13	102667,24	2566,68
Механизировано (поточная уборка)	7978,28	3944,00	9560,27	21482,55	537,06

*Примечание.* \*ФОТ – фонд оплаты труда

75 дней будет равняться 240 га.

На основе этих простых расчётов видно, что в случае применения плодуборочного комбайна, с учётом полной реализации его рабочего ресурса, площадь садов обслуживания должна быть не менее 240 га, однако при этом срок работы, исходя из нормативов, чтоб выработать свою годовую норму, составляет 75 смен. С учётом того, что, как правило, один сорт семечковых плодовых культур, при массовом сборе по календарным срокам составляет не более 10 дней, становится вопрос о создании на предприятии широко-го конвейера сортов с различными сроками созревания. Возможно также использовать рабочий режим в двух- или даже в трёхсменном режиме, что существенно может интенсифицировать работу комбайна. Это становится возможным, поскольку сам комбайн и его производственный цикл не связан со световым днём, а его выработка не зависит от внешнего освещения. Если принять во внимание, что комбайн на предприятии в период уборки будет работать в двухсменном режиме за календарный день, то площадь обслуживания им сада под одним сортом может быть не больше  $(3,2 \text{ га/смену} \times 10 \text{ дней уборки} \times 2 \text{ смены/день})$  64 га.

Кроме ресурса эксплуатации техники, важным является и её окупаемость при внедрении в производство. Окупаемость можно рассчитать исходя из экономического эффекта, который достигается при внедрении нового метода уборки и самого комбайна. При прочих равных условиях, в качестве сравнительного контроля можно взять метод уборки вручную в контейнеры, поскольку при нём затраты на погрузку и транспортировку урожая не изменяются в сравнении с другими способами уборки в подобную по ёмкости тару.

Расчётной точкой окупаемости можно взять минимальную площадь обслуживания, необходимую для достижения экономии средств, сопоставимой со стоимостью комбайна с привлечением дополнительно одного трактора МТЗ 82.1 (2,33 млн. руб. + 2,907 млн. руб. = 5,237 млн. руб.).

На 1 га экономический эффект (экономия затрат) при комбайновой уборке в сравнении с ручной уборкой в контейнеры составит 83303,46 руб./га (104786,01 - 21482,55 руб.).

В таком случае, окупаемость комбайна с трактором будет начинаться с площади насаждений 62,87 га (5237000 руб. / 83303 руб./га).

С учётом нормы выработки техники, равной 3,2 га за смену, плодуборочный агрегат только за счёт экономии средств будет окупаться за

$$\frac{62,87 \text{ га окупаемости}}{3,2 \text{ га норма выработки}} = 19,65 \approx 20 \text{ смен}$$

#### Выводы

Увеличение интенсификации уборочной кампании приводит к сокращению затрат рабочего времени, затрачиваемого для сбора урожая с 20,11 чел.ч/га до 0,25 чел.ч/га. При этом, при ручной уборке поточным методом, за счёт увеличения выработки рабочими, а при механизированной – за счёт исключения труда сборщиков.

С увеличением интенсификации производства, при использовании полной механизации уборки, сокращаются затраты как на 1 га, так и на 1 т плодов. Затраты снижаются в 4,77 раза по сравнению с поточным методом уборки, где ручной труд применяется лишь в обслуживании уборочного комбайна.

Установлено, что эффективное применение плодуборочного прицепного комбайна ограничивается максимальной годовой нагрузкой 240 га.

Полная окупаемость применения механизированной уборки урожая плодов яблони в сравнении с ручной уборкой в контейнеры наступает при использовании этой техники на площади от 62,87 га или времени работы не менее 20 рабочих смен.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

- Weiler A.M. Seeing the workers for the trees: exalted and devalued manual labour in the Pacific Northwest craft cider industry. Agric Human Values. 2022;39(1):65-78. DOI 10.1007/s10460-021-10226-w.



2. Dewan S., Ernst E., El Achkar Hilal S., Horne R., Soares S., Kühn S. World employment and social outlook. Trends 2022. Geneva: ILO. 2022:1-124. DOI 10.54394/dspl5113.
3. Erkan M.M., Doğan A. Harvesting of Horticultural Commodities. Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities. 2019:129-159. DOI 10.1016/B978-0-12-813276-0.00005-5.
4. Shaheen F.A., Ali M. Potential of mechanization on output efficiency and cost minimization of farm operations in temperate fruit crops of Jammu & Kashmir, India. Agro Economist – An International Journal. 2020;7(2):79-88. DOI 10.30954/2394-8159.02.2020.2.
5. Ludwig-Ohm S., Dirksmeyer W., Klockgether K. Approaches to reduce food losses in German fruit and vegetable production. Sustainability. 2019;11(23):6576. DOI 10.3390/su11236576.
6. Brotons-Martínez J., Martín-Gorrioz B., Torregrosa A., Porras I. Economic evaluation of mechanical harvesting of lemons. Outlook on Agriculture. 2018;47:44-50. DOI 10.1177/0030727018762657.
7. Lu R., Zhang Zh., Pothula A.K. Innovative technology for apple harvest and in-field sorting. Fruit Quaterly. 2017;25(2):11-14.
8. Hu D., Ampatzidis Y., Liu G., Zhang Zh., Betitame K. Technology evolvement in mechanical harvest of fresh market apples. Smart Agriculture. 2022;1:1-21. DOI 10.1007/978-981-16-5316-2\_1.
9. Hamilton S.F., Richards T.J., Shafran A., Vasilaky K.N. Farm labor productivity and the effect of mechanization. SSRN Electronic Journal. 2020. DOI 10.2139/ssrn.3743620.
10. Rutledge Z., Mérel P. Farm labor supply and fruit and vegetable production. American Journal of Agricultural Economics. 2022:1-30. DOI 10.1111/ajae.12332.
11. Zhang Z., Wang Y.J., Zhang Zh.H., Li D.P., Wu Z.Z., Bai R., Meng G. Ergonomic and efficiency analysis of conventional apple harvest process. Int J Agric & Biol Eng. 2019;12(2):210-217. DOI 10.25165/j.ijabe.20191202.4567.
12. Ajay A., Mohan S. Mechanization for harvesting of fruit crops. Krishi Science. 2021;2(12):6-8.
13. Plasquy E., Florido M.C., Sánchez A.H. Effects of a manual harvesting device on the quality of the fermented green olives (cv. Manzanilla). Research of Agricultural Engineering. 2021;67(4):164-170. DOI 10.17221/7/2021-RAE.
14. Khandetod Y.P. Mechanization in horticulture crops: present status and future scope. Advanced Agricultural Research & Technology Journal. 2019;3(1):92-103.
15. He L., Schupp J. Sensing and automation in pruning of apple trees: a review. Agronomy. 2018;8(10):211. DOI 10.3390/agronomy8100211.
16. Navas E., Fernández R., Sepúlveda D., Armada M., Gonzalez-de-Santos P. Soft grippers for automatic crop harvesting: a review. Sensors. 2021;21(8):2689. DOI 10.3390/s21082689.
17. Shamshiri R.R., Weltzien C., Hameed I.A., Yule I.J., Grift T.E., Balasundram S.K., Pitonakova L., Ahmad D., Chowdhary G. Research and development in agricultural robotics: a perspective of digital farming. Int J Agric & Biol Eng. 2018;11(4):1-14. DOI 10.25165/j.ijabe.20181104.4278.
18. Mika A., Buler Z., Rabcewicz J., Białkowski P., Konopacka D. The orchard architecture dedicated for mechanical harvesting of dessert plums and prunes. Journal of Horticultural Research. 2019;27:1-10. DOI 10.2478/johr-2019-0001.
19. Karl A. Knickerbocker Wh., Peck G. Mechanically harvesting hard cider apples is more economically favorable than hand harvesting, regardless of farm scale. Hort Technology. 2022;32(4):359-368. DOI 10.21273/HORTTECH04988-21.
20. Zhang Zh., Zhang Zh., Wang W., Liu H., Sun Z. The role of a new harvest platform in alleviation of apple workers' occupational injuries during harvest. Journal of Agricultural Safety and Health. 2019;25(1):11-24. DOI 10.13031/jash.13103.
21. Hou J., Hu W., Wang W., Zhu H., Rende Z. Fruit vibration harvesting technology and its damage - a review. INMATECH - Agricultural Engineering. 2021;63(1):155-168. DOI 10.35633/INMATEH-63-16.
22. Zhang Zh., Lu R., Igathinathane C. A time and motion study for evaluation of apple harvest processes with different harvest methods. Transactions of the ASABE. 2020;63(6):1957-1967. DOI 10.13031/trans.14144.
23. He L., Fu H., Zia H., Manoj K., Zhang Q., Whiting M. Evaluation of a localized shake-and-catch harvesting system for fresh market apples. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal. 2018;19:36-44.
24. Kuta L., Li Z., Stopa R., Komarnicki P., Słupska M. The influence of manual harvesting on the quality of picked apples and the picker's muscle load. Comput. Electron. Agric. 2020;175:105511. DOI 10.1016/j.compag.2020.105511.

### Информация об авторах

**Дмитрий Валериевич Потанин**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства; e-мэйл: potanin.07@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3724-8758>;

**Маргарита Игоревна Иванова**, канд. с.-х. наук, начальник отдела организации учета применения средств химизации и разработки проектно-сметной документации; e-мэйл: imi\_2712@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3749-9525>;

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

**Евгений Александрович Маслич**, канд. экон. наук, доцент кафедры финансов и кредита; e-mail: maslich.76@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6516-5231>;

**Олег Григорьевич Замета**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства; e-мэйл: zameta\_oleg@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7449-2840>;

**Сергей Васильевич Михайлов**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства; e-мэйл: et-miha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0859-1699>.

### Information about authors

**Dmitry V. Potanin**, Cand. Agric. Sci., Associate Professor, Department of Horticulture and Viticulture; e-mail: potanin.07@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3724-8758>;

**Margarita I. Ivanova**, Cand. Agric. Sci., Head of the Department for Organization of Accounting for the Use of Chemicals and Development of Design and Estimate Documentation; e-mail: imi\_2712@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3749-9525>;

**Vyacheslav I. Ivanchenko**, Dr. Agric. Sci., Professor, Department of Horticulture and Viticulture; e-mail: magarach.iv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8545-4233>;

**Evgeny A. Maslich**, Cand. Economic Sci., Associate Professor, Department of Finances and Credit; e-mail: maslich.76@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6516-5231>;

**Oleg G. Zameta**, Cand. Agric. Sci., Associate Professor, Department of Horticulture and Viticulture; e-mail: zameta\_oleg@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7449-2840>;

**Sergey V. Mikhailov**, Cand. Agric. Sci., Associate Professor, Department of Horticulture and Viticulture; e-mail: et-miha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0859-1699>.

Статья поступила в редакцию 04.10.2022, одобрена после рецензии 29.11.2022, принята к публикации 21.02.2023.

## Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов белых аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут

Шмигельская Н.А.<sup>✉</sup>, Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А.

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

<sup>✉</sup>nata-ganaj@yandex.ru

**Аннотация.** Формирование сырьевой базы для виноделия остается важным направлением развития отрасли на протяжении последних десятилетий. Одним из перспективных направлений является использование аборигенных сортов винограда, в связи с чем отечественными и зарубежными учеными проводятся их всестороннее изучение. В статье представлены результаты исследований аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут в сравнении с контрольным сортом Алиготе для оценки их технологического потенциала и установления возможности их использования в виноделии. Исследования проведены на сортах винограда, произрастающих в Ампеелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район), с использованием современных и классических методик. Установлено, что изучаемые сорта относятся к группе малоокисляемых сортов. Исследованы технологические особенности винограда этих сортов, заключающиеся в экстрагирующей способности фенольных веществ в зависимости от способов его переработки. Выявлено, что сорта характеризуются высоким показателем экстрагирующей способности фенольных веществ (22 и 35 %) в сусле при минимальном контакте с твердыми элементами мезги и окисляющей способности 10,3-13,8 %, при установленной корреляционной зависимости данного показателя с монофенол-монооксигеназной активностью сусла ( $r=0,82$ ). Сделан вывод о целесообразности применения изученных показателей дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут при производстве качественных виноматериалов.

**Ключевые слова:** виноград; сусли; физико-химические показатели; глюкоацидометрический показатель; показатель технической зрелости; фенольные соединения.

**Для цитирования:** Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов белых аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):65-70. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.009.

## O R I G I N A L   R E S E A R C H

## Features of carbohydrate-acid and phenolic complexes of white native Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut'

Shmigelskaia N.A.<sup>✉</sup>, Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A.

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

<sup>✉</sup>nata-ganaj@yandex.ru

**Abstract.** The formation of a raw material base for winemaking is an important direction in the industry development over past decades. One of the promising areas is the use of native grape varieties, in connection with which national and foreign scientists are conducting comprehensive study. The article presents the results of studies of native Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut' in comparison with the control variety 'Aliote' to assess their technological potential and establish the possibility of use in winemaking. The studies were carried out on grape varieties growing in the Ampelographic Collection of the Magarach Institute (Vilino village, Bakhchisaray district) using modern and classical methods. It was established that the studied varieties belong to the group of low-oxidized varieties. Technological features of grapes of these varieties, consisting in the extractability of phenolic substances depending on the methods of processing, were studied. It was revealed that the varieties were characterized by a high rate of extractability of phenolic substances (22% and 35%) into the must with its minimal contact with solid elements of the pulp and oxidizing ability of 10.3%-13.8%, with an established correlation dependence of this indicator with monophenol monooxygenase activity of the must ( $r=0.82$ ). It was deduced as expedient to use the studied indicators of Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut' in the production of high-quality base wines.

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

**For citation:** Shmigelskaia N.A., Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A. Features of carbohydrate-acid and phenolic complexes of white native Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):65-70. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.009 (in Russian).

## Введение

В последние годы во всех виноградовинодельческих странах особое внимание уделяется аборигенному генофонду с целью изучения, сохранения и приумножения генетического потенциала культурных растений, а также производства уникальной винопродукции. Однако в производственных посадках большинство аборигенных сортов винограда ограничено либо отсутствуют, они сохранились только благодаря ампелографическим коллекциям. В настоящее время для более широкого их распространения и оценки перспективности использования проводятся разносторонние исследования, как в Российской Федерации [1-10], так и за рубежом [11-18], включающие молекулярно-генетическое изучение [5-6], оценку хозяйственных признаков [1, 4, 12, 16, 17], создание информационных моделей технологических параметров некоторых аборигенных сортов [2, 7, 8, 16], исследование качественных показателей в винопродукции [9-13, 18]. В связи с этим изучение физико-химических и биохимических показателей малоизученных аборигенных сортов является актуальным направлением для возможного расширения ассортимента выпускаемой винопродукции.

*Целью исследований* являлось изучение основных технологических показателей сусла и винограда белых аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут для определения перспективности их использования в виноделии.

## Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись аборигенные дагестанские сорта винограда Муни белый и Кешниш тумут, произрастающие в Ампелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район). В качестве контроля использовали классический сорт винограда Алиготе, произрастающий в тех же почвенно-климатических условиях.

Физико-химические показатели сусла определяли по стандартизированным и принятым в виноделии методам анализа [19]. Для технологической и биохимической оценки качества винограда изучали следующие показатели: массовая концентрация сахаров и титруемых кислот, активная кислотность (величина рН) в сусле, технологический запас фенольных (ТЗ ФВ) и красящих веществ (ТЗ КВ) в винограде, массовая концентрация фенольных (ФВ исх.), в т.ч. красящих, веществ (КВ исх.) в свежееотжатом сусле, монофенол-монооксигеназная (МФМО) активность сусла, мацерирующая (экстрагирующая) (ФВ мац.) способность сусла при настаивании мезги в течение 4 ч [20]. Исследования проводили в условиях микро-виноделия в трех параллельных последовательностях, обработку данных – с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

## Обсуждение результатов

В исследуемых сортах винограда массовая концентрация сахаров в сусле находилась в пределах 170-221 г/дм<sup>3</sup>, что соответствует ГОСТ Р 53023-2008

**Таблица.** Физико-химические и биохимические показатели сусла

**Table.** Physicochemical and biochemical indicators of the must

Наименование	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>		Величина рН	Ферментативная активность МФМО, *10 <sup>2</sup>
	сахаров	титруемых кислот		
Алиготе	$\frac{172^*}{170-201}$	$\frac{5,5}{5,0-5,8}$	$\frac{3,4}{3,0-3,5}$	$\frac{10,0}{6,0-12,0}$
Кешниш тумут	$\frac{205}{195-221}$	$\frac{6,2}{5,8-6,4}$	$\frac{3,4}{3,1-3,5}$	$\frac{4,0}{3,0-7,0}$
Муни белый	$\frac{202}{188-210}$	$\frac{4,8}{4,5-5,5}$	$\frac{3,3}{3,0-3,4}$	$\frac{3,0}{2,0-6,2}$

*Примечание.* \* В числителе – среднее значение показателя, в знаменателе – диапазон варьирования; МФМО – монофенол-монооксигеназа

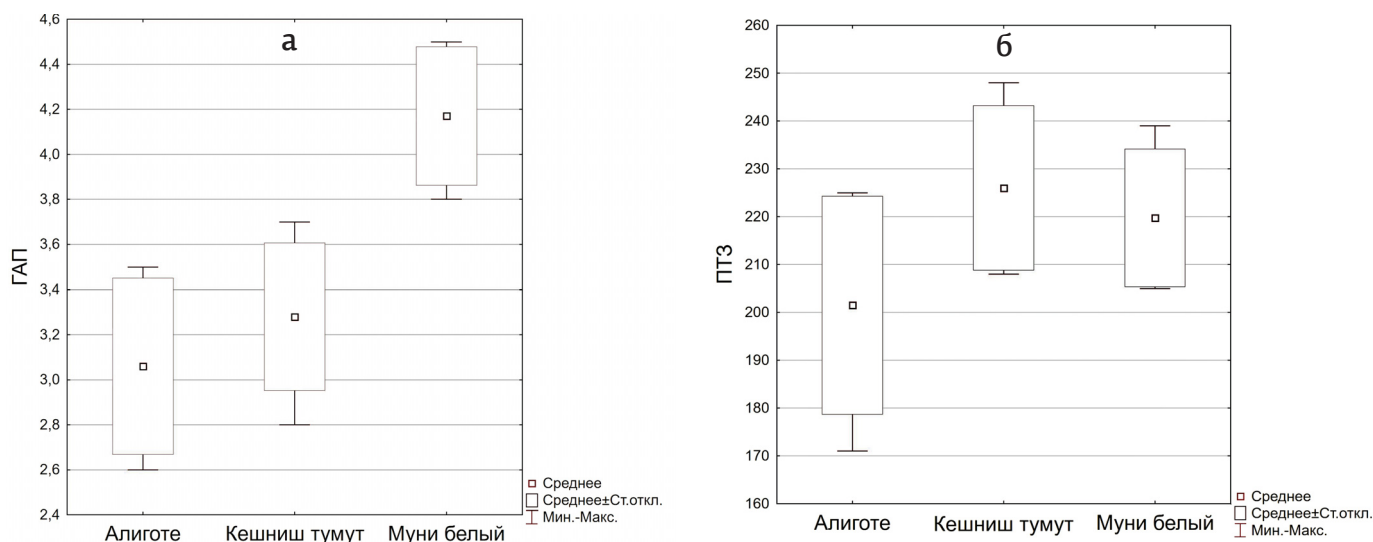
«Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия». Массовые концентрации титруемых кислот в исследуемых сортах находились в диапазоне от 4,5 до 6,4 г/дм<sup>3</sup> в зависимости от сорта и года урожая (таб.).

При технологической оценке сортов винограда для возможного использования в производстве игристых вин оценивали ферментативную активность сусла, обусловленную действием окислительного фермента монофенол-монооксигеназы. Установлено, что изучаемые сорта винограда характеризовались в среднем низкой монофенол-монооксигеназной активностью (< 10 ус. ед.), что является благоприятным фактором и возможностью выработки малоокисленных виноматериалов при соблюдении технологических режимов переработки.

Дополнительно оценивали расчетные показатели на основе углеводно-кислотного комплекса сусла – глюкоацидометрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) для определения направления использования сортов винограда (рис.1). В изучаемых образцах показатель ПТЗ находился в диапазоне 208-248, а ГАП – 2,8-4,5, что выше значений в контрольном сорте Алиготе, а также превышают значения раннее установленных [21] оптимальных пределов значений данных показателей для производства белых игристых вин (ПТЗ – 143-205, ГАП – 2,1-3,3). Данный фактор свидетельствует о необходимости контролирования времени сбора урожая для регулирования углеводно-кислотного комплекса винограда.

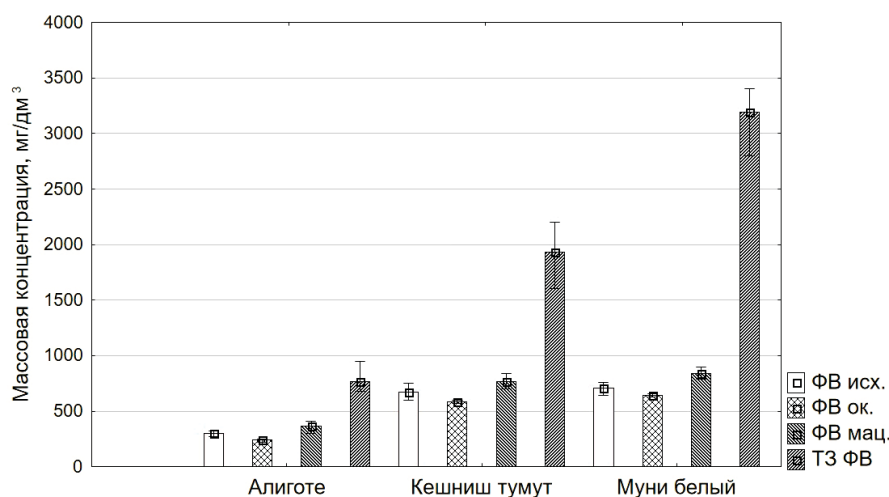
Известно, что содержание фенольных веществ в виноматериале зависит от потенциала винограда, почвенно-климатических условий его произрастания и способа переработки [22-26]. Исследовали технологический запас фенольных веществ, их исходное содержание, а также мацерирующую (экстрагирующую) способность суммы фенольных веществ в сусле (рис. 2).

В результате оценки технологического запаса фе-



**Рис. 1.** Углеводно-кислотный комплекс винограда: а – глюкоацидометрический показатель; б – показатель технической зрелости

**Fig. 1.** Carbohydrate-acid complex of grapes: a - glucoacidometric indicator; b - indicator of technical ripeness



**Рис. 2.** Фенольный комплекс винограда при его технологической оценке: ФВ исх. – исходное содержание суммы фенольных веществ; ФВ ок. – содержание суммы фенольных веществ после окисления суслу в течение 1 ч; ФВ мац. – содержание суммы фенольных веществ после настаивания мякоти в течение 4 ч; ТЗ ФВ – технологический запас суммы фенольных веществ

**Fig. 2.** Phenolic complex of grapes in its technological assessment: PhS init. - initial content of the sum of phenolic substances; PhS ox. - the content of the sum of phenolic substances after must oxidation for 1 hour; PhS mac. - the content of the sum of phenolic substances after pulp infusion for 4 hours; TSPHS - technological stock of the sum of phenolic substances

нольных веществ установлено, что в изучаемых сортах среднее значение данного показателя находилось в диапазоне от 1958 мг/дм<sup>3</sup> (Кешниш тумут) до 3327 мг/дм<sup>3</sup> (Муни белый), что превышает контрольный сорт винограда Алиготе в 2,6-4,4 раза.

При оценке исходного содержания суммы фенольных веществ в сусле отмечено, что среднее значение данного показателя находилось в пределах от 690 мг/дм<sup>3</sup> (Кешниш тумут) до 720 мг/дм<sup>3</sup> (Муни белый), что составляет соответственно 22 и 35% от их технологического запаса (ФВ исх./ТЗ ФВ). При этом средние значения исходного содержания суммы фенольных веществ в численном выражении также выше показателя контрольного сорта в 2,3-2,5 раз.

Выявлено, что в течение 1 ч происходит окисле-

ние фенольных веществ (ФВ исх. – ФВ ок.)/ФВ исх.) на 10,3 % (Муни белый) и 13,8 % (Кешниш тумут), что тесно связано с монофенол-монооксигеназной активностью суслу ( $r=0,82$ ).

Выявлено, что после 4-часового настаивания мякоти в сусле экстрагируется от 26 % (Муни белый) до 46% (Кешниш тумут) фенольных веществ от технологического запаса компонентов в винограде (ФВ мац./ТЗ ФВ). Повышенное содержание фенольных веществ, возможно, является одним из особенностей абортинных сортов, а также обусловлено защитными свойствами виноградного растения к неблагоприятным условиям среды [27-28].

### Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что абортинные дагестанские сорта винограда Муни белый и Кешниш тумут можно отнести к группе малоокисляемых сортов, что обусловлено невысокой активностью оксидаз в сусле; при этом изучаемые сорта характеризуются достаточно высокими показателями экстрагирующей способности фенольных веществ (22-35%), что обуславливает контроль на стадии переработки винограда для получения качественных виноматериалов. Также изученные сорта винограда обладают достаточно широкими диапазонами показателей фенольного комплекса, которые превышают значения контрольного сорта винограда. Полученные данные в дальнейшем возможно использовать как дополнительные параметры оценки на стадии сбора и переработки винограда, а также при разработке системы показателей при контроле производства виноматери-

алов определенных категорий качества.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № FZNM-0022-0003.

### Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science of Russia No. FZNM-0022-0003.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Фейзуллаев Б.А. Агробиологическая и фенологическая характеристика аборигенных сортов винограда в условиях приморской зоны Республики Дагестан // Плодоводство и ягодоводство России. 2023;71:61-68.
2. Матвеева Н.В., Бахметова М.В. Технологическая оценка красных донских аборигенных сортов винограда // Русский виноград. 2020;14:80-85. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-80-84.
3. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Автохтонный грузинский сорт винограда Грдзелмтевана в условиях Нижнего Придонья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021;4:28-31.
4. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Оценка потенциала аборигенных и местных сортов винограда для управления процессом формирования урожая. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57:60-71.
5. Ильницкая Е.Т., Супрун И.И., Наумова Л.Г., Токмаков С.В., Ганич В.А. Характеристика некоторых аборигенных дагестанских сортов винограда методом SSR-анализа и по основному ампелографическому признаку листьев // Вавилонский журнал генетики и селекции. 2017;21(6):617-622.
6. Рисованная В.И., Гориславец С.М. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2022620887, Российская Федерация. База молекулярно-генетических паспортов аборигенных сортов винограда Крыма: № 2021623298: заявл. 21.12.2021: опубл. 20.04.2022; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Свердловский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН». <http://magarach-institut.ru/2022/05/19/institut-magarach-poluchil-svidetels/> (дата обращения 14.01.2023).
7. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Кумшацкий белый - перспективный аборигенный донской сорт винограда // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021;12(177):11-16.
8. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Анализ технологических параметров винограда Крымских аборигенных сортов: разработка информационных моделей // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2018;2(104):31-34.
9. 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.
10. Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М. Изучение перспективности использования белых автохтонных сортов винограда для производства высококачественных вин в Армении // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН ННИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:246-248.
11. Makuev G.A., Isrigova T.A., Mukailov M.D., Salmanov M.M., Magomedov M.G. Technological assessment of native grapes varieties for winemaking in the conditions of Southern Dagestan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022;979:012018. DOI 10.1088/1755-1315/979/1/012018.
12. Pavlešić T., Saftić Martinović L., Peršurić Ž., Maletić E., Žulj Mihaljević M., Stupić D., Kraljević Pavelić S. From the autochthonous grape varieties of the Kastav Region (Croatia) to the Belica Wine. Food Technology and Biotechnology. 2022;60:11-20. DOI 10.17113/ftb.60.01.22.7264.
13. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Prostak M.N. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety 'Shabash' for brandy production. E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don. 2020;13:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
14. Copper A.W., Collins C., Bastian S., Johnson T., Koundouras S., Karaolis C., Savvides S. Vine performance benchmarking of indigenous Cypriot grape varieties Xynisteri and Maratheftiko. Collection of Works XIII-th International Terroir Congress, Adelaide, Australia. 2020;54(4):935-954. DOI 10.20870/oeno-one.2020.54.4.3863.
15. Copper A.W. The suitability of indigenous Cypriot grape varieties to viticulture and Oenology in Australia. [https://digital-library-adelaide-edu-au.translate.goog/dspace/handle/2440/135605?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=ru&\\_x\\_tr\\_hl=ru&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://digital-library-adelaide-edu-au.translate.goog/dspace/handle/2440/135605?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc) (date of application 10.01.2023).
16. Levchenko S., Likhovskoi V., Vasylyk I., Volynkin V. Phenolic compounds in the Crimean autochthonous grape cultivars. Acta Horticulturae. 2021;1308:181-188. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1308.26.
17. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I., Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Horticulturae. 2019;1259:91-98. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1259.16.
18. Yoncheva T., Kantor A., Ivanišova E., Nikolaieva N. Chemical, sensory and antioxidant characteristics of Bulgarian wines from native cultivars. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam. 2019;14(1-2):53-59. DOI 10.31895/hcptbn.14.1-2.1.
19. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. (2-е изд.). Симферополь: Таврида, 2009:1-304.
20. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Загоруйко В.А., Гержикова В.Г. Новый подход к технологической оценке сортов винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИИВиВ «Магарач». 2009;39:61-66.
21. Makarov A., Shmigelskaya N., Lutkov I., Maksimovskaya V., Sivochoub G. Improving the criteria of assessing grapes and base wines in the production of sparkling wines. BIO Web of Conf. 2022;53:06001.
22. Котенко С.Ц., Аливердиева Д.А., Халилова Э.А., Абакарова А.А., Гугучкина Т.И., Митрофанова Е.А., Якуба Ю.Ф., Антоненко М.В., Садулаев М.М., Пальян Ю.Л. Влияние условий выращивания винограда на биологическую ценность красных столовых вин (Дагестан) // Виноделие и виноградарство. 2020;2:24-30.
23. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. Journal of Wine Economics. 2016;11(1):105-138.
24. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellari S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. International Journal of Molecular Sciences. 2013;14:18711-18739.
25. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone

- of the Crimea: influence on the quality of red wines. *Acta Horticulturae*. 2021;1315:593-602.
26. Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obreque-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet-Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. *J. Agric. Food Chem.* 2012;60(35):8694-8702.
  27. Koufos G.C., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M., Theocharis S., Jones G.V. Greek wine quality assessment and relationships with climate: trends, future projections and uncertainties. *Water*. 2022;14(4):573.
  28. Žurga P., Vahčić N., Pasković I., Banović M., Staver M.M. Croatian wines from native grape varieties have higher distinct phenolic (nutraceutical) profiles than wines from non-native varieties with the same geographic origin. *Chemistry & Biodiversity*. 2019;16(8):e1900218.
- ### References
1. Feyzullaev B.A. Agrobiological and phenological characteristics of native grape varieties in the conditions of the coastal zone of the Republic of Dagestan. *Fruit Growing and Berry Growing in Russia*. 2023;71:61-68 (*in Russian*).
  2. Matveeva N.V., Bakhmetova M.V. Technological assessment of red Don aboriginal grape varieties. *Russian Grapes*. 2020;14:80-85. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-80-84 (*in Russian*).
  3. Ganich V.A., Naumova L.G. Autochthonous Georgian grape variety Grdzelmtevana in the conditions of the Lower Don. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2021;4:28-31. (*in Russian*).
  4. Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. Evaluation of the potential of native and local grape varieties to control the process of crop formation. *Fruit Growing and Viticulture of the South Russia*. 2019;57:60-71 (*in Russian*).
  5. Ilnitskaya E.T., Suprun I.I., Naumova L.G., Tokmakov S.V., Ganich V.A. Characterization of some native Dagestan grape varieties by SSR-analysis and by the main ampelographic features of the leaves. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2017;21(6):617-622 (*in Russian*).
  6. Risovannaya V.I., Gorislavets S.M. Certificate of state registration of the database No. 2022620887, Russian Federation. Database of molecular genetic passports of indigenous grape varieties of Crimea: No. 2021623298: Appl. 12/21/2021: publ. 04/20/2022; Applicant Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the RAS. <http://magarach-institut.ru/2022/05/19/institut-magarach-poluchil-svidetel/> (date of application 14.01.2023) (*in Russian*).
  7. Ganich V.A., Naumova L.G. 'Kumshatsky Belyi' – a promising native Don grape variety. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2021;12(177):11-16 (*in Russian*).
  8. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Analysis of the technological parameters of the Crimean autochthonous grape cultivars: development of information models. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;2(104):31-34 (*in Russian*).
  9. Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetsky A.Ya., Shmigelskaya N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaya V.A., Pogorelov D.Yu. On the possibility of producing wine materials for sparkling wines from native grape varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(2):147-152 (*in Russian*).
  10. Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M. Studying the prospects of using white autochthonous grape varieties for the production of high quality wines in Armenia. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS*. 2020;49:246-248 (*in Russian*).
  11. Makuev G.A., Isrigova T.A., Mukailov M.D., Salmanov M.M., Magomedov M.G. Technological assessment of native grapes varieties for winemaking in the conditions of Southern Dagestan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022;979:012018. DOI 10.1088/1755-1315/979/1/012018.
  12. Pavlešić T., Saftić Martinović L., Peršurić Ž., Maletić E., Žulj Mihaljević M., Stupić D., Kraljević Pavelić S. From the autochthonous grape varieties of the Kastav Region (Croatia) to the Belica Wine. *Food Technology and Biotechnology*. 2022;60:11-20. DOI 10.17113/ftb.60.01.22.7264.
  13. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Prostak M.N. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety 'Shabash' for brandy production. *E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don*. 2020;13:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
  14. Copper A.W., Collins C., Bastian S., Johnson T., Koundouras S., Karaolis C., Savvides S. Vine performance benchmarking of indigenous Cypriot grape varieties Xynisteri and Maratheftiko. *Collection of Works XIII-th International Terroir Congress, Adelaide, Australia*. 2020;54(4):935-954. DOI 10.20870/oenone.2020.54.4.3863.
  15. Copper A.W. The suitability of indigenous Cypriot grape varieties to viticulture and Oenology in Australia. [https://digital-library-adelaide-edu-au.translate.google/dspace/handle/2440/135605?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=ru&\\_x\\_tr\\_hl=ru&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://digital-library-adelaide-edu-au.translate.google/dspace/handle/2440/135605?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc) (date of application 10.01.2023).
  16. Levchenko S., Likhovskoi V., Vasylyk I., Volynkin V. Phenolic compounds in the Crimean autochthonous grape cultivars. *Acta Horticulturae*. 2021;1308:181-188. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1308.26.
  17. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I., Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. *Acta Horticulturae*. 2019;1259:91-98. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1259.16.
  18. Yoncheva T., Kantor A., Ivanišova E., Nikolaieva N. Chemical, sensory and antioxidant characteristics of Bulgarian wines from native cultivars. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*. 2019;14(1-2):53-59. DOI 10.31895/hcptbn.14.1-2.1.
  19. *Methods of technochemical control in winemaking*. Edited by Gerzhikova V.G. – 2nd ed. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (*in Russian*).
  20. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Zagorouiko V.A., Gerzhikova V.G. A new approach to the technological assessment of grape varieties. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the NIV&W Magarach*. 2009;39:61-66 (*in Russian*).
  21. Makarov A., Shmigelskaya N., Lutkov I., Maksimovskaya V., Sivochoub G. Improving the criteria of assessing grapes and base wines in the production of sparkling wines. *BIO Web of Conf.* 2022;53:06001.
  22. Kotenko S.Ts., Aliverdieva D.A., Khalilova E.A., Abakarova A.A., Guguchkina T.I., Mitrofanova E.A., Yakuba Yu.F., Antonenko M.V., Sadulaev M.M., Palyan Yu.L. Influence of growing conditions on biological value of red table wines (Dagestan). *Viticulture and Winemaking*. 2020;2:24-30 (*in Russian*).
  23. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. *Journal of Wine Economics*. 2016;11(1):105-138.
  24. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013;14:18711-18739.
  25. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during

- the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. *Acta Horticulturae*. 2021;1315:593–602.
26. Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obrequé-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet-Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. *J. Agric. Food Chem.* 2012;60(35):8694–8702.
27. Koufos G.C., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M., Theocharis S., Jones G.V. Greek wine quality assessment and relationships with climate: trends, future projections and uncertainties. *Water*. 2022;14(4):573.
28. Žurga P., Vahčić N., Pasković I., Banović M., Staver M.M. Croatian wines from native grape varieties have higher distinct phenolic (nutraceutical) profiles than wines from non-native varieties with the same geographic origin. *Chemistry & Biodiversity*. 2019;16(8):e1900218.

### Информация об авторах

**Шмигельская Наталия Александровна**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин; e-мэйл: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

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

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

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

**Сивочуб Галина Владимировна**, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мэйл: galina.sivochub@gmail.com;

**Тимошенко Екатерина Александровна**, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мэйл: catiuha2717@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

**Хорошко Александр Александрович**, техник лаборатории игристых вин; e-мэйл: yaltasansanich@gmail.com.

### Information about authors

**Natalia A. Shmigelskaia**, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

**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>;

**Igor P. Lutkov**, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines, Head of Winemaking Dept.; e-mail: igorlutkov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

**Viktoria A. Maksimovskaia**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: lazyrit@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

**Galina V. Sivochoub**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: galina.sivochub@gmail.com;

**Ekaterina A. Timoshenko**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: catiuha2717@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

**Alexander A. Khoroshko**, Technician, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: yaltasansanich@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 18.02.2023, одобрена после рецензии 20.02.2023, принята к публикации 21.02.2023

# Исследование фенольных веществ в винограде сорта Пино нуар и приготовленных из него винах

Маркосов В.А.<sup>1✉</sup>, Агеева Н.М.<sup>1</sup>, Зайцев Г.П.<sup>2</sup>, Тургенев В.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39;

<sup>2</sup>Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

<sup>3</sup>ООО «Долина», Краснодарский край, Темрюкский р-н

✉markosov1941@mail.ru

*Статья посвящается памяти великого ученого Г.Г. Валуйко.*

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию фенольных соединений в винограде и виноматериалах из сорта винограда Пино нуар в сравнении с Каберне-Совиньон, произрастающем в виноградарских различных зонах Краснодарского края. Актуальность исследований определяется ценностью сорта Пино нуар, увеличением его посадок и широко использованием для производства сортовых вин. Объекты исследований: виноград и вино, произведенные из сортов винограда Пино нуар и Каберне-Совиньон (контроль). Систематизированы экспериментальные данные за 2017-2020 гг. по технологическому запасу, сумме фенольных соединений и концентрации антоцианов в шести хозяйствах Краснодарского края. Установлена существенная зависимость технологического запаса фенольных соединений от места произрастания винограда и погоднo-климатических условий в период вегетации и созревания винограда. Определена роль метеофакторов в накоплении и сохранности фенольных, в том числе красящих веществ. Показано, что вино из винограда сорта Пино нуар беднее антоцианами и, в отличие от Каберне-Совиньон, в нем отсутствуют ацилированные антоцианы, т.е. в сорте винограда Пино нуар они не синтезируются. Выдвинута гипотеза об образовании в процессе хранения вин из сорта винограда Пино нуар окрашенных молекул таких веществ, как ксантилиум, флавилиум. При этом цвет выдержанных вин Пино нуар создается продуктами конденсации фенольных веществ с образованием другой группы антоциановых пигментов, пираноантоцианов. Эти продукты образуются в процессе ферментации или созревания: витизины, оксовицины, пинотины, портизины. Результаты исследований могут быть использованы для совершенствования технологии производства вин из сорта винограда Пино нуар.

**Ключевые слова:** сорт винограда Пино нуар; сорт винограда Каберне-Совиньон; фенольные соединения; антоцианы; температура; место произрастания.

**Для цитирования:** Маркосов В.А., Агеева Н.М., Зайцев Г.П., Тургенев В.В. Исследование фенольных веществ в винограде сорта Пино нуар и приготовленных из него винах // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):71-77. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.010.

## Study of phenolic substances in 'Pinot Noir' grapes and wines made with it

Markosov V.A.<sup>1✉</sup>, Ageeva N.M.<sup>1</sup>, Zaitsev G.P.<sup>2</sup>, Turgenev V.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia;

<sup>2</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia;

<sup>3</sup>Dolina LLC, Krasnodar Territory, Temryuk district

✉markosov1941@mail.ru

**Abstract.** The article is dedicated to the study of phenolic compounds in grapes and base wines from 'Pinot Noir' grapevine cultivar in comparison with 'Cabernet-Sauvignon' grapes, growing in various viticultural zones of the Krasnodar Territory. The research relevance is determined by the value of 'Pinot Noir' cultivar, the increase in its plantings and wide use in the production of varietal wines. The objects of research are grapes and wines produced from 'Pinot Noir' and 'Cabernet-Sauvignon' (control) grape cultivars. Experimental data for 2017-2020 on the technological stock, sum of phenolic compounds and concentration of anthocyanins in six farms of the Krasnodar Territory were systematized. A significant dependence of the technological stock of phenolic compounds on the vegetation area of grapes, and weather and climatic conditions during the seasons of growing and ripening was established. The presented experimental data clearly indicate the role of meteorological factors in the accumulation and survivability of phenolic and coloring substances. It was shown that wine from 'Pinot Noir' grapes is poor in anthocyanins and, unlike 'Cabernet-Sauvignon', does not contain acylated anthocyanins as not synthesized in 'Pinot Noir' grape cultivar. A hypothesis about the formation of colored molecules of such substances as xanthilium, flavilium in the process of storing wines from 'Pinot Noir' cultivar was developed. At that, the color of aged 'Pinot Noir' wines is caused by condensation products of phenolic substances with the formation of another group of anthocyanin pigments, pyranoanthocyanins. These products are formed in the process of fermentation or aging: vitisins, oxovicins, pinotines, portiesins. The obtained research results can be used to improve the production technology of wines from 'Pinot Noir' grapevine cultivar.

**Key words:** 'Pinot Noir' grapevine cultivar; 'Cabernets-Sauvignon' grapevine cultivar; phenolic compounds; anthocyanins; temperature; vegetation area.

**For citation:** Markosov V.A., Ageeva N.M., Zaitsev G.P., Turgenev V.V. Study of phenolic substances in 'Pinot Noir' grapes and wines made with it. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):71-77.

DOI 10.34919/IM.2023.25.1.010 (in Russian).



## Введение

В период с 1950-1960 гг. и до начала 2000-х гг. уборку винограда для промышленной переработки начинали в первой или второй декаде сентября. В последующие годы уборка винограда, особенно шампанских сортов, осуществляется раньше – в августе – начале сентября. За указанный период времени в связи с изменением климата продолжительность вегетации сокращается почти на месяц. Созревание винограда начинается раньше и протекает в теплые месяцы более интенсивно [1, 2]. Пожалуй, впервые за годы нового столетия климатические условия всего цикла созревания винограда урожая в 2018 г. были признаны по накоплению сахара уникальными, превосходными, неординарными.

Оптимальной температурой созревания винограда, предназначенного для производства красных столовых вин, повсеместно считают 18-20°C. При этом для производства красных вин важнейшее значение имеет технологический запас фенольных, в том числе красящих веществ в винограде, под которым, по мнению Г.Г. Валуйко (1972 г.), подразумевается определенная часть этих веществ, переходящая в сусло при переработке винограда по красному способу.

Накопление фенольных веществ в процессе созревания зависит от сортовых особенностей винограда, района его произрастания и климатических условий года. Так, сорт винограда Пино нуар наиболее чувствителен (в сравнении с другими красными сортами винограда) реагирует на условия терруара [3, 4]. Такая особенность хорошо прослеживается на предприятиях Азово-Черноморского бассейна. В этом регионе почвы имеют большое разнообразие от юго-востока – Черноморского побережья (хозяйство «Усадьба «Дивноморское») до северо-запада побережья Азовского моря (хозяйство «КФХ «Задорожко»), сумма активных температур колеблется от 3800 до 4300°C. Выявление закономерностей накопления технологического запаса фенольных веществ в созревающем винограде в зависимости от метеорологических условий в период вегетации и установления оптимального срока сбора винограда имеет немалое значение для сознательного наблюдения за ходом превращений фенольных веществ при производстве красных сухих вин.

Для производства густоокрашенных вин из винограда красных сортов технологический запас красящих веществ должен быть для не менее 600 мг/дм<sup>3</sup>, для средне-окрашенных — не менее 450 мг/дм<sup>3</sup>. Слабоокрашенные сорта, как Пино нуар, рекомендуются перерабатывать только на розовые или белые вина, или виноматериалы для игристых вин, не ожидая интенсивного цвета ягод, о чем упоминал в своих работах А.А.Мержаниан. Исследованиями доказано, что сорт Пино нуар относится к малоэкстрактивным [5-8]. Это значит, что даже самому искусному виноделу не удастся получить из этого сорта винограда виноматериал насыщенного рубинового цвета, полного вкуса и достаточного количества танинов. В лучшем случае это будет напиток с невысоким содержанием

красящих веществ. В связи с этим исследование фенольных соединений в винограде и винах из сорта Пино нуар представляет определенный интерес для науки и практики переработки этого сорта с целью получения вин высокого качества.

**Цель работы** — исследование накопления технологического запаса красящих и фенольных веществ в винограде сорта Пино нуар в зависимости от района его произрастания, климатических условий вегетационного периода и их изменения в процессе хранения красных сухих вин.

## Материалы и методы исследований

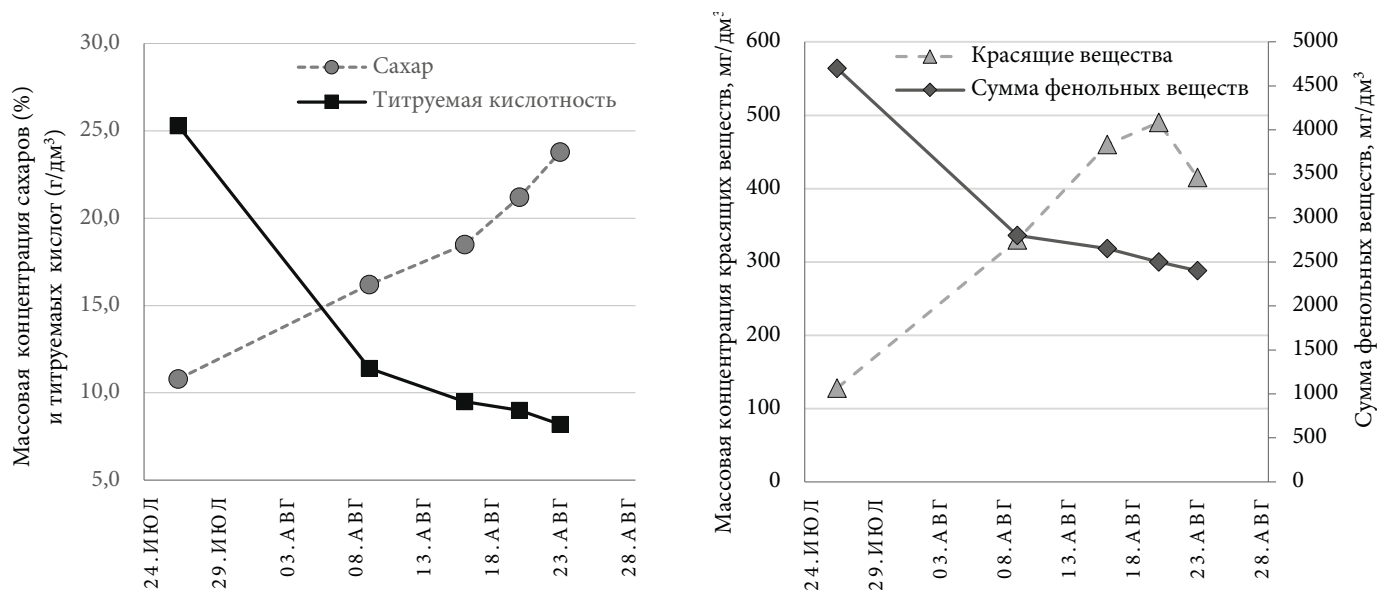
Объектами исследования были виноград сортов Пино нуар и Каберне-Совиньон (контроль) урожая 2017-2020 гг., произрастающий в 4 зонах Краснодарского края, и вина, приготовленные в производственных условиях по классической технологии на 6 предприятиях, расположенных по побережью Азово-Черноморского бассейна.

В исследуемых образцах винограда в процессе созревания ягод определяли технологический запас красящих и фенольных колориметрическим методом с применением реактива Фолина-Чокальтеу [9]. Компонентный состав устанавливали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе «Agilent Technologies» (модель 1100) с диодно-матричным детектором [10].

## Обсуждение результатов

Наблюдения 2017-2020 гг. показали, что основной прирост красящих веществ 270-300 мг/дм<sup>3</sup>, составляющий необходимый технологический запас, по времени совпадает с накоплением сахаров 19-23 г/100 см<sup>3</sup> и 8-10 г/дм<sup>3</sup> титруемых кислот. Сочетание указанных показателей мы считаем оптимальным для сбора винограда сорта Пино нуар при приготовлении из него красных сухих вин. Накопление такого количества красящих веществ в 2017 г. было отмечено 12 сентября, после чего начата уборка винограда для производства красных вин. В 2018 г. технологический запас красящих веществ при массовой доле сахаров винограда 19-23 % составлял 270-290 мг/дм<sup>3</sup> и сбор винограда был начат 18 августа. Неодинаковые сроки созревания винограда и различие в накоплении технологического запаса красящих веществ в 2017-2018 гг., по-видимому, объясняются глобальным изменением климатических условий, особенно во время вегетации.

Систематические наблюдения в 2019 г. были проведены с 26 июля на предприятии «Усадьба Дивноморье») при содержании сахаров в винограде сорта Пино нуар 10,8 г/100 см<sup>3</sup>, титруемых кислот 25,3 г/дм<sup>3</sup> и красящих веществ 128 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 1). С увеличением массовой концентрации сахаров до 17,8 г/100 см<sup>3</sup> и снижении массовой концентрации титруемых кислот до 11,5 г/дм<sup>3</sup> количество красящих веществ достигало 330 мг/дм<sup>3</sup>. При дальнейшем увеличении массовой концентрации сахаров до 19-23 г/100 см<sup>3</sup> накопление красящих веществ протекало очень быстро и достигло 530 мг/дм<sup>3</sup>, а концентрация титруемых кислот снижалась до 8-10 г/дм<sup>3</sup>. Последующее возрастание



**Рис. 1.** Изменение концентрации сахаров, титруемых кислот, красящих и суммы фенольных веществ в процессе созревания винограда в хозяйстве «Усадьба Дивноморье», 2019 г.

**Fig. 1.** Changes in the concentration of sugars, titratable acids, coloring agents and the sum of phenolic substances in the process of grape ripening in the farm “Usad’ba Divnomorye”, 2019

массовой концентрации сахаров до 24 г/100 см<sup>3</sup> приводило к снижению концентрации титруемых кислот до 6-8 г/дм<sup>3</sup>, а концентрация красящих веществ снижалась до 490 мг/дм<sup>3</sup>. При дальнейшем созревании винограда и увеличении массовой концентрации сахаров до 25-27 г/100 см<sup>3</sup> отмечена тенденция к снижению красящих веществ, что согласуется с данными о снижении антоцианов [11] и распаде красящих веществ при перезревании винограда [12, 13].

