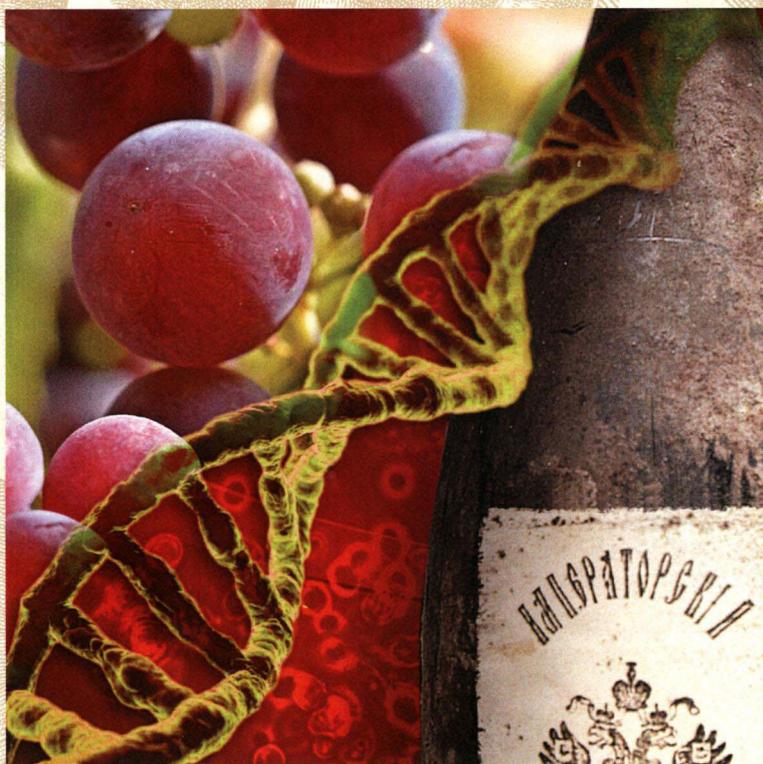


ISSN 2309-9305  
2023•25•2

МАГАРАЧ  
ВИНОГРАДАРСТВО  
и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH  
VITICULTURE  
and WINEMAKING

# МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ

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

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

**Главный редактор:** Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, 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 РИИЦ, входит в «Перечень ... ВАК» по специальности:

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

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

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

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

4.3.3. Пищевые системы (технические науки)

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

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

**Переводчик:** Баранчук С.А.

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

**Адрес редакции:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «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 21.06.2023 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 14,5 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: [priemna@magarach-institut.ru](mailto:priemna@magarach-institut.ru)

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

16+

БЕСПЛАТНО

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

**Аникина Н.С.**, д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина ФГБУН «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 иммунитета растений к болезням ФГБУН ВНИИБЭР (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)

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

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

**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., научный руководитель 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.** о.глы, канд. техн. наук, доцент, НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан)

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

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

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

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

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

**Странишевская Е.П.**, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией органического виноградарства ФГБУН «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](mailto: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](mailto:priemnaya@magarach-institut.ru)

## EDITORIAL BOARD:

- Ageeva N.M.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Anikina N.S.**, Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia
- Beibulatov M.R.**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Laboratory of Grape Agrotechnologies, FSBSI Magarach; Russia
- Volkova G.V.**, Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of Laboratory of Plant Immunity to Diseases of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia
- Volynkin V.A.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, FSBSI Magarach; Russia
- Gerzhikova V.G.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia
- Guguchkina T.I.**, Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Dolzhenko V.I.**, Academician of the RAS, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FGBNU VIZR; Russia
- Dolzhenko T.V.**, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI of Higher Education "St.Petersburg State Agrarian University"; Russia
- 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, Academic Advisor of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbatoev of the RAS; Russia
- 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
- Panasuyuk 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. Gorbatoev of the RAS; Russia
- Panakhov T.M.**, Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan
- Pashetskii V.S.**, Dr. Agric. Sci., Corresponding member of the RAS, Director of the FSBSI Research Institute of Agriculture of Crimea (Russia)
- Petrov V.S.**, Dr. Agric. Sci., Leading Researcher, Scientific Center «Viticulture», FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia
- Roychev Venelin**, Dr. Agric. Sci., Professor, Department of Viticulture, Agricultural University, Plovdiv; Bulgaria
- Savin Gheorghie**, Dr. Sci., ISPHTA, Chisinau Agricultural Institute M.V.Frunze; Moldova
- Salimov Vugar**, Dr. Agric. Sci., Director of Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan
- Sineoky 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

- 110 Жемчужный Магарача – новый столовый сорт винограда селекции Института «Магарач»

Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.Л., Васылык И.А.

Оригинальное исследование

- 116 Новые красные технические сорта винограда селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потанинко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ

Дуран Н.А.

Оригинальное исследование

- 122 Уточнение классификации местных сортов винограда Крыма

Полулях А.А., Волынкин В.А.

Оригинальное исследование

- 127 Продуктивность абorigенных сортов винограда Грузии в условиях Нижнего Придонья

Ганич В.А., Наумова Л.Г.

Оригинальное исследование

- 132 Совершенствование соргимента винограда технического направления для условий Анапо-Таманской зоны

Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Горлов С.М., Куфанова Р.Н.

Оригинальное исследование

- 137 Влияние качественных показателей подвойных и привойных лоз на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда

Иванченко В.И., Иванова М.И., Райков А.В., Замета О.Г., Потанин Д.В.

ВИНОГРАДАРСТВО \_\_\_\_\_

Аналитический обзор

- 145 Толерантность сортов винограда к ожидаемым стрессам водного дефицита

Клименко В.П.

Оригинальное исследование

- 155 Анализ агроэкологических условий северной части степной зоны Крыма и выделение перспективных территорий для выращивания винограда

Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С., Чернышов А.А.

Оригинальное исследование

- 163 Автоматизация расчёта систем удобрений в промышленных многолетних насаждениях

Потанин Д.В., Иванова М.И.

ПЛОДОВОДСТВО \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 170 Особенности роста и плодоношения некоторых сортов груши в условиях Крыма

Бабина Р.Д., Коваленко О.В., Чакалова Е.А.

Оригинальное исследование

- 177 Характер плодоношения и качество плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в зависимости от разных сроков проведения обрезки в условиях Крыма

Бабинцева Н.А.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 183 Современные инсектициды для эффективного контроля численности цикадки японской виноградной *Arboridia kakogawana* Mats. в ампелоценозах Крыма

Диденко Л.В., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н., Диденко П.А., Болотянская Е.А., Андреев В.В., Белаш С.Ю.

Оригинальное исследование

- 193 Болезни древесины винограда в Крыму

Галкина Е.С., Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Болотянская Е.А., Белаш С.Ю., Аршава Н.В., Божко К.Н., Каракотов С.Д.

ВИНОДЕЛИЕ \_\_\_\_\_

Оригинальное исследование

- 201 Технологическая оценка крымских абorigенных сортов винограда для производства игристых вин

Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорощко А.А.

Оригинальное исследование

- 209 Влияние компонентов альдегидной природы и фенольного комплекса на оптические характеристики коньячных дистиллятов

Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Легашева Л.А.

Оригинальное исследование

- 215 О научно-практическом обосновании оптимальных технологических режимов обработки виноматериалов холодом

Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А.

# MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING C O N T E N T · 2023·25·2

## SELECTION AND NURSERY

### ORIGINAL RESEARCH

- 110 'Zhemchuzhnyi Magaracha' – a new table grape variety bred in the Institute Magarach

Likhovskoi V.V., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A., Vasylyk I.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 116 New red wine grape varieties bred in the ASRIV&W – branch of the FSBSI FRARC

Duran N.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 122 Elaboration of classification of Crimean local grape varieties

Polulyakh A.A., Volynkin V.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 127 Productivity of indigenous grape varieties of Georgia in the conditions of the Lower Don region

Ganich V.A., Naumova L.G.

### ORIGINAL RESEARCH

- 132 Improving the assortment of wine grapes for the Anapa-Taman zonal conditions

Troshin L.P., Kravchenko R.V., Gorlov S.M., Kufanova R.N.

### ORIGINAL RESEARCH

- 137 The effect of quality indicators of rootstock and scion vines on the compatibility of variety-rootstock combinations of grapes

Ivanchenko V.I., Ivanova M.I., Raikov A.V., Zameta O.G., Potanin D.V.

## VITICULTURE

### ANALYTICAL REVIEW

- 145 Tolerance of grape varieties to expected stresses of water deficit

Klimenko V.P.

### ORIGINAL RESEARCH

- 155 The analysis of agroecological conditions of the northern part of steppe zone of Crimea and distinguishing of promising territories for grape growing

Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S., Chernyshov A.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 163 Automation of calculating fertilizing systems in industrial perennial plantings

Potanin D.V., Ivanova M.I.

## FRUIT GROWING

### ORIGINAL RESEARCH

- 170 Features of growth and fruiting of some pear cultivars in the conditions of Crimea

Babina R.D., Kovalenko O.V., Chakalova E.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 177 Fruiting nature and quality of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on different time of pruning in the conditions of Crimea

Babintseva N.A.

## PLANT PROTECTION

### ORIGINAL RESEARCH

- 183 Modern insecticides for effective population control of Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* Mats. in the ampeloceneses of Crimea

Didenko L.V., Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Didenko P.A., Bolotianskaia E.A., Andreiev V.V., Belash S.Yu.

### ORIGINAL RESEARCH

- 193 Grapevine trunk diseases in Crimea

Galkina Ye.S., Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Bolotianskaia E.A., Belash S.Yu., Arshava N.V., Bozhko K.N., Karakotov S.D.

## WINEMAKING

### ORIGINAL RESEARCH

- 201 Technological assessment of Crimean native grape varieties for sparkling wine production

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

### ORIGINAL RESEARCH

- 209 The effect of aldehyde components and phenolic complex on the optical characteristics of brandy distillates

Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Legasheva L.A.

### ORIGINAL RESEARCH

- 215 On the scientific-practical substantiation of optimal technological practices for cold treatment of base wines

Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A.

Уважаемые читатели!

Повсеместно тема климатических изменений и экологии формирует повестку дня в естественных науках. Стремительное развитие отечественного виноградарства и виноделия сегодня, подкрепленное экономически и законодательно, безусловно, влияет на вектор научных исследований. Мы наблюдаем все новых участников среди производителей сырья, причем значительная часть из них пришла из других сфер производства. В этих условиях увеличивается ответственность ученых за эффективность использования земли, ведь виноградники закладываются на десятилетия. Нам важно не только осмыслить мировую проблематику, но и исследовать то, что есть только у нас, что не может быть реализовано, воплощено в систему установленных фактов где-либо, кроме «Магарача». Я имею в виду нашу школу селекции, историческое наследие – коллекции микроорганизмов виноделия, энотеку, ампелографическую коллекцию. Нам надо исследовать уникальный природный потенциал Крыма.

Сегодня, например, в Севастопольской зоне выращивают аборигенные сорта винограда родом из восточного Крыма. Между тем, классики отраслевой науки указывают на существование очага аборигенных сортов в бассейне рек Черная, Кача и Бельбек, погибшего во время Крымской войны 1854-1856 гг. Что, если образцы этих аборигенов растут где-нибудь в Чернореченском каньоне? Ответ на этот вопрос может дать лишь исследователь. Только бережное прочтение многочисленных знаков природы позволит сформировать все богатство красок крымского виноделия и вернуть ему то достойное место, которое оно завоевало исторически.

Мы очертили научную проблематику, ориентируясь на молодых специалистов. Где, как не в науке, можно реализовать себя, получить стажировку в лучших научных центрах, иметь доступ к инновационным технологиям? Именно от молодых зависит место «Магарача» в научном мире завтра, формируется же оно сегодня. Предлагаю искать его всем вместе, например, в рамках ежегодной научно-технической конференции «Современные



тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии», которая состоится в сентябре нынешнего года. Хотелось бы, чтобы подобные конференции стали местом для увлекательных дискуссий, оригинальных теорий, чтобы на них царила свобода мысли. Ждем в «Магараче» и студентов профильных вузов. Наше богатое наследие должно быть в надежных руках.

Настоящий номер журнала содержит результаты исследований по изучению новых и местных сортов винограда, совершенствованию его сортамента, толерантности сортов к водному дефициту, расчету внесения удобрений на многолетних промышленных плантациях, выделению перспективных территорий для выращивания винограда, болезнях древесины и эффективности современных средств защиты от такого вредителя, как цикадка японская виноградная. Раздел виноделия предлагает материалы по технологической оценке аборигенных сортов винограда для производства игристых вин, влиянию альдегидов и фенольного комплекса на оптические характеристики коньячных дистиллятов, выбору технологических режимов обработки виноматериалов холодом.

*Главный редактор  
Владимир Лиховской*

## Жемчужный Магарача – новый столовый сорт винограда селекции Института «Магарач»

Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В.✉, Рыбаченко Н.Л., Васылык И.А.

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

✉zinaida\_kv@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлено ампелографическое описание и результаты исследований 2019–2022 гг. по оценке хозяйственно ценных свойств нового столового сорта винограда раннего срока созревания селекции Института «Магарач» – Жемчужный Магарача, полученного путем скрещивания сортов Восторг красный × Юпитер. Исследования выполнены на селекционном участке п. Партеит, Южный берег Крыма. Схема посадки кустов винограда – 3×1,5 м, форма куста – одноплечий Гюйо, участок без орошения. По среднесезонным наблюдениям, распускание почек происходит 20 апреля, цветение – 9 июня, дата потребительской зрелости – 20 августа. Число дней от начала распускания почек до потребительской зрелости составляет 123 дня. Средняя масса грозди – 390,0 г, урожай с куста – 3,51 кг, максимальная масса грозди – 416,2 г, средняя масса ягоды – 4,0 г. Сорт винограда Жемчужный Магарача превосходит контрольный сорт Ассоль по показателям: средняя масса грозди в 2,15 раза, средняя масса ягоды в 1,6 раз, массовая концентрация сахаров в 1,11 раз, урожай с куста в 1,35 раза. По содержанию титруемых кислот сорт находится на уровне контроля. Жемчужный Магарача отличается гармоничным вкусом с мускатным ароматом. Средняя дегустационная оценка свежего винограда 8,8 балла. Подана заявка № 87067/7754773 дата приоритета 07.10.2022 в ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений» на регистрацию и выдачу патента на селекционное достижение «Сорт винограда Жемчужный Магарача». Новый сорт Жемчужный Магарача пополнит сортимент столового винограда раннего срока созревания с мускатным ароматом.

**Ключевые слова:** гибридизация; виноград; ягода; сорт; гроздь; ампелографические признаки; фенология; популяция; агробиологические показатели; столовый сорт винограда.

**Для цитирования:** Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.Л., Васылык И.А. Жемчужный Магарача – новый столовый сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):110-115. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.001.

ORIGINAL RESEARCH

## 'Zhemchuzhnyi Magaracha' – a new table grape variety bred in the Institute Magarach

Likhovskoi V.V., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V.✉, Rybachenko N.A., Vasylyk I.A.

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

✉zinaida\_kv@mail.ru

**Abstract.** The article presents ampelographic description and results of studies in 2019–2022 on assessment of economically valuable traits of new early ripening table grape variety bred in the Institute Magarach – 'Zhemchuzhnyi Magaracha', obtained by crossing of 'Vostorg Krasnyi' × 'Jupiter' varieties. The studies were carried out in the Partenit breeding plot in the South Coast of Crimea. The scheme of planting grape bushes is 3 × 1.5 m, bush training is a single one-arm Guyot, the plot is non-irrigated. According to the average long-term observations, the registered bud break is on April 20, flowering - on June 9, the date of harvest maturity is August 20. The number of days from the beginning of bud break to harvest maturity is 123 days. Average bunch weight is 390.0 g, yield per bush is 3.51 kg, maximum bunch weight is 416.2 g, average weight of a berry is 4.0 g. The variety 'Zhemchuzhnyi Magaracha' outperforms the control variety 'Assol' by the following indicators: average bunch weight - in 2.15 times, average weight of a berry - in 1.6 times, mass concentration of sugars - in 1.11 times, yield per bush - in 1.35 times. In terms of the content of titratable acids, the variety is at the control level. The variety 'Zhemchuzhnyi Magaracha' has a balanced flavor with muscat aroma. The average tasting score of fresh grapes is 8.8 points. Application No. 87067/7754773 with priority date 07.10.2022, was submitted to the State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Inventions to register and issue the patent for breeding invention "Zhemchuzhnyi Magaracha Grape Variety". New variety 'Zhemchuzhnyi Magaracha' will enrich the assortment of early ripening table grapes with muscat aroma.

**Key words:** hybridization; grapes; berry; variety; bunch; ampelographic features; phenology; population; agrobiological indicators; table grape variety.

**For citation:** Likhovskoi V.V., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A., Vasylyk I.A. 'Zhemchuzhnyi Magaracha' - a new table grape variety bred in the Institute Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):110-115. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.001 (in Russian).

### Введение

Одним из основных направлений селекции винограда является создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам. С сортом связаны величина урожая и его

качество. От сортовых особенностей в значительной степени зависят рентабельность производства, эффективность использования земли, средств механизации, орошения, применения удобрений, средств защиты растений от вредителей и болезней. Рентабельность возделывания столовых сортов зависит от потребительского спроса, который в значительной мере

обусловлен сроками созревания и поставки винограда на рынок, качеством и себестоимостью продукции. Особенным спросом пользуются сорта, выращенные с минимальным числом химических обработок против болезней и вредителей, то есть экологически более безопасные. Для выведения новых устойчивых столовых сортов винограда используются родительские формы, обладающие набором особо ценных хозяйственно ценных признаков [1].

Потребление столового винограда в Российской Федерации за последние десять лет возросло более чем в два раза [2]. Благодаря полезным свойствам столовый виноград является диетическим продуктом. Виноградная ягода, имея относительно высокое содержание сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы), обеспечивает 700–1200 калорий энергии при потреблении 1 кг винограда. Органические кислоты винограда (винная, яблочная и лимонная) в сочетании с белковыми, красящими и минеральными веществами повышают аппетит. Килограмм винограда может дать 30 % калорий дневного рациона человека. Наличие ценных питательных веществ, особенно легко усваиваемого сахара, богатый ассортимент витаминов (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР и др.), микроэлементов, незаменимых аминокислот, а также их гармоничное сочетание, оказывают разностороннее целебное воздействие на организм. Виноградный сок улучшает работу печени, расширяет кровеносные сосуды и содействует лучшему питанию сердечных мышц, успокаивает нервную систему, улучшает работу коры головного мозга, широко используется при легочных заболеваниях и диабете. Виноград содействует быстрому восстановлению сил у людей, физически истощенных и перенесших тяжелые заболевания. Метод лечения виноградом был научно обоснован в XX столетии. Основоположником его в России является В.Н. Дмитриев. В Крыму при взаимодействии целебного климата и моря виноградо-лечение приобретает особенно важное значение [3].

Основными задачами развития отрасли столового виноградарства являются обеспечение населения виноградом путем расширения площадей возделывания и повышения их продуктивности; совершенствование сортимента винограда за счет создания и внедрения в производство новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к низким зимним температурам, болезням и вредителям; максимальное увеличение периода потребления свежей продукции в результате создания экологического и сортового конвейеров, длительного хранения винограда зимой и ранней весной в холодильниках [4–9].

В селекционной работе института «Магарач» большое внимание уделяется созданию и широкому внедрению в производство сортов столового направления использования. Наиболее перспективным методом выведения новых сортов винограда является генеративная гибридизация, позволяющая на основе подбора родительских пар создавать сорта с высокими показателями продуктивности, качества, проявляющимися в природно-климатических условиях

возделывания [10]. Скрещивания, осуществленные в 2011 г., были направлены на создание генофонда столовых сортов винограда раннего срока созревания с нарядной крупной гроздью, с крупной ягодой и приятным сортовым ароматом.

В популяции Восторг красный × Юпитер в 2018 г. была выделена в элиту форма раннего срока созревания столового направления ГФ № 36-11-7-1 «Жемчужный Магарач».

**Цель работы** – создание столового сорта винограда с крупной ягодой и ранним сроком созревания.

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

Лабораторные и полевые эксперименты проводились в лаборатории генеративной и клоновой селекции в 2019–2022 гг. В изучаемой популяции Восторг красный × Юпитер в качестве материнской формы был использован Восторг красный – столовый сорт винограда раннего срока созревания, с функционально женским типом цветка, светло-красной ягодой, имеющий среднюю устойчивость к болезням (5 баллов по шкале МОВВ). Объектом исследования является сорт винограда Жемчужный Магарач (ГФ № 36-11-7-1).

Исследования выполнены на селекционном участке п. Партенит, Южный берег Крыма (ЮБК). От холодных северных ветров участок защищает Главная гряда Крымских гор, поэтому климат здесь сухой субтропический, а зима более дождливая, чем холодная, весна часто ранняя, а осень – сухая, лето – жаркое. В условиях ЮБК среднегодовалая среднегодовая температура воздуха составляет 13,5 °С (метеостанция п. Никита). Сумма активных температур ( $\geq +10$  °С) достигает 3751,0 °С. Осадков выпадает 619,6 мм [11].

Схема посадки кустов винограда – 3×1,5 м, форма куста – одноплечий Гюйо, участок без орошения. Агробиологические показатели и ампелографическое описание выполняли с использованием классических методик [12, 13]. Для определения химического состава ягод винограда использовали следующие показатели и методы определения:

– массовая концентрация сахаров в винограде по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров»;

– массовая концентрация титруемых кислот по ГОСТ 32114-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот».

#### **Результаты и их обсуждение**

В таблице 1 представлены средние за 2019–2022 гг. агробиологические показатели сеянцев в популяции Восторг красный × Юпитер.

Установлено, что по показателю коэффициент плодоношения 58,3 % сеянцев превосходят среднепопуляционное значение, достигая в среднем 0,67–0,78. По признаку средняя масса грозди 37,5 % сеянцев превосходят среднепопуляционный показатель, варьируя от 168,0 до 390,0 г. По признаку продуктивность побега по сырой массе грозди 37,5 % сеянцев

**Таблица 1.** Агробиологические показатели сеянцев в популяции Восторг Красный × Юпитер (среднее за 2019–2022 гг.)

**Table 1.** Agrobiological indicators of seedlings in the population 'Vostorg Krasnyi' × 'Jupiter' (average for 2019–2022)

Комбинация скрещивания	Адрес куста	Коэффициент плодоношения	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт.	Урожай с куста, кг/куст	Продуктивность побега по сырой массе грозди, г/побег	
	36-11-7-1	0,78	390	10	3,57	300,8	
	36-11-7-2	0,62	150	9	1,36	93,2	
	36-11-7-3	0,62	155	8,5	1,31	95,9	
	36-11-7-4	0,67	155	11	1,69	104,3	
	36-11-7-5	0,72	170	9,5	1,62	122,6	
	36-11-7-6	0,66	177,5	8,5	1,51	118,2	
	36-11-7-7	0,72	161,5	8	1,29	117,1	
	36-11-7-8	0,64	171	9,5	1,62	109,6	
	36-11-7-9	0,71	115	11	1,27	81,65	
	36-11-7-10	0,63	139	8	1,11	88,4	
	36-11-7-11	0,61	147,5	6,5	0,95	90,8	
Восторг красный × Юпитер	36-11-7-12	0,58	154,5	7	1,08	89,7	
	36-11-7-13	0,68	153,3	9	1,38	104,4	
	36-11-7-14	0,59	163,5	7,5	1,22	96,4	
	36-11-7-15	0,64	172,5	5,5	1,20	110,4	
	36-11-7-16	0,62	179	6	1,07	110,9	
	36-11-7-17	0,69	161,5	7	1,12	111,4	
	36-11-7-19	0,71	156,0	8	1,24	110,7	
	36-11-7-22	0,69	163,5	7,5	1,22	113,5	
	36-11-7-23	0,70	157,0	7,5	1,17	109,8	
	36-11-7-24	0,68	168	8	1,34	114,2	
	36-11-7-25	0,67	170	6	1,02	114,7	
	36-11-7-26	0,69	177	7,5	1,32	123,0	
	36-11-7-27	0,70	147	8	1,16	102,9	
	Среднее значение		0,66	164,7	7,9	1,29	110,8
	Ошибка средней		0,009	5,9	0,27	0,04	5,3
	Коэффициент вариации		7,0	17,92	17,56	17,11	23,91

превышают среднепопуляционное значение, эта величина варьирует от 110,9 до 300,8 г/побег. Следует отметить, что по ряду агrobiологических показателей: коэффициент плодоношения, средняя масса грозди, урожай с куста, продуктивность побега по сырой массе грозди в элиту был выделен сеянец № 36-11-7-1, имеющий наибольшее значение по популяции. Данный сеянец получил название Жемчужный Магарача и передан на Госсортоиспытание.

*Ампелографическая характеристика.* Взрослый лист имеет среднюю величину, округлый, сильно рассеченный, семилопастный. Верхняя поверхность листа зеленая, слабо сетчато-морщинистая. Верхние вырезки закрытые, лировидные с заостренным дном, иногда закрытые с эллиптическим просветом. Ниж-

ние вырезки открытые, лировидные с острым дном. Черешковая выемка открытая, лировидная с плоским дном. Зубчики на концах лопастей треугольные с выпуклыми сторонами. Боковые зубчики пиловидные. Черешок равен срединной жилке, имеет сильную антоциановую окраску. Главные жилки у основания листа с нижней и верхней стороны имеют интенсивную антоциановую окраску. Цветок обоеполый. Гроздь крупная, коническая, средней плотности. Средняя масса грозди – 390 г, максимальная – 416,2 г. Ягода яйцевидная, зелено-желтая, очень крупная; вкус гармоничный с мускатным ароматом; мякоть хрустящая, кожица поедается. Сила роста куста сильная, вызревание лозы хорошее (рис.).

*Фенология.* Сорт раннего срока созревания. По

среднемноголетним наблюдениям распускание почек происходит 20 апреля, цветение – 9 июня, дата потребительской зрелости – 20 августа. Число дней от начала распускания почек до потребительской зрелости составляет 123 дня.

*Агробиологическая и технологическая характеристика.* Средняя масса грозди составляет 390,0 г, урожай с куста – 3,51 кг, максимальная масса грозди – 416,2 г, средняя масса ягоды – 4,0 г. Сорт Жемчужный Магарача относится к сортам столового направления использования раннего срока созревания, предназначен для потребления в свежем виде. Средняя дегустационная оценка свежего винограда 8,8 балла (табл. 2).

В таблице 2 представлены показатели урожайности и качества ягод сорта Жемчужный Магарача в сравнении с контролем – сортом раннего срока созревания Ассоль за период 2019–2022 гг. Установлено, что сорт винограда Жемчужный Магарача превосходит контрольный сорт Ассоль по показателям: средняя масса грозди – в 2,15 раза, достигая  $390,0 \pm 9,13$  г ( $V=4,68$  %) и определяется как очень высокая;



**Рис.** Гроздь винограда сорта Жемчужный Магарача  
**Fig.** Bunch of 'Zhemchuzhnyi Magaracha' grape variety

**Таблица 2.** Хозяйственно-биологические показатели сорта винограда Жемчужный Магарача за 2019–2022 гг.  
**Table 2.** Economic and biological indicators of 'Zhemchuzhnyi Magaracha' grape variety for 2019–2022

Сорт	Годы исследований	Урожай с 1 куста, кг	Урожайность с 1 гектара, ц	Средняя масса грозди, г	Максимальная масса грозди, г	Средняя масса ягоды, г	Максимальная масса ягоды, г	Содержание сахаров в ягодах, г/дм <sup>3</sup>	Содержание титруемых кислот в ягодах, г/дм <sup>3</sup>	Дегустационная оценка свежего винограда
Ассоль (К)	2019	2,7	60	180	220	2,3	2,5	200,0	6,7	8,2
	2020	2,6	57,8	200	210	2,4	2,6	200,8	6,4	8
	2021	2,8	62,2	175	190	2,6	2,7	190,8	6,3	8,1
	2022	2,38	52,9	170	205	2,5	2,8	210,0	6,8	8,25
	Среднее значение	2,6	58,2	181,3	206,3	2,5	2,7	204,0	6,6	8,1
Стандартное отклонение	0,18	3,98	13,15	12,50	0,13	0,13	0,59	0,24	0,11	
Коэффициент вариации (V, %)	6,86	6,83	7,26	6,06	5,27	4,87	2,89	3,63	1,36	
Ошибка средней	0,09	1,99	6,57	6,25	0,06	0,06	0,29	0,12	0,06	
Жемчужный Магарача	2019	3,2	71,1	400	420	4,1	4,3	240,0	6,5	8,8
	2020	3,04	67,5	380	415	3,8	4,5	210,4	6,4	8,6
	2021	4,1	91,1	410	430	4,2	4,6	220,6	6,3	8,8
	2022	3,7	82,2	370	400	3,9	4,4	230,8	6,6	9
	Среднее значение	3,57	78,0	390,0	416,3	4,0	4,5	225,5	6,5	8,8
Стандартное отклонение	0,48	10,76	18,26	12,50	0,18	0,13	12,78	0,13	0,16	
Коэффициент вариации (V, %)	13,77	13,79	4,68	3,00	4,56	2,90	5,67	2,00	1,86	
Ошибка средней	0,24	5,38	9,13	6,25	0,09	0,06	6,39	0,06	0,08	

средняя масса ягоды – в 1,6 раз, достигая  $4,0 \pm 0,09$  г ( $V=4,56$  %); массовая концентрация сахаров – в 1,11 раза, составляя  $225,5 \pm 6,39$  г/дм<sup>3</sup> ( $V=5,67$  %); урожай с куста – в 1,35 раза, достигая в среднем  $3,5 \pm 0,24$  кг ( $V=13,77$  %). По содержанию титруемых кислот сорт находится на уровне контроля. Следует отметить, что значения коэффициентов вариации признаков данного сорта (средняя масса грозди, средняя масса ягоды, массовая концентрация сахаров, массовая концентрация титруемых кислот) определяются как низкие ( $V=2,0-5,67$  %). Показатель урожай с куста варьирует по годам от 3,04 до 4,1 кг/куст, коэффициент вариации определяется как средний.

#### Выводы

На основе изучения агроботанических показателей и фенологических наблюдений за 2019–2022 гг. в популяции Восторг красный × Юпитер в элиту выделена ГФ № 36-11-7-1 раннего срока созревания.

По показателям средняя масса грозди, массовая концентрация сахаров, урожай с куста сорт Жемчужный Магарач (ГФ № 36-11-7-1) превосходит контрольный сорт Ассоль.

Подана заявка № 87067/7754773 дата приоритета 07.10.2022 в ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений» на регистрацию и выдачу патента на селекционное достижение «Сорт винограда Жемчужный Магарач», что позволит пополнить сортимент столового винограда раннего срока созревания с мускатным ароматом.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Рег. № НИОКТР: 121071900108-4.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment Reg. No. RDTW: 121071900108-4.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Заманиди П.К., Трошин Л.П., Пасхалидис Х.Д. Новейший ранний комплексноустойчивый столовый бессемянный белоягодный сорт винограда Саввас // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;3:18-22.
2. Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продукционный потенциал и перспективность столового сорта винограда Виктория // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(3):242-247. DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006.
3. Дергунов А.В., Лопин С.А. Использование научных разработок Анапской ЗОСВиВ для расширения рекреационных возможностей черноморских курортов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015;34(4):103-112.
4. Петров В.С. Биологические методы управления продукционным потенциалом винограда // Виноделие и виноградарство. 2013;6:42-47.
5. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Научное обеспечение отраслей садоводства и виноградарства в аспекте импортозамещения // Научные труды СКЗНИИСиВ.

2016;10:7-17.

6. Магомедова А.Г., Караев М.К. Продуктивность интродуцированных сортов столового винограда в условиях Приморской зоны Дагестана // Овощи России. 2020;6:89-93. DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-89-93.
7. Горлов С.М., Тягушева А.А., Яцущко Е.С., Карпенко Е.Н. Современные технологии хранения винограда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020;159:319-333. DOI 10.21515/1990-4665-159-022.
8. Тастанбекова Г.Р., Даулетова Л.Т., Мендибаев Б.Ш. Продуктивность кустов у интродуцированных кишмишных сортов винограда в условиях сероземных почв Юга Казахстана // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020;10-7(66):126-130.
9. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. <https://docs.cntd.ru/document/902361843> (дата обращения 15.02.2023).
10. Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Васылык И.А., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А. Сорта винограда селекции института «Магарач» для внедрения в сортимент виноградарских хозяйств Крыма. Ялта: ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2021:1-24.
11. Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Экономическое обоснование продуктивности клона VCR-3 сорта Мускат белый при новой технологии его возделывания // Виноградарство и виноделие. 2020;49:185-188.
12. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Мarmorштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2021:1-147.
13. Грамотенко П.М., Панарина А.М. Методические рекомендации по изучению сортов винограда в производственных условиях. Ялта: ИВиВ «Магарач». 1992:1-29.

#### References

1. Zamanidi P.K., Troshin L.P., Paskhalidis Ch.D. The newest early ripening multifactor resistant table seedless white berry grape cultivar 'Savvas'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;3:18-22 (in Russian).
2. Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. The effect of specific agrotechnology elements on production potential and prospects of table grape variety 'Viktoriya'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(3):242-247. DOI 10.35547/IM.2021.95.94.006 (in Russian).
3. Dergunov A.V., Lopin S.A. Use of scientific developments of Anapa's ZESV&W to enhance recreational opportunities of sea resort. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2015;34(4):103-112 (in Russian).
4. Petrov V.S. Biological management methods of grapes production potential. Winemaking and Viticulture. 2013;6:42-47 (in Russian).
5. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Scientific providing of gardening and wine growing branches in the aspect of import substitution. Scientific works of NCZSRIH&V. 2016;10:7-17 (in Russian).
6. Magomedova A.G., Karaev M.K. Productivity of early table grape varieties in conditions of the seaside zone of Dagestan. Vegetables of Russia. 2020;6:89-93. DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-89-93 (in Russian).
7. Gorlov S.V., Tiagusheva A.A., Yatsushko E.S., Karpenko E. N. Modern technologies for grape storing. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2020;159:319-333. DOI 10.21515/1990-4665-159-022 (in Russian).

8. Tastanbekova G.R., Dauletova L.T., Mendibaev B.Sh. Productivity of busts in introduced kishmish grape varieties in conditions of gray soils in South Kazakhstan. 2020;10-7(66):126-130 (*in Russian*).
9. State program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food. <https://docs.cntd.ru/document/902361843> (date of access: 15.02.2023) (*in Russian*).
10. Likhovskoi V.V., Studennikova N.L., Vasylyk I.A., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A. Grape varieties of the Magarach Institute for introduction into the assortment of viticultural farms of Crimea. Yalta: FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2021:1-24 (*in Russian*).
11. Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. Economic assessment of productivity of VCR-3 clone of variety 'Muscat Blanc' using new technology of its cultivation. Viticulture and Winemaking. 2020;49:185-188 (*in Russian*).
12. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Research methods in viticulture. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2021:1-146 (*in Russian*).
13. Gramotenko P.M., Panarina A.M. Methodological recommendations for the study of grape varieties in production conditions. Yalta: IV&W «Magarach». 1992:1-29 (*in Russian*).

### Информация об авторах

**Владимир Владимирович Лиховской**, д-р с.-х. наук, директор ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»; e-мэйл: [lihovskoy@gmail.com](mailto:lihovskoy@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

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

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

**Наталья Анатольевна Рыбаченко**, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-мэйл: [natalia.natikro@yandex.ru](mailto:natalia.natikro@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5976-3756>;

**Ирина Александровна Васылык**, канд. с.-х. наук; e-мэйл: [kalimera@inbox.ru](mailto:kalimera@inbox.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>.

### Information about authors

**Vladimir V. Likhovskoi**, Dr. Agric. Sci., Director of the FSBSI Institute Magarach of the RAS; e-mail: [lihovskoy@gmail.com](mailto:lihovskoy@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

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

**Zinaida V. Kotolovets**, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: [zinaida\\_kv@mail.ru](mailto:zinaida_kv@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5889-9416>;

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

**Irina A. Vasylyk**, Cand. Agric. Sci.; e-mail: [kalimera@inbox.ru](mailto:kalimera@inbox.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>.

Статья поступила в редакцию 15.02.2023, одобрена после рецензии 04.04.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Новые красные технические сорта винограда селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ

Дуран Н.А.✉

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

✉vixen767@mail.ru

**Аннотация.** Получение и изучение новых сортов винограда методом межвидовой гибридизации является актуальной задачей, поскольку сортимент винограда РФ по-прежнему испытывает большой дефицит в высокопродуктивных, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды сортов винограда различного направления использования. Особенно важно на данном этапе создавать сорта, не требующие высокой пестицидной нагрузки, устойчивые к филлоксеру и другим вредителям, а также к грибным болезням. В Ростовской области благоприятные условия для развития садоводства и виноградарства. Совершенствование сортимента винограда, как и любой сельскохозяйственной культуры, непрерывный процесс его изменения с целью улучшения качественного состава сортов, обеспечивающих повышение рентабельности отрасли. В рамках исследования рассматриваются задачи селекции винограда в соответствии с требованиями рынка и изменениями экологических условий произрастания. Приводится краткая справка о селекции винограда во Всероссийском научно-исследовательском институте виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко. Дается анализ сортов селекции института, входящих в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2021–2022 гг. Приводится краткая характеристика 7 новых красных технических сортов винограда селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко (Восточный, Теремной, Мугофир, Красностоп Карпи, Черный жемчуг, Яхонтовый, Вечерний). Сорта винограда характеризуются высокой биологической пластичностью и качеством виноматериала. Все сорта отличаются высокой устойчивостью к грибным болезням, морозостойкостью, хорошим сахаронакоплением. По результатам проведенной дегустационной оценки, виноматериалы из всех сортов получили высокий балл, что говорит о перспективности использования этих сортов в рамках программы импортозамещения.

**Ключевые слова:** вино; красный технический виноград; милдью; морозостойкость; продуктивность; сорт; гроздь; ягода; урожайность; дегустационная оценка.

**Для цитирования:** Дуран Н.А. Новые красные технические сорта винограда селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):116-121. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.002.

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

## New red wine grape varieties bred in the ASRIV&W – branch of the FSBSI FRARC

Duran N.A.✉

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

✉vixen767@mail.ru

**Abstract.** Varietal study and selection of new varieties using method of interspecific hybridization is an urgent task, since grape assortment of the Russian Federation is still experiencing a large shortage in highly productive, resistant to unfavorable biotic and abiotic environmental factors, grape varieties of various uses. It is especially important at this stage to create varieties that do not require a high pesticide load, and are resistant to phylloxera and other pests. The Rostov region has favorable conditions for the development of horticulture and viticulture. Improving the assortment of grapes, like any other agricultural crops, is a continuous process of changing it in order to improve qualitative composition of varieties that increase profitability in the industry. The problems of grape breeding in accordance with market requirements and changes in environmental conditions of growth are considered. A brief reference on the selection of grapes at the All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko is given. The analysis of varieties bred in the Institute and included in the State Register of Breeding Achievements approved for use in 2021–2022 is given. A brief description of 7 new red wine grape varieties of ASRIV&W – branch of the FSBSI FRARC selection is given ('Vostochnyi', 'Teremnoy', 'Mugofir', 'Krasnostop Carpi', 'Chernyi Zhemchug', 'Yakhontoviy', 'Vecherniy'). Grape varieties are characterized by high biological plasticity and base wine quality. All varieties are highly resistant to fungal diseases and frost, have good sugar accumulation. According to the results of tasting evaluation, base wines from all varieties were highly appreciated, indicating the prospects of using these varieties in the framework of import substitution program.

**Key words:** wine; red wine grapes; mildew; frost resistance; productivity; variety; bunch; berry; cropping capacity; tasting evaluation.

**For citation:** Duran N.A. New red wine grape varieties bred in the ASRIV&W – branch of the FSBSI FRARC. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):116-121. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.002 (in Russian).

### Введение

Традиционно в мире для производства вина возделывают большей частью европейские сорта винограда, зарекомендовавшие себя высоким качеством

готовой продукции [1, 2]. Однако в условиях климата России, когда эти сорта нередко страдают или даже гибнут от сильных морозов, увеличение производства винограда не может быть достигнуто при однобокой сортовой направленности. Поэтому в отечественном сортименте винограда должны присутствовать новые сорта, обладающие групповой устойчивостью к

неблагоприятным условиям среды и достаточно высоким качеством вырабатываемой из них винодельческой продукции [3–5].

Основные задачи в селекции винограда ФГБНУ ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко создание сортов с заданными параметрами: прежде всего повышенная морозостойкость, устойчивость против болезней и вредителей, высокая урожайность. Новые сорта винограда кроме основных требований должны обладать высокой экологической пластичностью, пригодностью к механизации трудоемких процессов по уходу за кустом, иметь высокое качество урожая и продуктов его переработки, включая повышенное содержание биологически активных веществ [6].

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.

**Цель исследования** – изучить агrobiологические особенности красных технических сортов винограда в условиях возделывания Нижнего Придонья, перспективы и направления их использования в промышленном виноградарстве с целью пополнения ассортимента винограда в Ростовской области.

#### Методы исследований

Все сорта изучались по общепринятым методикам М.А. Лазаревского [7] и Н.Н. Простосердова [8]. Оценка устойчивости сортов против болезней и вредителей производили по 5-балльной системе по методике П.Н. Недова [9]. Описание сорта на ООС (отличимость, однородность, стабильность) проводилось по международной методике. Органолептическую оценку качества винограда определяла дегустационная комиссия института [10].

#### Результаты и их обсуждение

В 2021–2022 гг. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, были добавлены 7 красных технических сортов селекции ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко: Вечерний, Восточный, Красностоп Карпи, Мугофир, Теремной, Черный жемчуг и Яхонтовый.

Приводим краткое описание данных сортов [11–12].

**Восточный.** Получен в результате скрещивания форм (СВ 12-309 × Казачка) × (СВ 12-375 × *V. amurensis*). Сорт технического назначения, среднего срока созревания. В условиях Нижнего Придонья техническая зрелость ягод наступает 10–15 сентября, продолжительность продукционного периода составляет 139–145 дней.

Гроздь средняя, цилиндроконическая, умеренной плотности, массой 200–300 г. Ягоды среднего размера, округлые, темно-синие, массой 1,5–2,0 г. Вкус гармоничный, со слабым ароматом, свойственным Каберне. Мякоть мясисто-сочная, сок не окрашен. Кусты сильнорослые. Урожайность составляет 140–160 ц/га при схеме посадки 3×1,5 м.

Массовая концентрация сахаров в соке ягод со-



Рис. 1. Сорт Восточный

Fig. 1. Grape variety 'Vostochnyi'

ставляет 22,0 – 23,5 г/100 см<sup>3</sup>, титруемых кислот – 8,1 г/дм<sup>3</sup>. Морозостойкость – до минус 26 °С, при подмерзании сорт восстанавливается плодоносными побегами. Степень повреждения листа милдью – 1,5–2,0 балла, оидиумом – 2,0 балла, к филлоксеру неустойчив. Укореняемость черенков высокая, аффинитет с подвойными сортами высокий. Используется для приготовления столовых красных вин, дегустационная оценка молодого винограда 8,6 балла (по 10-балльной шкале) (рис. 1).

**Теремной.** Получен от скрещивания форм ((СВ12-309 × Казачка) × Цимлянский черный) × Шатен. Сорт технического назначения, раннесреднего срока созревания, продолжительность продукционного периода 130 дней, в условиях Нижнего Придонья техническая зрелость ягод наступает в первой декаде сентября.

Цветок обоеполый. Грозди средней плотности, цилиндроконические с одним крылом, массой 230–250 г. Ягода яйцевидная, сине-чёрная с пруиновым налетом, массой до 2 г. Мякоть сочная без аромата, сок не окрашен, однако настой на мезге дает интенсивную окраску вина.

Отличается хорошим сахаронакоплением (до 26,0 г/100 см<sup>3</sup>), при содержании титруемых кислот 6,5–7,0 г/дм<sup>3</sup> с очень высоким выходом сока (более 80 % при ручном отжатии). Процент плодоносных побегов составляет 90–100, коэффициент плодоношения – 1,3. Склонен к перегрузке урожаем, урожайность – 150–220 ц/га при схеме посадки 3×0,75 м. Устойчивость к милдью – 2,0 балла, оидиуму – 2,0 балла, морозам – до минус 27 °С. Используется для приготовления столовых красных и специальных вин. Дегустационная оценка сухого винограда 8,6 балла (по 10-балльной шкале) (рис. 2).

**Мугофир.** Получен путём скрещивания сортов Мускат Голодриги × Фиолетовый ранний. Срок созревания ранний, продолжительность продукционного периода составляет 125 дней, сумма активных температур – 2935 °С.

Цветок обоеполый. Гроздь средняя (178 г), самая крупная гроздь – 350–400 г, коническая, средней плотности. Ягода средняя – 2,3 г, округлая или слегка

овальная, темно-красно-фиолетового цвета. Кожица средней толщины. Мякоть сочная. Вкус гармоничный с мускатным ароматом.

Массовая концентрация сахаров в соке ягод составляет 21,7–22,0 г/100 см<sup>3</sup>, содержание титруемых кислот – 4,3 (3,7–4,7) г/дм<sup>3</sup>. Вызревший побег желтовато-коричневый, гладкий. Сила роста куста средняя. Вызревание побегов хорошее. Плодоносных побегов 65–75 %, коэффициент плодоношения (число гроздей на нормально развитый побег) – 1,2, коэффициент плодоносности – 1,4. Урожайность при схеме посадки 3×0,75 м составляет 179 ц/га. Сорт устойчив к морозу (минус 25 °С в 2014 г.) и имеет высокую зимостойкость: при заморозках в начале октября 2015 г. (перепад температуры с максимального показателя плюс 23,5 °С днем 7 октября до минус 3,5 °С утром 8 октября) весной 2016 г. сорт имел 61 % распустившихся глазков. Сорт имеет высокую устойчивость к грибным болезням: милдью – 2,0 балла, оидиуму – 2,5 балла, серой гнили – 3 балла. Дегустационная оценка сухого виноматериала 8,6 балла (по 10-балльной шкале). Пригоден для производства сухих и специальных мускатных вин. Рекомендован на замену сорта Фиолетовый ранний, имеет лучший аффинитет с подвойными сортами, более высокую устойчивость к грибным болезням (рис. 3).

**Красностоп Карпи.** Получен путём скрещивания сортов. Красностоп золотовский × (Августа × *V. amurensis*). Срок созревания средний, продолжительность продукционного периода составляет 133 дня, сумма активных температур – 3638 °С.

Цветок обоеполый. Гроздь средняя (250 г), самая крупная гроздь – 305 г, коническая, средней плотности. Ягода средняя – 1,9 г, округлая, синечерного цвета. Кожица средней толщины. Мякоть сочная. Вкус гармоничный.

Массовая концентрация сахаров в соке ягод составляет 22,0–24,0 г/100 см<sup>3</sup>, содержание титруемых кислот – 6,3 г/дм<sup>3</sup>. Вызревший побег желтовато-коричневый, гладкий. Сила роста куста средняя. Вызревание побегов хорошее. Плодоносных побегов 77 %, коэффициент плодоношения (число гроздей на нормально развитый побег) – 1,6, коэффициент плодоносности – 1,8. Урожайность при схеме посадки 3×0,75 м составляет 126 ц/га. Сорт устойчив к морозу (минус 25 °С в 2014 г.) и имеет высокую зимостойкость: при заморозках в начале октября 2015 года (перепад температуры с максимального плюс 23,5 °С днем 7 октября до минус 3,5 °С утром 8 октября) сорт имел 66 % распустившихся глазков. Сорт имеет высокую устойчивость к грибным болезням: милдью – 1,5 балла, оидиуму – 2,0 балла, серой гнили – 2 балла. Дегустационная оценка сухого виноматериала 8,6 балла (по 10-балльной шкале). Пригоден для производства сухих и специальных мускатных вин (рис. 4).

**Черный жемчуг.** Получен в результате скрещивания форм (Августа × *V. amurensis*) × (Кентавр магарачский × Левокумский). Сорт ранне-среднего срока



Рис. 2. Сорт Теремной  
Fig. 2. Grape variety 'Teremnoy'

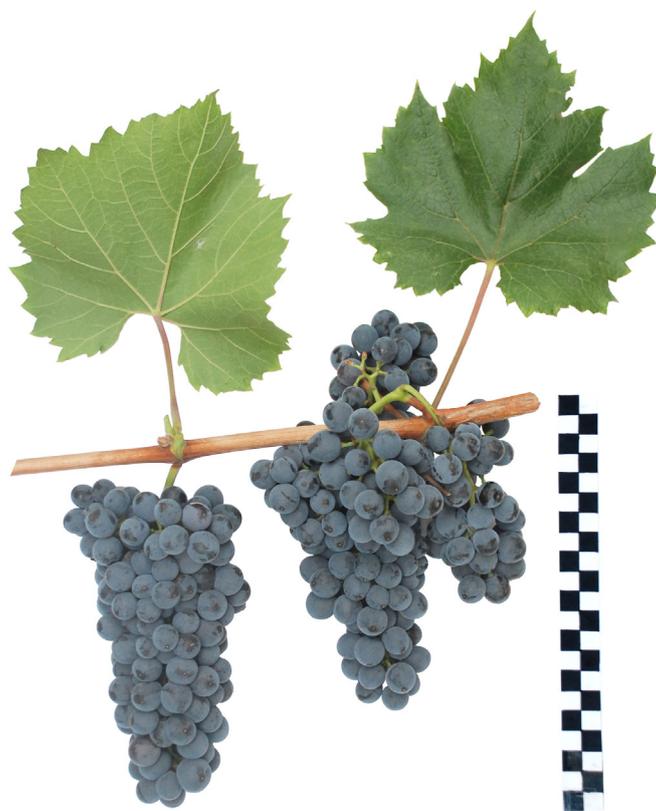


Рис. 3. Сорт Мугофир  
Fig. 3. Grape variety 'Mugofir'

созревания, продолжительность продукционного периода составляет 135 дней. В условиях Нижнего Придонья техническая зрелость ягод наступает в первой декаде сентября.

Цветок обоеполый. Гроздь средняя, цилиндрико-коническая с одним или двумя крыльями, умеренной плотности и плотная, массой 135–140 г. Ягоды средние, слабо овальные, темно-синие, массой 1,5 г. Вкус гармоничный, с интенсивным мускатным ароматом. Мякоть мясисто-сочная, сок не окрашен. Кусты сильнорослые. Коэффициент плодоношения – 1,7. Урожайность составляет 120–130 ц/га при схеме посадки 3×1 м.

Массовая концентрации сахаров в соке ягод составляет 23,0–24,0 г/100 см<sup>3</sup>, содержание титруемых



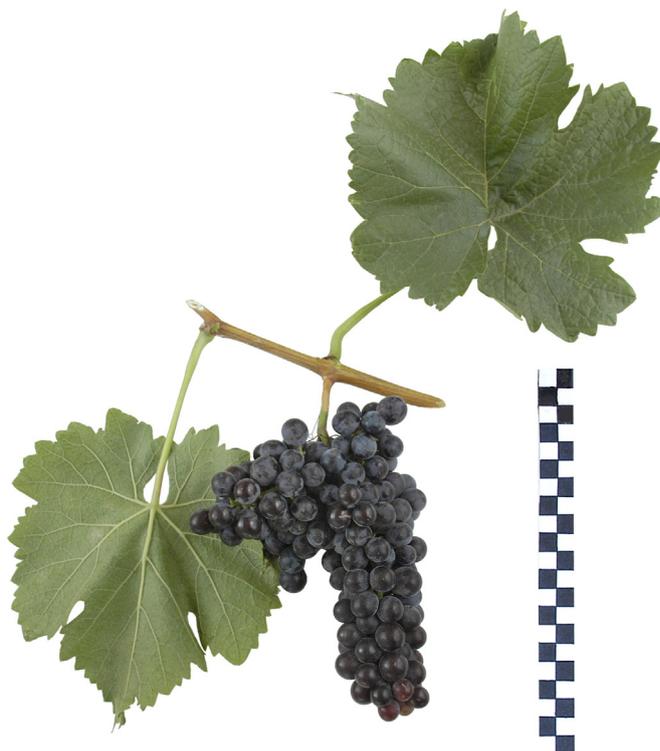
**Рис. 4.** Сорт Красностоп Карпи  
**Fig. 4.** Grape variety 'Krasnostop Carpi'

кислот – 6–7 г/дм<sup>3</sup>. Морозостойкость хорошая, при зимнем понижении температуры до минус 26 °С сохраняется полновесный урожай, при минус 28 °С – 20–25 % урожая. Степень повреждения листьев милдью – 1,5–2,0 балла, побег повреждается оидиумом до 2,0 баллов, к филлоксере неустойчив. Формировка кустов – двуплечий кордон с высотой штамба до 1 м. Нагрузка куста побегами – 16–17, обрезка на 3–4 глазка. Укореняемость черенков высокая, срастимость в настольной и зеленой прививке с подвоями хорошая. Используется для приготовления вин с интенсивным мускатным ароматом. Дегустационная оценка молодого столового виноматериала 7,6, десертного выдержанного 9,0 баллов (рис. 5).

**Яхонтовый.** Получен в результате скрещивания сортов Шатен × Вечерний. Относится к сортам среднего срока созревания. Продолжительность продукционного периода составляет 137 дней.

**Цветок** обоеполый. Гроздь крупная, массой 250–300 г, цилиндроконическая, иногда крылатая, плотная. Гребненожка короткая. Плодоножка средняя. Ягода средняя, массой 2,3 г, округлая, сине-черная с восковым налётом. Кожица прочная. Мякоть сочная. Вкус простой, гармоничный, семян два-три. Вызревший побег оранжево-коричневый, гладкий. Плодоносных побегов 75 %, коэффициент плодоношения – 0,9–1,2. Средняя урожайность за 2017–2020 гг. в неукрывной культуре составляет 126 ц/га при массовой концентрации сахаров в соке ягод 23,2 г/100 см<sup>3</sup> и содержании титруемых кислот 6,8 г/дм<sup>3</sup>. Одним из достоинств данного сорта является то, что он не требует обязательного нормирования кустов урожаем. Сорт достаточно зимостойкий: в условиях Ростовской

«Магарач». Виноградарство и виноделие 2023-25-2



**Рис. 5.** Сорт Черный жемчуг  
**Fig. 5.** Grape variety 'Chernyi Zhemchug'

области при возделывании без укрытия на зиму выдерживает морозы минус 25 °С, обеспечив при этом 82 % распускания глазков. Сорт сильнорослый. Побеги вызревают на 74 %. Устойчивость к милдью – 2,0 балла, оидиуму – 2,0 балла, серой гнили – 2,0 балла. Требуется двух–трех профилактических обработок от милдью и оидиума.

Сорт является перспективным для возделывания в неукрывной привитой культуре в промышленных масштабах в Северо-Кавказском регионе РФ. Технология ухода за виноградниками – общепринятая для северной зоны промышленного виноградарства РФ. К недостаткам сорта можно отнести восприимчивость к чёрной пятнистости. Сорт пригоден для приготовления сухих вин. Дегустационная оценка сухого виноматериала 8,6–8,7 балла (рис. 6).

**Вечерний.** Получен от скрещивания форм из семей (Цимлянский черный × СВ-12-375) × (СВ-12-309 × Казачка). Относится к сортам средне-позднего срока созревания. В условиях Нижнего Придонья техническая зрелость ягод наступает во второй декаде сентября.

**Цветок** обоеполый. Гроздь крупная, длинная, массой 230–250 г, цилиндроконическая, средней плотности. Ягода средняя, массой 1,7–1,9 г, округлая, сине-черного цвета. Мякоть мясисто-сочная, сок не окрашен. Вкус гармоничный. Кусты мощной силы роста, коэффициент плодоношения – 1,2–1,4. Урожайность составляет 130–140 ц/га при схеме посадки 3×1 м.

Массовая концентрация сахаров в соке ягод составляет 21,0–22,0 г/100 см<sup>3</sup> и содержание титруемых кислот – 8–9 г/дм<sup>3</sup>. Морозостойкость – минус 25–26 °С. Степень повреждения листьев милдью –



**Рис. 6.** Сорт Яхонтовый  
**Fig. 6.** Grape variety 'Yakhontovyi'

1,5–2 балла. К филлоксере неустойчив.

Укореняемость черенков высокая, аффинитет с подвойными сортами высокий. Рекомендуется для приготовления столовых вин высокого качества. Дегустационная оценка сухого виноматериала 8,5–8,6 балла.

#### **Выводы**

Результаты наших исследований позволяют сделать вывод о том, что новые сорта винограда Вечерний, Восточный, Мугофир, Черный жемчуг, Яхонтовый, Красностоп Карпи и Теремной являются перспективными и могут использоваться для приготовления высококачественных сухих и специальных вин, что в рамках проводимой программы импортозамещения наиболее актуально.

#### **Источник финансирования**

Не указан.

#### **Financing source**

Not specified.

#### **Конфликт интересов**

Не заявлен.

#### **Conflict of interests**

Not declared.

#### **Список литературы**

1. Майстренко А.Н., Майстренко Л.А., Мезенцева Л.Н., Матвеева Н.В., Медютова Е.Н. Адаптационный потенциал новых технических форм винограда селекции ФГБНУ ВНИИВ // Русский виноград. 2016;3:38-47.

2. Петров В.С., Нудьга Т.А., Сундырева М.А. Стратегия улучшения сортимента винограда для качественного виноделия // Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-виноделческой отрасли на современном этапе: Материалы Международной научно-практической конференции. Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВ Россельхозакадемии. 2013:113-119.
3. Коротких Е.А., Новикова И.В., Покровский М.В., Автина Т.В., Коротких Н.В., Пимкин М.Ю. Исследование возможности получения качественных вин из винограда центрально-черноземного региона // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022;84(1):167-173. DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-167-173.
4. Борисенко М.Н., Иванченко В.И., Баранова Н.В., Рыбалко Е.А. Влияние агроклиматических ресурсов республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов «ВНИИВ «Магарач» РАН». 2016;46:20-23.
5. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ. 2014:1-157.
6. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С. Физиолого-биохимические методы управления устойчивости растений винограда к абиотическим и биотическим стрессорам // Виноделие и виноградарство. 2016;4:51-54.
7. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону. 1963:1-76.
8. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (Увология). М.: Пищепромиздат. 1963:1-63.
9. 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.
10. Методики испытаний на ООС. <https://gossortrf.ru/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html> (дата обращения: 12.02.2023).
11. Сьян И.Н., Кологривая Р.В., Матвеева Н.В. Красные технические сорта и формы винограда // Виноград без границ. Ростов-на-Дону. 2017:40-42.
12. Дуран Н.А. Новый красный технический сорт винограда Красностоп Карпи // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020;5:40-48. DOI 10.26897/0021-342X-2020-5-40-48.