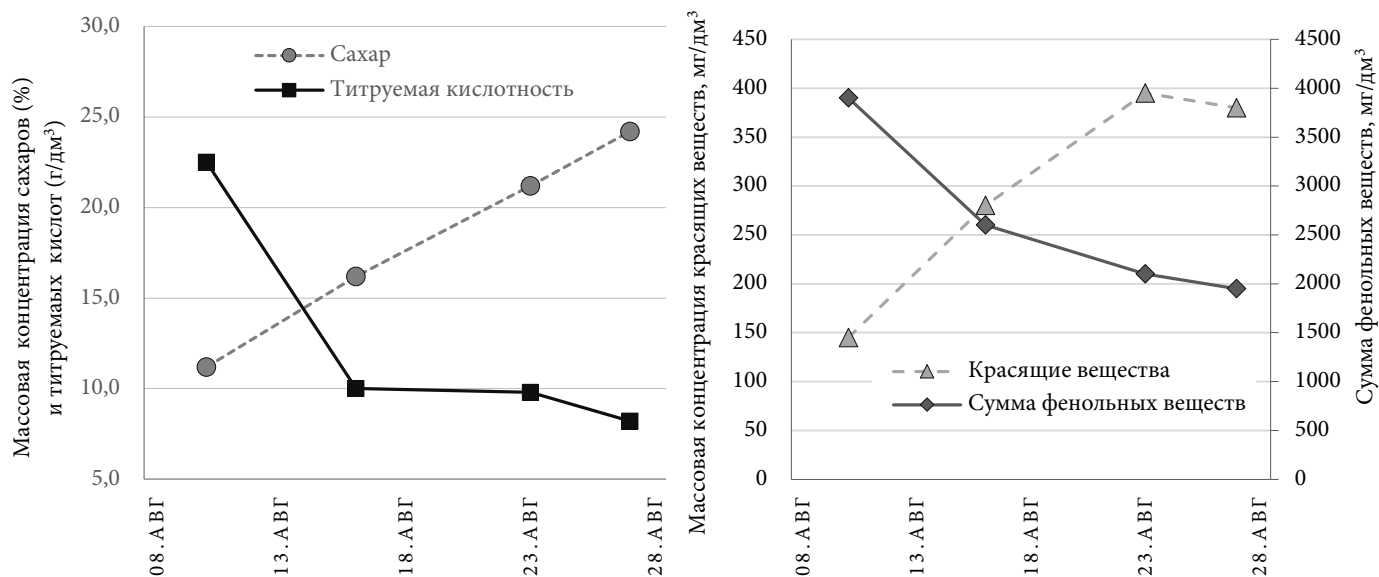
Наблюдения в районе г. Новороссийск (ООО «Мысхако») были начаты 5 августа при содержании массовой концентрации сахаров в винограде 12,7 г/100 см<sup>3</sup>, титруемых кислот 17,5 г/дм<sup>3</sup> и красящих веществ 190 мг/дм<sup>3</sup>. С накоплением массовой концентрации сахаров до 17,8 г/100 см<sup>3</sup> и уменьшением количества кислот до 10 г/дм<sup>3</sup> концентрация красящих веществ увеличилась до 398 г/дм<sup>3</sup>. При дальнейшем росте массовой концентрации сахаров до 22,0 г/100 см<sup>3</sup> и снижении титруемых кислот до 8,1 г/дм<sup>3</sup> содержание красящих веществ быстро возросло и достигло 552 мг/дм<sup>3</sup>. Последующее увеличение массовой концентрации сахаров до 24,2 г/100 см<sup>3</sup> не сопровождалось изменением титруемой кислотности, а увеличение красящих веществ происходило уже медленно и достигло 583 мг/дм<sup>3</sup>. К концу созревания винограда при увеличении массовой концентрации сахаров до 26,3 г/100 см<sup>3</sup> наблюдалась тенденция к снижению содержания красящих веществ.

Аналогичная тенденция выявлена в хозяйствах Анапского района. В районе г. Анапа на предприятиях «Подворье Старого Грека» и «Гайкадзор» наблюдения за ходом созреванием винограда и определение технологического запаса фенольных веществ были начаты 4 августа: при содержании массовой концентрации сахаров в винограде 11,1 г/100 см<sup>3</sup> титруемых кислот 23,5 г/дм<sup>3</sup> концентрация красящих веществ составляла 150 мг/дм<sup>3</sup>. С увеличением со-

держания сахаров до 17,5 г/100 см<sup>3</sup> и уменьшением количества кислот до 10,7 г/дм<sup>3</sup> количество красящих веществ возросло до 320 мг/дм<sup>3</sup>. При нарастании массовой концентрации сахаров до 21,5 г/100 см<sup>3</sup>, снижении массовой концентрации кислот до 9,7 г/дм<sup>3</sup> содержание красящих веществ увеличивалось до 516 мг/дм<sup>3</sup>. При дальнейшем созревании винограда и содержании сахаров 23,6 г/100 см<sup>3</sup> наблюдалось снижение массовой концентрации кислот до 7,2 г/дм<sup>3</sup>, при этом содержание красящих веществ существенно не изменилось.

Наблюдения за изменением технологического запаса фенольных веществ в ОАФ АФ «Фанагория» были начаты 10.08.2019 при содержании массовой концентрации сахаров в винограде 10,6 г/100 см<sup>3</sup> и титруемых кислот 28,0 г/дм<sup>3</sup>. Содержание красящих веществ составляло 110 мг/дм<sup>3</sup>. С увеличением массовой концентрации сахаров до 15,4 г/100 см<sup>3</sup> и уменьшении массовой концентрации кислот до 16,4 г/дм<sup>3</sup> количество красящих веществ увеличилось до 260 мг/дм<sup>3</sup>. Дальнейшее накопление сахаров до 17,2 г/100 см<sup>3</sup> сопровождалось снижением массовой концентрации титруемых кислот до 9,5 г/дм<sup>3</sup>, при этом содержание красящих веществ увеличилось до 346 мг/дм<sup>3</sup>. С дальнейшим накоплением сахаров в винограде до 22,6 г/100 см<sup>3</sup> концентрация красящих веществ возросла до 398 мг/дм<sup>3</sup>. При накоплении массовой концентрации сахаров до 23,9 г/100 см<sup>3</sup> отмечалось небольшое увеличение количества красящих веществ.

Подобные исследования проводились еще на двух предприятиях – «Усадьба Голубицкое» и КФХ «Задорожко», расположенных у берегов Азовского моря. Установлено что динамика накопления технологического запаса красящих веществ в винограде сорта Пино нуар в хозяйствах Темрюкского района в ходе созревания винограда значительно отли-



**Рис. 2.** Изменение массовой концентрации сахаров, титруемых кислот, красящих и фенольных веществ в процессе созревания винограда в хозяйстве «Усадьба Голубицкое»

**Fig. 2.** Changes in the concentration of sugars, titratable acids, coloring agents and phenolic substances in the process of grape ripening in the farm “Usad’ba Golubitskoye”

чается от предприятий Черноморского побережья (рис. 2). Наибольшее количество технологического запаса красящих веществ отмечалось в хозяйстве КФХ «Задорожко», на втором месте была «Усадьба Голубицкое», далее ОАО АПФ «Фанагория».

Согласно метеоданным (материалы метеобюро Краснодарского края), в 2017 г. средняя температура за период вегетации (с апреля по сентябрь) в г. Новороссийске, Анапском и Темрюкском районах была 19,6°C, 19,9°C, 20,3°C, количество осадков составляло 187 мм; 304 мм, 254 мм; в 2018 г. – 21,1°C и 140 мм, 21,5°C и 257 мм, 22,0°C и 435 мм соответственно.

Весь период вегетации 2019 г., включая время созревания и сбора винограда, отличается от предыдущих двух лет и 2020 г. необычно высокими температурами воздуха в июне по сравнению с июлем 2019 г. По многолетним данным среднемесячная температура июня всегда была меньше на 2,0-2,6°C, чем в июле. Однако глобальное изменение климатических условий 2019 г. преподнесло неожиданные аномальные результаты, которые повлияли на весь ход созревания винограда. Июнь 2019 г. оказался на 3°C выше, чем июль, в то же время в июле осадков выпало почти в 6 раза больше, чем в июне, а август – основной период созревания винограда оказался почти без осадков. Кроме того, среднемесячная температура июля и августа 2019 г. оказалась на два градуса ниже, чем в 2017-2018 гг. Наши наблюдения за накоплением технологического запаса красящих веществ в винограде сорта Пино нуар в 2019 г. показали увеличение красящих веществ на 50-100% во всех винодельческих зонах Краснодарского края по сравнению с 2017, 2018 и 2020 гг. Климатические условия 2019 г. были необычными, а технологический запас красящих веществ (антоцианов) был почти два раза выше средних показателей сезонов виноделия 2017, 2018 и 2020 гг. Таким образом, неодинаковые сроки созревания

винограда и накопления технологического запаса красящих веществ в сезон виноделия урожаев 2017-2019-го и 2020-го гг. зависят, по нашему мнению, не только от суммы активных температур и осадков вегетационного периода, но и от напряжения температуры (неравномерное распределение температуры по отдельным участкам растения) во время интенсивного созревания винограда (июня, июля и августа).

Динамика изменения технологического запаса фенольных веществ в ходе созревания винограда совершенно иная. Наибольшее количество фенольных веществ отмечается в начале созревания винограда и наименьшее – в фазе полной технологической зрелости. В 2017 г. содержание фенольных веществ в момент сбора винограда 10–12 сентября при содержании сахаров в винограде 19-23% составляло 1800-2000 мг/дм³. В 2018 г. содержание фенольных веществ при массовой концентрации сахаров винограда 19-23 г/100 см³ в хозяйствах Таманского полуострова с 15 по 17 августа было 2200 мг/дм³. В 2019 г. содержание фенольных веществ в процессе созревания винограда снизилось с 4700 мг/дм³ до 2400 мг/дм³ (рис. 1). Такая же тенденция наблюдается во всех хозяйствах (рис. 2) Азово-Черноморского бассейна. Более сухое и жаркое лето 2018 г. привело к значительно большему накоплению в винограде технологического запаса фенольных веществ. На содержание красящих веществ это не сказалось.

Дальнейшие наблюдения за изменением красящих и фенольных веществ проводили при переработке винограда и приготовлении вина по классическому способу (брожение мезги с плавающей шапкой). В процессе переработки винограда переход красящих веществ из винограда в сусло и вино происходил следующим образом. После гребнеотделения и раздавливания ягод винограда в сусле содержалось 70-80 мг/дм³ красящих веществ. В процессе настаивания и

брожения мезги в сусло постепенно переходит основная масса технологического запаса красящих веществ. После окончания брожения и при последующем хранении вина количество красящих и фенольных веществ подвергалось существенным изменениям). Сразу после окончания брожения виноматериалы урожая 2019 г. в Черноморской зоне содержали 200-240 мг/дм<sup>3</sup> красящих веществ или 40% технологического запаса фенольных веществ, в Азово-Черноморской зоне на предприятиях Таманского полуострова 140-170 мг/дм<sup>3</sup> или 40% запаса соответственно (табл. 1).

За первые три месяца хранения снижение концентрации красящих веществ составило в Черноморской зоне 20%, в Азово-Черноморской зоне 15%. Через 12 месяцев хранения концентрация суммы фенольных соединений составляла, % к исходному технологическому запасу: Пино нуар в 2017 г. – 78,2; 2018 г. – 71,9; 2019 г. – 80,0; Каберне-Совиньон в 2017 г. – 60,8; 2018 г. – 67,9; 2019 г. – 69,2.

Полученные экспериментальные данные можно объяснить более высокой антиоксидантной активностью полифенолов Пино нуар в сравнении с Каберне-Совиньон, что согласуется с данными [14-16]. При дальнейшем хранении в течение 12 мес. происходили закономерные потери красящих веществ. Их концентрация в виноматериале Пино нуар через 12 мес. хранения составила, % к технологическому запасу: 2017 г. – 23,3; 2018 г. – 35,2; 2019 г. – 40,0. Следует отметить, что из-за необычно благоприятных климатических условий 2019 г. для сорта Пино нуар содержание красящих веществ после года хранения было достаточно высоким – 190 мг/дм<sup>3</sup>.

Аналогичная тенденция изменения концентрации красящих веществ была характерна и виноматериалам из сорта Каберне-Совиньон. В цифровом выражении количества красящих веществ в % к их технологическому запасу составляло: 2017 г. – 45,3; 2018 г. – 62,3; 2019 г. – 53,0. При дальнейшем хранении концентрация красящих веществ уменьшалась и через 12 мес. хранения составляла, % к технологическому запасу: 2017 г. – 11,6; 2018 г. – 10,7; 2019 г. – 16,2.

Таким образом, представленные экспериментальные данные, полученные в результате сравнительных исследований Пино нуар и Каберне-Совиньон, наглядно свидетельствуют о роли метеофакторов в сохранности фенольных, в том числе красящих веществ.

Виноматериалы из сорта винограда Пино нуар отличаются от других красных вин бурой кирпично-коричневой окраской и танинным экстрактивным вкусом, характерным выдержанным красным винам, в которых антоцианы подвергнуты окислительной конденсации с образованием коричнево-красных оттенков [16, 17]. В табл. 2 приведены сравнительные данные, свидетельствующие об отсутствии ацилированных антоцианов в вине из сорта Пино нуар (2020 г., ОАО АФ «Фанагория») в

**Таблица 1.** Изменение концентрации фенольных соединений в различные годы исследований

**Table 1.** Changes in the concentration of phenolic compounds in different years of research

Этап отбора проб	Фенольные вещества, мг/дм <sup>3</sup>							
	антоцианы				сумма			
	год							
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Пино нуар								
В момент переработки	300	270	480	320	2300	3200	2500	2300
После брожения	160	150	280	150	2150	2600	2300	2200
В процессе хранения, месяцев								
3	130	120	230	120	1900	2500	2150	2050
6	125	110	210	100	1850	2470	2100	1950
12	70	95	190	80	1800	2300	2000	1750
Каберне-Совиньон								
В момент переработки	950	700	1170	720	5100	4200	5200	4600
После брожения	430	450	620	440	4450	3600	4300	4100
В процессе хранения, месяцев								
3	350	310	440	360	3500	3400	3650	3400
6	280	250	350	320	3300	3100	3500	3250
12	110	75	190	210	3100	2850	3600	3100

**Таблица 2.** Сравнительный состав антоцианов вин из винограда различных сортов

**Table 2.** Comparative composition of wine anthocyanins from grapes of different cultivars

Компонентный состав антоцианов	Массовая концентрация антоцианов, мг/дм <sup>3</sup> , в винах из винограда сортов			
	Пино нуар	Каберне-Совиньон	Мерло	Саперави
Дельфинидин-3-о-глюкозид	2,2	11,6	13,9	30,6
Цианидин-3-о-глюкозид	2,1	0,1	2,0	1,4
Петунидин-3-о-глюкозид	5,8	14,3	15,3	41,2
Пеонидин-3-о-глюкозид	31,1	4,9	16,9	11,7
Мальвидин-3-о-глюкозид	109,4	148,7	79,5	229,2
Дельфинидин-3-о-(6-ацетил-глюкозид)	нет	8,5	12,2	14,7
Цианидин-3-о-(6-ацетил-глюкозид)	нет	3,1	5,1	2,4
Петунидин-3-о-(6-ацетил-глюкозид)	нет	4,9	3,5	10,4
Пеонидин-3-о-(6-ацетил-глюкозид)	нет	2,0	3,7	2,8
Мальвидин-3-о-(6-ацетил-глюкозид)	нет	73,8	24,2	68,0
Петунидин-3-о-(6-п-кумарил-глюкозид)	нет	2,5	3,0	5,5
Пеонидин-3-о-(6-п-кумарил-глюкозид)	нет	0,3	1,1	0,3
Мальвидин-3-о-(6-п-кумарил-глюкозид)	нет	19,0	14,5	32,0
Сумма антоцианов	151,1	295,2	198,3	454,6

сравнении с винами из других красных сортов.

Можно предположить, что виноград сорта Пино нуар, кроме антоцианов, содержит неизвестные вещества, дающие в процессе производства вина красно-коричневую окраску, или же эти вещества образуются в процессе созревания винограда. Обычно в процессе выдержки все большее участие в окраске красных вин начинают принимать коричнево-красные продукты конденсации фенольных веществ [2, 18]. При этом не только частично сохраняются их исходные компоненты, но и появляется удивительное разнообразие окрашенных молекул таких веществ, как ксантилиум, флавилиум и др., изначально не присутствовавших в среде и появляющихся на различных стадиях созревания и старения красных вин. И если у молодых красных вин окраска обуславливается в основном антоцианами, то у старых, где антоцианов уже немного, она создается продуктами конденсации фенольных веществ с образованием другой группы антоциановых пигментов, пираноантоцианов, в том числе витизинов, оксовитизинов, пинотинов, портизинов [19, 20].

#### Выводы

Представленные экспериментальные данные свидетельствуют о существенной зависимости массовой концентрации фенольных соединений, включая антоцианы, от места произрастания винограда и метеорологических условий года. Показано отсутствие ацилированных антоцианов в винах из винограда сорта Пино нуар.

#### Источник финансирования

Исследования выполнены по госзаданию по теме № 0498-2022-0007, наименование этапа «Установить закономерности изменения компонентного состава винодельческой продукции в зависимости от сорта винограда с учетом агротехнологии, почвенно-климатических и физико-географических факторов, вида упаковки и укупорочных средств».

#### Financing source

The research was carried out according to the state assignment on the topic No. 0498-2022-0007, the stage title is "To establish the patterns of changes in the component composition of wine products depending on the grapevine cultivar, taking into account agricultural technology, soil-climatic and physical-geographical factors, type of packaging and fitment".

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Влияние изменений климата на фенологию винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57(03):29-50. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50.
2. Bucur G.M., Dejeu L. Research on climate – grapevine yield relationship and the impact of global warming. Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort. 2014;71(2):339-340. DOI 10.15835/buasvmcn-hort:10402.
3. Сорт винограда Пино нуар ('Pinot Noir'). <https://vse-vino.ru/vino/sort-vinograda-pino-nuar-pinot-noir> (дата обращения: 30.06.2020).

4. Пино нуар: сорт винограда и вино из него. [https://wineclass.citylady.ru/pinot\\_noir.htm](https://wineclass.citylady.ru/pinot_noir.htm) (дата обращения: 06.07.2020).
5. Ballantyne D., Terblanche Nic S., Lecat B., Chapuis C. Old world and new world wine concepts of terroir and wine: perspectives of three renowned non-French wine makers. Journal of Wine Research. 2019;30(2):122-143. DOI 10.1080/09571264.2019.1602031.
6. Giovinazzo G., Grieco F. Functional properties of grape and wine polyphenols. Plant Foods for Human Nutrition. 2015;70:454-462.
7. Sadras V.O., Petrie P.R., Moran M.A. Sadras et al. Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. Aust. J. Grape Wine Res. 2013;19:107-115.
8. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D., Gerós H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. Int. J. Mol. Sci. 2013;14(9);18711-18739.
9. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида. 2009:1-304.
10. Огай Ю.О., Соловйова Л.М., Зайцев Г.П., Асатурян Ж.М., Занкаль Т.В., Виноградов Б.О., Катрич Л.И., Королесова В.С. Розробка методики визначення діглікозидів антоціанів у столових винах методом ВЕРХ // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2008;4:37.
11. Reynard J.S., Zufferey V., Nicol G.C., Murisier F. Vine water status as a parameter of the "terroir" effect under the non-irrigated conditions of the Vaud viticultural area (Switzerland). Journal international des sciences de la vigne et du vin. 2011;45(3):139-147. DOI 10.20870/oeno-one.2011.45.3.1496.
12. Garrido I., Uriarte D., Hernández M., Llerena J.L., Valdés M.E., Espinosa F. The evolution of total phenolic compounds and antioxidant activities during ripening of grapes (*Vitis vinifera* L., cv. Tempranillo) grown in semiarid region: effects of cluster thinning and water deficit. Int. J. Mol. Sci. 2016;17(11). DOI 10.3390/ijms17111923.
13. Zhu L., Zhang Y., Lu J. Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and origins. Int. J. Mol. Sci. 2012;13:3492-3510.
14. Petrie P.R., Clingeleffer P.R. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. Am. J. Grape Wine. 2006;12:21-29. DOI 10.1111/j.1755-0238.2006.tb00040.
15. Samoticha J., Wojdyło A., Chmielewska J., Oszmiański J. The effects of flash release conditions on the phenolic compounds and antioxidant activity of Pinot Noir red wine. European Food Research and Technology. 2017;243(6):999-1007. DOI 10.1007/s00217-016-2817-7.
16. Маркосов В.А., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Марковский М.Г., Огай Ю.А., Христюк В.Т. Исследование фенольных веществ и антиоксидантной активности красных столовых вин, произведенных из сорта винограда Пино нуар // Виноделие и виноградарство. 2018;3:30-35.
17. Alecu A., Albu C., Litescu S.C., Eremia S.A., Radu G.L. Phenolic and anthocyanin profile of Valea Calugareasca red wines by HPLC-PDA-MS and MALDI-TOF analysis. Food Analytical Methods. 2016;9(2):300-310.
18. Netzel M., Strass G., Bitsch I., Könitz R., Christmann M., Bitsch R. Effect of grape processing on selected antioxidant phenolics in red wine. Journal of Food Engineering. 2003;56(2-3):223-228. DOI 10.1016/s0260-8774(02)00256-x.

19. Sparrow A.M., Dambergs R.G., Close D.C. Grape skins as supplements for color development in Pinot Noir wine. *Food Res. Int.* 2020;133:108707. DOI 10.1016/j.foodres.2019.108707.
20. Casassa L.F., Huff R., Steele N.B. Chemical consequences of extended maceration and post-fermentation additions of grape pomace in Pinot noir and Zinfandel wines from the Central Coast of California (USA). *Food Chem.* 2019;300:125147. DOI 10.1016/j.foodchem.2019;125147.
- References**
- Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Novikova L.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. The influence of climate changes the grape phenology. *Horticulture and Viticulture of South Russia.* 2019;57(03):29-50. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50 (in Russian).
  - Bucur G.M., Dejeu L. Research on climate – grapevine yield relationship and the impact of global warming. *Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort.* 2014;71(2):339-340. DOI 10.15835/buasvmcn-hort:10402.
  - 'Pinot Noir' grape variety ('Pinot Noir'). <https://vse-vino.ru/vino/sort-vinograda-pino-nuar-pinot-noir> (date of application: 30.06.2020) (in Russian).
  - 'Pinot Noir' grape variety and its wine. [https://wineclass.citylady.ru/pinot\\_noir.htm](https://wineclass.citylady.ru/pinot_noir.htm) (date of application: 06.07.2020) (in Russian).
  - Ballantyne D., Terblanche Nic S., Lecat B., Chapuis C. Old world and new world wine concepts of terroir and wine: perspectives of three renowned non-French wine makers. *Journal of Wine Research.* 2019;30(2):122-143. DOI 10.1080/09571264.2019.1602031.
  - Giovinazzo G., Grieco F. Functional properties of grape and wine polyphenols. *Plant Foods for Human Nutrition.* 2015;70:454-462.
  - Sadras V.O., Petrie P.R., Moran M.A. Sadras et al. Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2013;19:107-115.
  - Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D., Gerós H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *Int. J. Mol. Sci.* 2013;14(9):18711-18739.
  - Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
  - Ogay Yu.O., Solovyova L.M., Zaitsev G.P., Asaturyan Zh.M., Zankal T.V., Vinogradov B.O., Katrich L.I., Korolesova V.E. Development of a method for determining diglycosides of anthocyanins by the METHOD OF HPLC. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2008;4:37 (in Ukrainian).
  - Reynard J.S., Zufferey V., Nicol G.C., Murisier F. Vine water status as a parameter of the "terroir" effect under the non-irrigated conditions of the Vaud viticultural area (Switzerland). *Journal international des sciences de la vigne et du vin.* 2011;45(3):139-147. DOI 10.20870/oenone.2011.45.3.1496.
  - Garrido I., Uriarte D., Hernández M., Llerena J.L., Valdés M.E., Espinosa F. The evolution of total phenolic compounds and antioxidant activities during ripening of grapes (*Vitis vinifera* L., cv. Tempranillo) grown in semiarid region: effects of cluster thinning and water deficit. *Int. J. Mol. Sci.* 2016;17(11). DOI 10.3390/ijms17111923.
  - Zhu L., Zhang Y., Lu J. Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and originations. *Int. J. Mol. Sci.* 2012;13:3492-3510.
  - Petrie P.R., Clingeleffer P.R. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Am. J. Grape Wine.* 2006;12:21-29. DOI 10.1111/j.1755-0238.2006.tb00040.
  - Samoticha J., Wojdyło A., Chmielewska J., Oszmiański J. The effects of flash release conditions on the phenolic compounds and antioxidant activity of Pinot Noir red wine. *European Food Research and Technology.* 2017;243(6):999-1007. DOI 10.1007/s00217-016-2817-7.
  - Markosov V.A., Ageeva N.M., Guguchkina T.I., Markovsky M.G., Ogay Yu.A., Khristyuk V.T. Study of phenolic substances and antioxidant activity of red table wines produced from the Pinot Noir grape variety. *Winemaking and Viticulture,* 2018;3:30-35 (in Russian).
  - Alecu A., Albu C., Litescu S.C., Eremia S.A., Radu G.L. Phenolic and anthocyanin profile of Valea Calugareasca red wines by HPLC-PDA-MS and MALDI-TOF analysis. *Food Analytical Methods.* 2016;9(2):300-310.
  - Netzel M., Strass G., Bitsch I., Könitz R., Christmann M., Bitsch R. Effect of grape processing on selected antioxidant phenolics in red wine. *Journal of Food Engineering.* 2003;56(2-3):223-228. DOI 10.1016/s0260-8774(02)00256-x.
  - Sparrow A.M., Dambergs R.G., Close D.C. Grape skins as supplements for color development in Pinot Noir wine. *Food Res. Int.* 2020;133:108707. DOI 10.1016/j.foodres.2019.108707.
  - Casassa L.F., Huff R., Steele N.B. Chemical consequences of extended maceration and post-fermentation additions of grape pomace in Pinot noir and Zinfandel wines from the Central Coast of California (USA). *Food Chem.* 2019;300:125147. DOI 10.1016/j.foodchem.2019;125147.

### Информация об авторах

**Владимир Арамович Маркосов**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. научного центра «Виноделие»; e-мэйл: PROFESSOR1941.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7180-1150>;

**Наталья Михайловна Агеева**, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие»; e-мэйл: ageyeva@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>;

**Георгий Павлович Зайцев**, канд. техн. наук, зав. лабораторией аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мэйл: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>;

**Виктор Викторович Тургенев**, генеральный директор; e-мэйл: vturgenev@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0068-5412>.

### Information about authors

**Vladimir A. Markosov**, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Scientific Center Winemaking; e-mail: PROFESSOR1941.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7180-1150>;

**Natalia M. Ageeva**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Scientific Center Winemaking; e-mail: ageyeva@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>;

**Georgiy P. Zaitsev**, Cand. Techn. Sci., Head of the Laboratory of Analytical Research, Innovative and Resource-Saving Technologies; e-mail: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>;

**Viktor V. Turgenev**, General Director; e-mail: vturgenev@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0068-5412>.

Статья поступила в редакцию 30.11.2022, одобрена после рецензии 20.01.2023, принята к публикации 21.02.2023

## Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда

Луткова Н.Ю.<sup>✉</sup>, Вьюгина М.А., Евстафьева О.Ю.

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

<sup>✉</sup>lutkova1975@mail.ru

**Аннотация.** Представлены результаты технологической оценки малоизученных крымских аборигенных сортов винограда Богос зерва, Солнечная долина 40, Капсельский, Полковник изюм, произрастающих в Ампелографической коллекции Института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район, Республика Крым). Исследование химического состава и физико-химических свойств виноматериалов осуществляли стандартизированными и принятыми в энологической практике методами анализа. Определены основные физико-химические показатели винограда, проведена органолептическая оценка полученных виноматериалов с целью определения направления их использования. Отмечено, что значения показателей углеводно-кислотного комплекса сула в изучаемых сортах находились в рекомендуемых диапазонах для производства сухих белых вин, среднее значение показателя технической зрелости составляло 205,5; глюкоацидиметрического показателя – 3,4. Массовая концентрация фенольных веществ в опытных виноматериалах варьировала от 244 до 297 мг/дм<sup>3</sup>; альдегидов – от 96 до 115 мг/дм<sup>3</sup>. Во всех исследуемых партиях виноматериалов вклад желтого оттенка в сложении цвета в среднем составлял 40-42%. Все образцы соответствовали заявленному типу виноматериалов, чистые, без пороков, прозрачные, светло-соломенного цвета. Отмечено, что образцы характеризовались ароматом цветочно-фруктового направления (Богос зерва, Капсельский и Полковник изюм) с выраженными пряными оттенками (Богос зерва) и травянисто-пряной нотой (Капсельский). Виноматериал из винограда сорта Солнечная долина 40 характеризовался ароматом цветочно-плодового направления. По вкусовым характеристикам виноматериалы были свежими, мягкими, облепченными. Показана возможность и перспективность использования данных сортов в производстве виноматериалов для сухих вин.