#### **References**

1. Maistrenko A.N., Maistrenko L.A., Mezentseva L.N., Matveeva N.V., Medutova E.N. Adaptive potential of new wine grape forms of ARRIV&W's selection. Russian grapes. 2016;3:38-47 (in Russian).
2. Petrov V.S., Nudga T.A., Sundireva M.A. Strategy for improving the assortment of grapes for high-quality winemaking. Achievements, problems and prospects of development of the domestic grape-growing industry at the present stage: materials of the scientific and practical international conference. Novochechassk: Publ. All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking of the RAAS. 2013:113-119 (in Russian).
3. Korotkikh E.A., Novikova I.V., Pokrovskiy M.V., Avtina T.V., Korotkikh N.V., Pimkin M.Y. Study of the possibility of obtaining quality wines from grapes of the Central Black Earth Region. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2022;84(1):167-173. DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-167-173 (in Russian).
4. Borisenko M.N., Ivanchenko V.I., Baranova N.V., Rybalko E.A. The impact of agro-climatic resources of the Republic of

- Crimea on the optimization of table grapes vineyard location. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works. 2016;46:20-23 (in Russian)..
5. Petrov V.S., Pavlukova T.P., Talash A.I. Scientific foundations of sustainable grape growing in abnormal weather conditions. Krasnodar: Federal State Scientific Organization North-Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of FASO of Russia. 2014:1-157 (in Russian).
  6. Nenko N.I., Ilina I.A., Petrov V.S. Physiological and biochemical methods of management of resistance of plants of grapes to abiotic and biotic stressors. Viticulture and winemaking. 2016;4:51-54 (in Russian).
  7. Lazarevskiy M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don. 1963:1-76 (in Russian).
  8. Prostoserdiv N.N. The study of grapes to determine their use (Uvologiya). M.: Pischepromizdat. 1963:1-63 (in Russian).
  9. Nedov P.N. Selection and genetic methods in protecting grapes from harmful organisms. Prospects of Genetics and Grape Breeding for Immunity. Kiev: Naukova dumka. 1988:23-30 (in Russian).
  10. Testing methods for OOS. <https://gossortrf.ru/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html> (date of access: 12.02.2023) (in Russian).
  11. Syan I.N., Kologrivaya R.V., Matveeva N.V. Red wine varieties and forms of grapes. Grapes without Borders. Rostov-on-Don. 2017:40-42 (in Russian).
  12. Duran N.A. New red grape wine variety of Krasnostop Carpi. News of Timiryazev Agricultural Academy. 2020;5:40-48. DOI 10.26897/0021-342X-2020-5-40-48 (in Russian).

---

### Информация об авторе

Надежда Александровна Дуран, ст. науч. сотр. лаборатории селекции винограда; e-мейл: [vixen767@mail.ru](mailto:vixen767@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5763-3827>.

### Information about author

Nadezhda A. Duran, Senior Staff Scientist, Laboratory of Grape Breeding; e-mail: [vixen767@mail.ru](mailto:vixen767@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5763-3827>.

Статья поступила в редакцию 15.01.2023, одобрена после рецензии 17.03.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Уточнение классификации местных сортов винограда Крыма

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

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

<sup>✉</sup>alla\_polulyakh@mail.ru

**Аннотация.** Во всем мире общепризнанной является классификация сортов винограда А.М. Негруля, которая отображает проблему происхождения культурного винограда *Vitis vinifera* ssp. *sativa* D.C. Большое разнообразие сортов культурного винограда *V. vinifera sativa* D.C. требует уточнения вопросов их происхождения и классификации. Для этого используется комплекс морфобиологических (ампелографических) признаков винограда как унифицированный метод ботанического описания. Цель работы – методом кластерного анализа получить дифференциацию местных сортов винограда Крыма ампелографической коллекции «Магарач» по комплексу морфобиологических признаков и уточнить классификацию некоторых местных сортов винограда Крыма, которые ранее не были классифицированы. Полученная дифференциация 66 местных сортов винограда Крыма по комплексу ампелографических признаков на три группы *V. vinifera orientalis* Negr., *V. vinifera pontica* Negr. и *V. vinifera occidentalis* Negr., которая подтверждает гипотезу о происхождении местных сортов Крыма из разных регионов формообразования культурного винограда, позволила уточнить систематику местных сортов винограда Крыма и распределить сорта Богос зерва, Капсельский, Морской 19, Солнечная долина 65 и Солнечная долина 71/7 к эколого-географической группе бассейна Черного моря; сорта Аксеит кара, Морской 75, Дардаган, Канагын изюм, Кутлакский черный, Солдайя, Солнечная долина 16, Солнечная долина 31а и Херсонесский к западно-европейской эколого-географической группе; сорта Абла аганын изюм, Кефесия, Крона, Мурза изюм, Солнечнодолинский, Солнечная долина 40 и Солнечная долина 58 – к подгруппе винных сортов восточной эколого-географической группы *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *caspiica* Negr.; сорта Танагоз и Шабаш крупноягодный к подгруппе столовых сортов восточной эколого-географической группы *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *antasiatica* Negr. Уточнение систематики местных сортов винограда Крыма открывает возможности для освоения сортовых ресурсов винограда, способствует установлению их значения как исходного материала для селекции.

**Ключевые слова:** классификация винограда; местные сорта винограда Крыма; комплекс морфобиологических признаков.

**Для цитирования:** Полулях А.А., Волынкин В.А. Уточнение классификации местных сортов винограда Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):122-126. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.003.

ORIGINAL RESEARCH

## Elaboration of classification of Crimean local grape varieties

Polulyakh A.A.<sup>✉</sup>, Volynkin V.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>alla\_ru@mail.ru

**Abstract.** The fundamental classification of grape varieties by A.M. Negrul, which reflects the problem of the origin of cultivated grapes *Vitis vinifera* ssp. *sativa* D.C., is generally accepted all over the world. A wide range of grapevine cultivars *V. vinifera sativa* D.C. requires the issues of their origin and classification to be elaborated. For this, a complex of morphological biological (ampelographic) features of grapes is used as a unified method of botanical description. The purpose of work is to obtain the differentiation of Crimean local grape varieties of Magarach Ampelographic Collection by a complex of morphological biological characteristics, and to elaborate the classification of some Crimean local grape varieties that have not been previously classified using the method of cluster analysis. The resulting differentiation of 66 Crimean local grape varieties according to the complex of ampelographic features by three groups *V. vinifera orientalis* Negr., *V. vinifera pontica* Negr. and *V. vinifera occidentalis* Negr., confirming the hypothesis of the origin of Crimean local varieties from different regions of grape cultivar formation, made it possible to elaborate the taxonomy of local grape varieties of Crimea and to group out the varieties 'Bogos Zerva', 'Kapselski', 'Morskoy 19', 'Solnechnaya Dolina 65' and 'Solnechnaya Dolina 71/7' to the ecological geographical group of Black Sea Basin; the varieties 'Akseit Kara', 'Morskoy 75', 'Dardagan', 'Kanagyn Izyum', 'Kutlakskiy Chernyi', 'Soldaiya', 'Solnechnaya Dolina 16', 'Solnechnaya Dolina 31A' and 'Khersonesskiy' - to the Western European ecological geographical group; the varieties 'Abla Aganyin Izyum', 'Kefesiya', 'Krona', 'Murza Izyum', 'Solnechnodolinskii', 'Solnechnaya Dolina 40' and 'Solnechnaya Dolina 58' - to the subgroup of wine varieties of the Eastern ecological geographical group of *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *caspiica* Negr.; the varieties 'Tanagoz' and 'Shabash Krupnoyagodnyi' to the subgroup of table varieties of the Eastern ecological geographical group of *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *antasiatica* Negr. The taxonomy elaboration of Crimean local grape varieties opens up the opportunity to develop varietal resources of grapes, and helps to establish their value as a starting material for breeding.

**Key words:** grape classification; local grape varieties of Crimea; complex of morphobiological features.

**For citation:** Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Elaboration of classification of Crimean local grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):122-126. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.003 (in Russian).

### Введение

Виноград – одна из самых древних культур, и наличие огромного количества сортов одного вида по

сравнению с другими древесными культурами можно объяснить тем, что в процессе эволюции культурного винограда в каждом регионе под влиянием местных условий формировался свой сортимент путем отбора из диких лоз, а также завозом сортов из других регионов, которые быстро скрещивались с местными со-

ртами. В силу экономических причин из-за выведения новых, лучших сортов, появления болезней винограда в каждом регионе происходили частые смены установившегося сортимента. Все эти изменения проходили в течении длительного времени и привели к большому разнообразию культурных сортов винограда. Для того, чтобы разобраться в большом количестве сортов винограда и их синонимике, был предложен ряд классификаций. Среди известных классификаций, разработанных разными ботаниками и ампелографами мира, приняты следующие: ботаническая, агробиологическая, эколого-географическая, технологическая, хозяйственная, ампелографическая и филогенетическая [1]. Во всем мире общепризнанной является классификация сортов винограда А.М. Негруля, которая отображает проблему происхождения культурного винограда *Vitis vinifera* ssp. *sativa* D.C. Согласно теории классификации, отдельные сорта произошли в разных районах от различных исходных форм одного и того же дикого вида винограда в результате многовекового искусственного отбора. Это привело к образованию групп сортов, имеющих общие морфологические признаки и биологические свойства, возникших в экологических условиях при определенном направлении искусственного отбора и имеющих свой ареал распространения. Особое внимание при выделении групп культурного винограда автор уделял изучению местных (автохтонных) сортов, их связи с дикими формами. Анализируя основные признаки и свойства местных сортов по отдельным регионам виноградарства, А.М. Негруль выделил три эколого-географические группы: бассейна Черного моря – *Vitis vinifera* convar. *pontica* Negr., западноевропейскую *Vitis vinifera* convar. *occidentalis* Negr. и восточную *Vitis vinifera* convar. *orientalis* Negr. [1, 2].

В настоящее время в мире известно около 45000 сортов винограда. Из них описали и идентифицировали примерно половину [2]. Разнообразие культурного винограда *V. vinifera sativa* D.C. значительно усложняет ботаническое изучение и описание сортов. Некоторые сорта винограда можно различить по одному, или нескольким наиболее ярко выраженным признакам. Но для распознавания большего количества сортов необходимо пользоваться значительно большим числом признаков [3, 4]. Поскольку большинство ампелографических признаков являются полигенными и находятся в корреляционной связи друг с другом, то для характеристики сортов необходим набор признаков. Поэтому для изучения сортов винограда, как правило, используют комплекс морфобиологических признаков, включающих признаки верхушки молодого побега, молодого и взрослого листа, цветка, соцветия, грозди, ягоды, семени и вызревшей лозы [4-6]. Комплексом ампелографических признаков, как унифицированным методом ботанического описания, пользуются для идентификации (установления истинности) и различия сортов винограда [7-14], определения сортов-эталонов, при формировании признаковых и паспортных баз данных винограда [7, 15], в селекционном процессе [16], при

клоновой селекции винограда [17], а также для уточнения вопросов происхождения и классификации винограда [1, 18-22].

**Цель работы** – провести анализ местных сортов винограда Крыма ампелографической коллекции «Магарач» по комплексу морфобиологических признаков методом кластерного анализа используя статистическую программу Statsoft Statistica 6.0 и уточнить классификацию некоторых местных сортов винограда Крыма, которые ранее не были классифицированы.

#### **Объекты и методы исследования**

Место проведения исследований – базовая коллекция винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», которая находится в Западном предгорно-приморском естественном виноградарском регионе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым). Объект исследований – 66 местных сортов винограда Крыма ампелографической коллекции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Описание сортов винограда по комплексу ампелографических признаков проведено согласно методики «OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species» [4], которая предложена Международной организацией виноградарства и виноделия (МООВ) и используется в международной практике. Анализ данных проведен с помощью статистической программы Statsoft Statistica 6.0 с использованием кластерного анализа. В качестве правила объединения использовали метод полной связи, в качестве меры близости – евклидово расстояние. Мера близости, определяемая евклидовым расстоянием, является геометрическим расстоянием в  $n$ -мерном пространстве и вычисляется по формуле:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}, \quad (1)$$

где

$d_{ij}$  – расстояние между  $i$ -ым и  $j$ -ым объектами;

$x_{il}, x_{jl}$  – значения  $l$ -переменной и соответственно у  $i$ -го и  $j$ -го объектов;

#### **Результаты и их обсуждение**

Методом шифрового кодирования по методике МОВВ [4], были получены характеристики 66 местных сортов винограда Крыма по комплексу 94 ампелографических признаков, который включает основные морфологические и биологические признаки цветка, грозди, ягоды, семени, листа и побега. Все не варьирующие признаки были исключены из исследования, и для анализа были отобраны 35 ампелографических признаков. На основе анализа комплекса 35 ампелографических признаков методом кластерного анализа получена дифференциация сортов 66 местных сортов винограда Крыма.

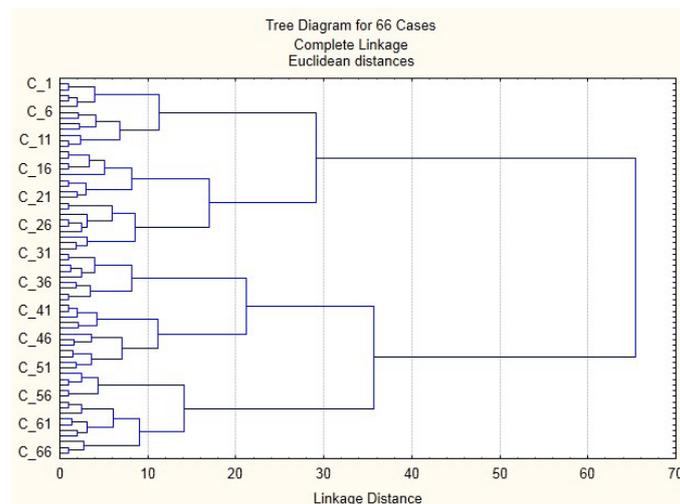
В результате кластерного анализа исследуемые сорта разделились на три больших кластера (рис.). В кластер 1 вошли 12 сортов (С1 – С12): винные сорта: Кок пандас, Солнечная долина 16, Солнечная долина 31а, Демир кара и Херсонесский; столово-винные

сорта: Канагын изюм, Кутлакский черный, Солдайя; столовые сорта: Дардаган, Аджем мискет, Аксеит кара, Морской 75. Эти сорта объединяют следующие признаки: коронка молодого побега слабо опушена, на нижней поверхности листа имеется паутинистое опушение, грозди небольшие, плотные, ягоды мелкие и средние, округлые, реже овальные, сорта имеют большой процент плодоносных побегов, относительно холодостойкие, с коротким вегетационным периодом. Эти признаки характерны для сортов западноевропейской эколого-географической группы *V. vinifera occidentalis* Negr. [1, 2].

В кластер 2 распределились сорта (С13 – С41) с признаками, характерными для восточной эколого-географической группы – *V. vinifera orientalis* Negr.: нижняя поверхность листа не опушена, или имеется щетинистое опушение, гроздь крупная, рыхлая, ягоды крупные, овальные или другой формы, часто встречаются сорта с функционально женским типом цветка, характерна партенокарпия, встречаются бессемянные сорта. Сорта этой группы не холодостойкие, поздние и очень поздние, с длинным вегетационным периодом. Процент плодовых побегов не высокий [1, 2]. В пределах кластера 2 выделяются подкластер 1 и подкластер 2. В подкластер 1 вошли сорта *V. vinifera orientalis* subconvar *caspica* Negr. (С13 – С31): 13 винных сортов (Абла аганын изюм, Айбатлы, Бияс айбатлы, Капитан Яни кара, Кефесия, Крона, Мурза изюм, Павло изюм, Полковник изюм, Сафта дурмаз, Солнечнодолинский, Хачадор, Яных якуб) и 6 столово-винных сортов (Кокурдес белый, Мисгюли кара, Мускат крымский, Солнечная долина 40, Солнечная долина 58, Эмир Вейс). В подкластер 2 вошли сорта *V. vinifera orientalis* subconvar *antasiatica* Negr. – столовые и столово-изюмные сорта (С32 – С41): Альбурла, Асма, Кирмизи сап судакский, Кок хабах, Куртсеит аганын изюм, Насурла, Танагоз, Шабаш, Шабаш крупноягодный и Манжил ал.

Сорта, которые по комплексу ампелографических признаков распределились в кластер 3 (С42 – С66): столово-винные сорта (Мискет, Ташлы, Халиль изюм); столовые сорта (Кокурдес черный, Черный крымский); винные сорта (Капсельский, Кокур белый, Кокур белый полурассеченный, Кокур белый рассеченный, Амет Аджи Ибрам, Артин зерва, Богос зерва, Джават кара, Кагдаваста, Морской 19, Сале аганын кара, Сары пандас, Солнечная долина 65, Солнечная долина 71/7, Сых дане, Тергульмек, Фирский ранний, Харко, Чингине кара, Шира изюм). Для сортов кластера 3, которые относятся к эколого-географической группе бассейна Черного моря – *V. vinifera pontica* Negr., характерны признаки: коронка молодого побега белая от войлочного опушения, нижняя поверхность листа имеет смешанное щетинисто-паутинистое опушение. Грозди средние, среднеплотные и плотные, ягоды средние, округлые, реже – овальные, мякоть сочная. Высокий процент плодовых побегов. Относительно холодостойкие сорта среднего и среднепозднего периодов созревания [1, 2].

Проведенные ранее исследования морфобиоло-



**Рис.** Дифференциация местных сортов винограда Крыма по комплексу ампелографических признаков

**Fig.** Differentiation of Crimean local grape varieties by the complex of ampelographic characteristics

гических признаков культурных автохтонных сортов Крыма и разновидностей дикого лесного винограда *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi, произрастающего в Крыму, позволили выдвинуть теорию о том, что процесс формирования культурных сортов винограда Крыма проходил на основе первичного отбора из дикого лесного винограда Крыма, сортов, завезенных из разных регионов формообразования культурного винограда и искусственного отбора и гибридизации истинно аборигенных и завезенных сортов [1, 21-26].

Полученная дифференциация 66 крымских сортов винограда посредством кластеризации методом полной связи на три обособленные группы, которые по ампелографическим признакам соответствуют сортам трёх эколого-географических групп (бассейна Черного моря, западноевропейской и восточной), согласуются с результатами, полученными ранее, и еще раз подтверждает гипотезу о происхождении крымских сортов из различных регионов формообразования культурного винограда [21-22].

### Выводы

Полученная дифференциация 66 местных сортов винограда Крыма по комплексу ампелографических признаков на три группы *V. vinifera orientalis* Negr., *V. vinifera pontica* Negr. и *V. vinifera occidentalis* Negr., которая подтверждает гипотезу о происхождении местных сортов Крыма из разных регионов формообразования культурного винограда, позволила уточнить систематику местных сортов винограда Крыма и распределить по комплексу морфобиологических признаков сорта Богос зерва, Капсельский, Морской 19, Солнечная долина 65 и Солнечная долина 71/7 к эколого-географической группе бассейна Черного моря; сорта Аксеит кара, Морской 75, Дардаган, Канагын изюм, Кутлакский черный, Солдайя, Солнечная долина 16, Солнечная долина 31а и Херсонесский к западноевропейской эколого-географической группе; сорта Абла аганын изюм, Кефесия, Крона, Мурза

изюм, Солнечнодолинский, Солнечная долина 40 и Солнечная долина 58 – к подгруппе винных сортов восточной эколого-географической группы *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *caspica* Negr.; сорта Танагоз и Шабаш крупноядный к подгруппе столовых сортов восточной эколого-географической группы *V. vinifera* convar. *orientalis* subconvar. *antasiatica* Negr.

Уточнение систематики местных сортов винограда Крыма открывает широкие возможности для освоения сортовых ресурсов винограда, способствует установлению их значения как исходного материала для селекции, служит для выяснения вопросов эволюции и происхождения винограда.

#### Источник финансирования

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

#### Financing source

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

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

- Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация // Ампеология СССР / под ред. проф. Фролова-Багреева А.М. М.: Пищепромиздат. 1946;1:159-216.
- Трошин Л.П. Ампеология с основами селекции винограда. Краснодар: КубГАУ. 2016:1-171.
- Лазаревский М.А. Методы ботанического описания и агробиологического изучения сортов винограда // Ампеология СССР / под ред. проф. Фролова-Багреева А.М. М.: Пищепромиздат, 1946;1:347-401.
- Second Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Paris: Office International de la Vigne et du Vin (O.I.V.). 2013:1-56.
- Grapevine (*Vitis L.*) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG 50/9 from 2008-04-09. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Switzerland: Geneva. 2008:1-52.
- Multi-Crop Passport Descriptor (MCPD). Rome: Bioversity. 2012;2:1-11.
- Maul E., Töpfer R., Carka F. et al. Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in Eastern European collections. *Vitis*. 2015;54(1):5-12.
- Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Ампеологические особенности биотипов сорта винограда Саперави // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;24(3):196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002.
- Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Биотипы сортов винограда, распространенных в Крыму. Ялта: ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020:1-65.
- Ильницкая Е.Т., Горбунов И.В., Макаркина М.В., Токмаков С.В., Михайловский С.С., Панкин М.И. Изучение морфологических и генетических показателей дикорастущего винограда на территории заповедника Утриш // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;62(2):14-24. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-2-62-14-24.
- Salimov V., Huseynov M., Huseynova A., Shukurova V., Musayeva E., Najafova A., Agayev U., Guliyev V. Examination of variability in morphological and biological characteristics of some grape varieties of Azerbaijan. *Viticulture Studies (VIS)*. 2022;2(2):81-93. DOI: 10.52001/vis.2022.13.81.93.
- Avramidou E.V., Masaoutis I., Pitsoli T.D., Kapazoglou A., Pikraki M., Trantas E.A., Nikolantonakis M., Doulis A.G. Analysis of wine-producing *Vitis vinifera* L. biotypes, autochthonous to Crete (Greece), employing ampelographic and microsatellite markers. *Life*. 2023;13(1):220. DOI: 10.3390/life13010220.
- Popescu C. R., Dejeu L. C., Bejan C. Ampelographic characterization - preliminary results of the nine most appreciated autochthonous *Vitis vinifera* L. varieties from Romania. *Vitis*. 2015;54(special issue):159-162.
- Bouby L., Wales N., Jalabadze M., Rusishvili N., Bonhomme V., Ramos-Madriral J., Maghradze D. Tracking the history of grapevine cultivation in Georgia by combining geometric morphometrics and ancient DNA. *Vegetation History and Archaeobotany*. 2021;30(1):63-76.
- The European Vitis Database. <http://www.eu-vitis.de/index.php> (date of access 01.02.2023).
- Васильки И.А. Проявление гетерозиса в гибридном потомстве крымских автохтонных сортов винограда // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:21-23. DOI 10.35547/7081.2020.57.12.001.
- Клименко В.П. Генетическая интерпретация клоновой селекции винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(4):282-288. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.001.
- Грамотенко П.М., Трошин Л.П. Микросистематика винограда (классификация сортов винограда А.М. Негруля и ее дальнейшее развитие) // Виноградарство и виноделие. 1994;1:10-17.
- Labagnara T., Bergamini C., Caputo A. R., Cirigliano P. *Vitis vinifera* L. germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy). *Vitis*. 2018;57:1-8. DOI: 10.5073/vitis.2018.57.1-8.
- Милованов А.В., Савенкова Д.С., Елисютикова А.В., Звягин А.С., Трошин Л.П. Оценка генетического разнообразия трех популяций дикорастущего винограда Краснодарского края и республики Адыгея / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022;181:295-315. DOI 10.21515/1990-4665-181-025.
- Volynkin V., Likhovskoi V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the Euro-Asian eco-geographical region of Russia: taxonomic, biological and agro-economic specificity of cultivars from Crimea. *Vitis: Biology and Species*. New York: Nova Science Publishers. 2020:45-72.
- 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.
- Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Селекция, генетика винограда и ампеология. От теории к практике. Симферополь. 2018:1-408.
- Гусиев Э.К.О., Исригова Т.А., Салманов М.М. Происхождение, распространение и таксономия дикорастущего винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;65(5):83-99. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-5-65-83-99.
- Маликов А.В. К истории изучения дикорастущего винограда Крыма // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2020;49:62-64.
- Ekhvaia J., Gurushidze M., Blattner F. R., Akhalkatsi M. Genetic diversity of *Vitis vinifera* in Georgia: relationships between local cultivars and wild grapevine, *V. vinifera* L. subsp. *Sylvestris*. *Genetic Resources and Crop Evolution*.

2014;61(8):1507-1521. DOI 10.1007/S10722-014-0125-2.

## References

1. Negrul A.M. The origin of cultivated grapes and its classification. Ampelography of the USSR. Edited by Prof. Frolov-Bagreev A.M. M.: Pischepromizdat. 1946;1:159-216 (in Russian).
2. Troshin L.P. Ampelography with the basics of grape breeding. Krasnodar: KubSAU. 2016;1-171 (in Russian).
3. Lazarevsky M.A. Methods of botanical description and agrobiological study of grape varieties. Ampelography of the USSR. Edited by Prof. Frolov-Bagreev A.M. M.: Pischepromizdat. 1946;1:347-401 (in Russian).
4. Second Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Paris: Office International de la Vigne et du Vin (O.I.V.). 2013:1-56.
5. Grapevine (*Vitis L.*) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG 50/9 from 2008-04-09. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Switzerland: Geneva. 2008:1-52.
6. Multi-Crop Passport Descriptor (MCPD). Rome: Bioversity. 2012;2:1-11.
7. Maul E., Töpfer R., Carka F. et al. Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in Eastern European collections. *Vitis*. 2015;54(1):5-12.
8. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Ampelographic features of biotypes of 'Saperavi' grape variety. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;24(3):196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002 (in Russian).
9. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Biotypes of grape varieties common in the Crimea. Yalta: FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020:1-65 (in Russian).
10. Ilnitskaya E.T., Gorbunov I.V., Makarkina M.V., Tokmakov S.V., Mikhailovsky S.S., Pankin M.I. Study of morphological and genetic indicators of wild grapes in the territory of the "Utrish" reserved area. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;62(2):14-24. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-2-62-14-24 (in Russian).
11. Salimov V., Huseynov M., Huseynova A., Shukurova V., Musayeva E., Najafova A., Agayev U., Guliyev V. Examination of variability in morphological and biological characteristics of some grape varieties of Azerbaijan. *Viticulture Studies (VIS)*. 2022;2(2):81-93. DOI: 10.52001/vis.2022.13.81.93.
12. Avramidou E.V., Masaoutis I., Pitsoli T.D., Kapazoglou A., Pikraki M., Trantas E.A., Nikolantonakis M., Doullis A.G. Analysis of wine-producing *Vitis vinifera L.* biotypes, autochthonous to Crete (Greece), employing ampelographic and microsatellite markers. *Life*. 2023;13(1):220. DOI: 10.3390/life13010220.
13. Popescu C. R., Dejeu L. C., Bejan C. Ampelographic characterization - preliminary results of the nine most appreciated autochthonous *Vitis vinifera L.* varieties from Romania. *Vitis*. 2015;54(special issue):159-162.
14. Bouby L., Wales N., Jalabadze M., Rusishvili N., Bonhomme V., Ramos-Madriral J., Maghradze D. Tracking the history of grapevine cultivation in Georgia by combining geometric morphometrics and ancient DNA. *Vegetation History and Archaeobotany*. 2021;30(1):63-76.
15. The European Vitis Database. <http://www.eu-vitis.de/index.php> (date of application 01.02.2023).
16. Vasylyk I.A. Development of heterosis in hybrid offspring of Crimean native grape varieties. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the FSBSI Institute Magarach of the RAS*. 2020;49:21-23. DOI 10.35547/7081.2020.57.12.001 (in Russian).
17. Klimenko V.P. Genetic interpretation of clone selection of grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(4):282-288. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.001 (in Russian).
18. Gramotenko P.M., Troshin L.P. Microsystematics of grapes (classification of grape varieties by A.M. Negrul and its further development). *Viticulture and Winemaking*. 1994;1:10-17 (in Russian).
19. Labagnara T., Bergamini C., Caputo A. R., Cirigliano P. *Vitis vinifera L.* germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy). *Vitis*. 2018;57:1-8. DOI: 10.5073/vitis.2018.57.1-8.
20. Milovanov A.V., Savenkova D.S., Elisyutikova A.V., Zviagin A.S., Troshin L.P. Assessment of the genetic diversity of three wild grapevine populations of the Krasnodar region and the Republic of Adygea. *Polythematic Online Scientific Journal of KubSAU*. 2022;181:295-315. DOI 10.21515/1990-4665-181-025 (in Russian).
21. Volynkin V., Likhovskoi V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the Euro-Asian eco-geographical region of Russia: taxonomic, biological and agroecomic specificity of cultivars from Crimea. *Vitis: Biology and Species*. New York: Nova Science Publishers. 2020:45-72.
22. 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.
23. Zarmaev A.A., Borisenko M.N. Breeding, grape genetics and ampelography. From the theory to practice. Simferopol. 2018:1-408 (in Russian).
24. Husiyev E.K.O., Isrigova T.A., Salmanov M.M. Origin, spreading and taxonomy of wild grapes. *Fruit Growing and Viticulture of the South Russia*. 2020;65(5):83-99. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-5-65-83-99 (in Russian).
25. Malikov A.V. On the history of studying wild grapes in Crimea. *Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the FSBSI Institute Magarach of the RAS*. 2020;49:62-64 (in Russian).
26. Ekhvaia J., Gurushidze M., Blattner F. R., Akhalkatsi M. Genetic diversity of *Vitis vinifera* in Georgia: relationships between local cultivars and wild grapevine, *V. vinifera L.* subsp. *Sylvestris*. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2014;61(8):1507-1521. DOI 10.1007/S10722-014-0125-2.

## Информация об авторах

**Алла Анатольевна Полулях**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая сектором ампелографии; e-мэйл: [alla\\_polulyakh@mail.ru](mailto:alla_polulyakh@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

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

## Information about authors

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

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

Статья поступила в редакцию 16.02.2023, одобрена после рецензии 06.03.2023, принята к публикации 25.05.2023.

# Продуктивность аборигенных сортов винограда Грузии в условиях Нижнего Придонья

Ганич В.А., Наумова Л.Г.✉

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

✉L.Gnaumova@yandex.ru

**Аннотация.** Экономическая эффективность и рентабельность отрасли виноградарства зависит от выращивания сортов, обладающих высокой урожайностью хорошего качества. Исследования проводили в 2021–2022 гг. на Донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Ростовской обл.). Сорта изучали в укрывной привитой культуре на подвое Кобер 5 ББ. Благоприятные условия зимних периодов способствовали хорошей сохранности глазков в укрывном валу. В 2022 г. изучаемые сорта имели более высокие показатели плодоносных побегов по сравнению с 2021 г. Превышение было от 6,2 % у сорта Маргули сапере до 22,6 % у сорта Саперави картлис. Более чем на 20 % усилился прирост плодоносных побегов у сортов Саперави картлис (22,6 %), Мхаргдзели (22,4 %) и Бербешо (22,1 %). Высокие показатели коэффициента плодоношения по годам отмечены у сортов Габехаури шави (1,5 и 2,1), Александроули (1,2 и 1,9) и Маргули сапере (по 1,5 в оба года). Продуктивность побега в 2021 г. варьировала от 117 г у сорта Саперави картлис до 273 г у Габехаури шави, а в 2022 г. от 164 г у Саперави картлис до 334 г у сорта Бербешо. В 2022 г. урожайность у всех сортов была выше, чем в 2021 г., исключение составил сорт Габехаури шави: недобор урожая по сравнению с предыдущим годом составил 4,3 ц/га. По результатам сортоизучения в коллекции выделили сорта: по проценту плодоносных побегов – Александроули, Габехаури шави, Саперави дедиани и Мхаргдзели; по средней массе грозди и урожайности – Мхаргдзели и Бербешо; по содержанию сахаров – Александроули, Саперави дедиани и Мхаргдзели. Для получения более объективной оценки сортов изучение будет продолжено.

**Ключевые слова:** виноград; ампелографическая коллекция; Нижнее Придонье; сортоизучение; продуктивность; урожайность; кондиции урожая.

**Для цитирования:** Ганич В.А., Наумова Л.Г. Продуктивность аборигенных сортов винограда Грузии в условиях Нижнего Придонья // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):127-131. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.004.

ORIGINAL RESEARCH

## Productivity of indigenous grape varieties of Georgia in the conditions of the Lower Don region

Ganich V.A., Naumova L.G.✉

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

✉L.Gnaumova@yandex.ru

**Abstract.** Economic efficiency and profitability of viticulture industry depends on cultivation of varieties with high yields of good quality. The studies were carried out in 2021–2022 at the Don Ampelographic Collection named after Ya.I. Potapenko (Novocherkassk, Rostov region). The varieties were studied in a covered grafted culture on the rootstock 'Kober 5 BB'. Favorable conditions of winter periods contributed to a good eye survivability in a covering. In 2022, the studied varieties had higher rates of fertile shoots compared to 2021. The exceedance was from 6.2 % for 'Marguli Sapere' variety to 22.6 % for 'Saperavi Kartlis' variety. More than 20 % was the increase in fertile shoots for the varieties 'Saperavi Kartlis' (22.6 %), 'Mkhargdzeli' (22.4 %) and 'Berbeshe' (22.1 %). High rates of fruiting coefficient by years were noted for the varieties: 'Gabekhauri Shavi' (1.5 and 2.1), 'Aleksandrouli' (1.2 and 1.9) and 'Marguli Sapere' (1.5 each in both years). Shoot productivity in 2021 ranged from 117 g for 'Saperavi Kartlis' variety to 273 g for 'Gabekhauri Shavi', and in 2022 - from 164 g for 'Saperavi Kartlis' to 334 g for 'Berbeshe' variety. Cropping capacity of all varieties in 2022 was higher than in 2021, excepting the variety 'Gabekhauri Shavi', the crop shortfall of which was 4.3 c/ha, compared to the previous year. According to the varietal study results, the following varieties were identified in the Collection: by the percentage of fertile shoots – 'Aleksandrouli', 'Gabekhauri Shavi', 'Saperavi Dediani' and 'Mkhargdzeli'; by the average bunch weight and cropping capacity – 'Mkhargdzeli' and 'Berbeshe'; by the sugar content – 'Aleksandrouli', 'Saperavi Dediani' and 'Mkhargdzeli'. The study will be continued to obtain a more objective assessment of varieties.

**Key words:** grapes; ampelographic collection; Lower Don region; varietal study; productivity; cropping capacity; crop conditions.

**For citation:** Ganich V.A., Naumova L.G. Productivity of indigenous grape varieties of Georgia in the conditions of the Lower Don region. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):127-131. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.004 (in Russian).

### Введение

Плодоносность является важной биологической особенностью сорта [1]. Для достижения полной реализации продукционного потенциала сортов при выращивании винограда необходимо применение сортовой агротехники, учитывающей индивидуальные

генотипические особенности сорта [2–4].

Правильное сочетание агротехнических мероприятий, почвенно-климатических условий места произрастания и биологических особенностей генотипов обеспечивает повышение продуктивности винограда без дополнительных капиталовложений [5].

**Цель исследования:** изучение продуктивности грузинских аборигенных сортов винограда технического направления использования в условиях Нижне-

го Придонья.

### Материалы и методы исследования

На Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Ростовской обл.) в 2021–2022 гг. проведено изучение 7 грузинских абorigенных сортов винограда технического направления использования. Шесть сортов с окрашенной ягодой (Александрюли, Бербешо, Габехаури шави, Маргули сапере, Саперави дедиани и Саперави картлис) и один сорт Мхаргдзели имеет белый цвет ягоды. Сорты изучали в укрывной привитой культуре на подвое Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ. Формировка – длиннорукавная. Схема посадки кустов – 3,0 х 1,5 м. Культура неполивная.

Коллекция расположена на степном придонском плато. Высота местности над уровнем моря – 90 м, рельеф волнистый. Почвы представлены обыкновенными карбонатными черноземами, среднемощными, слабо гумусированными, тяжелосуглинистыми на лессовидных суглинках. Не засолены, с высоким обеспечением усвояемыми формами фосфора, средним обеспечением подвижным калием, обогащены карбонатами кальция. Грунтовые воды залегают на глубине 15–20 м и для корней винограда недоступны.

Изучение сортов винограда проводили с использованием общепринятых в виноградарстве методик [6–8]. Сахаристость сока ягод определяли по ГОСТ 27198-87, титруемую кислотность – ГОСТ 32114-2013.

### Результаты и их обсуждение

Продуктивность винограда зависит не только от хозяйственно-биологических характеристик сорта, но и от погодных условий года. Метеорологические условия в годы исследований представлены по данным метеопоста ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, расположенного рядом с коллекцией.

Периоды покоя винограда были благоприятными для перезимовки виноградных кустов. Отсутствие критических отрицательных температур воздуха и умеренное количество осадков положительно отразилось на сохранности глазков в укрывном валу. Абсолютные минимумы зафиксированы на уровне минус 20,7 °С в зиму 2020–2021 гг. и минус 17,4 °С в 2021–2022 гг.

Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через плюс 10 °С отмечен 13 апреля в 2021 г. и 30 марта в 2022 г. (средняя многолетняя дата – 12 апреля).

Начало вегетации в 2021 г. было прохладным. Температура воздуха в апреле составляла 9,7 °С при норме 10,2 °С (табл. 1).

Максимальные температуры воздуха зафиксированы 19 июля 2021 г. на уровне 38,8 °С и 15 августа 2022 г. – 38,2 °С.

Температура воздуха в летние месяцы 2021 г. была выше средних многолетних значений на 0,8–2,8 °С. Осадков в этот период выпало 151,6 мм, выпадали они неравномерно: в июне – 56,4 мм, в июле – 68,4 мм, в августе – 26,8 мм. Суммы активных температур воз-

духа летом были выше средних многолетних значений (на 36,2 °С в июне, на 19,7 °С в июле, на 86,9 °С в августе). В сентябре температура воздуха была ниже средних многолетних данных на 0,9 °С, а осадков выпало 17,6 мм (или 47 % от нормы).

В 2022 г. начало вегетации было ранним. Температура воздуха в весенне-летние месяцы и в сентябре была выше средних многолетних значений на 0,3–4,5 °С (исключение: май – ниже на 1,7 °С). Осадков в период вегетации выпало 168,6 мм (в апреле – 53,5 мм, в июне – 0,3 мм и т.д.). Суммы активных температур воздуха летом были выше средних многолетних значений (на 82,7 °С в июне, на 30,2 °С в июле, на 140,8 °С в августе). В сентябре температура воздуха была на уровне средних многолетних данных (16,7 и 16,4 °С соответственно), осадков выпало 77 % от нормы.

Развитие соцветий в зимующих почках, протекающее в течение всего лета, предшествующего цветению года, было более благоприятным летом 2021 г. (для урожая 2022 г.), когда выпало 104 % осадков от средних многолетних данных и сумма активных температур была выше на 94 °С по сравнению с летом 2020 г., за которое выпало 54 % осадков. Благоприятные погодные условия вегетационных периодов также способствовали хорошей закладке и последующей дифференциации соцветий, что отразилось на продуктивности сортов. Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что в 2022 г. все изучаемые сорта имели более высокие показатели плодоносных побегов по сравнению с 2021 г. Превышение было от 6,2 % у сорта Маргули сапере до 22,6 % у сорта Саперави картлис. Более чем на 20 % усилился прирост плодоносных побегов у сортов Саперави картлис (22,6 %), Мхаргдзели (22,4 %) и Бербешо (22,1 %).

Такая же тенденция наблюдалась практически у всех изучаемых сортов по коэффициенту плодоношения, плодоносности и продуктивности побега. Исключение составил только сорт Маргули сапере: продуктивность побега в 2022 г. была ниже, чем в 2021 г. на 37 г.

Наиболее высокие показатели коэффициента плодоношения по годам отмечены у сортов Габехаури шави (1,5 и 2,1), Александрюли (1,2 и 1,9) и Маргули сапере (по 1,5 в оба года). Коэффициент плодоносности наиболее высоким был в 2021 г. у сортов Маргули сапере и Габехаури шави 1,8 и 1,9 соответственно, а в 2022 г. у Габехаури шави (2,2) и Александрюли (2,0).

Продуктивность побега в 2021 г. варьировалась от 117 г у сорта Саперави картлис до 273 г у Габехаури шави, а в 2022 г. от 164 г у Саперави картлис до 334 г у сорта Бербешо.

Деление по урожайности на высокоурожайные, среднеурожайные и малопродуктивные основано на биологических особенностях сортов. Сравнение сортов по урожайности можно проводить только в одинаковых агроэкологических условиях выращивания. Урожайность зависит от способности сорта закладывать плодовые почки, от количества гроздей, которые развились на одном побеге, средней массы грозди и является основным показателем, определяющим эф-

фективность возделывания сорта. От правильной оценки урожайности зависит решение в выборе сорта для выращивания [1, 9, 10].

Средняя масса грозди является одним из основных показателей урожайности. Высокая средняя масса грозди была у сортов Мхаргдзели – 364 г в 2021 г. и 376 г в 2022 г. и Бербешо 262 г и 278 г соответственно (табл. 3).

В 2022 г. недостаточное количество выпавших осадков в фазу роста ягод отрицательно сказалось на размерных характеристиках гроздей, отмечено незначительное снижение средней массы грозди у большинства изучаемых сортов, но это не отразилось на общей урожайности. Только сорта Бербешо и Мхаргдзели имели среднюю массу грозди немного больше, чем в 2021 г.

Экономическая эффективность и рентабельность отрасли виноградарства зависит от выращивания сортов, обладающих высокой урожайностью хорошего качества [11–14]. Урожайность винограда должна быть не менее 100 центнеров с гектара, для обеспечения экономически привлекательной доходности виноградарства [15].

Урожайность в 2021 г. находилась в диапазоне от 51,1 ц/га у сорта Саперави картлис до 133,3 ц/га у Маргули сапере. В 2022 г. урожайность у всех сортов была гораздо больше, чем в 2021 г., исключение только сорт Габехаури шави, недобор урожая по сравнению с предыдущим годом составил 4,3 ц/га. Максимальное превышение урожайности отмечено у сортов Мхаргдзели и Бербешо на 124,4 и 119,9 ц/га соответственно. Оно произошло за счет увеличения всех показателей, влияющих на продуктивность сорта, в первую очередь за счет средней массы грозди.

Для сортов технического направления использования одним из самых главных требований является качество винограда [16–19]. Сырье для производства винодельческой продукции – это залог получения высококачественных вин.

Основными показателями качества винограда являются сахара и титруемые кислоты в соке ягод. Изучаемые сорта винограда относятся к группе сортов

**Таблица 1.** Погодные условия вегетационных периодов 2021–2022 гг.  
**Table 1.** Weather conditions of growing seasons 2021–2022

Месяцы	Средние температуры воздуха, °С			Сумма активных температур по месяцам, °С			Осадки, мм		
	2021 г.	2022 г.	много-летние	2021 г.	2022 г.	много-летние	2021 г.	2022 г.	много-летние
30–31 марта	-	-	-	-	26,1				
Апрель	9,7	12,5	10,2	176,6	316,3	167,9	33,8	53,5	36,9
Май	17,9	15,1	16,8	539,0	467,0	519,4	48,0	16,1	49,1
Июнь	21,7	23,9	20,9	650,0	713,0	630,3	56,4	0,3	59,7
Июль	25,9	24,1	23,3	804,4	747,7	717,5	68,4	25,7	44,7
Август	25,0	26,7	22,2	775,4	826,8	686,0	26,8	27,6	41,1
Сентябрь	15,5	16,7	16,4	456,4	501,5	488,4	17,6	29,2	37,7
Октябрь	9,8	11,5	8,8	243,3	199,5	141,3	2,6	16,2	39,1
Итого за период				3645,1	3797,9	3350,8	253,7	168,6	308,3

**Таблица 2.** Показатели плодородности сортов, 2021–2022 гг.  
**Table 2.** Fertility indicators of varieties, 2021–2022

Название сорта	Плодоносных побегов, %		Коэффициент плодородности		Коэффициент плодородности		Продуктивность побега, г	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Александрюли	79,5	96,8	1,2	1,9	1,5	2,0	176	266
Бербешо	50,7	72,8	0,7	1,2	1,4	1,6	183	334
Габехаури шави	85,1	95,5	1,5	2,1	1,8	2,2	273	298
Маргули сапере	79,9	86,1	1,5	1,5	1,9	1,8	231	194
Мхаргдзели	42,3	64,7	0,5	0,8	1,3	1,3	182	301
Саперави дедиани	67,6	86,5	1,1	1,4	1,6	1,7	209	258
Саперави картлис	43,3	65,9	0,6	0,9	1,3	1,3	117	164

среднепозднего и позднего периодов созревания. Для зоны северного промышленного возделывания винограда предпочтительней сорта более ранних сроков созревания, так как сорта более поздние в отдельные годы с неблагоприятными осенними метеорологическими условиями не всегда накапливают достаточное количество сахаров, ароматических и экстрактивных веществ, для приготовления качественных вин [20].

Хорошие показатели по содержанию сахаров в оба года исследований из сортов с окрашенной ягодой были у сорта Александрюли 22,3 и 22,8 г/100 см<sup>3</sup>, и у белоягодного сорта Мхаргдзели 21,5 и 21,0 г/100 см<sup>3</sup>.

Нижний предел массовой концентрации титруемых кислот был у сорта Саперави картлис в 2021 г. – 6,5 г/дм<sup>3</sup>, в 2022 г. – 5,5 г/дм<sup>3</sup>.

В 2021–2022 гг. на технологическую оценку было передано всего 4 сорта: Александрюли, Саперави дедиани, Габехаури шави и Мхаргдзели.

Из всей изучаемой группы сортов только один

Маргули сапере не достиг технологической зрелости ягод. В оба года исследований титруемая кислота была выше, чем сахаристость (табл.3).

### Выводы

По результатам изучения автохтонных сортов винограда Грузии на ампелографической коллекции в Нижнем Придону выделены сорта: по проценту плодоносных побегов – Александроули, Габехаури шави, Саперави дедиани и Мхаргдзели; по средней массе грозди и урожайности – Мхаргдзели и Бербешо; по содержанию сахаров – Александроули, Саперави дедиани и Мхаргдзели.

Для получения более объективной оценки сортов изучение будет продолжено. Для сорта Маргули сапере природно-климатические условия области не соответствуют его биологическим требованиям.

### 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. Ампелография СССР. М.: Пищепромиздат. 1946;1:1-494.
2. Петров В.С., Мишко А.Е., Сундырева М.А., Цику Д.М., Мarmorштейн А.А. Особенности физиологической адаптации фотосинтеза новых гибридных форм столового винограда в летний период // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):15-20. DOI 10.35547/IM.2021.22.94.002.
3. Егоров Е.А., Петров В.С. Сортовая политика в современном виноградарстве России // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов. 2020;49:147-151.
4. Петров В.С., Фисюра А.В., Мarmorштейн А.А. Влияние нормы нагрузки кустов побегами и гроздьями на продуктивность винограда Памяти учителя // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;75(3):175-187. DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-175-187.
5. Петров В.С., Фисюра А.В., Мarmorштейн А.А. Биологический метод управления урожайностью винограда сорта Ливия на подвое 41Б // Садоводство и виноградарство. 2022;6:48-53. DOI 10.31676/0235-2591-2022-6-48-53.
6. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Ростовский университет. 1963:1-152.
7. Методические указания по изучению сортов винограда в производственных условиях. Ялта. 1982:1-26.
8. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат. 1963:1-80.

**Таблица 3.** Урожайность и кондиции изучаемых сортов 2021–2022 гг.  
**Table 3.** Cropping capacity and conditions of the studied varieties 2021–2022

Название сорта	Средняя масса грозди, г		Расчетная урожайность, ц/га		Массовая концентрация			
	2021	2022	2021	2022	сахаров, г/100 см <sup>3</sup>		титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	
					2021	2022	2021	2022
Александроули	147	140	108,9	124,4	22,3	22,8	8,8	7,2
Бербешо	262	278	88,9	208,8	17,7	20,1	9,1	8,8
Габехаури шави	182	142	151,0	146,7	18,5	20,0	8,2	7,2
Маргули сапере	154	129	133,3	177,8	15,3	16,0	20,1	19,9
Мхаргдзели	364	376	68,9	193,3	21,5	21,0	8,8	6,1
Саперави дедиани	190	184	115,5	144,4	20,0	20,7	9,8	9,0
Саперави картлис	195	182	51,1	108,9	19,2	19,7	6,5	5,5

9. Магомедова А.Г., Караев М.К. Продуктивность интродуцированных сортов столового винограда в условиях приморской зоны Дагестана // Овощи России. 2020;6:89-93. DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-89-93.
10. Zabawa L., Kicherer A., Klingbeil L., Toepfer R., Roscher R., Kuhlmann H. Image-based analysis of yield parameters in viticulture. Biosystems Engineering. 2022;218:94-109. DOI 10.1016/j.biosystemseng.2022.04.009.
11. Полулях А.А., Волынкин В.А. Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera* orientalis Negr. // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):211-216. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.005.
12. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Продуктивность местных сортов винограда Крыма // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):227-234. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.005.
13. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Урожайность и качество интродуцированных сортов винограда в условиях Нижнего Придону // Вестник КрасГАУ. 2021;9(174):86-91. DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-86-91.
14. Алейникова Г.Ю., Сегет О.Л. Продукционный потенциал сортов винограда отечественной селекции в условиях Юга России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022;96:59-65. DOI 10.21515/1999-1703-96-59-65.
15. Тарасов А.Н. Экономическая эффективность и прогноз возделывания винограда в Ростовской области // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;77(5):321-336. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-321-336.
16. Rach K., Kallay M., Bakos-Barchi N., Rats L., Csutoras S. Investigation of yield regulation of red grapes on the concentration of some crucial wine components. Agricultural Sciences. 2016;7:279-286. DOI 10.4236/as.2016.74027.
17. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Агеева Н.М., Кочьян Г.А. Цифровое моделирование процессов управления качеством винодельческой продукции // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022;5(389):105-108. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.23.
18. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Антоненко О.П., Семёнова М.Н. Разработка базы данных для оценки подлинности красных вин, произведенных в Краснодарском крае // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;77(5):82-91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91.

19. Sheludko O.N., Ageeva N.M. Biotechnological processes for regulating the quality and safety of wine products. BIO Web of Conferences. International Scientific Conference "Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture". 2021;34:06007. DOI 10.1051/bioconf/20213406007.
  20. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Кумшацкий белый – перспективный абортгенный донской сорт винограда // Вестник КрасГАУ. 2021;12(177):11-16. DOI 10.36718/1819-4036-2021-12-11-16.
- References**
1. Ampelography of the USSR. M.: Pishchepromizdat. 1946;1:1-494 (in Russian).
  2. Petrov V.S., Mishko A.E., Sundyeva M.A., Tsiku D.M., Marmorshtein A.A. Physiological adaptation and photosynthesis characteristics of new hybrid forms of table grapes in summer period. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(1):15-20. DOI 10.35547/IM.2021.22.94.002 (in Russian).
  3. Egorov E.A., Petrov V.S. Variety policy in the modern viticulture of Russia. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Papers. 2020;49:147-151 (in Russian).
  4. Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshtein A.A. Influence of the load norm of bushes with shoots and bunches on the productivity of Pamyati uchitelya grape variety. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;75(3):175-187. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-175-187 (in Russian).
  5. Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshtein A.A. A biological method for managing the yield of Liviya grape variety on a 41B rootstock. Horticulture and Viticulture. 2022;6:48-53. DOI:10.31676/0235-2591-2022-6-48-53 (in Russian).
  6. Lazarevskiy M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov University. 1963:1-152 (in Russian).
  7. Guidelines for the study of grape varieties in production conditions. Yalta. 1982:1-26 (in Russian).
  8. Prostoserdiv N.N. Study of grapevine to define its applicability (uvology). M.: Pishchepromizdat. 1963:1-80 (in Russian).
  9. Magomedova A.G., Karaev M.K. Productivity of early table grape varieties in conditions of the seaside zone of Dagestan. Vegetable Crops of Russia. 2020;6:89-93. DOI:10.18619/2072-9146-2020-6-89-93 (in Russian).
  10. Zabawa L., Kicherer A., Klingbeil L., Toepfer R., Roscher R., Kuhlmann H. Image-based analysis of yield parameters in viticulture. Biosystems Engineering. 2022;218:94-109. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2022.04.009.
  11. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Productivity and quality characteristics of the harvest of table cultivars *Vitis vinifera* orientalis Negr. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):211-216. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.005 (in Russian).
  12. Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Productivity of local grapevine cultivars of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(3):227-234. DOI:10.34919/IM.2022.24.3.005 (in Russian).
  13. Ganich V.A., Naumova L.G. Introduced grapevine varieties yield and quality in the Lower Don region conditions. Bulletin of KrasSAU. 2021;9(174):86-91. DOI:10.36718/1819-4036-2021-9-86-91 (in Russian).
  14. Aleynikova G.Y., Seget O.L. The production potential of grape varieties of domestic selection in the conditions of the South of Russia. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2022;96:59-65. DOI: 10.21515/1999-1703-96-59-65 (in Russian).
  15. Tarasov A.N. Economic efficiency and forecast of grape cultivation in the Rostov region. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022;77(5):321-336. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-321-336 (in Russian).
  16. Rach K., Kallay M., Bakos-Barchi N., Rats L. & Csutoras S. Investigation of yield regulation of red grapes on the concentration of some crucial wine components. Agricultural Sciences. 2016;7:279-286. DOI 10.4236/as.2016.74027.
  17. Egorov E.A., Shadrina Z.A., Ageyeva N.M., Kochyan G.A. Digital modeling of wine products quality management processes. News of Higher Educational Institutions. Food technology. 2022;5(389):105-108. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.23 (in Russian).
  18. Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Antonenko O.P., Semenova M.N. Development of a database for assessing the authenticity of red wines produced in the Krasnodar region. Fruit growing and Viticulture of South Russia. 2022;77(5):82-91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91 (in Russian).
  19. Sheludko O.N., Ageeva N.M. Biotechnological processes for regulating the quality and safety of wine products. BIO Web of Conferences. International Scientific Conference "Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture". 2021;34:06007. DOI 10.1051/bioconf/20213406007.
  20. Ganich V.A., Naumova L.G. Kumshatsky Belyy – perspective aboriginous Don grapevine variety. Bulletin of KrasSAU. 2021;12(177):11-16. DOI 10.36718/1819-4036-2021-12-11-16 (in Russian).

## Информация об авторах

**Валентина Алексеевна Ганич**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории ампелографии и технологической оценки сортов винограда; e-мэйл: ganich1970@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3992-2873>;

**Людмила Георгиевна Наумова**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией ампелографии и технологической оценки сортов винограда; e-мэйл: LGnaumova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5051-2616>.

## Information about authors

**Valentina A. Ganich**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Ampelography and Technological Evaluation of Grape Varieties, e-mail: ganich1970@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3992-2873>;

**Lyudmila G. Naumova**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Laboratory of Ampelography and Technological Evaluation of Grape Varieties; e-mail: LGnaumova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5051-2616>.

Статья поступила в редакцию 27.03.2023, одобрена после рецензии 12.04.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Совершенствование сортимента винограда технического направления для условий Анапо-Таманской зоны

Трошин Л.П., Кравченко Р.В.<sup>✉</sup>, Горлов С.М., Куфанова Р.Н.

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

<sup>✉</sup>kravchenko.r@kubsau.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты сравнительного изучения перспективных красных технических сортов винограда – Академик Трубилин, Анчелотта таманская, Богородица Сумела, Сира таманская в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края. Контроль – районированный сорт Каберне Совиньон. Сорт Сира таманская отнесен к среднеспелой группе созревания, а остальные – к среднепоздней. Формируемая нагрузка: для среднерослых сортов Сира таманская и Анчелотта таманская – 40 глазков на куст, для сильнорослых сортов Богородица Сумела и Академик Трубилин – 48 глазков на куст. Лучшие коэффициенты плодоношения и плодородности были характерны для сортов Сира таманская и Анчелотта таманская, соответственно, 1,1 и 1,3. У сортов Богородица Сумела и Академик Трубилин коэффициенты плодоношения и плодородности были на уровне контроля, соответственно, 1,0 и 1,2. Сорт Богородица Сумела сформировал урожайность в 10,59 т/га, которая превысила на 20,1 % урожайность контрольного сорта. Урожайность сорта Академик Трубилин составила 9,38 т/га, что выше урожайности Каберне Совиньон на 6,3 %. Сорт Анчелотта таманская сравнялся в урожайности с контрольным сортом. Сорт Сира таманская сформировал урожайность в 8,18 т/га, что на 7,3 % ниже урожайности сорта Каберне Совиньон (контроль). Максимальная сахаристость по опыту была в образце сорта Академик Трубилин – 23,4 г/100 см<sup>3</sup>, что выше сахаристости сока ягод растений контрольного сорта Каберне Совиньон на 9,3 %. У сортов Богородица Сумела и Сира таманская данный показатель (22,5 и 22,7 г/100 см<sup>3</sup>) также превзошел контроль на 5,1 и 6,1 %. Указанные характеристики соответствуют условиям, необходимым для производства десертных вин. Сахаристость сока ягод винограда сорта Анчелотта таманская была на уровне контроля и составила 21,5 г/100 см<sup>3</sup>, что достаточно для получения сухих вин. С учетом агробиологических и производственных показателей изученные сорта рекомендуются для выращивания на Таманском полуострове.

**Ключевые слова:** виноград; сорт; Академик Трубилин; Анчелотта таманская; Богородица Сумела; Сира таманская; урожай; качество.

**Для цитирования:** Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Горлов С.М., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортимента винограда технического направления для условий Анапо-Таманской зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):132-136. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.005.