**Ключевые слова:** виноматериал; фенольные вещества; альдегиды; оптические характеристики; дегустационная оценка.

**Для цитирования:** Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А., Евстафьева О.Ю. Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):78-83. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.011.

## Technological assessment of Crimean native grape varieties

Lutkova N.Yu.<sup>✉</sup>, Vyugina M.A., Evstafieva O.Yu.

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

<sup>✉</sup>lutkova1975@mail.ru

**Abstract.** Technological assessment results of poorly studied Crimean native grape varieties 'Bogos Zerva', 'Solnechnaya Dolina 40', 'Kapselski', 'Polkovnik Izium', growing in the Ampelographic Collection of the Institute Magarach (Vilino village, Bakhchisaray district, Republic of Crimea) are presented. The study of chemical composition and physicochemical properties of base wines was carried out using standardized and accepted in oenological practice methods of analysis. Basic physicochemical indicators of grapes were determined, organoleptic evaluation of the obtained base wines was carried out in order to shape the direction of their use. It was noted that indicator values of carbohydrate-acid complex of must in the studied varieties were in the recommended ranges for production of dry white wines, the average value of technical maturity indicator was 205.5; glucoacidimetric indicator - 3.4. The parameter of mass concentration of phenolic substances in experimental base wines varied from 244 to 297 mg/dm<sup>3</sup>; aldehydes - from 96 to 115 mg/dm<sup>3</sup>. In all the studied batches of base wines, the contribution of yellow tincture in color combination averaged 40-42%. All samples corresponded to the declared type of base wines, clean, without defects, transparent, with light straw color. It was noted that the samples were characterized by a floral-fruity aroma ('Bogos Zerva', 'Kapselski' and 'Polkovnik Izium') with pronounced spicy hints ('Bogos Zerva') and herbaceous-spicy undertone ('Kapselski'). Base wine from 'Solnechnaya Dolina 40' grape variety was characterized by a flower-fruity aroma. As far as flavor characteristics are concerned, base wines were fresh, soft and light. The possibility and prospects of using these varieties in the production of base wines for dry wines are shown.

**Key words:** base wine; phenolic substances; aldehydes; optical characteristics; tasting assessment.

**For citation:** Lutkova N.Yu., Vyugina M.A., Evstafieva O.Yu. Technological assessment of Crimean native grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):78-83. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.011 (in Russian).

### Ведение

Одним из актуальных направлений в винодельческой отрасли является использование аборигенных сортов винограда в производстве качественной винопродукции, отличающейся выраженными индивидуальными характеристиками [1-3].

В Крыму основные промышленные посадки крымских аборигенных сортов винограда находятся

в Судакском районе. Среди них наиболее распространены такие сорта, как Кокур белый, Сары пандас, Кок пандас, Солдайя, Эким кара, Кефесия, Джеват кара и др. Из этих сортов вырабатывают знаменитые вина, обладающие высоким качеством: «Кокур Солнечной Долины», «Кокур Массандра», «Портвейн белый Су-рож», «Меганом белое», «Солдайя», «Черный доктор Солнечной Долины», «Черный полковник» и др.

Ампелографическая коллекция «Магарач» входит в пятерку самых больших коллекций мира, и является одной из старейших коллекций винограда,

впервые заложеной еще в 1814 г. В коллекции насчитывается 3357 сортообразцов из различных регионов мира, крымские аборигены представлены 72 сортами, в том числе редкими и малораспространенными [4, 5].

Сорта крымских аборигенов хорошо адаптируются к разным условиям произрастания и могут давать хорошие урожаи в условиях засушливого климата на бедных каменистых почвах с высоким содержанием солей и извести [6].

В последние годы, в связи с повышенным интересом к продукции из аборигенных сортов винограда, проводится активная работа по увеличению их посадок и введению в сортимент малораспространенных аборигенных сортов [7].

Сохранение и изучение этих сортов является важной задачей современной селекции для создания новых сортов, генетически адаптированных к условиям региона, что позволит получать уникальную винодельческую продукцию [6, 8].

Изучение химического состава и физико-химических свойств аборигенных сортов винограда, с целью перспективности их использования, является актуальным направлением исследований.

Целью наших исследований являлось изучение физико-химического состава винограда крымских аборигенных сортов и оценки их перспективности для виноделия.

### Объекты и методы исследований

Объектом экспериментальных исследований являлся виноград белых крымских аборигенных сортов: Богос зерва, Солнечная долина 40, Капсельский, Полковник изюм (с. Вилино, Бахчисарайский район, Республика Крым), 2022 года урожая. Характеристика исследуемых сортов представлена в таблице 1.

Исследуемые белые сухие виноматериалы были получены в условиях микровиноделия по следующей технологической схеме: дробление винограда с гребнеотделением → прессование мезги → сульфитация полученного сусла из расчета  $75 \pm 5$  мг/дм<sup>3</sup> общего диоксида серы → отстаивание сусла при температуре 11°C в течение 12 → декантация → брожение на штамме дрожжей Ленинградская (I-307) из ЦКП «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» [11] → осветление → декантация осветленных виноматериалов.

Исследование физико-химического состава винограда и виноматериалов осуществляли с использованием стандартизированных и принятых в винодельческой практике методов анализа [12].

Для оценки состояния фенольных веществ в виноматериалах определяли следующие показатели: абсолютный прирост окислительно-восстановительного потенциала ( $\Delta E_h$ ); скорость потенциометрического титрования ( $V_{I_2}$ ); удельная восстановительная способность фенольных веществ по отношению к йоду, определяемая отношением количества  $I_2$  (см<sup>3</sup>), пошедшего на титрование к массовой концентрации ФВ (г/дм<sup>3</sup>):  $(I_2/\text{ФВ}) \times 10^2$ , см<sup>3</sup>·дм<sup>3</sup>/г; удельный прирост потенциала ( $w$ ),

определяемое, как частное прироста потенциала  $\Delta E_h$  (мВ) на количество йода  $I_2$  (см<sup>3</sup>), пошедшего на титрование [13]. При оценке цветовых характеристик использовали измерение оптической плотности  $D_{320}$ ,  $D_{360}$  и  $D_{420}$  на длинах волн 320, 360, 420 нм; интенсивность окраски ( $I$ ), рассчитывали по формуле  $I = D_{320} + D_{360} + D_{420}$  [10].

Органолептическая оценка виноматериалов проведена дегустационной комиссией ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

### Результаты и их обсуждение

Анализ исследований углеводно-кислотного комплекса партий винограда показал, что массовая концентрация сахаров варьировала в диапазоне от 165 до 204 г/дм<sup>3</sup>, что соответствовало требованиям ГОСТ 31782 (табл. 2). Массовая концентрация титруемых кислот составляла 4,5-5,7 г/дм<sup>3</sup>, что в среднем в 1,5 раза ниже рекомендуемых значений (6-9 г/дм<sup>3</sup>) [14] для производства сухих вин.

Величина рН в исследуемых образцах винограда находилась в диапазоне 3,16-3,51, что соответствовало рекомендуемым значениям (3,0-3,5) [14], кроме винограда сорта Полковник изюм - рН 3,68.

Одними из критериев оценки направления ис-

**Таблица 1.** Амπεлографическая характеристика сортов винограда [9, 10]

**Table 1.** Ampelographic characteristics of grape varieties [9, 10]

Сорт	Характеристика
Богос зерва	Созревает в середине сентября. Гроздь средняя, цилиндроконическая, ягода плотная, круглая, желто-зеленого цвета, покрыта слабым восковым налетом, розовеющая при перезревании. Кожица толстая, грубая, прочная, мякоть сочная. Урожайность высокая. Среднеустойчив к оидиуму и милдью
Солнечная долина 40	Срок созревания средне-поздний. Гроздь средняя, цилиндрическая или коническая, среднеплотная. Ягода средняя или крупная, овальной формы, белая
Капсельский	Крымский аборигенный сорт винограда. Срок созревания средний. Гроздь крупная, цилиндроконическая, с лопастью, плотная. Ягода средняя, округлая, желто-зеленого цвета. Мякоть средней плотности, кожица толстая, прочная. Урожайность высокая. Устойчив к грибным болезням на уровне евроазиатских сортов
Полковник изюм	Срок созревания - середина сентября. Гроздь средняя, цилиндроконическая, часто крылатая, плотная. Ягода мелкая и средняя, овальная, желто-зеленого цвета, покрыта умеренным восковым налетом, на солнечной стороне золотистая. Мякоть сочная, трудно отделяется от семян, кожица плотная, прочная. Урожайность высокая. Среднеустойчив к грибным болезням

**Таблица 2.** Физико-химические показатели винограда

**Table 2.** Physicochemical indicators of grapes

Наименование сорта	Массовая концентрация		рН	ГАП	ПТЗ
	сахаров, г/дм <sup>3</sup>	титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>			
Богос зерва	169	5,2	3,51	3,2	208,2
Солнечная долина 40	165	5,7	3,16	2,9	165,0
Капсельский	204	4,5	3,38	4,5	233,0
Полковник изюм	167	5,0	3,68	3,3	226,1



пользования винограда являются глюкоациметрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) [12, 15]. Виноград из сорта Богос зерва и Солнечная долина 40 соответствовал рекомендуемым значениям ПТЗ, которые для производства вин входят в диапазон 140-220 [12]. В других сортах значения ПТЗ превышали оптимальный диапазон в среднем в 1,3 раза. Значения ГАП в виноматериалах, полученных из сорта винограда Капсельский, были в 1,9 раза больше рекомендуемых значений (1,9-2,7); в остальных виноматериалах превышали этот показатель в среднем в 1,3 раза (табл. 2). Возможно, это связано с низким уровнем титруемой кислотности в винограде при достижении им технологической зрелости [16].

По основным физико-химическим показателям все виноматериалы соответствовали требованиям стандартов: объемная доля этилового спирта составляла 9,9-12,2 % об., массовая концентрация титруемых кислот в исследуемых образцах находилась в диапазоне 4,7-5,7 г/дм<sup>3</sup>; содержание летучих кислот находилось в диапазоне 0,32-0,56 г/дм<sup>3</sup>. Значения показателя pH варьировали от 2,81 до 3,09, что соответствует рекомендуемым диапазонам при выборе направления использования винограда [14].

Важной характеристикой виноматериалов и вин является содержание фенольных соединений, которые влияют на вкус и цвет виноматериала [17-19] и составляет для белых сухих виноматериалов 250-400 мг/дм<sup>3</sup> [20]. В исследуемых партиях виноматериалов массовая концентрация фенольных веществ варьировала в диапазоне 244-297 мг/дм<sup>3</sup>, что позволяет получить легкие, малоокисленные вина (рис. 1).

При производстве сухих белых виноматериалов необходима защита от окисления, так как это негативно влияет на все органолептические показатели. Одним из основных инициаторов окислительных процессов являются фенольные вещества, в наших исследованиях особое внимание было уделено изучению состояния фенольного комплекса.

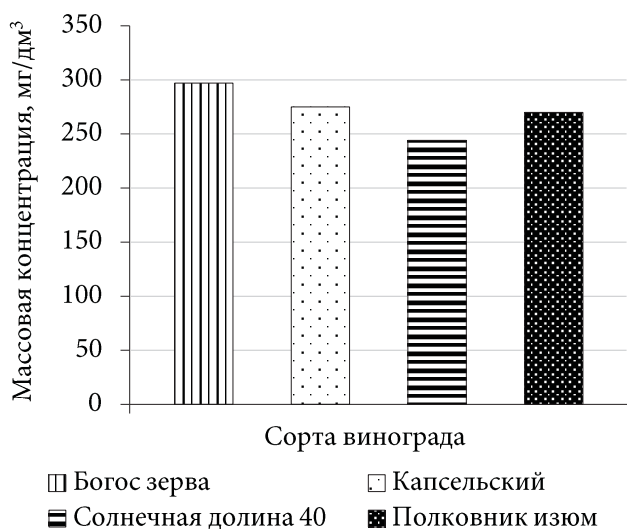


Рис. 1. Массовая концентрация фенольных веществ виноматериалов

Fig. 1. Mass concentration of phenolic substances in base wines

Таблица 3. Потенциометрические характеристики виноматериалов

Table 3. Potentiometric characteristics of base wines

Наименование образца	$\Delta E_h$ , мВ	w, мВ/см <sup>3</sup>	W, мВ*дм <sup>3</sup> /мг	VI <sub>2</sub> , см <sup>3</sup>
Богос зерва	99	34,1	0,33	2,9
Солнечная долина 40	91	32,5	0,37	2,8
Капсельский	92	29,6	0,33	3,1
Полковник изюм	96	29,9	0,35	3,2

Анализ полученных данных показал, что значения  $\Delta E_h$  в исследуемых образцах виноматериалов варьировали в диапазоне 91–99 мВ, что согласуется с рекомендуемыми значениями для белых молодых виноматериалов из «Разработки методики выявления фальсификации столовых сухих марочных вин». Ялта, 2000 (табл. 3). Удельный прирост потенциала полученных образцов находился в интервале значений от 29,6 до 34,1 мВ/см<sup>3</sup>, что в 2,9 раза меньше значения установленного для данного типа виноматериалов (85 – 101 мВ/см<sup>3</sup>) [21]. Восстановительная способность опытных виноматериалов по отношению к йоду соответствовала интервалу значений 9,7–11,8 см<sup>3</sup> \* дм<sup>3</sup>/г. В виноматериале, полученном из сорта винограда Полковник изюм, восстановительная способность была в среднем выше в 1,2 раза по сравнению с другими образцами, что свидетельствует о преобладании восстановленных форм фенольных веществ.

Альдегиды в вине в основном представлены ацетальдегидом, который может быть как причиной, так и следствием окисления вина [22-24]. Основная масса ацетальдегида образуется дрожжами во время брожения, и его количество будет зависеть от используемого штамма дрожжей.

Массовая концентрация альдегидов в опытных виноматериалах находилась в пределах от 96 до 115 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 2). Наименьшим содержанием альдеги-

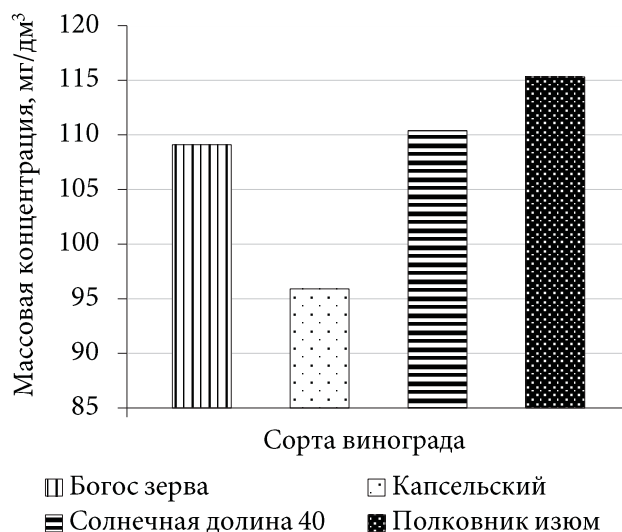


Рис. 2. Массовая концентрация альдегидов в виноматериалах

Fig. 2. Mass concentration of aldehydes in base wines

**Таблица 4.** Оптические характеристики виноматериалов**Table 4.** Optical characteristics of base wines

Наименование образца	D <sub>320</sub>	D <sub>360</sub>	D <sub>420</sub>	И
Богос зерва	0,796	1,212	0,116	2,12
Солнечная долина 40	0,757	0,948	0,102	1,81
Капсельский	0,734	0,985	0,108	1,83
Полковник изюм	0,752	1,140	0,140	2,03

дов отличался виноматериал, выработанный из сорта винограда Капсельский. Наибольшей концентрацией рассматриваемого компонента характеризовался виноматериал, полученный из винограда сорта Полковник изюм, что в среднем в 1,2 раза выше, чем у остальных образцов.

Важным показателем качества виноматериалов и вин является их цвет, что позволяет характеризовать о его типе, качестве, возрасте и недостатке [25, 26]. Для белых виноматериалов характерен цвет от светло- соломенного до темно – соломенного [14]. Наиболее интенсивной окраской отличались виноматериалы из винограда сорта Богос зерва и Полковник изюм – 2,12 и 2,03 соответственно (табл. 4). В случае остальных виноматериалов отмечено увеличение (в среднем в 1,1 раза) вклада желтоокрашенных пигментов в сложение цвета, который варьировал от 40 до 42 %. Полученные данные согласуются с цветовой характеристикой при органолептической оценки виноматериалов.

Органолептический анализ опытных белых сухих виноматериалов показал, что все образцы соответствовали заявленному типу виноматериалов: светло- соломенного цвета, с ароматом цветочно-фруктового (Богос зерва, Капсельский и Полковник изюм) направления с выраженными пряными оттенками (Богос зерва) и травянисто-пряной нотой (Капсельский)

**Таблица 5.** Органолептическая характеристика виноматериалов**Table 5.** Organoleptic characteristic of base wines

Наименование образца	Органолептическая характеристика виноматериалов	Дегустационная оценка, балл
Богос зерва	Цвет – светло-соломенный; аромат – приглушенный, цветочно-фруктового направления с пряными оттенками; вкус – свежий, облепченный, простой	7,62
Солнечная долина 40	Цвет – светло-соломенный; аромат – приглушенный, цветочно-плодового направления; вкус – свежий, облепченный, быстро пропадающий	7,64
Капсельский	Цвет – светло-соломенный; аромат – выраженный, цветочно-фруктового направления с травянисто-пряными нотами (сухое сено); вкус – мягкий, легкий, округлый	7,69
Полковник изюм	Цвет – светло – соломенный; аромат – приглушенный, цветочно-фруктового направления; вкус – свежий, мягкий, облепченный, с пикантной горчинкой	7,63

(табл. 5). Виноматериал, выработанный из сорта винограда Солнечная долина 40, имел в аромате выраженное цветочно-плодовое направление. Вкус у всех образцов свежий, облепченный, с пикантной горчинкой (Полковник изюм).

### Выводы

Таким образом, в результате технологической оценки сортов винограда установлено, что массовая концентрация сахаров находилась в пределах рекомендуемых диапазонов, среднее значение показателя технической зрелости составляло 205,5; глюкоацидометрического показателя – 3,4. Массовая концентрация титруемых кислот в среднем в 1,5 раза ниже рекомендуемых значений, что необходимо учитывать при выборе технологических приемов с целью получения высококачественных вин.

Виноматериалы по физико-химическим свойствам соответствовали требованиям стандартов: массовая концентрация фенольных веществ находилась в рекомендуемых диапазонах для производства сухих белых вин; массовая концентрация альдегидов находилась в пределах от 96 до 115 мг/дм<sup>3</sup>. По органолептическим характеристикам виноматериалы соответствовали заявленному типу: светло-соломенного цвета с цветочно-фруктовыми, пряными оттенками и свежим вкусом.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования малоизученных крымских абorigенных сортов винограда Богос зерва, Солнечная долина 40, Капсельский, Полковник изюм для производства белых сухих вин.

### Благодарность

Выражаем благодарность ведущему научному сотруднику Песковой И.В. и главному научному сотруднику лаборатории тихих вин ФБГУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН» Остроуховой Е.В. за помощь в написании статьи.

### 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

1. Павлова И.А., Лушай Е.А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С. Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro*. «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2020;2:95-99. DOI 10.35547/10.35547/IM.2020.20.46.002.
2. Мелконян М.В., Бойко О.А., Волынкин В.А. Эволюция селекции, генетики винограда и ампелографии в институте винограда и вина «Магарах» за 175 лет. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарах». 2003;34:15-26.
3. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Prostack M. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety 'Shabash' for brandy production.

- XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”, Rostov-on-Don, Russia, 2020. Edited by Rudoy D., Ignateva S. E3S Web of Conferences. 2020;175:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
4. Клименко В.П., Павлова И.А., Зленко В.А. Биотехнология в селекции и размножении винограда: исторические аспекты и перспективы развития. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН ННИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:39-41.
  5. Полулях А.А., Волынкин В.А. Генетические ресурсы винограда для интродукции и селекции. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН ННИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:83-86.
  6. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Продуктивность местных сортов винограда Крыма. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;3:227-234. DOI 10.35547/IM.2020.92.13.005.
  7. Тараненко В.В. Крымские аборигенные сорта винограда. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2014;44:14-16.
  8. Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Исторические корни ампелографии и пути сохранения генофонда винограда в ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;4:4-7.
  9. Ампелографическая коллекция «Магарач». <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach/> (дата обращения: 03.02.2023).
  10. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А., Волынкин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Борисенко М.Н., Сапсай А.О. Ампелография аборигенных и местных сортов винограда Крыма. Симферополь: ООО «Форма». 2018:1-140.
  11. ЦКП Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Каталог культур. «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН». <http://magarach-institut.ru/kollekcija-mikroorganizmov-vinodelija-magarach/> (дата обращения: 10.06.2022).
  12. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г.. Симферополь: Таврида. 2009:1-303.
  13. Гержикова В.Г., Пескова И.В., Ткаченко О.Б., Погорелов Д.Ю. Новый подход к оценке окисленности белых столовых виноматериалов. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2009;39:70-73.
  14. Справочник по виноделию. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Валуйко Г.Г., Косюры В.Т. Симферополь: Таврида. 2000:1-624.
  15. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Ермихина М.В., Пробейголова П.А. Оценка зрелости винограда для производства красных столовых виноматериалов // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2012;42:56-59.
  16. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Анализ технологических параметров винограда крымских аборигенных сортов: разработка информационной модели. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;2:31-33.
  17. Агеева Н.М., Чаплыгин А.В., Одаренко В.Я. Фенольные соединения натуральных сухих вин в зависимости от технологии производства. Виноделие и виноградарство. 2006;3:31-32.
  18. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград-сусло-виноматериал-вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;3:250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012.
  19. Iukuridze E.Zh. Results of comprehensive studies of Shabo terroir wines to identify the possibility of wine production with controlled names by origin. 2015;3(2(8)). DOI 10.15587/2313-8416.2015.39178.
  20. Gherzhikova V.G., Ostroukhova E.V., Sonina E.G., Peskova I.V., Zagorouiko V.A., Goncharov V.G., Lycheva L.A. Phenolic complex of grapes of different varieties cultivated in the Rostov region in terms of suitability of raw materials for the production of table wines. Viticulture and Winemaking. 2005;35:71-76 (in Russian).
  21. Lin D., Xiao M., Zhao J., Li Z., Xing B., Li X., Kong M., Li L., Zhang Q., Liu Y., Chen H., Qin W., Wu H., Chen S. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. Molecules. 2016;15(21(10)):1374. DOI 10.3390/molecules21101374.
  22. Ferreira A.P., Guedes de Pinho Rodrigues P., Hogg T. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002;50(21):5919-5924. DOI 10.1021/jf0115847.
  23. Bueno M., Carrascón V., Ferreira V. Release and formation of oxidation related aldehydes during wine oxidation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2015;64(3):608-617. DOI 10.1021/acs.jafc.5b04634.
  24. Ronald J.C., Bakker J. Wine flavour chemistry. Blackwell Publishing. 2004:1-326. DOI 10.1002/9780470995594.
  25. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Кречетова В.В. Химический состав, физико-химические свойства белых и красных десертных вин из разных природно-климатических зон Крыма. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;4:21-24.
  26. 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.

## References

1. Pavlova I.A., Lushchay E.A., Petukhova A.V., Abdurashitova A.S. Features of creating a collection of Crimean native grape varieties *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;2:95-99. DOI 10.35547/10.35547/IM.2020.20.46.002 (in Russian).
2. Melkonyan M.V., Boyko O.A., Volynkin V.A. Evolution of breeding, genetics of grapes and ampelography at the Institute of Vine and Wine «Magarach» for 175 years. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the Institute Magarach. 2003;34:15-26 (in Russian).
3. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Prostak M. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety ‘Shabash’ for brandy production. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”, Rostov-on-Don, Russia, 2020. Edited by Rudoy D., Ignateva S. E3S Web of Conferences. 2020;175:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
4. Klimenko V.P., Pavlova I.A., Zlenko V.A. Biotechnology in grapes breeding and propagation: historical aspects and prospects of development. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020;49:39-41 (in Russian).
5. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Grapevine genetic resources for introduction and breeding. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach

- of the RAS. 2020;49:83-86 (*in Russian*).
6. Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Productivity of local grapevine cultivars of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2022;3:227-234. DOI 10.35547/IM.2020.92.13.005 (*in Russian*).
  7. Taranenkov V.V. Autochthonous grape varieties of the Crimea. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the Institute Magarach*. 2014;44:14-16 (*in Russian*).
  8. Zarmaev A.A., Borisenko M.N. The historical roots of ampelography and the ways to preserve the grapevine gene pool at the Institute Magarach RAS. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017;4:4-7 (*in Russian*).
  9. Ampelographic Collection Magarach. <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach/> (date of application 03.02.2023) (*in Russian*).
  10. Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Borisenko M.N., Sapsay A.O. Ampelography of indigenous and local Crimean grape varieties. Simferopol: LLC Forma. 2018:1-140 (*in Russian*).
  11. Common Use Center: Collection of Winemaking Microorganisms Magarach. Catalogue of Cultures. All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS. <http://magarach-institut.ru/kollekcija-mikroorganizmov-vinodelija-magarach/> (date of application 10.06.2022) (*in Russian*).
  12. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-303 (*in Russian*).
  13. Gherzhikova V.G., Peskova I.V., Tkachenko O.B., Pogorelov D.Yu. A new approach to the assessment of the degree of oxidation of table wine materials. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the Institute Magarach*. 2009;39:70-73 (*in Russian*).
  14. Handbook on winemaking. 2nd revised edition. Edited by Valuiko G.G., Kosyura V.T. Simferopol: Taurida. 2000:1-624 (*in Russian*).
  15. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Yermikhina M.V., Probeigolova P.A. Evaluation of maturity of grapes to be made into red table wine materials. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the Institute Magarach*. 2012;42:56-59 (*in Russian*).
  16. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Analysis of the technological parameters of the Crimean autochthonous grape cultivars: development of information model. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;2:31-33 (*in Russian*).
  17. Ageeva N.M., Chaplygin A.V., Odarenko V.Ya. Phenolic compounds of natural dry wines depending on the production technology. *Winemaking and Viticulture*. 2006;3:31-32 (*in Russian*).
  18. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes - must - wine material - wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;3:250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012 (*in Russian*).
  19. Iukuridze E.Zh. Results of comprehensive studies of Shabo terroir wines to identify the possibility of wine production with controlled names by origin. 2015;3(2(8)). DOI 10.15587/2313-8416.2015.39178.
  20. Gherzhikova V.G., Ostroukhova E.V., Sonina E.G., Peskova I.V., Zagorouiko V.A., Goncharov V.G., Lycheva L.A. Phenolic complex of grapes of different varieties cultivated in the Rostov region in terms of suitability of raw materials for the production of table wines. *Viticulture and Winemaking*. 2005;35:71-76 (*in Russian*).
  21. Lin D., Xiao M., Zhao J., Li Z., Xing B., Li X., Kong M., Li L., Zhang Q., Liu Y., Chen H., Qin W., Wu H., Chen S. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. *Molecules*. 2016;15(21(10)):1374. DOI 10.3390/molecules21101374.
  22. Ferreira A.P., Guedes de Pinho Rodrigues P., Hogg T. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002;50(21):5919-5924. DOI 10.1021/jf0115847.
  23. Bueno M., Carrascón V., Ferreira V. Release and formation of oxidation related aldehydes during wine oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015;64(3):608-617. DOI 10.1021/acs.jafc.5b04634.
  24. Ronald J.C., Bakker J. Wine flavour chemistry. Blackwell Publishing. 2004:1-326. DOI 10.1002/9780470995594.
  25. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Krechetova V.V. Chemical composition and physicochemical properties of white and red dessert wines from different climatic regions of the Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2014;4:21-24 (*in Russian*).
  26. Makarov A.S., Shmigelskaya 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*).

### Информация об авторах

**Наталья Юрьевна Луткова**, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мейл: [lutkova1975@mail.ru](mailto:lutkova1975@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

**Мария Александровна Вьюгина**, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мейл: [vyugina.mari@bk.ru](mailto:vyugina.mari@bk.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>;

**Оксана Юрьевна Евстафьева**, вед. инженер лаборатории тихих вин; e-мейл: [oksana.kavunik@mail.ru](mailto:oksana.kavunik@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1197-4746>.

### Information about author

**Natalia Yu. Lutkova**, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: [lutkova1975@mail.ru](mailto:lutkova1975@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

**Mariya A. Vyugina**, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-мейл: [vyugina.mari@bk.ru](mailto:vyugina.mari@bk.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>;

**Oksana Yu. Evstafieva**, Leading Engineer, Still Wines Laboratory; e-мейл: [oksana.kavunik@mail.ru](mailto:oksana.kavunik@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1197-4746>.

Статья поступила в редакцию 13.02.2023, одобрена после рецензии 20.02.2023, принята к публикации 21.02.2023

## Оценка перспективности использования белых автохтонных сортов винограда Бананц и Гаран Дмак в производстве высококачественных вин в Армении

Самвелян А.Г. 

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

 agnessasamvelyan@gmail.com

**Аннотация.** Возросший интерес к армянским винам и научные исследования в области изучения перспективности использования забытых белых автохтонных сортов винограда в качестве сырья для производства высококачественных вин в Армении, стали предлогом продолжения исследований в этом направлении. Следует отметить, что для равномерного развития виноделия в разных винодельческих регионах Армении становится актуальным вопрос выявления наиболее перспективных белых автохтонных сортов винограда с учетом зональности и стилей полученных вин. Нами поставлена цель выявить и изучить аборигенные сорта винограда в разных регионах Армении в качестве сырья для производства высококачественных белых вин, что даст возможность увеличить объемы производства и разнообразить стилистику получаемых вин. Для исследования были выбраны белые аборигенные сорта винограда Бананц (Тавушский регион), Гаран Дмак (Армавирский регион) и Воскеат (Арагацотнский регион, контроль). В сезон виноделия 2021 и 2022 гг. были приготовлены опытные виноматериалы. В испытуемых образцах были проведены технохимические исследования и органолептическая оценка. Примечательно, что виноматериалы из испытуемых сортов не уступают контрольному образцу, как по технохимическим показателям, так и по органолептической оценке. В дальнейшем будут проведены исследования органических кислот и фенольных веществ, однако уже сейчас можно говорить о перспективности проведения дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** районирование; микровиноделие; технология; оценка качества.

**Для цитирования:** Самвелян А.Г. Оценка перспективности использования белых автохтонных сортов винограда Бананц и Гаран Дмак в производстве высококачественных вин в Армении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):84-86. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.012.

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

## Prospective assessment of using white autochthonous grape varieties ‘Banants’ and ‘Garan Dmak’ in the production of high-quality wines in Armenia

Samvelyan A.G. 

Wine House LLC, 48/4 Leningradyan str., 0031 Yerevan, Republic of Armenia

 agnessasamvelyan@gmail.com

**Abstract.** The increased interest in Armenian wines and scientific research in the field of studying the prospects of using forgotten white autochthonous grape varieties as a raw material for the production of high-quality wines in Armenia is a pretext to continue the research in this direction. It should be noted that for even development of winemaking in different wine growing regions of Armenia, the issue of identifying the most promising autochthonous white grape varieties becomes relevant, taking into account the zoning and styles of wines obtained. We set a goal to identify and study autochthonous grape varieties in different regions of Armenia as raw materials for the production of high-quality white wines, which will make it possible to increase production volumes, and diversify the style of wines obtained. White autochthonous grape varieties ‘Banants’ (Tavush region), ‘Garan Dmak’ (Arnavir region) and ‘Voskehat’ (Aragatsotn region, control) were chosen for the research. In 2021 and 2022 crop years, experimental base wines were prepared. Technochemical analysis and organoleptic assessment were conducted in the studied samples. It is remarkable that base wines of experimental varieties are not inferior to the control sample both in technochemical indicators and in organoleptic assessment. In future, the research of organic acids and phenolic substances will be conducted. However, it is already possible to speak about the prospects for further research.

**Key words:** zoning; micro winemaking; technology; quality assessment.

**For citation:** Samvelyan A.G. Prospective assessment of using white autochthonous grape varieties ‘Banants’ and ‘Garan Dmak’ in the production of high-quality wines in Armenia. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):84-86. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.012 (in Russian).

### Введение

Возросший интерес к винам из стран, считающих своей родиной виноделия (страны Закавказья, Греция, Румыния), связан с их ароматической и вкусовой самобытностью, что обусловлено местными автохтонными сортами винограда. В настоящее время сортовой состав аборигенного армянского винограда, используемого в виноделии республики, весьма

ограничен [1]. Общеизвестные сорта местного винограда, используемые в производстве высококачественных вин: из белых сортов – Воскеат (Харджи), из чернойгодных – Арени и Милаг (Кахет) [2]. Столь небольшой ассортимент автохтонного сырья резко ограничивает возможности виноделов в Армении. Наряду с отмеченными сортами, в виноделии расширяется использование малоизученных армянских сортов, таких как Кангун, Кармрают, Ахтанак, Чаренци, Неркени, Тиграни. Виноделие как приоритетная

отрасль находится в сфере интересов правительства Армении. Разработан проект развития сельского хозяйства Республики Армения на ближайшие годы. В плане виноградарства и виноделия запланированы посадки новых виноградных садов с использованием интенсивных агротехнических мероприятий, внедрение современного оборудования и технологий, намечены государственные субсидии для этих проектов. Поставлена цель выявления и изучения старых забытых армянских сортов винограда в качестве сырья для производства высококачественных вин, что в свою очередь станет весьма актуальным в плане решения поставленной перед отраслью задачей.

### Объекты и методы исследований

Исследования проводились на автохтонных сортах винограда Бананц, Гаран Дмак, Воскеат (контроль). Была изучена динамика соотношения сахаристости и титруемой кислотности на стадии созревания. Определения проводились четырехкратно через каждые 4-6 дней до сбора урожая. Опытные виноматериалы были приготовлены из винограда, собранного на стадии физиологической зрелости [3]. Определение содержания сахаров проводилось рефрактометрическим и денсиметрическим методами. Объемная доля этилового спирта в опытных виноматериалах определялась по методу OIV-MA-AS312-01A. Определение содержания титруемых и летучих кислот, содержания свободного и общего сернистого ангидрида проводилось методами, принятыми в энохимии в лаборатории EVN при Армянском национальном аграрном университете.

### Результаты и обсуждение

По литературным данным в двух регионах Армении были отобраны два автохтонных сорта винограда:

в Тавушском регионе – белый сорт Бананц; в Армавирском регионе – белый сорт Гаран Дмак (синоним Цанцар Харджи) [4]. Контролем служил виноград сорта Воскеат (Арагацотнский регион). Соотношение содержания сахаров ( $\text{г}/100 \text{ см}^3$ ) и титруемых кислот ( $\text{г}/\text{дм}^3$ ) в образцах винограда до переработки Воскеат, Бананц и Гаран Дмак составляли соответственно: 25.8/6.0; 19.6/7.8; 20.7/5.4 (урожай 2021 г.) и 23.5/5.9; 20.2/6.9; 22.0/6.9 (урожай 2022 г.). Из выявленных виноградных лоз этих регионов в сезон виноделия 2021 и 2022 гг. были приготовлены опытные виноматериалы в отделении микровиноделия в компании ООО «Вайн Аус» и ООО «Джрахцпанян вайнс». После гребнеотделения, дробления, прессования к виноградному суслу был добавлен метабисульфит калия из расчета  $50 \text{ мг SO}_2/\text{дм}^3$  осветление проводилось с использованием холода ( $5-8^\circ\text{C}$ ) и фермента Lafazim CL (дозировка  $0,1 \text{ г}/\text{дал}$ ). Брожение осветленного сусла опытных образцов проводилось на дрожжах X-16 при температуре  $14-16^\circ\text{C}$  [5]. После завершения брожения опытные виноматериалы были оставлены на дрожжевом осадке в течение одного месяца, с периодическим перемешиванием через каждые 7-10 дней (батонаж). После завершения батонажа была проведена комплексная оклейка испытуемых виноматериалов с использованием бентонита ( $10 \text{ г}/\text{дал}$ ), ПВПП ( $4 \text{ г}/\text{дал}$ ) и рыбьего клея ( $0,15 \text{ г}/\text{дал}$ ). В испытуемых образцах были проведены теххимические исследования и органолептическая оценка по 10-балльной системе, данные представлены в табл. 1 и 2.

Выявлены следующие особенности. Объемная доля спирта в испытуемых образцах виноматериалах варьирует в следующих пределах: 11,6-11,8 % об. у сорта Бананц; 12,4-13,1% об. у сорта Гаран Дмак и 14,1-15,3 % об. у сорта Воскеат (контроль), что безус-

**Таблица 1.** Теххимическая характеристика и средняя дегустационная оценка белых виноматериалов урожая 2021 г.

**Table 1.** Technochemical characteristics and average tasting assessment of white base wines, 2021 crop year

Наименование виноматериала	Объемная доля спирта, % об.	Массовая концентрация, $\text{г}/\text{дм}^3$		$\text{SO}_2$ , $\text{мг}/\text{дм}^3$		Дегустационная оценка, балл
		титруемых кислот	летучих кислот,	свободный	общий	
Виноматериал из сорта Воскеат (контроль), Арагацотнский регион	15,3	4,28	0,45	7,4	50,07	8,2
Виноматериал из сорта Бананц, Тавушский регион	11,6	6,57	0,22	14,02	48,54	8,4
Виноматериал из сорта Гаран Дмак, Армавирский регион	12,4	4,5	0,34	32,0	96,0	8,3

**Таблица 2.** Теххимическая характеристика и средняя дегустационная оценка белых виноматериалов урожая 2022 г.

**Table 2.** Technochemical characteristics and average tasting assessment of white base wines, 2022 crop year

Наименование виноматериала	Объемная доля спирта, % об.	Массовая концентрация, $\text{г}/\text{дм}^3$		$\text{SO}_2$ , $\text{мг}/\text{дм}^3$		Дегустационная оценка, балл
		титруемых кислот	летучих кислот,	свободный	общий	
Виноматериал из сорта Воскеат (контроль), Арагацотнский регион	14,1	4,3	0,49	14,9	107,0	8,4
Виноматериал из сорта Бананц, Тавушский регион	11,8	5,78	0,24	12,42	54,32	8,5
Виноматериал из сорта Гаран Дмак, Армавирский регион	13,1	6,4	0,40	12,8	51,2	8,4

ловно связано с климатическими условиями разных регионов, так как сбор винограда проводился практически в те же сроки – в последней декаде сентября в Арагацотнском и Армавирском регионах и в первой декаде октября в Тавушском регионе. Содержание титруемых кислот, летучих кислот и содержание свободного и общего  $\text{SO}_2$  в опытных и контрольных виноматериалах находятся в допустимых пределах [6]. Все образцы получили высокие оценки. Примечательно, что виноматериал из сорта Бананц резко отличался стилистикой в букете и во вкусе: ярко выраженные ароматы зеленых яблок, белых фруктов и цветочные нюансы сочетались со свежестью, легкостью, выраженной кислотностью во вкусе и нежным деликатным послевкусием. Образец из винограда сорта Гаран Дмак характеризовался яркими ароматами цитрусовых с нюансами луговых цветов, тельным гармоничным вкусом с умеренной кислотностью и долгим послевкусием. Нужно отметить, что органолептическая оценка опытных виноматериалов разных годов урожая незначительно отличалась по стилю. В дальнейшем планируется проведение исследований определения органических кислот и фенольных веществ в опытных образцах.

### Выводы

Двухлетние исследования технохимических показателей опытных виноматериалов и дегустационная оценка образцов, позволили выявить целесообразность продолжения исследований. Более глубокие исследования органических кислот и фенольных соединений дадут возможность утверждать целесообразность использования белых автохтонных сортов винограда Бананц и Гаран Дмак в производстве высококачественных вин в Армении. Расширение сырьевой базы создаст предпосылки для увеличения объемов производства белых вин в разных регионах республики. Последнее создаст условия для равномерного развития виноградарства и виноделия в Армении.

### Источник финансирования

Исследования проводились в рамках аспирантской программы при финансовой поддержке ООО «Вайн Аус».

### Financing source

The research was carried out in the framework of postgraduate program with the financial support of Wine House LLC.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М. Изучение перспективности исполь-

зования белых автохтонных сортов винограда для производства высококачественных вин в Армении // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2020;XLIX:246-248.

2. Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М. Перспективы использования мало-распространенных автохтонных сортов винограда для производства вин в Армении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):72-75. DOI: 10.35547/IM.2021.49.36.012.
3. 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.
4. Melyan G., Safaryan D., Nersisyan A. Ampelography, Yerevan. 2019:1-203.
5. Кушнерева Е.В., Оселедцева И.В., Антоненко О.П., Лифарь Г.В. Адаптация новых штаммов активных сухих винных дрожжей и активаторов брожения производства института «Лафпорт Энолоджи» к условиям кубанского виноделия // Виноделие и виноградарство. 2011;3:10-12.
6. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сусло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012.

### References

1. Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M. Study of the prospects of using white native grape varieties for the production of high-quality wines in Armenia. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach RAS.* 2020;XLIX:246-248 (in Russian).
2. Samvelyan G.A., Samvelyan A.G., Manukyan A.E., Simonyan N.R., Avetisyan G.M. Prospects of using less common autochthonous grape varieties for production of wines in Armenia. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2021;23(1):72-75. DOI 10.35547/IM.2021.49.36.012 (in Russian).
3. 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).
4. Melyan G., Safaryan D., Nersisyan A. *Ampelography*, Yerevan. 2019:1-203.
5. Kushnerova E.V., Oseledtseva I.V., Antonenko O.P., Lifar G.V. Adaptation of new strains of active dry wine yeasts and activators of fermentation prepared in the Institute «Laffort Enology» to the conditions of Kuban winemaking. *Winemaking and Viticulture.* 2011;3:10-12 (in Russian).
6. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Y. 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).

### Информация об авторе

Агнесса Гарушевна Самвелян, директор; e-мэйл: agnessasamvelyan@gmail.com.

### Information about author

Agnessa G. Samvelyan, Director; e-mail: agnessasamvelyan@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 27.12.2022, одобрена после рецензии 20.01.2023, принята к публикации 21.02.2023

# Методология оценки культур дрожжей для производства органических вин

Пескова И.В.✉, Остроухова Е.В.

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

✉bioxim2012@mail.ru

**Аннотация.** Одной из проблем современного виноделия является использование диоксида серы, необходимого для предотвращения окисления и защиты сула и вина от нежелательных микроорганизмов. Однако его негативное воздействие на здоровье потребителей вызвало необходимость поиска альтернативных методов обработки, позволяющих заменить или минимизировать использование  $\text{SO}_2$  в технологическом процессе. Одним из путей решения данной проблемы является использование микроорганизмов. Производители органической винопродукции отдают предпочтение штаммам дрожжей, продуцирующим небольшое количество сульфитов в процессе брожения, однако ассортимент препаратов, содержащих такие штаммы, невелик. Несмотря на многочисленные исследования в данном направлении, в настоящее время отсутствуют критерии выбора штаммов, способствующих снижению используемых доз  $\text{SO}_2$ . В статье изложен новый методологический подход к оценке культур дрожжей для производства вин с нулевой (органических) и пониженной  $\text{SO}_2$ -нагрузкой. Исследования проводили на 17 штаммах дрожжей (*Sacch. cerevisiae*) из ЦКП Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Методы, используемые при поведении исследований, являются стандартизированными или общепринятыми в эннологической практике. На основании анализа информации о метаболизме диоксида серы и механизмах  $\text{SO}_2$ -резистентности *Saccharomyces* был обоснован круг потенциальных критериев отбора культуры дрожжей для виноделия с нулевой и/или пониженной  $\text{SO}_2$ -нагрузкой – степень устойчивости дрожжей к диоксиду серы, оцениваемой по изменению ростовой активности культуры при внесении диоксида серы, и способность синтезировать ацетальдегид и диоксид серы в процессе роста. Установлены режимы и параметры культивирования дрожжей для оценки степени их сульфитоустойчивости, способности к синтезу ацетальдегида и диоксида серы. На основании результатов статистической обработки экспериментальных данных разработана методология оценки культур дрожжей для производства органических вин и вин с пониженным содержанием сульфитов.

**Ключевые слова:** органическое виноделие; дрожжи;  $\text{SO}_2$ -резистентность; ацетальдегид; сульфиты;  $\text{SO}_2$ .

**Для цитирования:** Пескова И.В., Остроухова Е.В. Методология оценки культур дрожжей для производства органических вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):87-94. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.013.

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

## Methodology of assessing yeast cultures for organic wine production

Peskova I.V.✉, Ostroukhova E.V.

✉bioxim2012@mail.ru

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

**Abstract.** One of the problems of modern winemaking is the use of sulfur dioxide, necessary to prevent oxidation and protect the must and wine from uncontrolled microorganisms. However, its negative impact on the health of consumers has necessitated finding alternative treatment methods to replace or minimize the use of  $\text{SO}_2$  in technological process. One of the ways to solve this problem is to use microorganisms. Producers of organic wine products prefer yeast strains that give a small amount of sulfites during fermentation, but the range of preparations containing such strains is small. Despite numerous studies in this area, there are currently no criteria for selecting strains that help reducing the doses of  $\text{SO}_2$  used. The article presents a new methodological approach to the assessing of yeast cultures for the production of wines with zero (organic) and reduced  $\text{SO}_2$ -load. The studies were carried out on 17 yeast strains (*Sacch. cerevisiae*) from the Magarach Common Use Center: Collection of Winemaking Microorganisms. The methods used in conducting the research are standardized or generally accepted in oenological practice. Based on the analysis of information on the metabolism of sulfur dioxide and the mechanisms of  $\text{SO}_2$ -resistance of *Saccharomyces*, a range of potential criteria for selecting a yeast culture for winemaking with zero and/or reduced  $\text{SO}_2$ -load was substantiated, i.e. the degree of yeast resistance to sulfur dioxide, assessed by the change in growth activity of the culture at the introduction of sulfur dioxide, and the ability to synthesize acetaldehyde and sulfur dioxide during growth. The modes and parameters of yeast cultivation were established to assess the degree of their sulfite resistance, the ability to synthesize acetaldehyde and sulfur dioxide. Based on the results of experimental data statistical processing, a methodology of assessing yeast cultures for the production of organic wines and wines with a reduced content of sulfites was developed.

**Key words:** organic winemaking; yeast;  $\text{SO}_2$ -resistance; acetaldehyde; sulfites;  $\text{SO}_2$ .

**For citation:** Peskova I.V., Ostroukhova E.V. Methodology of assessing yeast cultures for organic wine production. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):87-94 DOI 10.34919/IM.2023.25.1.013 (in Russian).

### Введение

В связи с возросшим требованием населения к безопасности продуктов питания за последние два года в РФ десятки предприятий перестроились на произ-

водство сельхозтоваров, выращенных без использования химикатов [1, 2]. На сегодняшний день общая площадь органических угодий превышает 72 млн га и составляет не менее 1,5% всех сельскохозяйственных земель в мире. По прогнозам “Grand View Research”, объём производства органических продуктов к 2025 г. может составить от 15% до 20% мирового рынка сель-



скохозяйственной продукции [3, 4]. В ряде стран разработаны законы и директивные положения по производству и контролю органической продукции [5]. В России производство и реализацию органических пищевых продуктов регламентируют ГОСТ Р 56104, ГОСТ 33980 и Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 280-ФЗ (последняя редакция), вступивший в силу с 1 января 2020 г.

Процесс производства органических вин исключает использование каких-либо химических добавок, синтетических консервантов и др. В первую очередь это касается исключения или снижения используемых доз диоксида серы, защищающего вино от окисления и микробиологической порчи, но являющегося небезопасным для здоровья потребителей продукции. Несмотря на то, что, согласно действующему в России ГОСТ 33980, диоксид серы разрешен для применения только во фруктовых винах или медовых напитках и запрещен при производстве винодельческой продукции, Роскачеством внесено предложение пересмотреть данную норму для органических вин и разрешить ограниченное применение диоксида серы при его производстве с целью сохранения качественных и потребительских характеристик продукции [6]. В связи с этим исследования, направленные на поиск путей снижения диоксида серы в винодельческой продукции без ухудшения ее качества, остаются актуальными.

На данный момент предложен ряд альтернатив диоксиду серы физико-химического характера. Наиболее используемыми из них являются температурное воздействие, микрофльтрация, ультразвук, ультрафиолет, ряд химических веществ (лизоцим, сорбиновая кислота и др.). Однако исследователями отмечается негативное влияние некоторых из этих приемов на органолептические характеристики вин, а ряд из них не разрешен в органической виноделии [7]. В Резолюции OIV-OENO 631-2020 [8] отмечено, что особое внимание при выработке вин с пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой должно быть обращено на микробную нагрузку сусла и виноматериалов; активность оксидаз, в том числе грибного происхождения (лактазы), требующих большего количества диоксида серы для их инактивации; концентрацию SO<sub>2</sub>-связывающих веществ в вине и сусле; рН сусла; температуру, при которой осуществляются технологические процессы и хранение винопродукции; присутствие в сусле и вине эндогенных антиоксидантов. На основании этого предложен ряд рекомендаций, позволяющих снизить дозу используемого при производстве вина диоксида серы, которые касаются выбора сорта винограда, места его произрастания, оптимизации времени сбора, технологических приемов и др.

Одним из способов снижения доз вносимого диоксида серы, является научно-обоснованное и объектно-ориентированное использование микроорганизмов. Работы в данном направлении активизировались в последние годы [9–17]. Появились исследо-

вания, показавшие, что снижению дозы сульфитации при производстве вин способствует фракционное добавление дрожжей в два приема и совместная инокуляция сахаромикетов и молочно-кислых бактерий [9]. Особый интерес вызывает вопрос биозащиты [9, 10]. Установлено, что дрожжи, традиционно не используемые в виноделии, *Torulaspora delbrueckii* и *Metschnikowia pulcherrima*, внесенные на этапе предбродильной подготовки сусла/мезги, ограничивают развитие естественной микробиоты, в частности, микроорганизмов, способных вызывать порчу, – *B. bruxellensis* и уксуснокислых бактерий – так же, как и диоксид серы [11], что, как следствие, приведет к снижению конечной концентрации сульфитов в вине.

В качестве частичной альтернативы диоксиду серы, как антиоксиданту, рассматривается возможность использования инактивированных дрожжей, обладающих способностью поглощать растворенный в виноматериалах/винах кислород [12, 13]. По мнению Salmon J.M. et al. [14–15], потребление кислорода нежизнеспособными дрожжами напрямую связано с процессом окисления клеточных липидов и эргостерола. Кроме этого, в результате автолиза дрожжей виноматериалы обогащаются глутатионом и цистеином, являющимися сильными антиоксидантами [17]. Однако, как отмечают сами исследователи, неконтролируемая выдержка виноматериалов на дрожжевом осадке может привести к появлению нежелательных оттенков в аромате из-за образующихся летучих серосодержащих соединений [18].

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что, несмотря на многочисленность исследований, касающихся разных аспектов органического виноделия, единого методического подхода к контролю процесса производства органических вин и вин с пониженным содержанием диоксида серы, в том числе в отношении выбора культуры дрожжей, в настоящий момент не существует.

*Целью настоящих исследований* являлась разработка подхода к оценке культур дрожжей для производства вин с нулевой (органических) и пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой.

#### **Объекты и методы исследования**

Экспериментальные исследования осуществляли на пастеризованном сусле, полученном из винограда сорта Алиготе одной партии. Массовая концентрация сахаров в сусле составляла 228 г/дм<sup>3</sup>, титруемых кислот – 6,7 г/дм<sup>3</sup>, рН – 3,4.

Исследования осуществлялись с использованием 17 штаммов дрожжей *Saccharomyces* из ЦКП Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» [19], отличающихся по своим культурально-морфологическим и физиолого-биохимическим характеристикам: I-527 (47 К), I-525 (Севастопольская 23), I-271 (Феодосия 1-19), I-307 (Ленинградская), I-491 (Мускат белый), I-492 (Мускат розовый), I-279 (Кокур 3), I-144 (Мускат венгерский), I-637 (Мускат-Р (4)), I-187 (Алиготе-14), I-106 (Токай 22); I-652 (Одесский черный-СД-13), I-25 (Каберне 5), I-250 (Бордо-60), I-24 (Бордо 20), I-640 (Меганом красный 3), I-440

(Магарач 17-35).

Сульфитоустойчивость штаммов оценивали по ростовой реакции клеток дрожжей на диоксид серы в реальном времени при помощи технологии CGQ [20, 21]. Определение массовой концентрации ацетальдегида и разных форм диоксида серы осуществляли принятыми в винодельческой практике методами анализа с использованием КФК-3-«ЗОМЗ» и Минитратора HANNA HI84500 [22].