ORIGINAL RESEARCH

## Improving the assortment of wine grapes for the Anapa-Taman zonal conditions

Troshin L.P., Kravchenko R.V.<sup>✉</sup>, Gorlov S.M., Kufanova R.N.

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

<sup>✉</sup>kravchenko.r@kubsau.ru

**Abstract.** The article considers the results of comparative study of promising red wine grape varieties – ‘Akademik Trubilin’, ‘Anchelotta Tamanskaya’, ‘Bogoroditsa Sumela’, ‘Syrah Tamanskaya’ in the Anapa-Taman zonal conditions of the Krasnodar Territory. The control is a recognized grapevine cultivar ‘Cabernet-Sauvignon’. The variety ‘Syrah Tamanskaya’ is assigned to the mid-ripening group of maturation, and the rest – to the mid-late-ripening one. Load training: for medium-sized varieties ‘Syrah Tamanskaya’ and ‘Anchelotta Tamanskaya’ – 40 eyes per bush, for tall-sized varieties ‘Bogoroditsa Sumela’ and ‘Akademik Trubilin’ – 48 eyes per bush. The best coefficients of fruiting and fertility were typical for the varieties ‘Syrah Tamanskaya’ and ‘Anchelotta Tamanskaya’, respectively, 1.1 and 1.3. For the varieties ‘Bogoroditsa Sumela’ and ‘Akademik Trubilin’, the coefficients of fruiting and fertility were at the control level, 1.0 and 1.2, respectively. In terms of cropping capacity, the variety ‘Bogoroditsa Sumela’ with 10.59 t/ha exceeded the control variety ‘Cabernet-Sauvignon’ by 20.1%. Cropping capacity of the variety ‘Akademik Trubilin’ was 9.38 t/ha, which was higher than the control by 6.3%. The variety ‘Anchelotta Tamanskaya’ in this parameter was at the level of control. The variety ‘Syrah Tamanskaya’ showed the yield of 8.18 t/ha, which was 7.3% lower than that of ‘Cabernet-Sauvignon’ variety (control). The experiment showed that maximum sugar content was in the sample of ‘Akademik Trubilin’ variety – 23.4 g/100 cm<sup>3</sup>, exceeding this parameter in the control variety ‘Cabernet-Sauvignon’ by 9.3%. In ‘Bogoroditsa Sumela’ and ‘Syrah Tamanskaya’ varieties, this indicator (22.5 and 22.7 g/100 cm<sup>3</sup>) also exceeded the control by 5.1 and 6.1%. These characteristics are quite consistent with the conditions required to produce dessert wines. The content of sugars in the juice of ‘Anchelotta Tamanskaya’ berries was at the control level and amounted to 21.5 g/100 cm<sup>3</sup>, which was sufficient to produce dry wines. Taking into account agrobiological and production indicators, the studied varieties are recommended for cultivation in the Taman Peninsula.

**Key words:** grapes; variety; ‘Akademik Trubilin’; ‘Anchelotta Tamanskaya’; ‘Bogoroditsa Sumela’; ‘Syrah Tamanskaya’; yield; quality.

**For citation:** Troshin L.P., Kravchenko R.V., Gorlov S.V., Kufanova R.N. Improving the assortment of wine grapes for the Anapa-Taman zonal conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):132-136. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.005 (in Russian).

## Введение

Как сообщалось ранее в наших публикациях [1], в Российской Федерации базовый сортимент обновлен на 50 %, а для многих хорошо известных сортов вообще была закрыта их регистрация. Произошло сортообновление на экономически более целесообразные генотипы, среди которых следует назвать такие, как Алькор, Анри К, Анчелотта таманская, Гранатовый, Грюнер таманский, Кубаттик, Ливия К, Памяти Учителя, Сенной К, Сира таманская, Совиньон таманский, Цвайгельт таманский, Цитрин и другие. Поступательное движение в деле улучшения сортимента той или иной культуры (и винограда в том числе) – закономерный процесс его совершенствования, который способствует увеличению рентабельности данной отрасли. Это возможно посредством клоновой или комбинативной селекций, интродукции и натурализации. Причем натурализация как путь совершенствования почти исчерпан в России, остальные дают еще сильный эффект. Так, благодаря интродукции, осуществляемой посредством закладок и скрининга как больших ампелоколлекций на Кубани, в Крыму и Дагестане, так и минисортоучастков при НИИ и опытных станциях, отобраны и включены в госреестр РФ значительное количество сортов типа Алиготе, Мерло, Каберне Совиньон, Шардоне, Августин, Молдова и другие. В Краснодарском крае в основном применяется интродукция на Кубань престижных иностранных сортов. К таким интродуцентам отнесены украинские Ливия и Флора, крымские Ливадийский черный, Олег, Рисус, греческие Аттики, Академик Трубилин, Богородица Сумела, Траминер черный, германские Солярис, Йоханнитер, Каберне Карбон, Каберне Кортис и Цвайгельт, французские Вердо черный (Пти Вердо) и Сира, итальянские Анчелотта и Инкоче Манзони, донские Антоний Великий, североамериканский Юпитер и другие сорта [2–6].

Особую роль в совершенствовании сортимента Кубани играют ампелоколлекции генофондов ООО «Фанагория-Агро», ОАО агрофирмы «Южная», Анапская ОСС и учхоза «Кубань» КубГАУ, где высажено более 4,0 тыс. сортообразцов винограда. Кроме них, здесь возделывается 104 аборигенных российских сорта, из которых районировано лишь 13 [7].

**Цель работы** – на основе агробиологических и технологических исследований отобрать наиболее перспективные красные технические сорта и клоны винограда для выращивания их в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края.

**Задачи исследования:**

- выявить фенологические особенности сортов винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края;
- провести изучение агробиологических показателей винограда;
- дать сравнительную оценку показателей продуктивности и качества урожая изучаемых сортов винограда.

## Материалы и методы исследования

Вся методика и агротехника соответствовали общепринятым разработкам [8–10]. Схема посадки: сильнорослые сорта (Каберне Совиньон, Академик Трубилин и Богородица Сумела) – 3,0 x 2,5 м, среднерослые сорта (Сира таманская и Анчелотта таманская) – 3,0 x 2,0 м. Формировка кустов – высокоштамбовый двуплечий горизонтальный кордон.

Предмет исследований: виноград сорта Каберне Совиньон (контроль), Академик Трубилин, Анчелотта таманская, Богородица Сумела, Сира таманская.

Контрольный сорт Каберне Совиньон – сорт французского происхождения, широкого распространения, среднепоздний [11].

Академик Трубилин. Заявитель и оригинатор: КубГАУ. Авторы: П.К. Заманиди, Л.М. Малтабар, Л.П. Трошин. Генет: Арметуса × Аликант Буше. Среднего срока созревания: 140 дней. Куст сильнорослый. Рекомендуется для испытания в Северо-Кавказском (6) регионе. В 2016 г. принята заявка на патент [6].

Анчелотта таманская. Заявители и оригинаторы: КубГАУ и АО Агрофирма «Южная». Авторы: О.Б. Билизовский, М.А. Грюнер, Т.И. Гугучкина, Н.И. Мельник, А.В. Милованов, А.В. Прах, Л.П. Трошин, Б.В. Чигрик. Ренет: Анчелотта. Среднего срока созревания. Куст среднерослый. Дегустационная оценка сухого вина – 7,82. Восприимчив к милдью, оидиуму и комплексу гнилей. В 2018 г. включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону [6].

Богородица Сумела. Заявители и оригинаторы: КубГАУ и АО Агрофирма «Южная». Авторы: О.Б. Билизовский, М.А. Грюнер, П.К. Заманиди, Р.В. Кравченко, Н.И. Мельник, Л.П. Трошин, И.А. Чурсин. Генет: Кримбас × Аликант Буше. Синоним Панагия Сумела. Среднего срока созревания. Куст сильнорослый. Мякоть сочная, привкус мускатный, окраска сока винно-красная. Дегустационная оценка сухого вина – 7,9. Восприимчив к милдью, оидиуму и комплексу гнилей. Рекомендуется для испытания в Северо-Кавказском (6) регионе. В 2018 году принята заявка на патент [6].

Сира таманская. Заявители и оригинаторы: КубГАУ и АО Агрофирма «Южная». Авторы: О.Б. Билизовский, М.А. Грюнер, Т.И. Гугучкина, Н.И. Мельник, А.В. Милованов, А.В. Прах, Л.П. Трошин, Б.В. Чигрик, И.А. Чурсин. Ренет: Сира. Среднего срока созревания. Куст среднерослый. Дегустационная оценка сухого вина – 7,82. Восприимчив к комплексу болезней. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону [6].

## Результаты и их обсуждение

Проведя фенологические наблюдения за ростом и развитием винограда были выявлены сортовые особенности (табл. 1). Так, сокодвижение началось раньше среднемолодых показателей и одновременно в 3-й декаде марта у всех сортов. В 3-й декаде апреля отмечено распускание почек, причем на день раньше контроля у сорта Сира таманская (через 27 дней). У остальных сортов данная фаза наступила в один день

с таковой у растений контрольного сорта Каберне Совиньон.

К цветению первыми приступили растения сорта Сира таманская – с учетом более раннего распускания почек – на 3 дня раньше растений контрольного сорта Каберне Совиньон.

На день раньше зацвели растения сорта Академик Трубилина. Растения остальных сортов винограда (Анчелотта таманская и Богородица Сумела) зацвели позже контроля на 1 день. В дальнейшем такая расстановка сортов по датам и продолжительности межфазных периодов сохранилась до конца их вегетации. Минимальным период вегетации (до технической зрелости ягод) был у сорта Сира таманская – 137 дней, потом – у сорта Академик Трубилин (141 день), следом идут сорта Каберне Совиньон (контроль) и Богородица Сумела (143 и 147 дней, соответственно) и наибольший – у сорта Сира таманская (149 дней). Следовательно, все изученные сорта рекомендуются для выращивания на Таманском полуострове. При этом, с учетом длины вегетационного периода, сорт Сира таманская квалифицируется по группе созревания как средне-спелый, а остальные – как среднепоздние.

Сила роста виноградного куста обуславливает его нагрузку глазками. Следовательно, обрезкой было оставлено 48 глазков на куст винограда с сильным ростом (Каберне Совиньон (к), Академик Трубилин и Богородица Сумела) и 40 глазков – на кустах со средней силой роста (Анчелотта таманская и Сира таманская) (табл. 2).

На основе агробиологических данных можно увидеть, что у сорта Богородица Сумела развилось максимальное общее число побегов и плодоносных побегов – 40 и 33 штук. У сортов Академик Трубилин и Каберне Совиньон (к) данные показатели были ниже – общее число побегов составило, соответственно, 36 и 38 штук, а плодоносных – 30 и 32 побега.

У сортов Сира таманская и Анчелотта таманская со средней силой роста их кустов зафиксировано самое низкое как общее число побегов (27 и 28 штук, соответственно), так и количество плодоносных побегов (23 и 24 побега, соответственно).

Следующий показатель (количество соцветий) наибольшим зафиксирован у сортов Каберне Сиви-

**Таблица 1.** Продолжительность межфазных периодов развития растений винограда

**Table 1.** Duration of interphase periods of grape plant development

Сорт	Сокодвижение – распускание почек, дней	Продолжительность межфазных периодов, дней			Вегетационный период, дней	Срок созревания
		распускание почек – цветение	цветение – начало созревания ягод	начало – конец созревания ягод		
Каберне Совиньон (к)	28	40	48	55	143	среднепоздний
Академик Трубилин	28	39	48	54	141	среднепоздний
Анчелотта таманская	28	41	51	57	149	среднепоздний
Богородица Сумела	28	41	50	56	147	среднепоздний
Сира таманская	27	38	47	52	137	средний

**Таблица 2.** Агробиологические показатели винограда

**Table 2.** Agrobiological indicators of grape varieties

Сорт	Число глазков, шт./куст	Число побегов, шт./куст	Плодоносных побегов, шт./куст	Число соцветий, шт./куст	Коэффициенты	
					плодоношения	плодоносности
Каберне Совиньон (к)	48	38	32	37	1,0	1,2
Академик Трубилин	48	36	30	35	1,0	1,2
Анчелотта таманская	40	28	24	31	1,1	1,3
Богородица Сумела	48	40	33	39	1,0	1,2
Сира таманская	40	27	23	30	1,1	1,3

ньон (к) и Богородица Сумела, 37 и 39 штук, соответственно. У остальных сортов количество распустившихся соцветий было ниже, чем у контрольного сорта – у Академика Трубилина 35 соцветий, у Сиры таманской и Анчелотты таманской – 30 и 31 соцветие, соответственно.

Среднерослые сорта Сира таманская и Анчелотта таманская с нагрузкой в 40 глазков на куст характеризовались лучшими коэффициентами плодоношения и плодоносности, соответственно, 1,1 и 1,3. Сильнорослые сорта Богородица Сумела и Академик Трубилин с нагрузкой в 48 глазков на куст имели коэффициенты плодоношения и плодоносности на уровне контроля, соответственно, 1,0 и 1,2.

Продуктивность растений винограда представлена в табл. 3.

Растения сортов винограда Академик Трубилин и Богородица Сумела сформировали самые большие грозди – 201 и 204 г соответственно. У сортов Сира таманская и Анчелотта таманская этот показатель был ниже контроля и составил, соответственно, 164 и 163 г.

Урожай с куста винограда у всех сортов был достаточно высоким и составил от 4,91 до 7,94 кг. Но только Академик Трубилин и Богородица Сумела по данному показателю перекрыли контрольный сорт

**Каберне Совиньон.**

Сорта Сира таманская и Анчелотта таманская в силу своей среднерослости не достигли уровня контроля.

Максимальную урожайность в 10,59 т/га сформировали растения сорта Богородица Сумела, которая превысила на 20,1 % урожайность контрольного сорта Каберне Совиньон. Урожайность сорта Академик Трубилин составила 9,38 т/га, что выше урожайности контрольного сорта на 6,3 %. Среднерослый сорт Анчелотта таманская, несмотря на более низкую продуктивность куста, за счет более густой посадки сравнялся в урожайности с контрольным сортом (разница меньше НСР<sub>05</sub> и потому не существенна). На 7,3 % ниже урожайности сорта Каберне Совиньон (контроль) сформировал урожайность сорт Сира таманская – 8,18 т/га.

Анализ виноградного сока ягод показал, что его сахаристость максимальной по опыту была в образце сорта Академик Трубилин – 23,4 г/100 см<sup>3</sup>, что выше сахаристости сока ягод растений контрольного сорта Каберне Совиньон на 9,3 % (табл. 4).

У сортов Богородица Сумела и Сира таманская данный показатель составил 22,5 и 22,7 г/100 см<sup>3</sup> и также превзошел контроль на 5,1 и 6,1 %. Данные характеристики вполне соответствуют условиям, необходимым для производства десертных вин. Сахаристость сока ягод сорта Анчелотта таманская была достаточной для получения сухих вин и составила 21,5 г/100 см<sup>3</sup> (на уровне контроля).

У образца сорта Анчелотта таманская концентрация титруемых кислот была на уровне контроля. У образцов остальных сортов данный показатель был ниже контроля.

**Выводы**

С учетом длины вегетационного периода все изученные сорта рекомендуются для выращивания на Таманском полуострове. При этом сорт Сира таманская квалифицируется по группе созревания как среднеспелый, а остальные – как среднепоздние. Среднерослые сорта Сира таманская и Анчелотта таманская с нагрузкой в 40 глазков на куст характеризовались лучшими коэффициентами плодоношения и плодородности, соответственно, 1,1 и 1,3. Сильнорослые сорта Богородица Сумела и Академик Трубилин с нагрузкой в 48 глазков на куст имели коэффициентами плодоношения и плодородности на уровне контроля, соответственно, 1,0 и 1,2. Максимальную урожайно-

**Таблица 3.** Продуктивность сортов винограда

**Table 3.** Productivity of grape varieties

Сорт, клон	Число гроздей на куст	Масса грозди, г	Урожай на куст, кг	Урожайность, т/га	Прибавка, ± %
Каберне Совиньон (к)	37	179	6,62	8,82	-
Академик Трубилин	35	201	7,04	9,38	+6,3
Анчелотта таманская	31	163	5,04	8,40	-4,8
Богородица Сумела	39	204	7,94	10,59	+20,1
Сира таманская	30	164	4,91	8,18	-7,3
НСР <sub>05</sub>	-	9	0,33	0,44	-

**Таблица 4.** Качественные показатели сока ягод винограда

**Table 4.** Quality indicators of grape juice

Сорт, клон	рН	Содержание	
		титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	сахаров, г/100 см <sup>3</sup>
Каберне Совиньон (к)	3,2	6,5	21,4
Академик Трубилин	3,2	6,1	23,4
Анчелотта таманская	3,2	6,5	21,5
Богородица Сумела	3,2	6,3	22,5
Сира таманская	3,2	6,2	22,7

стью в 10,59 т/га сформировали растения сорта Богородица Сумела, которая превысила на 20,1 % урожайность контрольного сорта Каберне Совиньон. Урожайность сорта Академик Трубилин выше урожайности контрольного сорта на 6,3 % и составила 9,38 т/га. Среднерослый сорт Анчелотта таманская сравнялся в урожайности с контрольным сортом (разница меньше НСР<sub>05</sub> и потому не существенна). Сорт Сира таманская сформировал урожайность в 8,18 т/га, что на 7,3 % ниже урожайности сорта Каберне Совиньон (контроль). Анализ виноградного сока ягод показал, что его сахаристость максимальной по опыту была в образце сорта Академик Трубилин – 23,4 г/100 см<sup>3</sup>, что выше сахаристости сока ягод растений контрольного сорта Каберне Совиньон на 9,3 %. У сортов Богородица Сумела и Сира таманская данный показатель (22,5 и 22,7 г/100 см<sup>3</sup>) также превзошел контроль на 5,1 и 6,1 %. Данные характеристики вполне соответствуют условиям, необходимым для производства десертных вин. Сахаристость сока ягод сорта Анчелотта таманская была достаточной для получения сухих вин и составила 21,5 г/100 см<sup>3</sup>.

**Источник финансирования**

Не указан.

**Financing source**

Not specified.

**Конфликт интересов**

Не заявлен.

**Conflict of interests**

Not declared.

## Список литературы

1. Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортимента для оптимизации технологии производства винограда в Анапо-Таманской зоне // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021;23(2):120-124. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.003.
2. Гугучкина Т.И., Прах А.В., Шелудько О.Н. Сорта винограда, обладающие потенциалом для производства коньяков России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;75(3):26-39. DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-26-39.
3. Ильницкая Е.Т., Агеева Н.М., Пята Е.Г., Прах А.В., Котляр В.К. Сорта винограда Алькор и Гранатовый для высококачественного виноделия // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;70(4):38-47. DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-38-47.
4. Ильницкая Е.Т., Котляр В.К., Пята Е.Г., Макаркина М.В., Прах А.В., Митрофанова Е.А., Козина Т.Д. Комплексное изучение перспективных гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2022;34:62-66. DOI 10.30679/2587-9847-2022-34-62-66.
5. Подплетенная Е.Р., Лавинов Д.Е., Прах А.В. Агробиологическая характеристика местных белоягодных сортов винограда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Краснодар. 2021;1:843-845.
6. Трошин Л.П. Введение в ампелометрию. Краснодар: Изд-во КубГАУ. 2022:1-270.
7. Егоров Е.А., Ильяшенко О.М., Коваленко А.Г. Анапская ампелографическая коллекция. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2009:1-216.
8. Соколов И.Д., Соколова Е.И., Трошин Л.П., Медведь О.М., Колтаков О.М., Наумов С.Ю. Биометрия. Краснодар: КубГАУ. 2018:1-161.
9. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та. 1963:1-152.
10. Простосердов Н.Н. Изучение сортов винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат. 1963:1-80.
11. Трошин Л.П., Радчевский П.П. Виноград: иллюстрированный каталог. Районированные, перспективные, тиражные сорта. Ростов-на-Дону. 2010:1-271.

## References

1. Troshin L.P., Kravchenko R.V., Matuzok N.V., Kufanova R.N. Improvement of the assortment to optimize grape production technology in the Anapo-Taman zone. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(2):120-124 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.003.
2. Guguchkina T.I., Prakh A.V., Shelud'ko O.N. Grape varieties with potential for the production of cognacs in Russia. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;75(3):26-39 (in Russian). DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-26-39.
3. Il'nitskaya E.T., Ageyeva N.M., Pyata E.G., Prakh A.V., Kotlyar V.K. Alcor and Granatovyi grape varieties for high quality wine. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2021;70(4):38-47 (in Russian). DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-38-47.
4. Il'nitskaya E.T., Kotlyar V.K., Pyata E.G., Makarkina M.V., Prakh A.V., Mitrofanova E.A., Kozina T.D. Comprehensive study of promising hybrid forms of grapes breeding by FSBSI NCFSCSHVW. Scientific publications of the FSBSI NCFSCSHVW. 2022;34:62-66 (in Russian). DOI 10.30679/2587-9847-2022-34-62-66.
5. Podpletennaya E.R., Lavinov D.E., Prakh A.V. Agrobiological characteristics of local white-berry grape varieties. In the collection: Scientific support of the agro-industrial complex. Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students following the results of research for 2020. In 3 parts. Resp. for the issue A.G. Koshchaev. Krasnodar. 2021;1:843-845 (in Russian).
6. Troshin L.P. Introduction to ampelometry. Krasnodar: KubSAU Publ. 2022:1-270 (in Russian).
7. Egorov E.A., Ilyashenko O.M., Kovalenko A.G. Anapa Ampelographic Collection. Krasnodar: NCZSIH&V. 2009:1-216 (in Russian).
8. Sokolov I.D., Sokolova E.I., Troshin L.P., Medved O.M., Koltakov O.M., Naumov S.Yu. Biometrics. Krasnodar: KubSAU. 2018:1-161 (in Russian).
9. Lazarevsky M.A. The study of grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov University Publishing. 1963:1-152 (in Russian).
10. Prostoserdov N.N. The study of grape varieties to determine their use (Uvology). M.: Pishchepromizdat. 1963:1-80 (in Russian).
11. Troshin L.P., Radchevskiy P.P. Grapes: illustrated catalogue. Zoned, promising, tirage varieties. Rostov-on-Don. 2010:1-271 (in Russian).

## Информация об авторах

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

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

**Сергей Михайлович Горлов**, доцент, канд. техн. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции; <https://orcid.org/0000-0003-0910-3084>;

**Рузана Нурбиевна Куфанова**, науч. сотр. кафедры виноградарства; e-мэйл: ruzi.01@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3308-3159>.

## Information about authors

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

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

**Sergey M. Gorlov**, Associate Professor, Cand. Techn. Sci., Professor of the Department of Storage and Processing Technology of Crop Products; <https://orcid.org/0000-0003-0910-3084>;

**Ruzana N. Kufanova**, Staff Scientist, Department of Viticulture; e-mail: ruzi.01@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3308-3159>.

Статья поступила в редакцию 27.03.2023, одобрена после рецензии 20.04.2023, принята к публикации 25.05.2023.

# Влияние качественных показателей подвойных и привойных лоз на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда

Иванченко В.И.<sup>1</sup>, Иванова М.И.<sup>2</sup>, Райков А.В.<sup>1</sup>, Замета О.Г.<sup>1</sup>, Потанин Д.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

✉potanin.07@mail.ru

**Аннотация.** При оценке подвойных и привойных лоз, предназначенных для прививочной кампании, особое внимание уделяют происхождению подвоев и влиянию погодных факторов на качественные показатели черенкового материала. Цель исследований – изучение влияния качественных показателей подвойных и привойных лоз на выход стандартных привитых черенков после стратификации. В статье дана оценка аффинитета аборигенных сортов Крыма Джеват кара, Сары пандас, Эким кара, Кефесия и Кокур белый привитых на подвойных сортах Берландиери х Рипариа Кобер 5BB, Берландиери х Рипариа SO<sub>4</sub> и Рипариа х Рупестрис 101-14. Проведенный дисперсионный анализ позволил определить доли влияния таких факторов, как подвойный сорт, привойный сорт и условия года, а также комплекса их взаимодействий на выход стандартных привитых черенков винограда после стратификации. Параметрический вариационный анализ позволил сравнить аборигенные сорта, как представителей генеральных совокупностей по их доверительным интервалам уровней на жизнеспособность глазков. Установлено, что у сортов Сары пандас, Эким кара, Кефесия и Кокур белый доверительные интервалы совпадают по своим крайним параметрам. При этом доверительный интервал у сорта Джеват кара существенно отличается от интервалов других сортов в меньшую сторону, что свидетельствует о меньшей жизнеспособности глазков привойных лоз среди изучаемой выборки аборигенных сортов винограда. Найдена зависимость содержания влаги в лозах подвойных и привойных сортов от гидротермического коэффициента условий года. Также выявлена теснота связей между суммой активных температур выше 10 °С и концентрацией углеводов в лозе подвойных и привойных сортов винограда.

**Ключевые слова:** аборигенные сорта; подвойные сорта; стратификация; выход стандартных привитых черенков; качественные показатели лоз; сохранность почек глазков; содержание влаги.

**Для цитирования:** Иванченко В.И., Иванова М.И., Райков А.В., Замета О.Г., Потанин Д.В. Влияние качественных показателей подвойных и привойных лоз на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):137-144. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.006.

## ORIGINAL RESEARCH

## The effect of quality indicators of rootstock and scion vines on the compatibility of variety-rootstock combinations of grapes

Ivanchenko V.I.<sup>1</sup>, Ivanova M.I.<sup>2</sup>, Raikov A.V.<sup>1</sup>, Zameta O.G.<sup>1</sup>, Potanin D.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», Agrarnoye 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

✉potanin.07@mail.ru

**Abstract.** When evaluating rootstock and scion vines for a grafting campaign, special attention is paid to the origin of rootstocks and influence of weather factors on the quality indicators of cuttings. The purpose of research is to study the effect of quality indicators of rootstock and scion vines on the output of standard grafted cuttings after stratification. The article gives an assessment of the affinity of Crimean aboriginal varieties ‘Gevat Kara’, ‘Sary Pandas’, ‘Ekim Kara’, ‘Kefesiya’ and ‘Kokur Belyi’ grafted on rootstock varieties ‘Berlandieri x Riparia Kober 5BB’, ‘Berlandieri x Riparia SO<sub>4</sub>’ and ‘Riparia x Rupestris 101-14’. The analysis of variance made it possible to determine the proportion of influence of such factors as rootstock variety, scion variety and year conditions, as well as a complex of their interactions on the output of standard grafted grape cuttings after stratification. Parametric variation analysis made it possible to compare aboriginal varieties, as representatives of general populations, according to their confidence intervals of levels for the viability of eyes. It was established that in the varieties ‘Sary Pandas’, ‘Ekim Kara’, ‘Kefesiya’ and ‘Kokur Belyi’, the confidence intervals coincide in their extreme parameters. At the same time, the confidence interval for the variety ‘Gevat Kara’ differs significantly from the intervals of other varieties in the smaller direction, indicating the lower viability of eyes of scion vines among the studied sample of aboriginal grape varieties. The dependence of the moisture content in vines of rootstock and scion varieties on the hydrothermal coefficient of year conditions was found. Strong relationship between the sum of active temperatures above 10 °C and the concentration of carbohydrates in vines of rootstock and scion varieties was also revealed.

**Key words:** aboriginal varieties; rootstock varieties; stratification; output of standard grafted cuttings; quality indicators of vines; survival of buds in the eyes; moisture content.

**For citation:** Ivanchenko V.I., Ivanova M.I., Raikov A.V., Zameta O.G., Potanin D.V. The effect of quality indicators of rootstock and scion vines on the compatibility of variety-rootstock combinations of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):137-144. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.006 (in Russian)

## Введение

Одним из реальных путей повышения эффективности и имиджа виноградно-винодельческой отрасли Крыма является внедрение в производство аборигенных сортов, обладающих рядом ценных свойств и признаков. В процессе естественного и искусственного отбора у аборигенных сортов закрепились свойства произрастать и давать урожай хорошего качества в условиях засушливого климата, на бедных каменистых почвах с высоким содержанием карбонатов. Полученные виноматериалы из таких сортов, выращенных в конкретных агроэкологических нишах, пользуются высоким потребительским спросом [1–5].

Продуктивность и долговечность виноградных насаждений во многом зависит от качественных показателей посадочного материала. Посадка виноградных насаждений сертифицированным посадочным материалом обеспечивает более продолжительный период полноценной эксплуатации, повышению урожайности, повышенную устойчивость к низким температурам, болезням и вредителям [6–8].

При оценке подвойных и привойных лоз, предназначенных для прививочной кампании, особое внимание уделяют происхождению подвоев, совершенствованию технологий выращивания, а также влиянию агроклиматических факторов конкретного года на качественные и количественные показатели черенкового материала [9–12].

На технологию выращивания маточных лоз накладываются агроклиматические факторы, которые в значительной степени могут влиять на ростовые процессы побегов, а именно: изменение общей длины лоз, степень их вызревания, выход деловой древесины, длину междоузлий, диаметр древесины и сердцевинны и многие другие показатели [13–14].

Подбор подвойного сорта – наиболее важный элемент в привитом виноградарстве, так как он является фундаментом привитого куста. От выбора сорта подвоя и особенно от сорто-подвойных комбинаций зависит долговечность и продуктивность виноградных плантаций. Однако, в силу генетических и физиологических различий, применение филлоксероустойчивых подвоев в новых привойно-подвойных комбинациях, должно быть детально изучено перед внедрением в производство, поскольку не всегда отмечается полная их совместимость с культурными сортами винограда [15–18].

Таким образом, необходимы дальнейшее исследование по подбору оптимальных сорто-подвойных комбинаций, особенно для новых селекционных, а также аборигенных сортов, обеспечивающих высокую степень аффинитета.

**Цель исследования:** изучить влияние качественных показателей подвойных и привойных лоз на выход стандартных привитых черенков после стратификации.

## Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2019–2021 гг. в Институте «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в прививочном

комплексе кафедры плодовоовощеводства и виноградарства.

В качестве привойных сортов изучались аборигенные сорта Джеват кара, Сары пандас, Эким кара, Кефесия, Кокур белый, привитые на подвойные сорта Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ, Рипария х Рупестрис 101-14 и Берландиери х Рипария СО<sub>4</sub>.

Климат Предгорного виноградовинодельческого района умеренно континентальный, характеризуется умеренно теплым весенним и осенним периодами. Лето засушливое и жаркое. Вегетационный период продолжается в среднем 192 дня, абсолютная минимальная температура составляет –25,2 °С, максимальная +39,5 °С, при среднем количестве осадков 567,9 мм, сумма активных температур – 3680 °С. Климатические показатели обеспечивают стабильное получение черенкового материала требуемых кондиций.

Сумма активных температур в 2019–2020 гг. значительно превысила среднюю многолетнюю более чем на 330 °С и достигала 3997,0 и 3997,2 °С соответственно. За эти годы сумма выпавших осадков составляла 339,8 и 303,2 мм соответственно при средней многолетней 567,9 мм. В период вызревания маточных лоз с августа по ноябрь отмечалось интенсивное наращивание активных температур, которые в указанном диапазоне достигали 1847,5 и 1904,1 °С соответственно при норме 1594,7 °С. За этот период выпало минимальное количество осадков: 64,5 мм в 2019 г. и 68,5 мм в 2020 г. при средней многолетней норме 148,3 мм. В 2021 г. сумма активных температур составила 3551,6 °С, что значительно ниже чем в предыдущие два года исследований и средней многолетней. Годовое количество осадков – 537,5 мм, из которых в августе и сентябре выпало 146,3 мм, что в значительной степени отразилось на степени вызревания лоз.

Ежегодно до начала прививочной кампании отбирались лозы каждого сорта в количестве 100 шт. с целью изучения качественных показателей: оценки состояния зимующих почек глазков, содержания влаги и углеводов в лозах подвоя и привоя. Исследования проводились по общепринятым методикам в виноградарстве [19]. Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного и регрессионного анализов [20].

Стратификацию проводили открытым способом на воде во влажной атмосфере при температуре воздуха 25–27 °С. Относительная влажность воздуха поддерживалась в пределах 80–90 %. После завершения стратификационного периода проводились учёты по выходу стандартных стратифицированных черенков по ГОСТ 28181-89 «Черенки виноградной лозы. Технические условия».

## Результаты и их обсуждение

Одним из условий получения высокого качества стратифицированных привитых черенков является физиологическое состояние лоз подвоя и привоя. Нами была проведена оценка степени сохранности почек в глазках привойных аборигенных сортов ви-

**Таблица 1.** Результаты параметрического вариационного анализа (Методом Стьюдента) определения степени сохранности почек в глазках у привойных сортов винограда**Table 1.** The results of parametric variation analysis (T-test method) to determine the survival degree of buds in the eyes of grafted grape varieties

	Джеват кара	Сары пандас	Эким кара	Кефесия	Кокур белый
Среднее	94,3	96,7	96,0	97,0	96,3
Дисперсия	4,3	2,3	7,0	3,0	4,3
Стандартное отклонение	2,1	1,5	2,6	1,7	2,1
Варьирование, %	2,2	1,6	2,8	1,8	2,2
Размах варьирования (+)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Размах варьирования (-)	87,7	91,8	87,6	91,5	89,7
Погрешность выборочной средней	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Доверительный интервал (+)	95,0	97,2	96,8	97,6	97,0
Доверительный интервал (-)	93,7	96,2	95,2	96,4	95,7

нограда. Анализ трехлетних экспериментальных данных показал, что средний процент гибели почек внутри глазков у аборигенных сортов составлял 3,1 % при предельно допустимых 10 %. Погодные условия, сложившиеся в 2019–2020 гг., в целом не отразились на формировании и сохранности почек в глазках лоз, что может свидетельствовать о приспособленности аборигенных сортов к высоким температурам воздуха, почвенной засухе и низкой влажности воздуха. Разница в показателях 2019–2020 гг. колеблется в пределах 1 %. Наибольший процент мертвых почек в глазках зафиксирован в 2021 г., где этот показатель составлял от 7 % у сорта Эким кара, до 4 % у Джеват кара. Учитывая, что климатические условия 2021 г. отличались низким накоплением суммы активных температур и повышенным количеством осадков, особенно в период вызревания лоз, можно предположить, что такие результаты получены на фоне замедленного периода вызревания лоз и завершения дифференциации почек в глазках. Подтверждением этого служит тот факт, что в 2021 г. большая часть мертвых почек в глазках наблюдалась на крайних от основания лоз участках, начиная с 7–8 узла, что свидетельствует о неполном цикле завершения их формирования на верхней части побегов.

На основе экспериментальных данных по сохранности почек в глазках у привойных сортов осуществлен прогноз колебаний этого показателя с вероятностями 95 % (доверительный интервал), как наиболее часто встречающиеся, а также 5 % (размах варьирования) – возможное проявление не чаще одного раза в 20 лет (табл. 1). Так, у всех изучаемых сортов с высокой долей вероятности партии черенков привоев будут соответствовать требованиям ГОСТа 53050-008 «Материал для размножения винограда (черенки, побеги)», поскольку с вероятностью 95 % ни один из них не был ниже порогового значения 90 % живых глазков. При этом в отдельные годы с вероятностью

5 % сорта Джеват кара, Эким кара и Кокур белый могут проявлять частичную непригодность партий черенков по данному показателю.

Применение метода параметрического вариационного анализа даёт возможность сравнить сорта как представителей генеральных совокупностей по их доверительным интервалам. Сорта Сары пандас, Эким кара, Кефесия и Кокур белый можно считать равными между собой, поскольку их доверительные интервалы колебаний уровней жизнеспособности глазков совпадают по своим крайним параметрам. При этом доверительный интервал данного показателя у сорта Джеват кара существенно отличается от интервалов других сортов в меньшую сторону, что свидетельствует о меньшей жизнеспособности глазков привойных лоз среди изучаемой выборки аборигенных сортов винограда.

Одним из показателей, определяющих успех стратификационного периода, является содержание в черенковом материале влаги.

По результатам проведенных исследований установлено, что содержание влаги в лозах подвоя и привоя в период 2019–2021 гг. являлось оптимальным для проведения прививки винограда.

Не смотря на различия в климатических условиях, средние годовые показатели по влажности черенкового материала в 2019–2021 гг. по привою очень близки и находятся в диапазоне от 49,2 % у сорта Джеват кара до 50,4 % у Кефесии. Различия у подвойных сортов имеют более широкую амплитуду, средние многолетние показатели варьируют в пределах от 49,7 % у Рипариа х Рупестрис 101-14, как более засухоустойчивого, до 51,3 % у Берландиери х Рипариа СО<sub>4</sub>. Для прогноза влияния внешних факторов на накопление влаги в лозе за вегетационный период был применен регрессионный анализ для подвойных и привойных сортов с расчётом коэффициента детерминации. В качестве ведущего влияющего погодного показателя

использован гидротермический коэффициент ГТК (по Селянинову), с последующим выстраиванием ранжированных рядов функции. Показатель ГТК составил в 2020 г., как в наиболее засушливом, – 0,74, в 2019 г. – 0,84 и в 2021 г., как в наиболее увлажненном, – 1,44. Соответственно, были выстроены ранжированные ряды в следующей последовательности: 2020, 2019 и 2021 гг. Отмечается тенденция увеличения содержания влаги в лозах подвойных и привойных сортов в зависимости от ГТК года. При этом подвойные сорта Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ и Берландиери х Рипария СО<sub>4</sub> показывают большее накопление влаги при увеличении ГТК, а их модели регрессии носят, соответственно, линейный и степенной характер и имеют вид для Берландиери х Рипария СО<sub>4</sub>:

$$y = 51,439x^{0,1044} (R^2 = 0,981); \quad (1)$$

для Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ:

$$y = 3,9763x + 47,028 (R^2 = 0,9766). \quad (2)$$

Подвойный сорт Рипария х Рупестрис 101-14 характеризуется наименее слабым ответом на условия увлажнения, что, по нашему мнению, скорее всего связано с относительно низкой его карбонатоустойчивостью на фоне повышенного содержания активной извести в почве. Регрессионная модель является логарифмической с умеренной теснотой связи:

$$y = 0,8856 \ln(x) + 49,732 (R^2 = 0,5183). \quad (3)$$

Среди изучаемых привойных сортов наибольшим ответом на увеличение ГТК характеризуется Эким кара с очень тесной связью линейной регрессионной модели:

$$y = 4,7811x + 45,284 (R^2 = 0,8292), \quad (4)$$

а наименьшим – сорт Дживат кара:

$$y = 2,8306x + 46,382 (R^2 = 0,9558). \quad (5)$$

У других изучаемых привойных сортов также отмечаются умеренные (Кокур белый), сильные (для Сары пандас) и очень тесные (Кефесия) детерминационные связи с изменением содержания влаги в лозах в зависимости от ГТК, а их модели имеют вид:

Кефесия:

$$y = 3,2191x + 46,991 (R^2 = 0,8805); \quad (6)$$

Сары пандас:

$$y = 1,8593x + 48,227 (R^2 = 0,5498); \quad (7)$$

Кокур белый:

$$y = 2,2478x + 47,536 (R^2 = 0,4975). \quad (8)$$

Наличие в черенках подвоя и привоя в достаточном количестве углеводов определяет энергию калюсообразования и непосредственно влияет на выход стандартных привитых черенков. Стандартным является наличие 12 % сахаров и крахмала. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что средние годовые показатели по лозам подвоя и привоя существенно не отличались друг от друга. Был применен метод ранжирования рядов накопления углеводов в зависимости от суммы температур. При этом наименьшим по накоплению тепла поставлен 2021 г. (сумма температур выше 10 °C = 3723 °C), далее следует 2019 г. (4069 °C) и заключает период исследова-

ний 2020 г. (4079 °C).

В 2019 г. средние концентрации углеводов в лозах подвоя и привоя составляли 12,7 %, в 2020 г. содержание углеводов в привойных сортах составляло от 12,3 % у Кефесии до 13,0 % у Сары пандас. В 2021 г. наблюдалось снижение этого показателя до 12,1 % в среднем по привою. Это объясняется тем, что в августе и сентябре 2021 г. выпало 146,3 мм осадков, что значительно выше среднемноголетних показателей для этого периода – 46,1 мм. Сложившиеся погодные условия спровоцировали активное наращивание вегетативной массы в ущерб вызреванию лозы в конце года. Более всего на стресс факторы 2021 г. отреагировали сорта Эким кара и Кокур белый. Содержание углеводов составило 11,9 %, что несколько ниже оптимальных значений. Однако, учитывая положительные показатели по другим критериям (сохранность почек внутри глазков, содержание влаги), было принято решение о возможности использования лоз этих привоев для производства привитых черенков. Полученные в дальнейшем результаты по выходу стандартных привитых черенков после стратификации соответствовали среднемноголетним показателям, что в данном случае свидетельствует о том, что незначительное снижение концентрации углеводов в лозах указанных сортов привоя не оказало влияния на итоги стратификации.

По остальным сортам привоя и подвоя отмечается наличие углеводов в концентрациях, превышающих 12 %, что свидетельствует о их пригодности к изготовлению привитых черенков.

Накопление углеводов в лозе винограда тем выше, чем большее накопление активных температур было в период их развития и созревания [13, 21, 22]. Нами выполнен поиск тесноты связей между суммой температур выше 10 °C и концентрацией углеводов в лозе подвойных и привойных сортов винограда. При этом утверждении можно ожидать, что оно будет подтверждаться для сортов, не испытывающих стресс от внешних неконтролируемых моделью факторов окружающей среды, до уровня граничного теплового периода необходимого при прохождении онтогенеза. Продление вегетационного периода или повышение суммы активных температур до уровня большего, чем необходимо для сорта также приводит к снижению накопления углеводов. Подвойный сорт Рипария х Рупестрис 101-14 проявляет снижение сахаронакопления при крайних показателях суммы температур, эта тенденция сохраняется в течении всех лет наблюдений и имеет очень тесную связь с суммой активных температур. У Берландиери х Рипария СО<sub>4</sub> момент резкого снижения отмечается только при превышении температуры 4068 °C и имеет слабую связь. Для данного сорта необходимо в дальнейшем искать объяснение такого отклонения. Их регрессионные модели имеют вид для Рипария х Рупестрис 101-14:

$$y = -0,0007x + 14,983 (R^2 = 0,9081); \quad (9)$$

для Берландиери х Рипария СО<sub>4</sub>

$$y = 34,908x^{0,122} (R^2 = 0,0177). \quad (10)$$

**Таблица 2.** Выход стандартных стратифицированных привитых черенков в зависимости от привойно-подвойных комбинаций, % (2020–2022 гг.)

**Table 2.** The output of standard stratified grafted cuttings depending on scion-rootstock combinations, % (2020–2022)

Подвой	Сорт	Год			Средние по привою	Средние по подвою
		2020	2021	2022		
Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ	Джеват кара	53,33	58,33	76,67	62,78	69,78
	Сары пандас	93,33	60,00	53,33	68,89	
	Эким кара	81,67	55,00	78,33	71,67	
	Кефесия	95,00	56,67	68,33	73,33	
	Кокур белый	95,00	43,33	78,33	72,22	
Средние годовые по подвою		83,67	54,67	71,00		
Рипария х Рупестрис 101-14	Джеват кара	55,00	58,33	55,00	56,11	57,55
	Сары пандас	75,00	73,33	58,33	68,89	
	Эким кара	60,00	50,00	68,33	59,44	
	Кефесия	63,33	63,33	46,67	57,78	
	Кокур белый	63,33	35,00	38,33	45,55	
Средние годовые по подвою		63,33	56,00	53,33		
Берландиери х Рипария СО <sub>4</sub>	Джеват кара	50,00	51,67	55,00	52,22	67,89
	Сары пандас	88,33	78,33	63,33	76,66	
	Эким кара	63,33	75,00	73,33	70,55	
	Кефесия	76,67	55,00	75,00	68,89	
	Кокур белый	93,33	56,67	63,33	71,11	
Средние годовые по подвою		74,33	63,33	66,00		
Средние годовые по комбинациям		73,77	58,00	63,44		65,07

У сорта Кобер 5 ББ динамика сокращения сахара накопления приблизительно совпадает с подобной тенденцией у СО<sub>4</sub>, однако теснота связей с моделью: для Берландиери х Рипария Кобер 5 ББ является сильной:

$$y = 2,909x^{0,1754} (R^2 = 0,5503). \quad (11)$$

У привойного сорта Кефесия наблюдается практически прямая зависимость между углеводами и суммой температур с очень тесной детерминационной связью, а её регрессионная модель имеет вид:

$$y = 0,0003x + 11,137 (R^2 = 0,9994). \quad (12)$$

Также очень тесные детерминационные связи с суммой температур отмечены у сортов Кокур белый и Джеват кара:

для Кокур белый

$$y = 0,0029x + 1,266 (R^2 = 0,9994); \quad (13)$$

для Джеват кара

$$y = 0,0486x^{0,6709} (R^2 = 0,992). \quad (14)$$

Тенденция резкого увеличения накопления углеводов отмечается у сорта Сары пандас с очень тесной детерминационной связью и имеют вид степенной регрессионной модели:

$$y = 0,0021x^{1,0517} (R^2 = 0,8702). \quad (15)$$

Несколько меньшую тенденцию наращивания концентраций углеводов при увеличении температур, но имеющий подобный для предыдущего сорта отмечен также у сорта Эким кара с очень тесной де-

терминационной связью:

$$y = 0,002x + 4,4064 (R^2 = 0,9536). \quad (16)$$

Наибольший выход стандартных стратификационных привитых черенков получен у сорта Сары пандас на всех изучаемых подвоях. На подвое СО<sub>4</sub> – 76,66 %, 101-14 – 68,89 %, на подвое Кобер 5 ББ – 68,89 %, что не имеет статистически значимой разницы с сортами привоя Кокур белый, Кефесия, Эким кара и превосходит сорт Джеват кара (табл. 2).

В целом сорта Кокур белый, Кефесия, Эким кара имеют наименьший выход привитых черенков на подвое 101-14 в сравнении с подвоями Кобер 5 ББ и СО<sub>4</sub>, что объясняется принадлежностью двух последних сортов подвоя к одной генетической группе. Вероятно, на этапе стратификации эти сорта проявляют схожую генетически обусловленную регенерационную активность, что определяет интенсивность и эффективность процессов сращивания подвоя и привоя и в конечном итоге сказывается на показателях выхода первосортных привитых черенков.

Проведенный дисперсионный анализ (табл. 3) позволил определить доли влияния различных факторов на выход стандартных привитых черенков винограда после стратификации. Фактор А (подвойный сорт) оказывает влияние на уровне 10,3 %, фактор В (привойный сорт) – 8,4 %. Доля фактора С (условия года) оказалась наибольшей – 15,3 %. Взаимодействие подвоя и привоя (АВ) составляет 8,1 %, что

**Таблица 3.** Результаты дисперсионного анализа расчета выхода стандартных привитых черенков (%) в зависимости от привойно-подвойных комбинаций за период 2020-2022 гг.

**Table 3.** The results of variance analysis for calculating the output of standard grafted cuttings (%) depending on the scion-rootstock combinations for the period 2020-2022

Факторы	Доля фактора	F факт.	F 5 %	НСР 5 %	Различия существенны
Фактор А (подвойный сорт)	10,3	20,82	1,75	4,08	*
Фактор В (привойный сорт)	8,4	8,46	1,74	5,27	*
Фактор С (условия года)	15,3	30,89	1,75	4,08	*
Фактор АВ	8,1	4,08	1,72	9,12	*
Фактор АС	6,2	6,29	1,74	7,06	*
Фактор ВС	0,0	0,00	1,72	9,12	-
Фактор АВС	0,0	0,00	1,68	9,12	-

Для оценки существенности частных различий НСР = 15,80

свидетельствует о необходимости тщательного подбора привойно-подвойных комбинаций, обеспечивающих наилучшую совместимость и, как следствие, выход привитого посадочного материала. Взаимодействие факторов (АС) находится на уровне 6,2 %. Это свидетельствует о том, что климатические условия в значительно большей степени воздействуют на маточные растения подвоя и именно развитие подвойных лоз в большей степени зависит от изменения погодных условий. Привой представлен исключительно аборигенными сортами, имеющими высокий порог адаптивности к различным факторам среды и это непосредственно отражается на полученных нами результатах. Совместное взаимодействие факторов ВС и АВС (подвоя, привоя и условий года) на выход стандартных привитых черенков после стратификации влияния не оказывают.

#### Выводы

Погодные условия оказывают существенное влияние на формирование качественных показателей маточных лоз, определяющих степень прививочного аффинитета сорта-подвойных комбинаций.

У всех аборигенных сортов с высокой долей вероятности партии лоз привоев будут соответствовать требованиям ГОСТа. При этом в отдельные годы с вероятностью 5 % сорта Джеват кара, Эким кара и Кокур белый могут проявлять частичную непригодность партий лоз по данному показателю.

Метод параметрического вариационного анализа даёт возможность сравнить сорта как представителей генеральных совокупностей по их доверительным интервалам. Сорта Сары пандас, Эким кара, Кефесия и Кокур белый можно считать равными между собой, поскольку их доверительные интервалы колебаний уровней жизнеспособности глазков совпадают по своим крайним параметрам. У сорта Джеват кара существенно отличается от интервалов других сортов в меньшую сторону, что свидетельствует о меньшей жизнеспособности глазков привойных лоз среди изучаемой выборки аборигенных сортов винограда.

Обнаружены регрессионные зависимости между гидротермическим коэффициентом (ГТК) и содержанием влаги в лозах подвойных и привойных сортов.

Найдены математические зависимости между накоплением углеводов в зависимости от суммы активных температур. У подвойного сорта Рипариа х Рупестрис 101-14 проявляется снижение сахаронакопления при крайних показателях суммы температур, и эта зависимость сохраняется в течении всех лет наблюдений и имеет очень тесную связь. У привойного сорта Кефесия наблюдается практически прямолинейная зависимость между углеводами и суммой температур с очень тесной детерминационной связью. Близкие к линейным моделям и очень тесные детерминационные связи с суммой активных температур отмечены у сортов Кокур белый и Джеват кара.

Наибольший выход стандартных привитых черенков после стратификации получен у аборигенных сортов, привитых на Берландиери х Рипариа Кобер 5 ББ – 69,78 % и Берландиери х Рипариа СО<sub>4</sub> – 67,89 %.

На основании дисперсионного анализа результатов исследований по определению выхода стандартных стратифицированных привитых черенков выявлено влияние факторов: А – подвойный сорт – 10,3 %, В – привойный сорт – 8,4 %, С – условия года – 15,3 %, а также комплекса взаимодействия АВ – 8,1 %, АС – 6,2 %. Привойный сорт и условия года, а также совместное взаимодействие всех учитываемых факторов не показало статистической разницы.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. 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;20;2(104):31-34.
2. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(2):147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
  3. Гориславец С.М., Володин В.А., Колосова А.А., Волков Я.А., Спотарь Г.Ю., Рисованная В.И. Характеристика биологического разнообразия аборигенных и диких форм Vitaceae Juss. как важнейшего ресурса зародышевой плазмы Крыма на основе анализа микросателлитных локусов // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2020;2(106):25-37. DOI 10.22204/2410-4639-2020-106-02-25-37.
  4. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буивал Р.А. Оценка потенциала аборигенных и местных сортов винограда для управления процессом формирования урожая // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57(3):60-71. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-60-71.
  5. Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А. Технологическая оценка аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020;22;3(113):252-259. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.014.
  6. Зармаев А.А. Методологические основы производства посадочного материала винограда высоких категорий качества // Особенности развития сельского хозяйства в Российской Федерации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2022:44-53. DOI 10.36684/81-2022-1-44-53.
  7. Ребров А.Н., Дорошенко Н.П. Создание базисных маточников винограда на песчаных почвах // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):134-150. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-134-150.
  8. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в Российской Федерации // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;61(1):1-15. DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-1-15.
  9. Потанин Д.В., Иванова М.И., Иванченко В.И., Замета О.Г. Применение регрессионного анализа для изучения влияния происхождения подвоев на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):219-226. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.004.
  10. Лиховской В.В., Замета О.Г., Иванченко В.И. Совершенствование технологий выращивания посадочного материала винограда. Симферополь: Полипринт. 2022:1-48.
  11. Магомадов А.С., Батукаев А.А., Малых Г.П., Ерина Н.М. Нагрузка кустов побегами на маточниках суперинтенсивного типа и ее влияние на выход и качество саженцев // Проблемы развития АПК региона. 2020;3(43):60-70. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.60.
  12. Михайловский С.С. Ростовые процессы побегов подвойных кустов винограда при различных вариантах агротехники // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019;26:170-174.
  13. Петров В.С. Методология управления устойчивостью, продуктивностью ампелоценозов и качеством продукции в условиях антропогенной интенсификации производства, глобального и локального изменения климата // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018;15:7-15. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-7-15.
  14. Рыбалко Е.А. Климатические индексы в виноградарстве // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020;22(1):26-28. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.005.
  15. Dogra K., Kour K., Kumar R., Bakshi P., Kumar V. Graft-Incompatibility in Horticultural Crops. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018;7(2):1805-1820. DOI 10.20546/ijcmas.2018.702.218.
  16. Иванов В.Н., Ахромеева Н.А. Перспективные сортоподвойные комбинации для прикубанской зоны виноградарства // Colloquium-Journal. 2021;23;1(110):17-18.
  17. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Изучение увологических и агробиологических показателей клонов сорта винограда Семильон на различных подвоях // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;68(2):46-54. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-46-54.
  18. Павлюченко Н.Г., Зимица Н.И., Колесникова О.И., Мельникова С.И. Аффинитет сорта винограда Голубок с основными подвойными сортами // Вестник КрасГАУ. 2021;10(175):74-79. DOI 10.36718/1819-4036-2021-10-74-79.
  19. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзбы. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1-264.
  20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М: Урожай. 1985:1-336.
  21. Лиховской В.В., Алейникова Н.В. Основные результаты научных исследований ФГБУН «ВНИИВВиВ «Магарач» РАН» 2021 года в области виноградарства // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;78(6):87-105. DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-87-105.
  22. Пособие по контролю за качеством виноградного посадочного материала / под ред. Л.М. Малтабара. Кишинев: Картя Молдовеняскэ.1974:1-70.

## References

1. 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;20;2(104):31-34 (in Russian).
2. Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetsky A.Ya., Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Kretchetova V.V., Pogorelov D.Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(2):147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014 (in Russian).
3. Goryslavets S.M., Volodin V.A., Kolosova A.A., Volkov Ya.A., Spotar G.Yu., Risovannaya V.I. Characteristics of the biological diversity of native and wild forms Vitaceae Juss. as the most important resource of Crimea vegetation germplasm (gene pool) based on analysis of microsatellite loci. Bulletin of the Russian Foundation for Fundamental Research. 2020;2(106):25-37. DOI 10.22204/2410-4639-2020-106-02-25-37 (in Russian).
4. Beybulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. Capacity assessment of aboriginal and local grapevine cultivars for managing harvest formation process. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2019;57(3):60-71. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-60-71 (in Russian).
5. Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaya N.A., Maksimovskaya V.A. Technological assessment of native white grape varieties in the system “grapes-base wine”. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22;3(113):252-259. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.014 (in Russian).
6. Zarmaev A.A. Methodological bases for the production of

- grape planting material high quality categories. Features of the development of agriculture in the Russian Federation. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2022;44-53. DOI 10.36684/81-2022-1-44-53 (in Russian).
7. Rebrov A.N., Doroshenko N.P. Creation of basic grape uterine plantation on sandy soils. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2021;67(1):134-150. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-134-150 (in Russian).
  8. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Assessment of condition and development prospects of viticulture and nursery in the Russian Federation. Fruit growing and viticulture of South Russia. 2020;61(1):1-15. DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-1-15 (in Russian).
  9. Potanin D.V., Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Zameta O.G. The use of regression analysis to study the effect of the origin of rootstocks on compatibility of variety-rootstock combinations of grapes // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24;3(121):219-226. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.004 (in Russian).
  10. Likhovskoi V.V., Zameta O.G., Ivanchenko V.I. Improvement of technologies for growing grape planting material. Simferopol: Polyprint, 2022:1-48 (in Russian).
  11. Magomadov A.S., Batukaev A.A., Malykh G.P., Erin N.M. Load of shoulders on superintensive-type superior tubes and its influence on the output of cuttings and the quality of seedlings. Problems of the development of the agroindustrial complex of the region. 2020;3(43):60-70. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.60 (in Russian).
  12. Mikhailovsky S.S. Growth processes of shoots of rootstock grape bushes for various agricultural technologies. Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of horticulture, viticulture, winemaking. 2019;26:170-174 (in Russian).
  13. Petrov V.S. Methodology of control of ampelocenoses stability and productivity and quality of production under the conditions of anthropogenic intensification of production, global and local climate change. Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2018;15:7-15. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-7-15 (in Russian).
  14. Rybalko E.A. Climatic indices in viticulture. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(1):26-28. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.005 (in Russian).
  15. Dogra K., Kour K., Kumar R., Bakshi P., Kumar V. Graft-Incompatibility in Horticultural Crops. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018;7(2):1805-1820. DOI 10.20546/ijcmas.2018.702.218.
  16. Ivanov V.N., Akhromeeva N.A. The best varietal-double combinations for the Prikubansky viticulture zone // Colloquium-Journal. 2021;23;1(110):17-18 (in Russian).
  17. Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The study of uvological and agrobiological indicators of Semillon grape clone on different rootstocks // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2021;68(2):46-54. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-46-54 (in Russian).
  18. Pavlyuchenko N.G., Zimina N.I., Kolesnikova O.I., Melnikova S.I. Affinity of Golubok vine variety with main rootstocks // Bulletin of KrasSAU. 2021;10(175):74-79. DOI 10.36718/1819-4036-2021-10-74-79 (in Russian).
  19. Methodological recommendations on agrotechnical research in viticulture of Ukraine. Edited by A.M. Avidzba. Yalta: IV&W Magarach. 2004:1-264 (in Russian).
  20. Dospelkov B.A. Methodology of field experiment. M: Urozhai. 1985:1-336 (in Russian).
  21. Likhovskoi V.V., Aleynikova N.V. The main results of scientific research FSBI "VNNIIVIV "Magarach" RAS" 2021 in the area of viticulture // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022;78(6):87-105. DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-87-105 (in Russian).
  22. Manual on quality control of grape planting material. Edited by L.M. Maltabar. Chisinau: Kartya Moldovenyaske.1974:1-70 (in Russian).