### Результаты и обсуждение

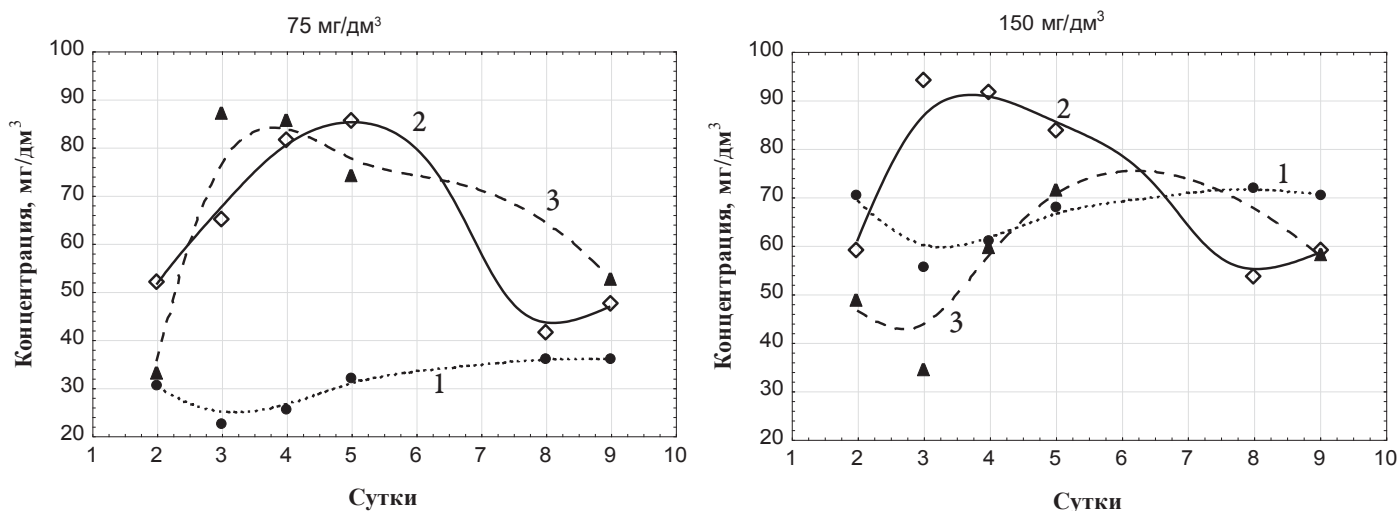
Согласно ГОСТ 32030 и ГОСТ Р 55242, общее содержание диоксида серы в сухих винах регламентируется не более 200 мг/дм<sup>3</sup>; при этом в литературных источниках и технологической документации для выработки вин рекомендуется использовать диоксид серы в дозах от 75 мг/дм<sup>3</sup> (в исключительных случаях от 60 мг/дм<sup>3</sup>) и выше [23, 24]. Проведенные нами многолетние исследования (отчеты НИР ФГБУН «ВНИИ-ВиВ «Магарач» ГС № 0833-2019-0022) показали возможность получения качественных и микробиально стабильных вин при содержании диоксида серы в системе «мезга-сусло-виноматериал-вино» на уровне 0–60 мг/дм<sup>3</sup>. В связи с этим в рамках настоящей статьи к винам с пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой отнесены вина, при выработке и хранении которых концентрация диоксида серы поддерживалась на уровне 10-60 мг/дм<sup>3</sup>, к органическим – при выработке и хранении которых диоксид серы не применялся (нулевая SO<sub>2</sub>-нагрузка).

При решении задачи по обоснованию критериев отбора культур дрожжей для производства вин с пониженным содержанием SO<sub>2</sub> исходили из того, что дрожжи должны обладать хорошей бродильной активностью; способностью доминировать при инокуляции в виноградное сусло и низкой способностью к синтезу диоксида серы и SO<sub>2</sub>-связывающих веществ (в первую очередь, ацетальдегида, образующего наиболее устойчивые соединения с диоксидом серы). Теоретический этап исследований включал проработку вопроса о факторах и механизмах синтеза диоксида серы и ацетальдегида дрожжами. Выделены следующие современные представления, имеющие значение для достижения цели настоящей работы. Синтез диоксида серы и SO<sub>2</sub>-связывающих соединений дрожжами в процессе жизнедеятельности связан с механизмами детоксикации SO<sub>2</sub>, приоритетными из которых считаются выведение SO<sub>2</sub> из клетки с помощью специализированных насосов для оттока сульфита и синтез ацетальдегида [25–30]. Механизмы детоксикации диоксида серы закреплены генетически, но степень их участия в данном процессе варьирует в широком диапазоне в зависимости от штамма дрожжей, его восприимчивости к диоксиду серы и способности реагировать на стрессовые условия; температуру брожения; концентрацию ассимилируемого азота и других факторов [9]. Дрожжи, устойчивые к действию диоксида серы, синтезируют большие количества ацетальдегида как в присутствии SO<sub>2</sub>, так и в его отсутствие [30]. Синтез SO<sub>2</sub>-связывающих соединений и количество синтезируемого дрожжами

диоксида серы во многом зависит от концентрации SO<sub>2</sub> в среде культивирования. Данная информация, во-первых, позволила нам определить в качестве одного из потенциальных критериев отбора культуры дрожжей для виноделия с нулевой и/или пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой степень устойчивости дрожжей к диоксиду серы, оцениваемой по изменению ростовой активности культуры при внесении диоксида серы, и способность синтезировать ацетальдегид и диоксид серы в процессе роста. Во-вторых, выявила необходимость установления режимов и параметров культивирования дрожжей для оценки степени их сульфитоустойчивости, способности к синтезу ацетальдегида и диоксида серы.

В связи с этим на первом этапе экспериментальных исследований анализировали динамику форм диоксида серы, ацетальдегида (как основного SO<sub>2</sub>-связывающего вещества) и сульфатов (одного из продуктов окисления свободной формы сернистой кислоты) в процессе брожения при разных дозах сульфитации сусла. При планировании эксперимента учитывали, что все используемые в настоящем исследовании штаммы дрожжей являются сульфитоустойчивыми, (т.е., согласно существующей методике оценки сульфитоустойчивости, способны забраживать при содержании свободной формы SO<sub>2</sub> в сусле 100 мг/дм<sup>3</sup> [31]). Необходимо было выбрать дозы сульфитации сусла, позволяющие, с одной стороны, зафиксировать различия между штаммами по сульфитоустойчивости, а с другой стороны, были приближены к условиям производства вин с пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой. На основании вышеизложенного нами были выбраны два режима сульфитации сусла – 75 и 150 мг/дм<sup>3</sup>. Внесение SO<sub>2</sub> (в виде 3% раствора Кадефита) осуществляли с использованием пипетки, погружая носик в сусло, быстро перемешивали и закрывали емкость. Брожение осуществлялось в трех повторностях в емкостях объемом 1000 см<sup>3</sup>, заполненных пастеризованным виноградным суслом не менее, чем на 70% с частичным доступом воздуха на штамме Ленинградская при температуре 22±2 °С. Отбор проб осуществляли ежедневно до момента достижения равновесия содержания свободных и связанных форм диоксида серы. Результаты эксперимента показали, что независимо от режимов сульфитации динамика содержания разных форм диоксида серы и ацетальдегида имела сходный полиномиальный характер (рис. 1).

Установлено, что по окончании первых суток культивирования общее содержание диоксида серы в сусле снижалось, независимо от дозы внесенного SO<sub>2</sub>, на 51-58%. Возможно, это связано с физическими процессами, проходящими на этом этапе, и вовлечением диоксида серы в метаболизм дрожжей для синтеза серосодержащих аминокислот. Значительное количество диоксида серы связывалось компонентами сусла уже в первые двое суток брожения, а равновесное состояние разных форм сульфита наступало по истечении пяти-шести суток. Независимо от дозы сульфитации сусла значительное увеличение содержания свободных форм диоксида серы наблюдалось, начиная с

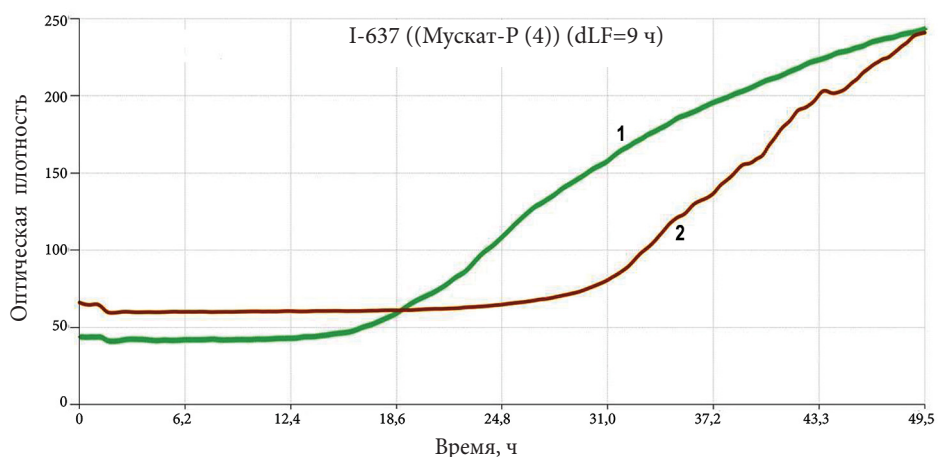


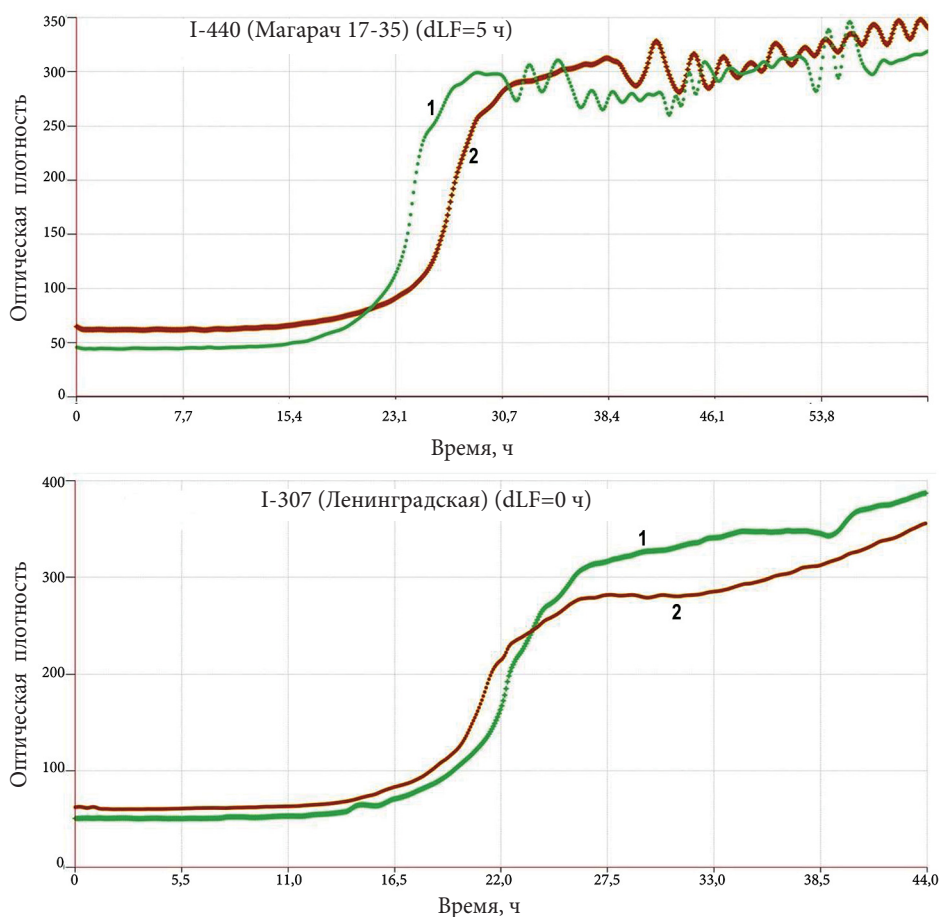
**Рис. 1.** Динамика форм сернистой кислоты, ацетальдегида, сульфат-ионов при брожении виноградного сусла при разных дозах сульфитации: 1 – связанные формы  $\text{SO}_2$ ; 2 – альдегиды; 3 – сульфаты

**Fig. 1.** Dynamics of forms of sulfurous acid, acetaldehyde, sulfate-ions during grape must fermentation at different doses of sulfitation: 1 - bound forms of  $\text{SO}_2$ ; 2 - aldehydes; 3 - sulfates

четвертых суток брожения и достигая в среднем 33 % от начального содержания при дозе  $\text{SO}_2$  75 мг/дм<sup>3</sup> и 100 % – при дозе 150 мг/дм<sup>3</sup>. При внесении в сусло 75 мг/дм<sup>3</sup> диоксида серы наибольшая концентрация сульфатов (в среднем 74,2 мг/дм<sup>3</sup>) фиксировалась на третьи сутки брожения, альдегидов (в среднем 85,4 мг/дм<sup>3</sup>) – на 5-е сутки; напротив, при сульфитации 150 мг/дм<sup>3</sup> наибольшие значения содержания сульфатов наблюдалось на пятые-шестые сутки, а альдегидов – на вторые сутки. При этом в момент достижения максимального уровня концентрация сульфатов в сусле, сульфитированном из расчета 75 мг/дм<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$ , была на 21 % выше таковой при дозе диоксида серы 150 мг/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует о большей скорости окисления свободной формы сернистой кислоты при меньшей дозе сульфитации. Содержание альдегидов в сусле при дозе диоксида серы 150 мг/дм<sup>3</sup> на протяжении всего процесса превышало таковое при сульфитации 75 мг/дм<sup>3</sup> в среднем на 20%, что позволяет предполагать увеличение синтеза компонентов дрожжевой клеткой как ответ на стресс, созданный присутствием диоксида серы. Таким образом, полученные результаты показали, что при сравнительной оценке способности культур дрожжей к синтезу диоксида серы и альдегидов анализ содержания компонентов целесообразно производить по окончании экспоненциальной фазы роста дрожжей; сульфитация сусла из расчета 150 мг/дм<sup>3</sup> общего  $\text{SO}_2$  является более информативной в аспекте изучения биосинтетической способности дрожжей, чем доза 75 мг/дм<sup>3</sup>. Исходя из стремления приблизить условия эксперимента к технологическим реалиям, для проведения дальнейших исследований была выбрана доза сульфитации – 100 мг/дм<sup>3</sup>.

Суть второго этапа исследований заключалась в выявлении показателей для отбора штаммов дрожжей для производства органических вин и вин с пониженным содержанием диоксида серы. Культивирование осуществляли на установке CGQ фирмы Aquilabiolabs при температуре 25°C и перемешивании среды со скоростью 150 об/мин. в двух колбах емкостью 250 см<sup>3</sup>, содержащих по 100 см<sup>3</sup> пастеризованного виноградного сусла. В одну из колб добавляли  $\text{SO}_2$  из расчета 100 мг/дм<sup>3</sup> (опыт). В обе колбы вносили дрожжевую разводку до начальной концентрации клеток в среде  $0,5 \times 10^6$  клеток/см<sup>3</sup>. Измерения останавливали при достижении культурой стационарной фазы роста. На этом этапе осуществляли отбор среды культивирования для проведения исследований химического состава. Анализ данных показал, что длительность лаг-фазы исследуемых культур *Sacch. cerevisiae* в среде без  $\text{SO}_2$  (LFa) варьировала от шести до пятнадцати часов. В результате статистической обработки экспериментальных данных выделено три условные группы дрожжей, значительно различающихся по увеличению длительности лаг-фазы в присутствии диоксида серы (LFb), что позволило предположить разную степень их  $\text{SO}_2$ -резистентности (рис. 2).





**Рис. 2.** Кривые роста культур дрожжей в отсутствии (1) и присутствии (2) SO<sub>2</sub>  
**Fig. 2.** Growth curves of yeast cultures in the absence (1) and presence (2) of SO<sub>2</sub>

**Таблица.** Значения показателей роста и метаболизма культур дрожжей, объединенных в группы по SO<sub>2</sub>-резистентности (диапазон значений/среднее значение)

**Table.** Growth and metabolism values of yeast cultures grouped by SO<sub>2</sub>-resistance (range/mean value)

Показатель	Группа штаммов					
	1	2	3	1	2	3
	изменение длительности лаг-фазы, ч					
	≥ 8	2-6	<2	≥ 8	2-6	<2
	сусло без SO <sub>2</sub>			сусло + 100 мг/дм <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>		
Массовая концентрация в среде, мг/дм <sup>3</sup>						
альдегидов	18,7-67,9 41,8	18,2-66,2 43,9	43,3-67,9 54,7	28,4-52,1 44,0	32,7-72,3 49,7	34,5-69,7 48,7
SO <sub>2</sub> своб.	0,7-3,2 2,4	1,3-5,1 3,0	1,9-7,1 3,9	3,2-7,1 4,4	3,2-9,6 5,9	5,8-12,8 7,7
SO <sub>2</sub> связ.	4,7-18,1 13,3	6,6-18,1 10,9	2,8-25,8 17,1	46,5-83,4 60,0	32,2-82,4 60,0	44,4-62,9 55,3
Время генерации, ч	3,2-8,0 5,3	2,8-4,0 3,4	2,5-4,9 3,4	2,9 5,5	3,5 3,8	3,4 3,2
Длительность лаг-фазы, ч	8-13 10,2	7-14 10,8	6-15 10,6	17-23 19,7	12-18 14,8	7-15 10,6

Для первой группы характерно увеличение лаг-фазы (dLF-LFb-LFa) на восемь часов и более (условно названы «чувствительные»); второй – на два-шесть часов; третьей – без изменения («устойчивые»). Кроме изменения длительности лаг-фазы, выде-

ленные группы значимо (Wilks L=0,228; α<0,05) отличались по совокупности показателей роста дрожжей (времени и длительности генерации и длительности лаг-фазы), продуцированию в среде ацетальдегида и свободной формы диоксида серы при различных условиях культивирования (табл.).

Культуры дрожжей, вошедшие в третью группу (наиболее устойчивые к диоксиду серы), отличались от культур других групп большей альдегидобразующей способностью в отсутствие диоксида серы. При этом концентрация свободных форм сернистой кислоты в среднем была в 1,5 раза выше, чем при использовании штаммов других групп при разных условиях культивирования. Последний факт препятствует использованию культур третьей группы для выработки вин с нулевой SO<sub>2</sub>-нагрузкой, но представляет экономический интерес для виноделия с пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой.

Отличительной чертой штаммов дрожжей, отнесенных к первой и второй группам, является невысокая способность к продуцированию альдегидов и свободных форм сернистой кислоты в среде без диоксида серы, что позволяет их использовать для вин с пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой [32]. Однако необходимо учитывать, что культуры дрожжей, объединенные в первую группу, отличались повышенным временем генерации, что свидетельствует о низкой скорости роста данных культур. Это может явиться ограничивающим фактором для их применения в органическом виноделии.

На основании анализа совокупности полученных результатов была разработана методология, включающая этапы, условия и параметры скрининга дрожжей для производства вин с нулевой и пониженной SO<sub>2</sub>-нагрузкой. Алгоритм принятия решений по выбо-

ру штамма дрожжей представлен на рис. 3. На первом этапе на основании оценки изменения длительности лаг-фазы определяется наиболее перспективное направление использования того или иного штамма –



**Рис. 3.** Алгоритм отбора культуры дрожжей для производства органических вин и вин с пониженным содержанием диоксида серы

**Fig. 3.** Algorithm for selecting a yeast culture for the production of organic wines and wines with a reduced content of sulfur dioxide

для производства органических вин или вин с пониженной  $SO_2$ -нагрузкой. Второй этап предусматривает культивирование дрожжей на установке CGQ фирмы Aquilabiolabs (или аналогичной) на сусле без диоксида серы для выработки органических вин и с диоксидом серы ( $100 \text{ мг/дм}^3$ ) – для вин с пониженной  $SO_2$ -нагрузкой с фиксированием длительности лаг-фазы, времени генерации, прироста содержания альдегидов и свободной формы диоксида серы.

Исследования предыдущих лет показали, что на синтез альдегидов дрожжами влияет состав сусла, определяемый сортом винограда. Поэтому третий этап предусматривает приготовление виноматериалов и выбор культур дрожжей по содержанию в виноматериалах альдегидов (что особенно важно в случае

производства вин с пониженной  $SO_2$ -нагрузкой) и органолептическим характеристикам. Предельное содержание альдегидов в виноматериалах (не более  $60 \text{ мг/дм}^3$ ) установлено эмпирическим путем. Такой уровень альдегидов был присущ более, чем 77% молодых виноматериалов с нулевой и пониженной  $SO_2$ -нагрузкой, характеризующихся хорошим качеством (дегустационная оценка составляла не менее 7,7 балла). С использованием предложенного методического подхода составлен рейтинг культур дрожжей из ЦКП Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач», перспективных для производства органических вин (I-440, I-24>I-527>I-25, I-279>I-271>I-250, I-652) и вин с пониженной (I-492, I-307>I-187>I-144>I-250, I-652)  $SO_2$ -нагрузкой, в т.ч. для сортов винограда Алиготе, Кокур белый, Ркацители, Мускат белый, Каберне-Совиньон, Мерло. Штаммы I-250 и I-652 по результатам двухэтапной оценки по ряду параметров подходят для выработки вин как с нулевой, так и с пониженной  $SO_2$ -нагрузкой, что подтвердилось результатами органолептического тестирования.

### Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований показали статистически подтвержденную возможность использования ростовых (изменение длительности лаг-фазы, время генерации) и биосинтетических (синтезировать ацетальдегид и диоксид серы в процессе роста) характеристик штаммов в качестве критериев скрининга дрожжей для производства органических вин и вин с пониженным содержанием диоксида серы. На основании полученных результатов была разработана методология оценки культур дрожжей для производства органических вин и вин с пониженным содержанием сульфитов.

### Благодарность

Выражаем благодарность ведущему научному сотруднику лаборатории микробиологии ФБГУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», кандидату технических наук Танащук Т.Н. за неоценимую помощь в проведении микробиологических исследований; сотрудникам лаборатории Лутковой Н.Ю., Вьюгиной М.А. и Евстафьевой О.Ю. за осуществление химических методов анализа.

**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 interest**

Not declared.

**Список литературы / References**

- Willer H., Lernoud J., Kemper L. The world of organic agriculture 2019: summary. FiBL & IFOAM – Organics International (2019): The World of Organic Agriculture. Frick and Bonn. <https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1> (date of access: 10.10.2022).
- Madge D. Organic viticulture: an Australian manual. Mildura: Primary Industries Research Victoria, Department of Primary Industries. 2005:1-174.
- Lernoud J., Willer H. Current statistics on organic agriculture worldwide: area, operators, and market. FiBL & IFOAM – Organics International (2019): The World of Organic Agriculture. Frick and Bonn. <https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1> (date of access 20.10.2022).
- Мироненко О.В. Органический рынок России. Итоги 2017 года. Перспективы на 2018 год. <http://rosorganic.ru/files/Mironenko%20Analitika%202017-18.pdf> (дата обращения: 20.12.2021).  
Mironenko O.V. Russian organic market. Results of 2017. Outlook for 2018. <http://rosorganic.ru/files/Mironenko%20Analitika%202017-18.pdf> (date of access 20.12.2021) (*in Russian*).
- EU rules for organic wine production. 2013. [https://orgprints.org/29867/1/ifoameu\\_reg\\_wine\\_dossier\\_201307.pdf](https://orgprints.org/29867/1/ifoameu_reg_wine_dossier_201307.pdf) (date of access: 22.10.2022).
- Роскачество предложило стандартизировать использование диоксида серы в органическом вине. 2022. <https://alcoexpert.ru/itnews/49400-roskachestvo-predlozhilo-standartizirovat-ispolzovanie-dioksida-sery-v-organicheskom-vine.html> (дата обращения: 12.01.2023).  
Roskachestvo proposed to standardize the use of sulfur dioxide in organic wine 2022. <https://alcoexpert.ru/itnews/49400-roskachestvo-predlozhilo-standartizirovat-ispolzovanie-dioksida-sery-v-organicheskom-vine.html> (date of access 12.01.2023) (*in Russian*).
- Zara G., Nardi T. Yeast metabolism and its exploitation in emerging winemaking trends: from sulfite tolerance to sulfite reduction. *Fermentation*. 2021;7(2):17. DOI 10.3390/fermentation7020057.
- Resolution OIV-OENO 631-2020. Review of practices for the reduction of SO<sub>2</sub> doses used in winemaking. <https://www.oiv.int/public/medias/7593/oiv-oeno-631-2020-en.pdf> (date of access 24.11.2022).
- Zironi R., Comuzzo P., Tat L., Scobioala S. Strategies to reduce SO<sub>2</sub> use in early phases of winemaking. In *www.infowine.com – Internet Journal of Enology and Viticulture*. 2009;10:1. <https://www.infowine.com/intranet/libretti/libretto7435-01-1.pdf>.
- Di Gianvito P., Englezos V., Rantsiou K., Cocolin L. Bioprotection strategies in winemaking. *International Journal of Food Microbiology*. 2022;364:109532. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109532.
- Simonin S., Alexandre H., Maréchal R.T. Bio-protection in oenology: a real alternative to sulfites? *Internet Journal of Viticulture and Enology*. 2021;6:2. [https://www.infowine.com/en/technical\\_articles/bio-protection\\_in\\_oenology\\_a\\_real\\_alternative\\_to\\_sulfiteswhy\\_sc\\_19523.htm](https://www.infowine.com/en/technical_articles/bio-protection_in_oenology_a_real_alternative_to_sulfiteswhy_sc_19523.htm) (date of access 12.01.2023).
- Schneider V., Müller J., Schmidt D. Oxygen consumption by postfermentation wine yeast lees: factors affecting its rate and extent under oenological conditions. *Food Technology and Biotechnology*. 2016;54(4):395-402. DOI 10.17113/ftb.54.04.16.4651.
- Pons-Mercadé P., Anguela S., Giménez P., Heras J.M., Sieczkowski N., Rozès N., Canals J.M., Zamora F. Measuring the oxygen consumption rate of some inactivated dry yeasts: comparison with other common wine antioxidants. *OENO One*. 2021;55(2):147-158. DOI 10.20870/oenone.2021.55.2.4618.
- Salmon J.M., Fornairon-Bonnefond C., Mazaauric J.P., Moutounet M. Oxygen consumption by wine lees: Impact on lees integrity during wine ageing. *Food Chem*. 2000;71:519-528. DOI 10.1016/S0308-8146(00)00204-1.
- Salmon J.M. Interactions between yeast, oxygen and polyphenols during alcoholic fermentations: Practical implications. *Food Sci Technol*. 2006;39:959-965. DOI 10.1016/j.lwt.2005.11.005.
- Fornairon-Bonnefond C., Salmon J.M. Impact of oxygen consumption by yeast lees on the autolysis phenomenon during simulation of wine aging on lees. *J. Agric. Food Chem*. 2003;51(9):2584-2590. DOI 10.1021/jf0259819.
- Kritzinger E.C, Bauer F.F, du Toit W.J. Role of glutathione in winemaking: a review. *J. Agric. Food Chem*. 2013;61(2):269-277. DOI 10.1021/jf303665z.
- Müller N., Rauhut D., Tarasov A. Sulfane sulfur compounds as source of reappearance of reductive off-odors in wine. *Fermentation*. 2022;8(2):53. DOI 10.3390/fermentation8020053.
- ЦКП: Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН». <http://magarach-institut.ru/kollekcija-mikroorganizmov-vinodelija-magarach/> (дата обращения: 10.07.2022).  
Magarach Common Use Center: Collection of Winemaking Microorganisms <http://magarach-institut.ru/kollekcija-mikroorganizmov-vinodelija-magarach/> (date of access 10.07.2022) (*in Russian*).
- Morgan S.C., Haggerty J.J., Johnston B., Jiranek V., Durall D.M. Response to sulfur dioxide addition by two commercial *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Fermentation*. 2019;5(3):69. DOI 10.3390/fermentation5030069.
- Bruder S., Reifenrath M., Thomik T., Boles E., Herzog K. Parallelized online biomass monitoring in shake flasks enables efficient strain and carbon source dependent growth characterization of *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Cell Factories*. 2016;15:127. DOI 10.1186/s12934-016-0526-3.
- Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009:1-303.  
Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-303 (*in Russian*).
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А. Исследование влияния технологических приемов производства красных сухих виноматериалов на формирование их вкуса // Проблемы развития АПК региона. 2015;1(21):74-78.  
Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. The research on the effect of processing technologies of red dry wine materials production on the formation of their flavour.