### Информация об авторах

**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>;

**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>;

**Артём Владимирович Райков**, аспирант кафедры плодовоощеводства и виноградарства; e-мэйл: raykov\_artem@mail.ru;

**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>;

**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>.

### Information about authors

**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>;

**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>;

**Artem V. Raikov**, Postgraduate Student, Department of Horticulture and Viticulture; e-mail: raykov\_artem@mail.ru;

**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>;

**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>.

Статья поступила в редакцию 01.03.2023, одобрена после рецензии 28.03.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Толерантность сортов винограда к ожидаемым стрессам водного дефицита

Клименко В.П. 

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

vikklim@magarach-institut.ru

**Аннотация.** Из-за своего экономического значения, климатического разнообразия регионов и широкого спектра исследований виноград стал модельной многолетней культурой для экологических исследований. Основная цель данной работы – поиск ответов на вопрос, в какой мере сорта винограда способны противостоять прогнозируемым сценариям засухи. Виноград в целом относительно устойчивое к засухе растение, но продолжительные засухи приводят к негативным последствиям. Для оценки на толерантность к водному дефициту растений разработан ряд тестов, особенно перспективным представляется тестирование засухоустойчивости сортов винограда в условиях *in vitro*. Род *Vitis* в целом характеризуется высоким уровнем генетического разнообразия, но степень разнообразия винограда сократилась в связи с сокращением спектра выращиваемых сортов. Площади технических сортов винограда, устойчивых к засухе, в основном сократились. В вопросе противодействия водному дефициту следует изучить роль виноградных подвоев. В отечественном производстве посадочного материала винограда в основном используются подвои с невысоким уровнем адаптации к водному дефициту. Стратегии по повышению эффективности использования воды, предполагающие поиск новых регионов культивирования винограда, развитие водосберегающих агротехнологий, управление метаболизмом растений, адаптацию новых энологических методов, отбор устойчивых к засухе привойных и подвойных сортов, имеют фундаментальное значение для будущего виноградарства. Высокий адаптационный потенциал сортов винограда позволяет надеяться на стабильное развитие виноградарства. Новые привойные и подвойные сорта, клоны сортов винограда, адаптированные к климатическим изменениям, необходимо создавать как методами традиционной селекции, так и методами новых селекционных технологий.

**Ключевые слова:** виноград; засуха; водный дефицит; тесты; сорта; подвои; толерантность.

**Для цитирования:** Клименко В.П. Толерантность сортов винограда к ожидаемым стрессам водного дефицита // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):145-154. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.007.

## Tolerance of grape varieties to expected stresses of water deficit

Klimenko V.P. 

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

vikklim@magarach-institut.ru

**Abstract.** Due to its economic importance, the climatic diversity of the regions and the wide range of studies, grapes have become a model perennial crop for ecological research. The main purpose of this work is to find answers to the question of the extent to which grape varieties are able to withstand forecasted drought scenarios. Grapes are relatively tolerant to drought in general, but prolonged droughts lead to negative consequences. A number of tests have been developed to assess the tolerance to water deficit in plants, and testing the drought resistance of grape varieties *in vitro* seems to be especially promising. The genus *Vitis* is characterized by a high level of genetic diversity in general, but the degree of grape diversity has decreased due to the reduction in the range of cultivated varieties. In general, areas of drought-tolerant wine grape varieties have been reduced. The role of grape rootstocks in counteracting water deficit should be explored. Rootstocks with a low level of adaptation to water deficit are mainly used in the domestic production of grape propagation material. Strategies to increase water use efficiency, involving the search for new regions to cultivate grapes, the development of water-saving agricultural technologies, management of plant metabolism, adaptation of new oenological methods, selection of drought-resistant varieties and rootstocks are of fundamental importance for the future of viticulture. High adaptive potential of grape varieties allows us to hope for a stable development of viticulture. To solve the emerging problems of changing environmental conditions, the regulatory mechanisms of grapes should be studied. New varieties, clones and rootstocks of grapes, adapted to climate change, must be created both by traditional breeding methods and by the methods of new breeding technologies.

**Key words:** grapes; drought; water deficit; tests; varieties; rootstocks; tolerance.

**For citation:** Klimenko V.P. Tolerance of grape varieties to expected stresses of water deficit. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):145-154. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.007 (*in Russian*).

### Введение

Виноград, ежегодная стоимость мирового урожая которого составляет около 70 миллиардов долларов США, – одна из наиболее экономически важных культур, является третьей по ценности сельскохозяйственной культурой в мире [1]. Виноград пользуется большим коммерческим спросом в мировом масшта-

бе, торговля виноградом составляет 0,066 % от общего объема мировой торговли [2]. Виноград выращивают для производства вина, ликеров, соков, столового винограда и изюма. Площадь виноградников в мире в 2021–2022 гг. составляла около 7,3 млн. га [3, 4]. С этой площади получено около 69 млн. т свежего винограда, в том числе 30 млн. столового винограда. Всего произведено около 2610 млн. дал вина и 1,4 млн. т сушеного винограда. В настоящее время виноград выращивают более чем в 90 странах. Но

больше половины всего мирового производства винограда сосредоточено в нескольких странах, в каждой из которых площадь виноградников составляет не менее 400 тыс. га: в Испании, Франции, Китае, Италии, Турции и США [4, 5]. К сожалению, Российская Федерация пока занимает 19-е место по площади виноградников (в 2022 г. виноград возделывали на площади 99 тыс. га), а по производству вина – 11-е место (в 2022 г. произведено 470 тыс. дал вина). Из-за своего глобального экономического значения, климатического разнообразия регионов возделывания и широкого спектра исследований виноград стал модельной многолетней культурой для экологических исследований [6–9].

**Основная цель** данной работы – поиск ответов на вопрос, в какой мере сорта винограда способны противостоять прогнозируемым угрозам засухи.

#### **Проблемы виноградарства, связанные с изменениями условий окружающей среды**

Культивированию винограда часто угрожают неблагоприятные условия окружающей среды. Изменение климата оказывает сильное влияние на сельское хозяйство во всем мире, поэтому виноградарству также предстоит считаться с новыми условиями окружающей среды [10]. Прогнозируемые изменения климатических факторов, таких как повышение температуры и концентрации CO<sub>2</sub>, изменение уровней ультрафиолетового В-излучения и вариация характера осадков, существенно изменят методы виноградарства, физиологию виноградных лоз, биохимию винограда и качество вина [11]. Среди абиотических стрессоров засуха является фактором, который больше всего влияет на физиологию растений. Нестабильный режим выпадения осадков и повышение температуры в результате изменения климата, вероятно, сделают засухи более частыми во многих регионах, увеличивая спрос на ресурсы пресной воды и создавая серьезные проблемы для сельского хозяйства [7].

Виноград в целом относительно устойчивое к засухе растение, поэтому влияние изменения климата на стабильность виноградарства является предметом дискуссий [10]. Регулируемое дефицитное орошение успешно используется в производстве, поскольку вызывает увеличение общего содержания фенолов и антоцианов в ягодах [12]. Обычно виноградники испытывают дефицит почвенной влаги, который благоприятствует качеству вина. Напротив, избыток влаги может снизить интенсивность окраски и содержание сухих веществ в ягодах. Таким образом, умеренный дефицит влаги в почве – лучший компромисс, способствующий проявлению высокого энологического потенциала без изменения урожайности [13, 14]. Это происходит на большинстве виноградников, но гло-



**Рис. 1.** Эффекты сильного водного дефицита у виноградного растения  
**Fig. 1.** Effects of strong water deficit in a grape plant

бальные изменения серьезно угрожают этому хрупкому равновесию.

Продолжительные засухи приводят к негативным последствиям в предстоящих сезонах вегетации, могут снизить качество плодов и привести к значительным потерям урожая, повысить восприимчивость к фитопатогенам [10]. Происходят изменения характеристик культивируемых сортов винограда, нарушение типичности местных вин, изменения в пригодности виноградных зон. Засуха – один из основных абиотических стрессов, отрицательно влияющих на важные аспекты производства винограда, такие как урожайность, величина ягод, консистенция мякоти и качество [12, 15–17].

Проблема водного дефицита существует и в России [18–22]. В частности, степной Крым характеризуется сухой весной, знойным летом, во время которого наблюдаются очень высокие температуры в сочетании с недостаточным количеством осадков и суховеи [23]. В условиях водного дефицита нарушается метаболизм, и поэтому быстрое накопление сахаров может сопровождаться отставанием по формированию аромата и образованию типичной для сорта окраски (рис. 1). Происходит смещение сроков созревания урожая: некоторые сорта созревают раньше обычного срока, а некоторые – намного позже. Засухи очень ослабляют растения и не дают им подготовиться к зиме. Ярким показателем нарушения физиологических процессов является вторичное цветение винограда осенью, что в условиях умеренного климата является крайне нежелательным явлением.

#### **Дифференциация сортов винограда по толерантности к засухе**

Для поддержания стабильности в контексте из-

**Таблица 1.** Распространение наиболее культивируемых в мире сортов технического винограда, 1990–2018 гг.  
**Table 1.** Distribution of the world's most cultivated wine grape varieties, 1990–2018

№№	Сорта винограда, площадь виноградников				
	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2016 г.	2018 г.
1	Айрен, 476 тыс. га	Айрен, 388 тыс. га	Каберне Совиньон, 290 тыс. га	Каберне Совиньон, 311 тыс. га	Каберне Совиньон, 341 тыс. га
2	Гренаш, 283 тыс. га	Каберне Совиньон, 223 тыс. га	Мерло, 268 тыс. га	Мерло, 266 тыс. га	Мерло, 266 тыс. га
3	Ркацителли, 281 тыс. га	Гренаш, 214 тыс. га	Айрен, 252 тыс. га	Темпранильо, 219 тыс. га	Темпранильо, 231 тыс. га
4	Юни блан, 207 тыс. га	Мерло, 213 тыс. га	Темпранильо, 234 тыс. га	Айрен, 204 тыс. га	Айрен, 218 тыс. га
5	Кариньян, 203 тыс. га	Шардоне, 146 тыс. га	Шардоне, 200 тыс. га	Шардоне, 202 тыс. га	Шардоне, 210 тыс. га
6	Мерло, 155 тыс. га	Юни блан, 137 тыс. га	Сира, 186 тыс. га	Сира, 181 тыс. га	Сира, 190 тыс. га
7	Каберне Совиньон, 128 тыс. га	Кариньян, 127 тыс. га	Гренаш, 185 тыс. га	Гренаш, 150 тыс. га	Гренаш, 163 тыс. га
8	Мурведр, 108 тыс. га	Сира, 102 тыс. га	Совиньон блан, 112 тыс. га	Совиньон блан, 125 тыс. га	Совиньон блан, 123 тыс. га
9	Бобаль, 106 тыс. га	Бобаль, 100 тыс. га	Юни блан, 110 тыс. га	Пино нуар, 105 тыс. га	Пино нуар, 112 тыс. га
10	Санджовезе, 99 тыс. га	Темпранильо, 93 тыс. га	Пино нуар, 99 тыс. га	Юни блан, 110 тыс. га	Юни блан, 111 тыс. га

Примечание: данные о площади виноградников приводятся по [38, 39].

менения климата растет потребность в выявлении и создании устойчивых к засухе сортов сельскохозяйственных культур [7, 24]. Для оценки на засухоустойчивость растений разработан ряд тестов, основанных, прежде всего, на изучении водных потенциалов [25], а также транспирации, устьичной проводимости, ассимиляции углерода и содержания метаболитов.

В частности, на основе индекса стабильности хлорофилла 54 сорта винограда проверены на засухоустойчивость, при этом сорта Афины, Бакленд Свитиутер, Золотая королева, Кишмиш белый овальный, Президент и Хусайне белый оказались более устойчивыми к засухе по сравнению с другими сортами [26]. В ходе исследования 20 генотипов винограда (*Vitis* spp.) с использованием индексов засухоустойчивости подвой Рихтер 110, Польсен 1103, СО4, Телеки 5А, Кудерк 1613 и сорт Кишмиш черный признаны засухоустойчивыми [27]. В результате анализа влияния засухи на 72 местных сорта винограда Крыма выделены как наиболее засухоустойчивые сорта Артин зерва, Кок пандас, Манжил ал, Солнечная долина 58, Тергульмек, Халиль изюм и Эмир Вейс [28].

Изменчивость некоторых морфологических признаков например, динамика увеличения листовой пластинки и удлинения побегов может быть использована на раннем этапе селекции винограда на засухоустойчивость [29]. Признаками для косвенного отбора по засухоустойчивости могут также служить относительная влагоемкость листьев, диаметр листьев,

индекс площади и опущение листьев [30]. Устьичная проводимость является эффективным средством прогнозирования засухоустойчивости в селекционной программе [31]. Но особенно перспективным представляется тестирование засухоустойчивости сортов винограда в условиях *in vitro* [32].

Пока неясно, в какой степени различия между сортами винограда в регулировании водопользования являются результатом генотипических различий или влияния факторов окружающей среды [7, 33]. Существует физиологическая классификация растений в зависимости от вариации управления устьицами [34]. Изогидрические виды могут поддерживать постоянный дневной водный потенциал листьев, закрывая свои устьица независимо от наличия влаги в почве, тогда как анизогидрические виды поддерживают более высокую устьичную апертуру для оптимизации фотосинтетической активности, но размеры их листьев значительно уменьшаются по мере увеличения дефицита влаги в почве. Между тем сорта винограда могут проявлять себя как по изогидрическому сценарию, так и по анизогидрическому, в зависимости от условий окружающей среды [12, 35].

#### Тенденции изменения насаждений сортов винограда

Род *Vitis* в целом характеризуется высоким уровнем генетического разнообразия. В мире известно 10 тыс. сортов винограда, из них 13 занимают более одной трети площади виноградников в мире, а

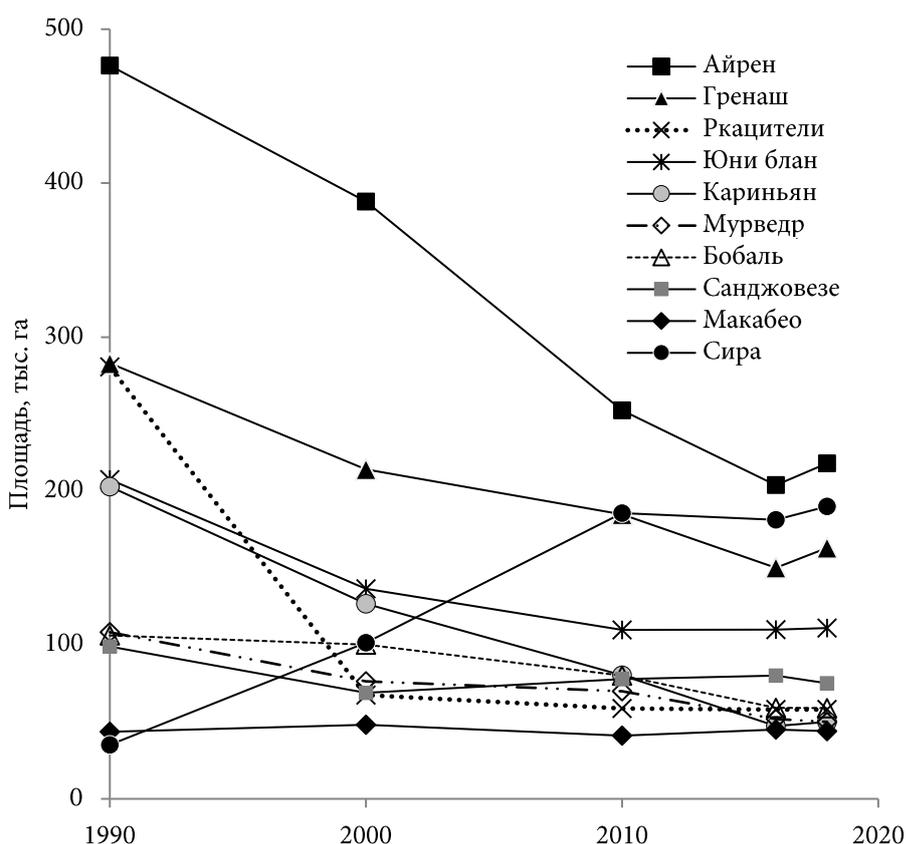
33 сорта – 50 % [36, 37]. Фактическое количество сортов винограда вида *V. vinifera* в мире оценивается в 6 тыс. Только в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации на 2 июня 2022 г. числится 432 привойных и подвойных сорта винограда. Тем не менее, степень разнообразия винограда сократилась в связи с резкими изменениями в спектре сортов винограда. Всемирно известные сорта все больше доминируют над местными сортами, возможно, более адаптированными к климатическим изменениям.

Такие сорта, как Айрен, Гренаш и Ркацителли, устойчивые к абиотическим стрессам, были некогда наиболее широко выращиваемыми сортами винограда в мире, но с тех пор уступили свое лидерство другим сортам (табл. 1). Причины изменения спектра сортов: смена предпочтений потребителей вин, глобализация в сфере обмена посадочным материалом и международной торговли, маркетинговое влияние на стереотипы восприятия сортов, геополитические изменения. Поскольку виноград многолетняя культура, выбор сортов для насаждений мог быть сделан предыдущим поколением производителей в совершенно другом историческом и коммерческом контексте. И сейчас это обострило проблему водного дефицита. В частности, площади технических сортов винограда, устойчивых к засухе, в основном сократились, за исключением сорта Сира (рис. 2).

#### Толерантность подвойных сортов винограда к водному дефициту

В вопросе противодействия водному дефициту, помимо сортов, которые используются в качестве привойного материала, следует дополнительно изучить роль подвоев, поскольку они определяют способность извлечения воды и могут изменять водный баланс привитых растений [14]. Виноградные подвои создавались прежде всего как средство противостояния филлоксере, затем к ним стали предъявлять требования по толерантности к засоленности почв. В последнее время все чаще обращаются к подвоям как к фактору защиты виноградного растения от засухи. Подвои виноградной лозы играют ключевую роль в реакции растений на дефицит воды [40].

Хотя не всегда имеется четкая определенность в отношении толерантности сортов и клонов винограда к засухе, в основном наблюдается дифференциация подвоев по уровню адаптации к водному дефициту (табл. 2). Некоторые расхождения между оцен-



**Рис. 2.** Изменение площади 10 наиболее распространенных в мире устойчивых к засухе технических сортов винограда, использованы данные по [36, 38, 39]

**Fig. 2.** Change in the area of 10 most common drought-tolerant wine grape varieties in the world, using data by [36, 38, 39]

ками подвоев могут быть вызваны различными экологическими условиями исследований и различиями в методологии тестирования. Тем не менее, следует обратить внимание на тот факт, что в отечественном производстве посадочного материала винограда в основном используются подвои с невысоким уровнем адаптации к водному дефициту.

#### Стратегии для стабильного виноградарства в условиях климатических изменений

Стратегии по повышению эффективности использования воды, предполагающие поиск новых регионов культивирования винограда, развитие водосберегающих агротехнологий, управление метаболизмом растений, адаптацию новых энтологических методов, отбор устойчивых к засухе привойных и подвойных сортов, имеют фундаментальное значение для будущего виноградарства [11].

Постоянное повышение глобальной температуры привело к появлению новых виноградарских регионов, а также к дальнейшему распространению различных сортов винограда в районах, где виноградарство до недавнего времени было очень ограниченным [46]. Эти новые виноградарские регионы ориентированы на культивирование как классических сортов винограда, так и относительно новых сортов, обладающих высокой устойчивостью к специфическим климатическим условиям. Происходит поиск сортов и клонов, адаптированных к новым регионам и к условиям

**Таблица 2.** Характеристика адаптации к водному дефициту распространенных подвоев винограда  
**Table 2.** Characteristics of adaptation of common vine rootstocks to water deficit

Подвой	Происхождение	Уровень адаптации к водному дефициту
Рюгжери 140	Ресгайер №2 ( <i>V. berlandieri</i> ) × дю Ло ( <i>V. rupestris</i> )	очень высокий [41-44]
Рихтер 110	Ресгайер №2 ( <i>V. berlandieri</i> ) × Мартин ( <i>V. rupestris</i> )	очень высокий [42, 44]; высокий [11, 27, 41, 43]
Польсен 1103	Ресгайер №2 ( <i>V. berlandieri</i> ) × дю Ло ( <i>V. rupestris</i> )	очень высокий [42]; высокий [27, 41, 43]
Рэмси	<i>V. champinii</i> Planchon	очень высокий [42, 43]; высокий [31, 43-45]; средний [44]
Польсен 1447	Ресгайер №2 ( <i>V. berlandieri</i> ) × Мартин ( <i>V. rupestris</i> )	высокий [41]
Гравесак	Кудерк 161-49 ( <i>Vitis riparia</i> × <i>Vitis berlandieri</i> ) × Кудерк 3309 [ <i>Vitis riparia</i> × Мартин ( <i>Vitis rupestris</i> )]	средний [41]
Феркаль	В.С. № 1В [Лафон № 9 ( <i>V. berlandieri</i> ) × Юни Блан ( <i>V. vinifera</i> L.)] × Рихтер 31 [Ресгайер №2 ( <i>V. berlandieri</i> ) × Ново-Мексикана ( <i>V. longii</i> )]	средний [41]
СО4	<i>V. riparia</i> × <i>V. berlandieri</i>	высокий [27, 42]; средний [41, 44]; низкий [43]
Кобер 5ББ	<i>V. riparia</i> × <i>V. berlandieri</i>	средний [44]; низкий [43]
5С	<i>V. riparia</i> × <i>V. berlandieri</i>	средний [44]; низкий [43, 44]
41Б	Шасла ( <i>V. vinifera</i> L.) × <i>V. berlandieri</i>	средний [41]; очень низкий [42]
Рипария × Рупестрис 101-14	<i>V. riparia</i> × <i>V. rupestris</i>	средний [41, 42, 44]; низкий [31, 44]; очень низкий [43]

ожидаемых климатических изменений. В последние десятилетия наибольшее увеличение площади виноградников произошло в более холодных регионах [38, 39].

Орошение остается основным средством преодоления водного дефицита [47, 48]. Чтобы противостоять кратковременной засухе или засушливому климату, развивается ирригация, однако нагрузка на использование водных ресурсов в сельском хозяйстве возрастает [14]. В настоящее время большая часть мирового производства винограда не обеспечивается орошением. В регионах, где используется орошение, большое внимание уделяется разработке стратегий ограниченного орошения, т.е. применение орошения на уровнях ниже необходимого для поддержания 100 % эвапотранспирации с целью получения высококачественного винограда, особенно для красных вин, сводя до минимума потери урожая [7]. Эффект ограниченного орошения зависит от климата, типа почвы и сроков применения, а также от привоя и подвоя. Это означает, что поиск оптимальных сочетаний компонентов прививки является наиболее перспективным решением.

Краткосрочные решения не всегда могут быть

достаточными, необходимы дополнительные стратегии, требующие всесторонних знаний о физиологическом воздействии засухи на урожай и его качество [14]. Стресс от засухи воспринимается и передается сложной сигнальной сетью растений и в конечном итоге активирует адаптивные реакции, регулирует экспрессию генов реакции на засуху [15]. К сожалению, исследования последствий изменения климата довольно фрагментарны, и лишь некоторые из них сочетают одновременно водный дефицит и высоко-температурный стресс или интерактивные эффекты повышенного содержания CO<sub>2</sub>, температуры и доступности воды. Для решения возникающих проблем должны быть исследованы ключевые регуляторные механизмы физиологии винограда в изменяющихся условиях окружающей среды от гена до уровня всего растения и виноградника [11]. Необходимы исследования с целью разработки надежной системы для моделирования стресса, вызванного засухой, а также для определения физиологических реакций и регуляторных механизмов, изучения взаимодействия привоя и подвоя, влияющего на адаптацию всего привитого растения к условиям водного дефицита.

В последние годы наблюдается тенденция роста

производителей вина, возвращающихся к местным сортам винограда и включающих в сферу своей деятельности новые методы и так называемые альтернативные сорта [49–51]. Технологический прогресс дал толчок развитию виноделия ряда местных, автохтонных и современных сортов винограда [52–56].

Отбор новых генотипов является многообещающей стратегией для управления виноградарством, направленной на то, чтобы справиться с климатическими изменениями. В последние годы возрос спрос на сорта, более устойчивые к биотическим и абиотическим стрессам, такие сорта должны быть основными объектами селекционных программ винограда [57]. В селекционных программах следует уделять особое внимание скорости транспирации, которая имеет большое влияние на водный статус растений [14]. Селекция виноградных подвоев для повышения устойчивости к засухе способствует сохранению стабильных урожаев в условиях водного дефицита [31, 58]. В решении проблемы сценария климатических изменений может быть успешно использована биотехнология. Интрогрессивная гибридизация обеспечит рекомбинацию генетических вариантов в оптимальные комбинации, позволяя адаптироваться к новым экологическим нишам [59]. Среди растений рода *Vitis* и в целом семейства *Vitaceae* имеются представители с высокой степенью адаптации к условиям водного дефицита, которых можно использовать при создании новых сортов биотехнологическими методами [60–62]. Например, растения вида *Cissus quadrangularis* L., обладающие САМ-активностью, проявляют высокую устойчивость к длительной засухе: метаболическая активность сохраняется после 135 дней засухи [63]. Новые селекционные технологии позволяют улучшить свойства, которые невозможно изменить традиционным способом, и имеют огромный потенциал за счет вовлечения желаемых признаков специфическим и эффективным способом для развития устойчивости сельскохозяйственных культур к различным абиотическим и биотическим стрессам [64].

#### **Заключение**

Высокий адаптационный потенциал сортов винограда позволяет надеяться на успешное и стабильное развитие виноградарства, все более важным условием которого становится эффективность использования воды. Для противостояния угрозам засухи и других стрессоров окружающей среды следует изучать с помощью междисциплинарных исследований основные механизмы регуляции метаболизма винограда. Новые привойные и подвойные сорта, клоны сортов винограда для использования в практике, адаптированные к климатическим изменениям, необходимо создавать как методами традиционной селекции, так и методами новых селекционных технологий.

#### **Источник финансирования**

Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России № FNZM-2022-0009.

#### **Financing source**

This work was conducted under public assignment

No. FNZM-2022-0009.

#### **Конфликт интересов**

Не заявлен.

#### **Conflict of interests**

Not declared.