- Problems of AIC development of the region. 2015;1(21):74-78 (in Russian).
24. Пробейголова П.А., Остроухова Е.В. Роль технологических факторов в формировании аромата красных столовых вин // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019;21(1):57-60.  
Probeigolova P.A., Ostroukhova E.V. The role of technological factors in aroma development of red table wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(1):57-60 (in Russian).
25. Walker M.E., Zhang J., Sumbly K.M., Lee A., Houllès A., Li S., Jiranek V. Sulfate transport mutants affect hydrogen sulfide and sulfite production during alcoholic fermentation. *Yeast*. 2021;38(6):367–381. DOI 10.1002/yea.3553.
26. Divol B.E., du Toit M., Duckitt E. Surviving in the presence of sulphur dioxide: strategies developed by wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2012;95:601–613. DOI 10.1007/s00253-012-4186-x.
27. Garcia-Rios E., Nuevalos M., Barrio E., Puig S., Guillamon J.M. A new chromosomal rearrangement improves the adaptation of wine yeasts to sulfite. *Environmental Microbiology*. 2019;21:1771–1781. DOI 10.1111/1462-2920.14586.
28. Valero E., Tronchoni J., Morales P., Gonzalez R. Autophagy is required for sulfur dioxide tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Biotechnology*. 2019;13:599–604. DOI 10.1111/1751-7915.13495.
29. Zimmer A., Durand C., Loira N., Durrens P., Sherman D.J., Marullo P. QTL dissection of lag phase in wine fermentation reveals a new translocation responsible for *Saccharomyces cerevisiae* adaptation to sulfite. *PLoS ONE*. 2014;9(1):e86298. DOI 10.1371/journal.pone.0086298.
30. Casalone E., Colella C.M., Daly S., Gallori E., Moriani L., Polsinelli M. Mechanism of resistance to sulphite in *Saccharomyces cerevisiae*. *Current Genetics*. 1992;22:435–440. DOI 10.1007/BF00326407.
31. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. Симферополь: Таврида. 1997:1–431.  
Buryan N.I. Microbiology of winemaking. Simferopol: Tavrida. 1997:1–431 (in Russian).
32. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Погорелов Д.Ю. Технологические аспекты использования штамма *Lachancea thermotolerans* в коньячном производстве // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022;5:32-36.  
Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martinovskaya A.V., Pogorelov D.Yu. Technological aspects of using the yeast strain *Lachancea thermotolerans* in brandy production. *News of Higher Educational Institutions. Food Technology*. 2022;5:32-36 (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, глав. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мэйл: elenostroukh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>.

### 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>.

Статья поступила в редакцию 08.02.2023, одобрена после рецензии 17.02.2023, принята к публикации 21.02.2023

# Изменение кавитационной десорбции игристых вин под влиянием экспедиционного ликера

Тараненко В.И.<sup>✉</sup>, Оселедцева И.В., Струкова В.Е.

Кубанский государственный технологический университет, 350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2  
<sup>✉</sup>mi.vladka@gmail.com

**Аннотация.** Игристое вино характеризуется качеством пенистых и игристых свойств за счет связи химических компонентов, влияющих на органолептические показатели готовой продукции. Проведено исследование влияния экспедиционного ликера на процессы кавитации и установлено, что на концентрацию растворенного диоксида углерода экспедиционный ликер влияет напрямую. По классической технологии производства игристых вин были изготовлены контрольные образцы. За счет того, что эта технология включает «приз дё мусс», молекулы диоксида углерода прогрессировали и растворялись. Увеличивая степень диффузии в жидкости. Игристое вино бутылочного способа производства характеризуется мелкодисперсной пеной и высоким показателем давления, что наблюдается в образце-этalone без добавления экспедиционного ликера. В образце этalone давление составляло 7 атм., что увеличило потенциал пенообразования и активировало процессы кавитации, которые привели к коалесценции пены. Процессы кавитации связаны с белками и аминокислотами. Белки отвечают за пенообразование, проявляя разворачивающую и адсорбционную способность на границе раздела газ-жидкость, а аминокислоты, в свою очередь, повышают вязкость вина за счет прочных связей. Добавление экспедиционного ликера привело к снижению давления на 3 атм., что позволило «умиротворить» вино и стабилизировало процесс «вскипания», который характеризуется взаимодействием тензиоактивных компонентов вина и молекулами растворенного диоксида углерода. Пенообразование контрольных образцов коррелирует напрямую с их химическим составом, который изменяется под влиянием экспедиционного ликера, а большее влияние в таком случае оказывают белки и аминокислоты, связанные с физическими параметрами пены. При исследовании влияния опытных дозровок экспедиционного ликера на пенообразующую способность было выявлено, что белки вина, связанные с патогенезом, разрушаются после внесения дозы. Такие белки устойчивы к протеазам (поэтому не разрушаются дрожжами во время ферментации), растворимы при низком значении pH (поэтому не выпадают в осадок во время ферментации) и имеют минимальное связывание с танином (не удаляются во время ферментации). В результате они являются основными белками, оставшимися после ферментации.

**Ключевые слова:** экспедиционный ликер; пенистые свойства; игристое вино; кавитация; коалесценция пены; органолептические показатели.

**Для цитирования:** Тараненко В.И., Оселедцева И.В., Струкова В.Е. Изменение кавитационной десорбции игристых вин под влиянием экспедиционного ликера // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):95-101. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.014.

# Changes in cavitation desorption of sparkling wines under the influence of dosage liqueur

Taranenko V.I.<sup>✉</sup>, Oseledtseva I.V., Strukova V.E.

Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya str., 350072 Krasnodar, Russia  
<sup>✉</sup>mi.vladka@gmail.com

**Abstract.** Sparkling wine is characterized by the quality of frothy and sparkling properties, due to the connection of chemical components which influence organoleptic indicators of a finished product. The effect of dosage liqueur on cavitation processes was studied. It was established that the concentration of dissolved carbon dioxide is directly correlated with the dosage liqueur. The control samples were prepared using classical technology of sparkling wine production. Due to the fact that this technology includes "prise de mousse", carbon dioxide molecules are progressing and dissolving, increasing the degree of diffusion in the liquid. Sparkling wine of bottled champagnization is characterized by fine foam and high pressure, as observed in the reference sample without the addition of dosage liqueur. Pressure in the reference sample was 7 atm, which increased frothy potential and activated cavitation processes, leading to the foam coalescence. Cavitation processes are related to proteins and amino acids. Proteins are responsible for foaming by exhibiting the dissolving and adsorbing capacity at the gas-liquid interface, while amino acids increase the viscosity of wine due to strong bonds. The addition of dosage liqueur reduced the pressure by 3 atm, "pacifying" the wine and stabilizing the "boiling" process, which is characterized by interaction between tensio-active components of wine and the dissolved carbon dioxide molecules. Foaming of control samples correlates directly with their chemical composition, which changes under the influence of dosage liqueur. In this case greater influence is exerted by proteins and amino acids associated with physical parameters of foam. When investigating the effect of experimental proportions of dosage liqueur on foaming capacity, it was found that wine proteins associated with pathogenesis were destroyed after dosage application. These proteins are resistant to proteases (therefore they are not destroyed by yeast during fermentation), soluble at low pH (therefore they are not precipitated during fermentation), and have minimal binding to tannin (not removed during fermentation). As a result, these proteins are the basic proteins remaining after fermentation.

**Key words:** dosage liqueur; frothy properties; sparkling wine; cavitation; foam coalescence; organoleptic indices.

**For citation:** Taranenko V.I., Oseledtseva I.V., Strukova V.E. Changes in cavitation desorption of sparkling wines under the influence of dosage liqueur. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):95-101. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.014 (in Russian).

## Введение

При производстве игристого вина по классической технологии особое внимание уделяют процес-

сам формирования игристых и пенистых свойств. Формирование так называемых «пузырьков» является очень важной составляющей не только в виноделии, но и в других научных областях. Например, в океанографии известно, что, когда океанская волна



разбивается, она может удерживать пузырьки воздуха, которые лопаются при достижении поверхности, выбрасывая капли аэрозоля в атмосферу. Данный механизм аналогично воспроизводится в бокале игристого вина [1].

С химической точки зрения игристые вина представляют собой многокомпонентные водно-спиртовые системы, перенасыщенные молекулами растворенного диоксида углерода. Как только откупоривается бутылка с игристым вином, происходит постепенное высвобождение молекул растворенного диоксида углерода, повторно способного к образованию пузырьков, так называемый процесс вскипания. Следует отметить, что примерно пять литров диоксида углерода должно выделиться из типичной бутылки игристого вина вместимостью 0,75 л [2].

«Приз дё мусс» – процесс придания игристым винам собственно «игристости» – вторичное спиртовое брожение по классической технологии. Во время этого процесса бутылки укупориваются, так что молекулы диоксида углерода не могут покинуть сосуд, а, следовательно, прогрессируют и растворяются в вине. Затем растворенные молекулы диоксида углерода и молекулы газообразного диоксида углерода под пробкой постепенно приходят в равновесие – по закону Генри, согласно которому парциальное давление данного газа над раствором пропорционально концентрации газа, растворенного в растворе. Для данного газа константа Генри сильно зависит от температуры. Чем ниже температура, тем выше константа Генри и, следовательно, тем выше растворимость.

Для типичного игристого вина, выработанного по классической технологии, постоянная температурная зависимость закона Генри, с термодинамической точки зрения, выражается уравнением Вант-Гоффа [3].

При вторичном брожении по классической технологии образуется примерно 12 г/дм<sup>3</sup> диоксида углерода в каждой бутылке. Таким образом, в типичной бутылке игристого вина вместимостью 750 мл содержится около 9 г молекул диоксида углерода, а давление составляет 5 бар. Это содержание растворенного диоксида углерода в жидкой фазе отвечает за образование пузырьков, когда бутылка откупоривается и вино наливается в бокал [4]. Растворенный диоксид углерода является очень важным параметром, так как он напрямую влияет на следующие органолептические свойства: частоту образования пузырьков, скорость роста поднимающихся пузырьков, очень характерное ощущение покалывания во рту и общее обонятельное восприятие игристых вин. [4]. Важно учитывать тот факт, что игристые вина также содержат много соединений, переходящих из винограда и дрожжей, которые могут влиять на стабильность пузырьков и высоту пены в бокале. Среди них белки вина считаются важными компонентами стабильности пены игристых вин [5].

Динамика абсорбции белка в матрице вина и ее влияние на формирование и стабильность пены в игристых винах до сих пор до конца не изучены. Образование пены зависит от белков проявлением бы-

строй адсорбционной и разворачивающейся способностью на границе раздела газ-жидкость, в то время как для устойчивости пены необходимо от белков образование прочных связей для предотвращения коалесценции пены [6]. Белки, способствующие образованию пены, не обязательно улучшают её стабильность, они, как правило, гибкие и имеют более низкую прочность молекулярной массы, что приводит к обнажению гидрофобных остатков [6]. При этом решающее значение для стабилизации имеют аминокислоты, взаимодействующие с дисульфидными связями [7]. К основным характеристикам стабилизаторов пены относят наличие свободных сульфгидрильных групп (-SH). Различные типы белков могут взаимодействовать друг с другом, что приводит к повышению вязкости, тем самым предотвращая коалесценцию пены.

Образование пены, ее стабильность и размер пузырьков в игристых винах напрямую зависят от поверхностного натяжения. Это можно определить как силу на единицу площади, которая поддерживает связь между молекулами на поверхности жидкости. Наличие поверхностно-активных веществ снижает поверхностное натяжение жидкости и допускает образование и сохранение пузырьков. После «приз дё мусс», когда бутылка уже открыта, разница между давлением в бутылке и атмосферным давлением приводит к растворению, и газ самопроизвольно покидает жидкость [8]. После того, как давление на поверхность жидкости снизилось, уравниваясь с атмосферным давлением, пузырьки продолжают формироваться внутри жидкости.

Доказано, что полисахариды винограда и дрожжей способны влиять на образование и устойчивость пены игристых вин [9], изучение эффективности добавления экзогенного полисахарида в составе экспедиционного ликера направлено на изменение коэффициента сопротивления виноматериала выделению диоксида углерода. Соединения, добавляемые в экспедиционный ликер непосредственно перед задачей в игристое вино, усиливают перляж, снижая поверхностное натяжение вина, что приводит к усилению шипения [10]. Таким образом, увеличивается объем пены, а скорость ее разрушения снижается, такие показатели характерны для пивоваренной продукции.

Природный гетерополисахарид гуммиарабик – полимер, который сильно разветвлен и состоит из звеньев арабинозы, рамнозы и галактозы, за счет чего он действует как адсорбирующий защитный коллоид, а это означает, что он обладает способностью защищать коллоидное вещество от флокуляции и осаждения в осадок. Коллоидное вещество защищено, когда достаточное количество защитных коллоидов окружает поверхность коллоидного вещества, предотвращая его агрегацию. Еще одним примером защитного коллоида являются маннопротеины [10].

Исследования в данной области сконцентрированы на изучении отдельных составляющих. Продолжительность существования пены напрямую связана со стабильностью пузырьков, а она зависит от состава

ва вина, который его поддерживает. В игристых винах пузырьки состоят из газа, окруженные пленкой компонентов вина. Эти тензиоактивные компоненты и другие субстойкие соединения придают вязкость пленке, придавая текстуру пузырьку. Liger-Belair G. показано, что потенциал пенистых свойств зависит от состава снижающих поверхностное натяжение соединений и тех соединений, которые увеличивают вязкость пленки между пузырьками. Этот фактор способствует стабилизации пены [11].

Соединения, снижающие поверхностное натяжение, образуются во время автолиза дрожжей. Однако длительное старение обходится дорого, поэтому применяют, например, инактивированные сухие дрожжи (IDY) в качестве дополнительного источника белков, маннопротеинов и полисахаридов [12]; маннопротеины – в качестве полисахаридов клеточных стенок дрожжей [12]; экзополисахарид, продуцируемый дрожжами, – в качестве моносахаридных составляющих [12].

Во время образования пены белок может быстро адсорбироваться на границе воздух-вода, снижая поверхностное натяжение, повышая вязкоупругость жидкой фазы, в конечном итоге образуя стабилизированную пленку. Следовательно, белок может стабилизировать пену в более длительном периоде времени из-за образования высокоэластичных сетей на поверхности пузырьков, по сравнению с низкомолекулярными поверхностно-активными веществами [13].

Соединения, повышающие вязкость пленки между пузырьками, являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), потому что они действуют на поверхности между двумя фазами. Молекулы таких веществ имеют две отдельные части, содержащиеся в одной и той же молекуле, часть из которых растворима в воде, а другая – нерастворима.

К настоящему времени в научной литературе представлены результаты исследований по изучению влияния различных доз сахарозы на пенные свойства игристых вин. Результаты этих исследований показывают, что увеличение концентрации сахарозы улучшает пенообразование, но снижает стабильность пены [14]. При этом следует отметить тот факт, что экспедиционный ликер как источник сахаров содержит также летучие компоненты, фенольные соединения и аминокислоты. Экспедиционный ликер производится из виноматериала того тиража, из которого производится игристое вино. За счет добавляемой в этот виноматериал сахарозы и диоксида серы идет концентрирование и сохранение всех компонентов химического состава, что обеспечивает сбалансированное содержание по основным показателям: объемная доля этилового спирта, массовые концентрации сахаров, летучих и титруемых кислот.

Имеются научные данные о том, что применение некоторых веществ в качестве добавок не дает стойкого длительного результата, так как влияние данных веществ по факту было кратковременным и гиперболизированным [15]. То есть они усиливают эффект пенных свойств, но быстро снижают потенциал

новообразования пузырьков и нивелируют игристые показатели, чем ухудшают визуальную оценку игристого вина.

Экспедиционный ликер традиционно рассматривается как «*Similia similibus curantur*», потому что готовится из того же виноматериала. Таким же эффектом обладает и концентрированное виноградное сусло, которое добавляют вместо экспедиционного ликера; данный способ снижет трудоемкость процесса и обеспечивает постоянство органолептических показателей [16].

Таким образом, целью исследования являлась оценка влияния экспедиционного ликера в возрастающих концентрациях на состав и характеристики пенообразования игристого вина бутылочного способа производства.

#### Объекты и методы исследования

В качестве материалов исследований использовали вино игристое выдержанное кюве (брют) из сорта винограда Пино фран, произрастающего в ЗАО «ЗШВ «Новый Свет» (Республика Крым, г. Судак) и рабочие варианты экспедиционного ликера со следующими условиями: массовая концентрация сахаров 70 г/100 см<sup>3</sup>, объемная доля этилового спирта 11,5%, массовая концентрация титруемых кислот 7,0 г/дм<sup>3</sup>.

Технология производства ликера предусматривала смешивание высококачественного виноматериала с сахарозой путем растворения последней при перемешивании и последующую выдержку. Дозирование экспедиционного ликера из расчета содержания сахаров: для экстра брют (extra brut) – 4 г/дм<sup>3</sup>; для брют (brut) – 12 г/дм<sup>3</sup>; для сухого (extra dry) – 20 г/дм<sup>3</sup>; для полусухого (sec) – 35 г/дм<sup>3</sup>; для полусладкого (demi sec) – 50 г/дм<sup>3</sup>.

Исследования проводили с использованием программно-аппаратного комплекса «Анализатор пенообразования» и методики измерения показателя пенообразующей способности виноматериала, разработанной в Кубанском государственном технологическом университете (КубГТУ). Анализ пенообразующей способности проводили инструментальным методом.

Метод основан на измерении средней величины максимального объема пены анализируемой пробы вина, образовавшейся в результате пропускания регулируемого расхода диоксида углерода через определенный объем пробы. Методика измерения на анализаторе исследуемого критерия дает возможность фиксировать динамику образования и разрушения пены в автоматическом режиме, с последующим расчетом показателя пенообразующей способности.

При проведении анализа картина образования и разрушения пены отображается в режиме реального времени, по характеру которой можно прогнозировать состояние поверхностно-активных веществ (ПАВ) в вине.

Динамический метод определения пенообразующей способности различных сред, по которому средний объем пены пропорционален скорости прохождения газа через жидкость

$$H = f \frac{V}{\tau}, \quad (1)$$

где  $H$  – среднее значение максимального объема пены;  $V$  – объем газа, прошедшего через жидкость за время  $\tau$ ;  $f$  – коэффициент пропорциональности, величина постоянная для каждой пенообразующей жидкости.

Показатель пенообразующей способности определяется как

$$F = \frac{H_{\tau}}{V}. \quad (2)$$

Установлено, что процесс образования пены на поверхности игристого вина проходит три последовательные стадии.

В начальную стадию пена формируется за счет интенсивного, но кратковременного газового потока. В это время образуется основная масса пены, постепенно достигая предельного объема, зависящего от первоначального давления, температуры и состава вина.

Вторая стадия характеризуется стабилизацией слоя пены вследствие установления равновесия между образующимся и разрушающимся ее объемами. Основным условием, характеризующим эту стадию, является соблюдение равенства:

$$\frac{V_p}{V_g} = const, \quad (3)$$

где  $V_p$  – равновесный объем пены;  $V_g$  – объем  $CO_2$ , выделяющийся из вина за единицу времени.

В этой стадии, характерной для игристого вина и определяющей его пенистые качества, процесс стабилизации пены зависит от содержания в вине связанного диоксида углерода, поверхностно-активных веществ и от факторов, обуславливающих величину отрывных диаметров пузырьков, число действующих ядер кавитации, скорость роста и всплывания пузырьков.

Третья стадия начинается с момента уменьшения объема пены на поверхности игристого вина, когда скорость новообразования пены становится меньше скорости ее разрушения. Объем пены на поверхности вина в таком случае уменьшается вплоть до полного

ее распада. Для характеристики пенистых свойств игристых вин практическое значение имеет только вторая стадия. Помимо зрительного эффекта, пенообразование способствует восприятию тончайших оттенков букета и вкуса вина [17].

Помимо инструментального метода, дополнительно проводили визуальную оценку пенообразующей способности. Исследования проводили в лабораторных условиях кафедры технологии виноделия, бродильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Экспериментальные образцы игристых вин: образец №1 – кюве, или контрольный образец, без добавления ликера; образец №2 – экстра брют, дозировка ликера из расчета 4 г/дм<sup>3</sup> сахаров; образец №3 – брют, дозировка ликера из расчета 12 г/дм<sup>3</sup> сахаров; образец №4 – сухое, дозировка ликера из расчета 20 г/дм<sup>3</sup> сахаров; образец №5 – полусухое, дозировка ликера из расчета 35 г/дм<sup>3</sup> сахаров; образец №6 – полусладкое, дозировка ликера из расчета содержания сахаров 50 г/дм<sup>3</sup> сахаров. Общее количество опытных образцов – 15 (из расчета трех вариантов на каждый образец).

### Результаты и их обсуждение

Экспедиционный ликер – сахаросодержащий продукт, приготовленный из розливостойкого вино-материала после окончания вторичного брожения с добавлением белого сахара высокой степени отчистки (без алкалоида бетаина) и лимонной кислоты.

Согласно полученным нами экспериментальным данным, при дозировках экспедиционного ликера для получения вина игристого экстра брют, брют, сухое, полусухое и полусладкое, в опытных образцах наблюдалось снижение пенообразующей способности до:  $D = 16,5$  с;  $H_{max} = 69,3$  мм;  $F = 10,2$ , в то время как увеличивается новообразование пузырьков, которые поддерживают игристые свойства готового продукта. Контрольный образец, в который экспедиционный ликер не дозировался, имел максимальную пенообразующую способность:  $D = 28$  с;  $H_{max} = 98,9$  мм;  $F = 25,7$  (рис. 1). Для образца эталона были характер-

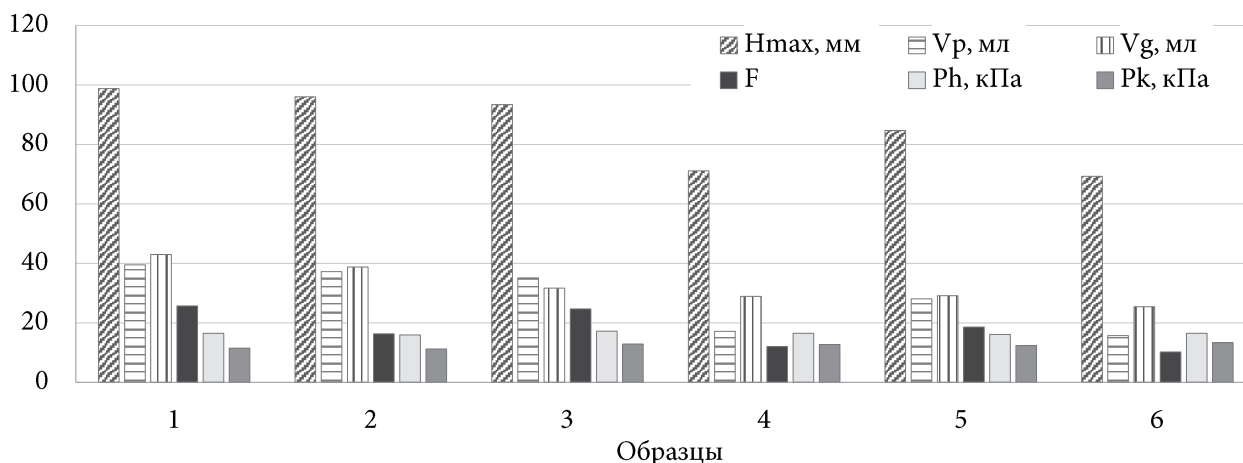


Рис. 1. Изменение пенообразующей способности в опытных образцах

Fig. 1. Changes in foaming capacity in control samples

ны следующие признаки: резкость аромата, агрессивный перляж, острое покалывание на языке, что соответствует показателям игристого вина, сброженного насухо.

Известно, что образование и стойкость пены напрямую зависят от химического состава игристого вина и синергетического взаимодействия между многочисленными активными пенообразователями, которые из-за совокупности образования или комплексобразования могут изменять их поверхностно-активные свойства. При этом наибольшее влияние оказывают белки, пептиды, аминокислоты, полисахариды, фенольные соединения, липиды, органические кислоты [18].

Согласно ранее проведенным исследованиям, способность контрольных образцов к пенообразованию напрямую коррелирует с их химическим составом, который подвергается изменению под влиянием экспедиционного ликера, при этом наибольшее влияние в данном случае оказывают аминокислоты и белки [19], которые связаны с физическими параметрами пены.

При исследовании влияния опытных дозровок экспедиционного ликера на пенообразующую способность было выявлено, что белки вина разрушаются после внесения дозажа. Игристые вина содержат большее или меньшее количество поверхностно активных макромолекул из винограда и дрожжей, которые играют основополагающую роль в продолжительности и качестве пузырьков в бокале. С самого рождения пузырьки поглощают диоксид углерода, их рост непосредственно связан с концентрацией растворенного в вине диоксида углерода. Затем пузырек отделяется от места образования и поднимается на поверхность. Во время своего путешествия он захватывает поверхностно-активные молекулы в вине. Когда пузырьки достигают поверхности вина, поверхностно активные макромолекулы играют свою защитную роль, продлевая продолжительность жизни пузырька и тем самым способствуя образованию кольца.

Помимо инструментального метода, была проведена визуальная оценка пенообразования, которая фиксировалась на качественную фотопленку в течение 1-10 с. Результаты наблюдения подтверждают данные, полученные с помощью инструментального метода (рис. 2-7).

Известно, что, несмотря на низкую концентрацию белка в экспериментальных образцах (от 4 до 16 мг/дм<sup>3</sup>), при стабилизации пены за счет осаждения на краю пузырька, гидрофобная сторона белка взаимодействует с газовой фазой, а гидрофильная сторона, взаимодействует с водной жидкой фазой. Поведение белков в пене зависит от их гидрофобности, растворимости и молекулярного веса. Все винные белки имеют положительный электрический заряд при pH вина, так как их изоэлектрическая точка выше pH среды [30]. Согласно этим данным, при внесении в опытные образцы экспедиционного ликера из расчета по сахарам: для экстра брют (extra brut) – 4г/дм<sup>3</sup>;



Рис. 2. Пенообразующая способность в образце №1  
Fig. 2. Foaming capacity in sample No.1



Рис. 3. Пенообразующая способность в образце №2  
Fig. 3. Foaming capacity in sample No.2



Рис. 4. Пенообразующая способность в образце №3  
Fig. 4. Foaming capacity in sample No.3

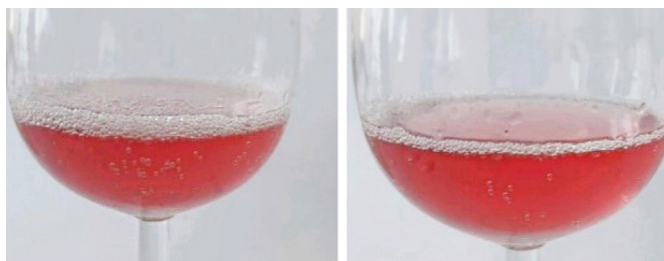


Рис. 5. Пенообразующая способность в образце №4  
Fig. 5. Foaming capacity in sample No.4



Рис. 6. Пенообразующая способность в образце №5  
Fig. 6. Foaming capacity in sample No.5

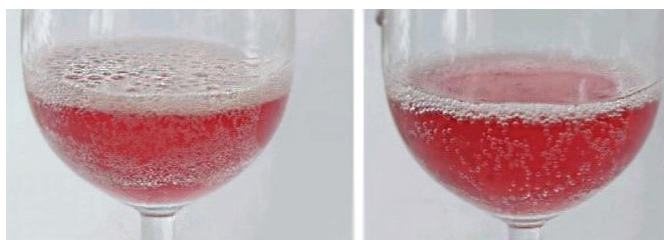


Рис. 7. Пенообразующая способность в образце №6  
Fig. 7. Foaming capacity in sample No.6

для брют (brut) – 12 г/дм<sup>3</sup>; для сухого (extra dru) – 20 г/дм<sup>3</sup>; для полусухого (sec) – 35 г/дм<sup>3</sup>; для полусладкого (demi sec) – 50 г/дм<sup>3</sup>, наблюдается снижение рН. Такое снижение рН после внесения экспедиционного ликера происходит потому, что присутствие полисахаридов сдвигает равновесие винной кислоты в сторону высвобождения протонов. При этом установлено, что в данных условиях наблюдается стабилизация пены. Это может быть обусловлено тем, что при снижении рН вина его белки имеют положительный заряд и могут мигрировать в границу раздела вино – воздух, тем самым стабилизируя пену. Таким образом достигается стабилизация пены, что визуально четко фиксируется в образце с наибольшим дозированием экспедиционного ликера (образец №6).

Согласно полученным нами данным, опытные образцы, в которые был добавлен экспедиционный ликер, характеризовались более плотным кольцом пузырьков, которое оставалось стабильным в течение не менее 30 мин. после стабилизации пены. Экспериментально установлено, что пенообразующая способность образца эталона напрямую зависела от давления в бутылке: при падении давления в бутылке за счет внесения экспедиционного ликера с 7 до 4 атм. наблюдалось снижение пенообразования и активация процессов кавитации.

Учитывая тот факт, что формирование пузырьков в игристом вине осуществляется практически по схеме аналогичной формированию пузырьков в морской пене: в том и в другом случае отдельные пузырьки на поверхности лопаются, мириады поднимающихся вверх пузырьков схлопываются и расплывают над поверхностью множество мельчайших капелек, создавая освежающие аэрозоли, механизм диффузии ароматов так же будет аналогичен. Океанографами доказано, что в морской пене пузырьки несут поверхностно-активные вещества – сурфактанты, которые выбрасываются на поверхность океана в виде аэрозоля, усиливая аромат свежести [20]. Такое же характерное «шипение» характерно и для игристого вина, что в свою очередь позволяет раскрывать гораздо больше ароматов, чем в вине тихом.

### Выводы

Таким образом установлено, что внесение экспедиционного ликера в целом способствует увеличению новообразования пузырьков, которые способствуют длительному пенообразованию готового игристого вина за счет тензиоактивных компонентов, которые придают текстуру пузырьку. При дозировании экспедиционного ликера в количестве 35 г/дм<sup>3</sup> и 50 г/дм<sup>3</sup> (по сахару) опытные образцы характеризовались короной над поверхностью вина, покрывая ее полностью, с пузырьками в два-три ряда глубиной, которая поддерживалась процессом кавитации на протяжении получаса за счет снижения давления в бутылке. Данный результат обусловлен тем, что внесение экспедиционного ликера позволило поверхностно-активным веществам более легко подняться вверх из жидкости и перейти в аэрозоли, в результате чего образцы имели «химический отпечаток» с рас-

крытым ароматом игристого вина.

Экспериментально установлено, что экспедиционный ликер может использоваться в качестве средства, позволяющего регулировать вкус игристых вин путем устранения резкости и грубости с возможностью пролонгирования их пенистых и игристых свойств.

### Источник финансирования

Не указан.

### Financing source

Not specified.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

1. OIV's Focus. The sparkling wine market. <http://www.oiv.int/public/medias/3098/les-vins-effervescents-en-complet.pdf> (date of application: 06.07.2017).
2. Liger-Belair G. Effervescence in champagne and sparkling wines: from grape harvest to bubble rise. *Eur. Phys. J. Spec. Top.* 2017;226:3–116. DOI 10.1140/epjst/e2017-02678-7.
3. Kemp B., Condé B., Jégou S., Howell K., Vasserot Y., Marchal R. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019;59:2072–2094. DOI 10.1080/10408398.2018.1437535.
4. Medina-Trujillo L., Matias-Guiu P., López-Bonillo F., Canals J.M., Zamora F. Physicochemical characterization of the foam of white and rosé base wines for sparkling wine production (AOC Cava). *American Journal of Enology and Viticulture.* 2017;68(4):485–495.
5. Urion K.C., Bellat J., Liger-Belair G., Gougeon R.D., Karbowski T. Unravelling CO<sub>2</sub> transfer through cork stoppers for Champagne and sparkling wines. *Food Packaging and Shelf Life. Materials Science.* 2021;27:100618. DOI:10.1016/j.FPSL.2020.100618.
6. Martínez-García R., García-Martínez T., Puig-Pujol A., Mauricio J.C., Moreno J. Changes in sparkling wine aroma during the second fermentation under CO<sub>2</sub> pressure in sealed bottle. *Food Chem.* 2017;237:1030–1040. DOI 10.1016/j.foodchem.2017.06.066.
7. Condé B.C., Bouchard E., Culbert J.A., Wilkinson K.L., Fuentes S., Howell K.S. Soluble protein and amino acid content affects the foam quality of sparkling wine. *J. Agric. Food Chem.* 2017;65:9110–9119. DOI 10.1021/acs.jafc.7b02675.
8. González-Jiménez M.d.C., García-Martínez T., Puig-Pujol A., Capdevila F., Moreno-García J., Moreno J., Mauricio J.C. Biological processes highlighted in *Saccharomyces cerevisiae* during the sparkling wines elaboration. *Microorganisms.* 2020;8:1216. DOI 10.3390/microorganisms8081216.
9. Porrás-Agüera J.A., Román-Camacho J.J., Moreno-García J., Mauricio J.C., Moreno J., García-Martínez T. Effect of endogenous CO<sub>2</sub> overpressure on the yeast “stressome” during the “prise de mousse” of sparkling wine. *Food Microbiol.* 2020;89:103431. DOI 10.1016/j.fm.2020.103431.
10. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А. Влияние применения гуммиарабика на качество различных типов вин // «Магарач. Виноградарство и виноделие». 2022;24(1):84–89. DOI 10.35547/IM.2022.54.77.013. Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A. The effect of using gum arabic on the quality of different types of wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2022;24(1):84–89. DOI 10.35547/IM/2022/54.77.013 (in Russian).

11. McMahon K.M., Culver C., Ross C. The production and consumer perception of sparkling wines of different carbonation levels. *Chem. Journal of Wine Research*. 2017; 28(2):1-12. DOI 10.1080/09571264.2017.1288092.
12. Liu P.H., Vrigneau C., Salmon T., Hoang D.A., Robillard B., Jegou S., Marchal R. Influence of grape berry maturity and pressing cycle on champagne base wine composition. *Wine Active Compounds Congress*. 2017; 29-31. DOI:10.13140/RG.2.2.15551.41121.
13. Culbert J., McRae J. M., Conde B., Schmidtke L. M., Nicholson E., Smith P. A., Howell K., Boss P. K., Wilkinson K. L. Influence of production method on the chemical composition, foaming properties and quality of Australian carbonated and sparkling white wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2017;65(7):1378-1386. DOI 10.1021/acs.jafc.6b05678.
14. Martínez-García R., Moreno J., Bellincontro A., Centioni L., Puig-Pujol A., Peinado R.A., Mauricio J.C., García-Martínez T. Using an electronic nose and volatilome analysis to differentiate sparkling wines obtained under different conditions of temperature, ageing time and yeast formats. *Food Chem.* 2021;334:127574. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.127574.
15. Chen F.P., Li B.S., Tang C.H. Nanocomplexation between curcumin and soy protein isolate: influence on curcumin stability / bioaccessibility and in vitro protein digestibility. *J. Agric Food Chem.* 2015;63(13):3559-3569. DOI 10.1021/acs.jafc.5b00448.
16. Iseppi A., Marangon M., Vincenzi S., Lomolino G., Curioni A., Divol B. A novel approach for the valorization of wine lees as a source of compounds able to modify wine properties. *LWT*. 2021; 136:110274. DOI 10.1016/j.lwt.2020.110274.
17. Liger-Belair G., Cilindre C. Recent progress in the analytical chemistry of champagne and sparkling wines. *Annual Review of Analytical Chemistry*. 2021;14:21-46. DOI 10.1146/annurev-anchem-061318-115018.
18. Тараненко В.И., Оселедцева И.В., Струкова В.Е. Технологическая оценка влияния экспедиционного ликера на протекание глюкозо-пролиновой реакции Майяра и изменение состава игристого вина. *Пищевая технология*. 2022;0579-3009. DOI 10.26297/0579-3009.2022.2-3.4. Taranenko V.I., Oseledtseva I.V., Strukova V.E. Technological assessment of the effect of forward liquor on the course of glucose-proline Mayard reaction and changes in the composition of sparkling wine. *Food technology*. 2022;0579-3009. DOI 10.26297/0579-3009.2022.2-3.4 (in Russian).
19. Cochran R.E., Ryder O.S., Grassian V.H., Prather K.A. Sea spray aerosol: the chemical link between the oceans, atmosphere, and climate. *Acc. Chem. Res.* 2017;50:599-604. DOI 10.1021/acs.accounts.6b00603.
20. Moriaux A.L., Vallon R., Lecasse F., Chauvin N., Parvitte B., Zéninari V., Liger-Belair G., Cilindre C. How does gas-phase CO<sub>2</sub> evolve in the headspace of champagne glasses? *J. Agric. Food Chem.* 2021;69:2262-2270. DOI 10.1021/acs.jafc.0c02958.

### Информация об авторах

**Влада Игоревна Тараненко**, аспирант кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; e-мейл: mi.vladka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4178-6479>;

**Инна Владимировна Оселедцева**, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; e-мейл: ivovino@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3093-6577>;

**Вера Евгеньевна Струкова**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии виноделия, броидильных производств, сахаристых и пищевкусных продуктов имени профессора А.А. Мержаниана; e-мейл: fino1925@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2353-5094>.

### Information about authors

**Vlada I. Taranenko**, Postgraduate, Department of Technology of Winemaking, Fermentation, Sugar and Food Products named after Prof. A.A. Merzhanian; e-mail: mi.vladka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4178-6479>;

**Inna V. Oseledtseva**, Dr. Techn. Sci., Professor, Department of Technology of Winemaking, Fermentation, Sugar and Food Products named after Prof. A.A. Merzhanian; e-mail: ivovino@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3093-6577>;

**Vera E. Strukova**, Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Department of Technology of Winemaking, Fermentation, Sugar and Food Products named after Prof. A.A. Merzhanian; e-mail: fino1925@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2353-5094>.

Статья поступила в редакцию 14.01.2023, одобрена после рецензии 31.01.2023, принята к публикации 21.02.2023

## Основные направления деятельности экспертной группы МОВВ GENET – Генетические ресурсы и селекция винограда в 2020-2022 гг.

Экспертная группа МОВВ GENET – Генетические ресурсы и селекция винограда рассматривает широкий круг вопросов, связанных с сохранением генофонда винограда и совершенствованием создания новых сортов. Члены экспертной группы МОВВ GENET, включая представителей института «Магарач», имеют возможность ознакомиться с повесткой дня очередного заседания, рассмотреть проекты резолюций, ознакомиться с комментариями к обсуждаемым вопросам, принять участие в заседании экспертной группы. Эксперты института «Магарач» составляют отчеты и пояснительные записки для Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, знакомят сотрудников института с международными тенденциями развития отрасли и современными достижениями зарубежной науки, исходя из заслушанных докладов по научным проектам и завершённым исследованиям.

Значительное внимание экспертная группа GENET уделяет разработке документа «Рекомендации МОВВ для производства и обмена растительным материалом винограда: фитосанитарные и генетические аспекты». Рассмотрены вопросы определения различных категорий продуктов винограда, включая материал зародышевой плазмы, гармонизации диагностики и идентификации болезней винограда и патогенов техничными методами, что связано с обменом растительным материалом и обеспечивает идентификацию, стерильность и фитосанитарный контроль лабораторными методами. Обсуждали также вопросы мониторинга урожая, подлинности сортов и фитосанитарных критериев; требования к растительному материалу на стадии обмена, хранения и консервации; таблицы основных и второстепенных вирусных болезней винограда (болезни, агенты, симптомы, методы лабораторного тестирования). Целью методов и методик, используемых для производства посадочного материала, полученного от материнских растений, должно быть устойчивое генетическое и фитосанитарное состояние характеристик этого материала, определение принципов и рекомендаций, которые должны обеспечить гарантию и сохранение генетического и фитосанитарного качества растений винограда на протяжении всех этапов вегетативного размножения. Эти рекомендации должны помочь при заключении соглашений между производителями и импортерами растительного материала винограда. Обмен посадочным материалом должен осуществляться с соблюдением необходимого контроля

и процедур сертификации. Посадочный материал для обмена должен соответствовать зарегистрированным сортам или клонам, характеристики которых тщательно описаны и приведены в соответствующих реестрах стран, МОВВ и/или международных базах данных. Назначением методов и способов, используемых для производства посадочного материала, полученного от материнского растения, должно быть сохранение генетических и фитосанитарных характеристик этого материала до конца использования. Эти рекомендации МОВВ не используются в качестве внешнего стандарта качества для аккредитации, учитывая, что указанные условия обеспечиваются некоторыми государствами и должны предоставляться внешними компаниями или органами в соответствии с рядом протоколов стандартов качества. МОВВ предлагает только общие рекомендации. В любом случае должны соблюдаться соответствующие законы и национальные постановления каждого участвующего государства.

Участники экспертной группы GENET обсуждали проект резолюции МОВВ в отношении различных категорий растительного материала винограда. Рассмотрен ряд основных терминов: ботанический контекст, сорт, сортовая группа, клон, гибрид, межвидовой гибрид, гибрид-прямой производитель, подвой, устойчивый сорт, сорт интрагенный, CIS-генный сорт. В частности, предлагается определение CIS-генного сорта – как сорта, полученного путем генетической модификации организма-реципиента геном-совместимого организма (того же вида или близкородственных видов) без какой-либо модификации последовательности ДНК. Этот ген состоит из собственных интронов и фланкируется своими исходными промоторами и терминаторами в нормальной ориентации. Интрагенный сорт получается в результате генетической модификации организма-реципиента, которая приводит к комбинации различных фрагментов генов из организма или организмов-доноров того же вида, что и реципиент, или совместимых видов. Интрагенез включает вставку кодирующей области гена, интегральной или частичной, реорганизованной и часто объединенной с другим промотором и/или терминатором из гена того же или совместимого вида. Мнения по определениям значительно разделились. Электронная рабочая группа подготовила новый документ. Определения должны быть синтетическими, но пока нет четких определений, в частности, по основному термину – «сорт» (cultivar), как

результату генетического улучшения винограда с помощью селекции. Предлагается создать номенклатуру различных типов растительного материала.

Рассмотрен проект резолюции по селекции сортов винограда в условиях изменения климата. В частности, МОБВ рекомендует улучшать знания по адаптации существующего сортового сортимента и по потенциалу биоразнообразия рода *Vitis* в связи с изменением климата и вопросами условий культивирования. Не все сорта обладают потенциалом толерантности и не все сорта адаптированы ко всем типам климатических изменений. Обращается внимание на термин «селекция», который часто используется по-разному. Отмечено, что в целом не все сорта винограда обладают резервами толерантности и специфической адаптацией ко всем типам абиотических факторов. Новые сорта и подвои винограда лучше адаптированы к новым изменениям и могут внести значительный вклад в стабильность виноградарства. Международное сотрудничество научных учреждений должно усилиться в направлении селекционных программ и обмена зародышевой плазмой. Следует улучшить знания по адаптации существующих сортов винограда и по потенциалу биоразнообразия в связи с климатическими изменениями и их влиянием на условия возделывания. Необходимо инициировать и координировать программы селекции и предварительной селекции, основанные на использовании генетической и фенотипической изменчивости винограда, чтобы ответить на вопросы адаптации к биотическим и абиотическим стрессам, вызванным климатическими изменениями.

Рассмотрено предложение о внедрении в производство сортов винограда, устойчивых к болезням (включая американские гибриды). Составлена анкета для составления перечня таких сортов в различных странах, что может служить в дальнейшем для создания базы данных сортов винограда, устойчивых к болезням. Основные вопросы анкеты: какие сорта, какова их площадь, тенденция динамики. Пока нет определенности в том, что такое устойчивый сорт винограда. Предполагается создание рабочей группы для составления анкеты.

Доклад о значении старых виноградников для виноградарства послужил отправной точкой деятельности рабочей группы в этом направлении. Обсуждали определения и рекомендации по использованию старых виноградников в виноградарстве и виноделии, в частности, термины «старые растения винограда» и «старые виноградники». Отмечен недостаток научных знаний о влиянии возраста виноградных растений на факторы, связанные с качеством, в т.ч. вин. Особенность системы старых виноградников заключается в том, что у таких кустов только корни и штамб – старые, плодоносные побеги – молодые. Старые виноградники – ключевой фактор стабильности в условиях климатических изменений, они являются наследием человечества. Качественный потенциал старых виноградников, как аргумент признания их ценности, основан на физиологических характеристиках.

Возраст старых виноградников определен, как минимум, в 35 лет; на участке должно быть минимум 80 % старых кустов. Нужно также учитывать онтогенез кустов, поскольку на старых виноградниках могут появляться и произрастать молодые кусты. Необходимо объективные индикаторы возраста куста. Возникает вопрос о соответствии календарного возраста количеству вегетативных периодов: в тропических странах урожай винограда собирают 35 раз за 14–15 лет. Должно быть разграничение между виноградниками как наследием, и просто старыми виноградниками. Необходимо разработать шкалу ценностей, значительный возраст сам по себе не аргумент для объявления особой ценности виноградника. Старые виноградники не всегда дают лучшее вино. Качество вина с этих виноградников требует привлечения энтологического аспекта. Резолюция МОБВ может быть основой для национальных сертификаций старых виноградников.

Значительное внимание экспертной группы GENET уделяется обновлению перечня дескрипторов (Дескриптор МОБВ). Рабочая группа состояла из 19 человек, 3 координатора. Основные принципы работы с Дескриптором МОБВ: обновление, гармонизация, новые форматы кода, цифровизация, перевод на разные языки. К языкам МОБВ добавляется русский язык. Ряд дескрипторов остается без изменений, подавляющее большинство дескрипторов с изменениями, имеется значительное количество новых дескрипторов. Предложено разделить признаки на 3 группы: молекулярно-биологические, физиологические (климатический стресс), патологические (биостресс). Отмечено, что следует уделить больше внимания признакам биотического и абиотического стресса и критериям оценки устойчивости к болезням, поскольку в разных странах существуют различные системы оценки. Выступавшие поддержали резолюцию по изданию 3-го издания Дескриптора МОБВ.

Особый интерес для исследователей представляют доклады на заседаниях экспертной группы GENET по проектам и отчетам научных исследований.

Участники экспертной группы GENET обсуждали результаты выполненной работы «Идентификация эпигенетических маркеров, связанных с патогенами, у винограда» (докладчик Азеведо В.). Основная цель работы: получение расширенных знаний о защитных реакциях винограда на инфекцию милдью, а также определение детерминантов толерантности и/или восприимчивости к милдью для эпигенетической модуляции. Проведены следующие работы:

- рассмотрение селекционных программ, которые привносят признаки, связанные с устойчивостью к биотическим стрессам;
- идентификация молекулярных механизмов, связанных с восприимчивостью винограда к оомицетам милдью;
- изучение влияния эпигенетического аппарата на организмы для их выживания при воздействии различными факторами;



– установление фенотипической характеристики сортов и линий по их восприимчивости/толерантности к милдью;

– в порядке определения транскриптомной модуляции детальная работа с извлечением РНК, анализ дифференциально экспрессирующих генов в различных условиях, определение эпигенетически связанных ответов;

– в порядке анализа эпигенетических признаков, модулированных у винограда после патогенной инокуляции, оптимизация эффективного протокола экстракции хроматина для проводимых исследований, изучение влияния инфекции на метилирование ДНК растений;

– проведение опытов *in vitro* (экстракция ДНК) и *in vivo* (оценка чувствительности объектов к *P. viticola*).

Судя по результатам, у толерантного генотипа РНК-процессы влияли на защитные способности против инфекции *P. viticola*. Гены, связанные с защитой, и фитогормоны демонстрируют различную экспрессию после инфицирования *P. viticola*, воздействуя на регуляцию системы защиты растения. Экспрессия некоторых генов в эпигенезе оказалась дифференцированной.

Заслушан доклад рабочей группы «Устойчивые сорта винограда: роль информации в предпочтениях потребителей» (докладчик Борелло М.). На основании анкетирования анализировали отношение потребителей к межвидовым сортам винограда (т.н. сорта FRG). В результате отмечена актуальность этих сортов для устойчивости будущего виноградарства. Как экологичность, так и неофобия, влияют, соответственно, положительно и отрицательно на будущие предпочтения в отношении вин из этих сортов. Отмечена необходимость негипотетических методологий и стратифицированных национальных репрезентативных выборок.

Рассмотрен доклад рабочей группы «Характеристика поведения при засухе новых сортов винограда, устойчивых к грибным болезням, в полузасушливых средиземноморских условиях» (докладчик Вильгельм Л.). Девиз: затраты на преодоление влияния засухи окупаются. Исследовано 6 сортов VDQA из 4-5 поколения скрещивания Малага × *Muscadinia rotundifolia* и сорт Сира (контроль). Эффекты водного дефицита исследовали многолетние и однолетние, в последовательности: распускание почек, цветение, приобретение окраски ягод, созревание. Исследовали параметры: водный статус, физиология, вегетативный рост, урожай и композиция ягоды. Судя по результатам, с увеличением водного дефицита происходит уменьшение массы ягод, уменьшение содержания метаболитов, усиливается генотипическая дифференциация, наблюдается различная регуляция потери влаги, ослабевают различия в ассимиляции углерода между вегетативными и репродуктивными органами. Перспективы использования полученных результатов: индикаторы для идентификации однолетних и многолетних эффектов водного дефицита, доступные способы идентификации устойчивости к

засухе для селекционных программ.

Участники экспертной группы GENET осуждали новый проект, который затем получил свое развитие в конкретной рабочей группе «Новые селекционные технологии в виноградарстве: задачи и перспективы» (докладчик Гаинца Ф.). Основная цель: описать новые селекционные технологии (NBT), связанные с управлением ценными генетическими признаками, их риск, преимущества и ограничения для каждой технологии. До сих пор в процессе редактирования генов в растениях использовалась экспрессия реагентов-редакторов посредством трансгеноза, но сегодня целесообразно использовать их с помощью ДНК и экспрессировать временно в клетках без интеграции. Система является высокоэффективной и усовершенствованной. Генетически отредактированные культурные растения без ГМО – реальная альтернатива для маркетинга объектов с улучшенными свойствами, с многочисленными системами контроля, исключающими их из ограничений по ГМО. Основным подходом является использование системы CRISPR-Cas9. Cas9 (CRISPR associated protein 9) – управляемая при помощи РНК-гидов эндонуклеаза, связанная с адаптивной иммунной системой CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) у ряда бактерий. CRISPR-Cas9 как инструмент редактирования генома имеет огромный потенциал за счет вовлечения желаемых признаков очень специфическим и эффективным способом, используя эту новую технологию для развития устойчивости сельскохозяйственных культур к различным абиотическим и биотическим стрессам. Эта современная технология помогает смягчить экологический стресс и усилить сельскохозяйственное производство для удовлетворения потребностей растущего населения. С другой стороны, система CRISPR-Cas9 открывает новые возможности для создания генетического разнообразия. Результатом предполагается создание новых клонов винограда, соответствующих климатическим изменениям. В данном случае используется не трансгенный подход, чужеродной ДНК здесь нет. Предлагается создать коллективный экспертный документ, который может отразить научную и техническую базы для развития и использования NBT, затем разработать рекомендации по основным принципам использования NBT в виноградарстве.

В качестве одного из предложений по работе экспертной группы GENET внесено предложение о создании международного словаря терминов виноградарства и виноделия. Свои решения экспертная группа GENET формулирует в виде резолюций МОВВ, которые носят рекомендательный характер для стран-участников, поскольку в каждой стране действует свое законодательство.

**Клименко В.П.,**

д-р с.-х. наук,

экспертная группа МОВВ GENET