*Автор посвящает свою работу светлой памяти коллеги, математика и физиолога Н.Г. Нилова.*

*The author dedicates this work to the blessed memory of his colleague, mathematician and physiologist N.G. Nilov.*

#### **Список литературы**

1. Alston J.M., Sambucci O. Grapes in the world economy. The grape genome. 2019:1-24. DOI 10.1007/978-3-030-18601-2\_1.
2. The Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/en/profile/hs/grapes> (дата обращения: 01.05.2022).
3. OIV Statistics Database. <https://www.oiv.int/what-we-do/data-discovery-report?oiv> (дата обращения: 11.03.2023).
4. State of the world vine and wine sector 2022. OIV. <https://www.oiv.int/> (дата обращения: 21.04.2023).
5. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата обращения: 10.02.2022).
6. Fraga H., Pinto J.G., Santos J.A. Climate change projections for chilling and heat forcing conditions in European vineyards and olive orchards: a multi-model assessment. *Climatic Change*. 2019;152(1):179-193. DOI 10.1007/s10584-018-2337-5.
7. Gambetta G.A., Herrera J.C., Dayer S., Feng Q., Hochberg U., Castellarin S.D. The physiology of drought stress in grapevine: Towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 2020;71(16):4658-4676. DOI 10.1093/jxb/eraa245.
8. Koufos G.C., Mavromatis T., Koundouras S., Jones G.V. Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: Current trends and future projections. *OENO One*. 2020;54(4):1201-1219. DOI 10.20870/oenoone.2020.54.4.3129.
9. Suter B., Destrac I.A., Gowdy M., Dai Z., Van Leeuwen C. Adapting wine grape ripening to global change requires a multi-trait approach. *Frontiers in Plant Science*. 2021;12:624867. DOI 10.3389/fpls.2021.624867.
10. Trenti M., Lorenzi S., Bianchedi P., Grossi D., Failla O., Grando M.S., Emanuelli F. Candidate genes and SNPs associated with stomatal conductance under drought stress in *Vitis*. *BMC Plant Biology*. 2021;21(1):7. DOI 10.1186/s12870-020-02739-z.
11. Peccoux A. Molecular and physiological characterization of grapevine rootstock adaptation to drought. Bordeaux: Université Bordeaux Segalen. 2011:1-176.
12. Cardone M.F., Perniola R., Catacchio C.R., Alagna F., Rotunno S., Crupi P., Antonacci D., Velasco R., Ventura M., Bergamini C. Grapevine adaptation to drought: New candidate genes for the genotype-dependent response. *BIO Web of Conferences*. 42nd World Congress of Vine and Wine. 2019;15:01016. DOI 10.1051/bioconf/20191501016.
13. Medrano H., Tortosa I., Montes E., Pou A., Balda P., Bota J., Escalona J.M. Genetic improvement of grapevine (*Vitis vinifera* L.) water use efficiency. *Water scarcity and sustainable agriculture in semiarid environment*. 2018:377-401. DOI 10.1016/B978-0-12-813164-0.00016-8.
14. Simonneau T., Lebon E., Coupel-Ledru A., Marguerit E., Rossdeutsch L., Ollat N. Adapting plant material to face water stress in vineyards: which physiological targets for an optimal control of plant water status? *OENO One*. 2017;51(2):167-179. DOI 10.20870/oeno-one.2016.0.0.1870.
15. Zhu D., Che Y., Xiao P., Hou L., Guo Y., Liu X. Functional

- analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 2018;132(2):449-459. DOI 10.1007/s11240-017-1341-1.
16. Drori E, Munitz S, Pinkus A, Stanevsky M, Netzer Y. The effect of irrigation-initiation timing on the phenolic composition and overall quality of Cabernet Sauvignon wines grown in a semi-arid climate. *Foods*. 2022;11(5):770. DOI 10.3390/foods11050770.
  17. Stefanos K. Environmental and viticultural effects on grape composition and wine sensory properties. *Elements*. 2018;14(3):173-178. DOI 10.2138/gselements.14.3.173.
  18. Киселева Г.К., Ильина И.А., Соколова В.В., Запорожец Н.М., Хохлова А.А., Караваева А.В., Схаляхо Т.В. Засухоустойчивость сортов винограда в условиях Краснодарского края // Вестник КрасГАУ. 2022;6(183):75-83. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-75-83.
  19. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С., Киселева Г.К., Запорожец Н.М., Соколова В.В. Засухоустойчивость сортов винограда различного эколого-географического происхождения // Садоводство и виноградарство. 2020;5:37-41. DOI 10.31676/0235-2591-2020-5-37-41.
  20. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С., Сундырева М.А., Соколова В.В., Запорожец Н.М., Киселева Г.К., Схаляхо Т.В. Устойчивость сортов винограда к засухе // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019;5:40-45. DOI 10.30850/vrsn/2019/5/40-45.
  21. 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(3):29-50. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50.
  22. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А. Адаптивная фенологическая реакция интродуцированных сортов винограда *occidentalis* С. Negr. на изменения погодно-климатических условий Юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;73(1):62-76. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76.
  23. Клименко В.П., Любимая А.Н., Мурова Л.П. Природно-климатические ресурсы степных экспериментальных участков Крыма // Виноград и вино России. 2001;1:39-40.
  24. Su L., Dai Z., Li S., Xin H. A novel system for evaluating drought-cold tolerance of grapevines using chlorophyll fluorescence. *BMC Plant Biology*. 2015;15(1):82. DOI 10.1186/s12870-015-0459-8.
  25. Стаматиди В.Ю., Рыфф И.И. Особенности изменения водных потенциалов у сортов винограда Мускат белый и Цитронный Магарача в условиях Южного берега Крыма при различных гидротермических факторах // Современное садоводство. 2022;4:1-12. DOI 10.52415/23126701\_2022\_0401.
  26. Patil S.G., Karkamkar S.P., Deshmukh M.R. Screening of grape varieties for their drought tolerance. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2005;10(2):176-178.
  27. Ramteke D., Karibasappa G.S. Screening of grape (*Vitis vinifera*) genotypes for drought tolerance. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2005;75(6):355-357.
  28. Полулях А.А., Вольтинкин В.А. Реакция местных сортов винограда Крыма на засуху как стресс-фактор биосферы // Магарач. Виноградарство и виноделие, 2019;21(4):307-311. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.006.
  29. Fanizza G., Ricciardi L. Influence of drought stress on shoot, leaf growth, leaf water potential, stomatal resistance in wine grape genotypes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*. 1990;29(Special Issue):371-381. DOI 10.5073/vitis.1990.29.special-issue.371-381.
  30. Rasoli V. Introduce some grapevine cultivars (*Vitis vinifera*) tolerated to drought stress. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 2013;2(9):97-102.
  31. Fort K., Fraga J., Grossi D., Walker M.A. Early measures of drought tolerance in four grape rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2017;142(1):36-46. DOI 10.21273/JASHS03919-16.
  32. Рыфф И.И., Нилов Н.Г. Метод тестирования комплексной жаро- и засухоустойчивости *in vitro* // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2005;4:9-10.
  33. Hochberg U., Rockwell F.E., Holbrook N.M., Cochard H. Iso/anisohydry: A plant-environment interaction rather than a simple hydraulic trait. *Trends in Plant Science*. 2018;23(2):112-120. DOI 10.1016/j.tplants.2017.11.002.
  34. Charrier G., Delzon S., Domec J.-C., Zhang L., Delmas C.E.L., Merlin I., Corso D., King A., Ojeda H., Ollat N., Prieto J.A., Scholach T., Skinner P., van Leeuwen C., Gambetta G.A. Drought will not leave your glass empty: Low risk of hydraulic failure revealed by long-term drought observations in world's top wine regions. *Science Advances*. 2018;4(1):eaao6969. DOI 10.1126/sciadv.aao6969.
  35. Dal Santo S., Palliotti A., Zenoni S., Tornielli G.B., Fasoli M., Paci P., Tombesi S., Frioni T., Silvestroni O., Bellincontro A., d'Onofrio C., Matarese F., Gatti M., Poni S., Pezzotti M. Distinct transcriptome responses to water limitation in isohydric and anisohydric grapevine cultivars. *BMC Genomics*. 2016;17(1):815. DOI 10.1186/s12864-016-3136-x.
  36. Focus OIV 2017. Distribution of the world's grapevine varieties. <https://www.oiv.int/> (дата обращения: 25.03.2022).
  37. Maul E., Topfer R. *Vitis* international variety catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology. *BIO Web of Conferences*. 2015;5:01009. DOI 10.1051/bioconf/20150501009.
  38. Anderson K. Which wine grape varieties are grown where? A global empirical picture. Adelaide: Paperback Publisher University of Adelaide Press. 2013:1-696.
  39. Anderson K., Nelgen S. Which wine grape varieties are grown where? Adelaide: Revised Edition Paperback Publisher University of Adelaide Press. 2020:1-792.
  40. Prinsi B., Simeoni F., Galbiati M., Meggio F., Tonelli C., Scienza A., Espen L. Grapevine rootstocks differently affect physiological and molecular responses of the scion under water deficit condition. *Agronomy*. 2021;11(2):289. DOI 10.3390/agronomy11020289.
  41. Audeguin L., Boursiquot J.M., Charmont S. Description des variétés de porte-greffes. *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France*. FVV eds. Montpellier: CBE Production. 2007:327-359.
  42. Cirami R., Furkaliev J., Radford R. Summer drought and vine rootstocks. *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*. 1994;366:145.
  43. Dry N. Grapevine rootstocks: selection and management for South Australian vineyards. Adelaide: Lythrum Press Stepney. 2007:1-85.
  44. Whiting J.R. Grapevine rootstocks. *Viticulture*. Vol. 1 – Resources. Ashford: Winetitles Pty Ltd. 2005:167-188.
  45. Cochetel N., Ghan R., Troups H.S., Degu A., Tillett R.L., Schlauch K.A., Cramer G.R. Drought tolerance of the grapevine, *Vitis champinii* cv. Ramsey, is associated with higher photosynthesis and greater transcriptomic responsiveness of abscisic acid biosynthesis and signaling. *BMC Plant Biology*. 2020;20(1):55. DOI 10.1186/s12870-019-2012-7.
  46. Otto T., Botelho R., Biasi L., Miljić U., Correia A.C., Jordão A.M. Adaptability of different international grape varieties in diverse terroirs: Impact on grape and wine composition. Recent Advances in Grapes and Wine Production - New Perspectives to Improve the Quality. 2022. DOI 10.5772/intechopen.108204.

47. Березовская С.П., Попова М.С. Накопление фенольных и красящих веществ в ягодах винограда при различных алгоритмах орошения и нагрузке урожаем // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;79(1):128-153. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-128-153.
48. Борисенко М.Н., Березовская С.П. Орошение виноградников Крыма – стратегически важный элемент получения винограда высокого качества // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018;54(6):33-51. DOI 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51.
49. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А. Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача для коньячного производства // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019;3:272-276. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.016.
50. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Prostak M. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety 'Shabash' for brandy production. E3S Web of Conferences. INTERAGROMASH 2020. 2020;175:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
51. De la Fuente L.M. Use of hybrids in viticulture. A challenge for the OIV. OENO One. 2018;52(3):231-234. DOI 10.20870/oenoone.2018.52.3.2312.
52. Чурсина О.А. Роль сорта винограда в формировании качества коньячных виноматериалов и дистиллятов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020;22(4):362-367. DOI 10.35547/IM.2020.31.1.013.
53. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Погорелов Д.Ю. Технологические аспекты использования штамма дрожжей *Lachancea thermotolerans* в коньячном производстве // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022;5:32-36. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.7.
54. Alvarez-Casas M, Pajaro M, Lores M, Garcia-Jares C. Polyphenolic composition and antioxidant activity of Galician monovarietal wines from native and experimental non-native white grape varieties. International Journal of Food Properties. 2016;19(10):2307-2321. DOI 10.1080/10942912.2015.1126723.
55. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Udod E. Biotechnological aspects of improving the quality of young brandy distillates. BIO Web of Conferences. Modern Trends in Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking. 2021;39:07003. DOI 10.1051/bioconf/20213907003.
56. Li S.-Y., He F., Zhu B.-Q., Wang J., Duan C.Q. Comparison of phenolic and chromatic characteristics of dry red wines made from native Chinese grape species and *Vitis vinifera*. International Journal of Food Properties. 2016;20(9):2134-2146. DOI 10.1080/10942912.2016.1233117.
57. Atak A. New perspectives in grapevine (*Vitis* spp.) breeding. Plant breeding – new perspectives. 2022:1-35. DOI 10.5772/intechopen.105194.
58. Heinitz C.C., Fort K., Walker M.A. Developing drought and salt resistant grape rootstocks. Acta Horticulturae. 2015;1082:305-312. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1082.42.
59. Morales-Cruz A., Aguirre-Liguori J.A., Zhou Y., Minio A., Riaz S., Walker A.M., Cantu D., Gaut B.S. Introgression among North American wild grapes (*Vitis*) fuels biotic and abiotic adaptation. Genome Biology. 2021;22(1):254. DOI 10.1186/s13059-021-02467-z.
60. Клименко В.П., Павлова И.А. Генетические основы создания сортов винограда при участии источников ценных признаков с низкой фертильностью // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015;3:47-49.
61. Клименко В.П., Павлова И.А., Зленко В.А. Биотехнология в селекции и размножении винограда: исторические аспекты и перспективы развития // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2020;49:39-41. DOI 10.35547/7081.2020.57.12.001.
62. Лиховской В.В., Зленко В.А., Хватков П.А., Малетич Г.К., Спотарь Г.Ю., Лушай Е.А., Клименко В.П. Биотехнологические и молекулярно-генетические методы в селекции винограда // Садоводство и виноградарство. 2022;6:5-15. DOI 10.31676/0235-2591-2022-6-5-15.
63. Virzo de Santo A., Fioretto A., Alfani A. Resistenza alla siccità di *Cissus quadrangularis* L. *Vitacea succulenta* con CAM. Delpinoa. 1978;20:37-44.
64. De Bei R., Lopéz C.R. Breeding of drought and heat tolerant grapevines using epigenetic tools. Final report to Australian grape and wine authority. Project Number UA 1402. Adelaide: The University of Adelaide. 2016:1-20.

## References

1. Alston J.M., Sambucci O. Grapes in the world economy. The grape genome. 2019:1-24. DOI 10.1007/978-3-030-18601-2\_1.
2. The Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/en/profile/hs/grapes> (date of access: 01.05.2022).
3. OIV Statistics Database. <https://www.oiv.int/what-we-do/data-discovery-report?oiv> (date of access: 11.03.2023).
4. State of the world vine and wine sector 2022. OIV. <https://www.oiv.int/> (date of access: 21.04.2023).
5. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (date of access: 10.02.2022).
6. Fraga H., Pinto J.G., Santos J.A. Climate change projections for chilling and heat forcing conditions in European vineyards and olive orchards: a multi-model assessment. Climatic Change. 2019;152(1):179-193. DOI 10.1007/s10584-018-2337-5.
7. Gambetta G.A., Herrera J.C., Dayer S., Feng Q., Hochberg U., Castellarin S.D. The physiology of drought stress in grapevine: Towards an integrative definition of drought tolerance. Journal of Experimental Botany. 2020;71(16):4658-4676. DOI 10.1093/jxb/eraa245.
8. Koufos G.C., Mavromatis T., Koundouras S., Jones G.V. Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: Current trends and future projections. OENO One. 2020;54(4):1201-1219. DOI 10.20870/oenoone.2020.54.4.3129.
9. Suter B., Destrac I.A., Gowdy M., Dai Z., Van Leeuwen C. Adapting wine grape ripening to global change requires a multi-trait approach. Frontiers in Plant Science. 2021;12:624867. DOI 10.3389/fpls.2021.624867.
10. Trenti M., Lorenzi S., Bianchedi P., Grossi D., Failla O., Grando M.S., Emanuelli F. Candidate genes and SNPs associated with stomatal conductance under drought stress in *Vitis*. BMC Plant Biology. 2021;21(1):7. DOI 10.1186/s12870-020-02739-z.
11. Peccoux A. Molecular and physiological characterization of grapevine rootstock adaptation to drought. Bordeaux: Université Bordeaux Segalen. 2011:1-176.
12. Cardone M.F., Perniola R., Catacchio C.R., Alagna F., Rottunno S., Crupi P., Antonacci D., Velasco R., Ventura M., Bergamini C. Grapevine adaptation to drought: New candidate genes for the genotype-dependent response. BIO Web of Conferences. 42nd World Congress of Vine and Wine. 2019;15:01016. DOI 10.1051/bioconf/20191501016.
13. Medrano H., Tortosa I., Montes E., Pou A., Balda P., Bota J., Escalona J.M. Genetic improvement of grapevine (*Vitis vinifera* L.) water use efficiency. Water scarcity and sustainable agriculture in semiarid environment. 2018:377-401. DOI 10.1016/B978-0-12-813164-0.00016-8.
14. Simonneau T., Lebon E., Coupel-Ledru A., Marguerit E., Rossettsch L., Ollat N. Adapting plant material to face water

- stress in vineyards: which physiological targets for an optimal control of plant water status? *OENO One*. 2017;51(2):167-179. DOI 10.20870/oeno-one.2016.0.0.1870.
15. Zhu D., Che Y., Xiao P., Hou L., Guo Y., Liu X. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 2018;132(2):449-459. DOI 10.1007/s11240-017-1341-1.
  16. Drori E., Munitz S., Pinkus A., Stanevsky M., Netzer Y. The effect of irrigation-initiation timing on the phenolic composition and overall quality of Cabernet Sauvignon wines grown in a semi-arid climate. *Foods*. 2022;11(5):770. DOI 10.3390/foods11050770.
  17. Stefanos K. Environmental and viticultural effects on grape composition and wine sensory properties. *Elements*. 2018;14(3):173-178. DOI 10.2138/gselements.14.3.173.
  18. Kiseleva G.K., Ilyina I.A., Sokolova V.V., Zaporozhets N.M., Khokhlova A.A., Karavaeva A.V., Skhalyaho T.V. Grape varieties drought resistance in the Krasnodar Region conditions. *The Bulletin of KrasSAU*. 2022;6(183):75-83. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-75-83 (*in Russian*).
  19. Nenko N.I., Ilyina I.A., Petrov V.S., Kiseleva G.K., Zaporozhets N.M., Sokolova V.V. Drought resistance of grape varieties of various ecological and geographical origin. *Horticulture and Viticulture*. 2020;5:37-41. DOI 10.31676/0235-2591-2020-5-37-41 (*in Russian*).
  20. Nenko N.I., Ilyina I.A., Petrov V.S., Sundyreva M.A., Sokolova V.V., Zaporozhets N.M., Kiseleva G.K., Skhalyaho T.V. Resistance to drought of grape varieties. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2019;5:40-45. DOI 10.30850/vrsn/2019/5/40-45 (*in Russian*).
  21. Petrov V.S., Aleynikova G.Y., Novikova L.Y., Naumova L.G., Lukyanova A.A. The influence of climate changes the grape phenology. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2019;57(3):29-50. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50 (*in Russian*).
  22. Petrov V.S., Marmorshstein A.A., Lukyanova A.A. Adaptive phenological response of introduced grape varieties *Occidentalis C. Negr.* on changes in weather and climatic conditions in the South of Russia. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022;73(1):62-76. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76 (*in Russian*).
  23. Klimenko V.P., Lyubivaya A.N., Murova L.P. Natural and climatic resources of the steppe experimental sites of the Crimea. *Vine and Wine of Russia*. 2001;1:39-40 (*in Russian*).
  24. Su L., Dai Z., Li S., Xin H. A novel system for evaluating drought-cold tolerance of grapevines using chlorophyll fluorescence. *BMC Plant Biology*. 2015;15(1):82. DOI 10.1186/s12870-015-0459-8.
  25. Stamatidi V.Yu., Ryff I.I. Features of changes in water potentials in grape cultivars 'Muscat beliy' and 'Tsitronnyi Magaracha' in the conditions of the Southern coast of Crimea under various hydrothermal factors. *Contemporary Horticulture*. 2022;4:1-12. DOI 10.52415/23126701\_2022\_0401 (*in Russian*).
  26. Patil S.G., Karkamkar S.P., Deshmukh M.R. Screening of grape varieties for their drought tolerance. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2005;10(2):176-178.
  27. Ramteke D., Karibasappa G.S. Screening of grape (*Vitis vinifera*) genotypes for drought tolerance. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2005;75(6):355-357.
  28. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Response of local Crimea grape varieties to drought as a biotic stressor. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019;21(4):307-311. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.006 (*in Russian*).
  29. Fanizza G., Ricciardi L. Influence of drought stress on shoot, leaf growth, leaf water potential, stomatal resistance in wine grape genotypes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*. 1990;29(Special Issue):371-381. DOI 10.5073/vitis.1990.29.special-issue.371-381.
  30. Rasoli V. Introduce some grapevine cultivars (*Vitis vinifera*) tolerated to drought stress. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 2013;2(9):97-102.
  31. Fort K., Fraga J., Grossi D., Walker M.A. Early measures of drought tolerance in four grape rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2017;142(1):36-46. DOI 10.21273/JASHS03919-16.
  32. Ryff I.I., Nilov N.G. An *in-vitro* method to test multiple heat and drought resistance. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2005;4:9-10 (*in Russian*).
  33. Hochberg U., Rockwell F.E., Holbrook N.M., Cochard H. Iso/anisohdry: A plant-environment interaction rather than a simple hydraulic trait. *Trends in Plant Science*. 2018;23(2):112-120. DOI 10.1016/j.tplants.2017.11.002.
  34. Charrier G., Delzon S., Domec J.C., Zhang L., Delmas C.E.L., Merlin I., Corso D., King A., Ojeda H., Ollat N., Prieto J.A., Scholach T., Skinner P., van Leeuwen C., Gambetta G.A. Drought will not leave your glass empty: Low risk of hydraulic failure revealed by long-term drought observations in world's top wine regions. *Science Advances*. 2018;4(1):eaao6969. DOI 10.1126/sciadv.aao6969.
  35. Dal Santo S., Palliotti A., Zenoni S., Torielli G.B., Fasoli M., Paci P., Tombesi S., Frioni T., Silvestroni O., Bellincontro A., d'Onofrio C., Matarese F., Gatti M., Poni S., Pezzotti M. Distinct transcriptome responses to water limitation in isohydric and anisohydric grapevine cultivars. *BMC Genomics*. 2016;17(1):815. DOI 10.1186/s12864-016-3136-x.
  36. Focus OIV 2017. Distribution of the world's grapevine varieties. <https://www.oiv.int/> (date of access: 25.03.2022).
  37. Maul E., Topfer R. *Vitis* international variety catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology. *BIO Web of Conferences*. 2015;5:01009. DOI 10.1051/bioconf/20150501009.
  38. Anderson K. Which wine grape varieties are grown where? A global empirical picture. Adelaide: Paperback Publisher University of Adelaide Press. 2013:1-696.
  39. Anderson K., Nelgen S. Which wine grape varieties are grown where? Adelaide: Revised Edition Paperback Publisher University of Adelaide Press. 2020:1-792.
  40. Prinsi B., Simeoni F., Galbiati M., Meggio F., Tonelli C., Scienza A., Espen L. Grapevine rootstocks differently affect physiological and molecular responses of the scion under water deficit condition. *Agronomy*. 2021;11(2):289. DOI 10.3390/agronomy11020289.
  41. Audeguin L., Boursiquot J.M., Charmont S. Description des variétés de porte-greffes. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. FVV eds. Montpellier: CBE Production. 2007:327-359 (*in French*).
  42. Cirami R., Furkaliev J., Radford R. Summer drought and vine rootstocks. *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*. 1994;366:145.
  43. Dry N. Grapevine rootstocks: selection and management for South Australian vineyards. Adelaide: Lythrum Press Stepney. 2007:1-85.
  44. Whiting J.R. Grapevine rootstocks. *Viticulture*. Vol. 1 – Resources. Ashford: Winetitles Pty Ltd. 2005:167-188.
  45. Cochetel N., Ghan R., Troups H.S., Degu A., Tillett R.L., Schlauch K.A., Cramer G.R. Drought tolerance of the grapevine, *Vitis champinii* cv. Ramsey, is associated with higher photosynthesis and greater transcriptomic responsiveness of abscisic acid biosynthesis and signaling. *BMC Plant Biology*. 2020;20(1):55. DOI 10.1186/s12870-019-2012-7.
  46. Otto T., Botelho R., Biasi L., Miljić U., Correia A.C., Jordão A.M. Adaptability of different international grape varieties

- in diverse terroirs: Impact on grape and wine composition. Recent Advances in Grapes and Wine Production - New Perspectives to Improve the Quality. 2022. DOI 10.5772/intechopen.108204.
47. Berezovskaya S.P., Popova M.S. Accumulation of phenolic substances and coloring agents in grape berries under different algorithms of irrigation and crop load. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2023;79(1):128-153. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-128-153 (in Russian).
48. Borisenko M.N., Berezovskaya S.P. Irrigation of Crimean vineyards as a strategic element to obtain the grapes of high quality. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2018;54(6):33-51. DOI 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51 (in Russian).
49. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorouiko V.A. Technological assessment of 'Pervenets Magarach' grapes for brandy production. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;3:272-276. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.016 (in Russian).
50. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Prostack M. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety 'Shabash' for brandy production. E3S Web of Conferences. INTERAGROMASH 2020. 2020;175:08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
51. De la Fuente L.M. Use of hybrids in viticulture. A challenge for the OIV. OENO One. 2018;52(3):231-234. DOI 10.20870/oenoone.2018.52.3.2312.
52. Chursina O.A. The role of grape variety in the quality formation of brandy base wines and distillates. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(4):362-367. DOI 10.35547/IM.2020.31.1.013 (in Russian).
53. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Pogorelov D.Yu. Technological aspects of using the yeast strain *Lachancea thermotolerans* in brandy production. Food technology. 2022;5:32-36. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.7 (in Russian).
54. Alvarez-Casas M, Pajaro M, Lores M, Garcia-Jares C. Polyphenolic composition and antioxidant activity of Galician monovarietal wines from native and experimental non-native white grape varieties. International Journal of Food Properties. 2016;19(10):2307-2321. DOI 10.1080/10942912.2015.1126723.
55. Chursina O., Zagorouiko V., Legasheva L., Martynovskaya A., Udod E. Biotechnological aspects of improving the quality of young brandy distillates. BIO Web of Conferences. Modern Trends in Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking. 2021;39:07003. DOI 10.1051/bioconf/20213907003.
56. Li S.-Y., He F., Zhu B.-Q., Wang J., Duan C.Q. Comparison of phenolic and chromatic characteristics of dry red wines made from native Chinese grape species and *Vitis vinifera*. International Journal of Food Properties. 2016;20(9):2134-2146. DOI 10.1080/10942912.2016.1233117.
57. Atak A. New perspectives in grapevine (*Vitis* spp.) breeding. Plant breeding – new perspectives. 2022:1-35. DOI 10.5772/intechopen.105194.
58. Heinitz C.C., Fort K., Walker M.A. Developing drought and salt resistant grape rootstocks. Acta Horticulturae. 2015;1082:305-312. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1082.42.
59. Morales-Cruz A., Aguirre-Liguori J.A., Zhou Y., Minio A., Riaz S., Walker A.M., Cantu D., Gaut B.S. Introgression among North American wild grapes (*Vitis*) fuels biotic and abiotic adaptation. Genome Biology. 2021;22(1):254. DOI 10.1186/s13059-021-02467-z.
60. Klimenko V.P., Pavlova I.A. Genetic basis of creating grape varieties with the use of low fertile sources of valuable traits. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;3:47-49 (in Russian).
61. Klimenko V.P., Pavlova I.A., Zlenko V.A. Biotechnology in the selection and propagation of grapes: historical aspects and development prospects. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2020;49:39-41. DOI 10.35547/7081.2020.57.12.001 (in Russian).
62. Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Khvatkov P.A., Maletich G.K., Spotar G.Yu., Lushchai E.A., Klimenko V.P. Biotechnological and molecular genetic methods in grape viticulture. Horticulture and Viticulture. 2022;6:5-15. DOI 10.31676/0235-2591-2022-6-5-15 (in Russian).
63. Virzo de Santo A., Fioretto A., Alfani A. Resistenza alla siccità di *Cissus quadrangularis* L. *Vitacea succulenta* con CAM. Delpinoa. 1978;20:37-44 (in Italian).
64. De Bei R., Lopéz C.R. Breeding of drought and heat tolerant grapevines using epigenetic tools. Final report to Australian grape and wine authority. Project Number UA 1402. Adelaide: The University of Adelaide. 2016:1-20.

### Информация об авторе

**Виктор Павлович Клименко**, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда; e-мейл: vikklim@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7452-0776>.

### Information about author

**Victor P. Klimenko**, Dr. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Genetics, Biotechnologies of Grape Breeding and Propagation; e-mail: vikklim@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7452-0776>.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023, одобрена после рецензии 04.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Анализ агроэкологических условий северной части степной зоны Крыма и выделение перспективных территорий для выращивания винограда

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

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

<sup>✉</sup>rybalko\_ye\_a@mai.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований степени благоприятности агроэкологических условий северной 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, суммы осадков за год и вегетационный период, гидротермический коэффициент Селянинова. Также 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 геоинформационной системы смоделирована и построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на исследуемой территории. Проанализировано распределение в северной части степной зоны Крыма территорий с неблагоприятными почвенными условиями, не подлежащих закладке виноградников. Так же из формируемых ампелоэкопотов исключены земли лесного и заповедного фондов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории северной части степной зоны Крыма было выделено 4 ампелоэкоптопа, в том числе: на территории Джанкойского района – 4, Красноперекопского района – 4 и Первомайского района – 2. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкопотов 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 северной части степной зоны Крыма.

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

**Для цитирования:** Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С., Чернышов А.А. Анализ агроэкологических условий северной части степной зоны Крыма и выделение перспективных территорий для выращивания винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):155-162. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.008.

## ORIGINAL RESEARCH

## The analysis of agroecological conditions of the northern part of steppe zone of Crimea and distinguishing of promising territories for grape growing

Rybalko E.A.<sup>✉</sup>, Baranova N.V., Erkhova A.S., Chernyshov 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>rybalko\_ye\_a@mai.ru

**Abstract.** This article presents the results of studying the degree of favorable for grape growing agroecological conditions of the northern 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 total precipitation per year and per growing season, the Selyaninov hydrothermal coefficient. In addition, basic agroecological factors limiting the possibility and efficiency of grape growing were considered, i.e. 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 simulated and constructed using the geoinformation system. Distribution of the territories not suitable for establishing vineyards in the northern part of Steppe zone of Crimea was analyzed. Also, the lands of forest and reserve funds were excluded from the ampelocotopes under formation. Resulted from comprehensive analysis of agroecological conditions in the northern part of Steppe zone of Crimea, four ampelocotopes were identified: four in Dhankey region, four in Krasnoperekopsk region, and two in Pervomaysk 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 northern 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., Chernyshov A.A. The analysis of agroecological conditions of the northern part of steppe zone of Crimea and distinguishing of promising territories for grape growing. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):155-162. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.008 (in Russian).

## Введение

Соответствие агроэкологических ресурсов территории биологическим потребностям выращиваемых здесь культур определяет эффективное использование сельскохозяйственных земель. Выполнение этого условия подразумевает разработку методических и теоретических положений эффективного инструмента регулирования земельными ресурсами, в том числе и на основе научно-обоснованной системы зонирования территорий [1].

На принципе адаптации промышленного сорта винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания основывается эффективное размещение виноградных насаждений, а также подбор технологий возделывания, которые удовлетворяют избранное направление использования выращенных урожаев [2–5].

Комплексная оценка агроэкологических ресурсов территории и анализ их пространственного варьирования являются основой для терруарного виноградарства и виноделия. При этом открываются широкие возможности для получения уникальной виноградарско-винодельческой продукции, характерной только для определённой местности.

Агроэкологическое зонирование территории с выделением оптимальных для винограда ампелоэкопотов базируется на соответствии биологических требований виноградного растения природным ресурсам конкретного региона возделывания [6–10].

Научно обоснованное зонирование виноградопригодных земель связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы отличаются достаточно большой пространственной изменчивостью, что затрудняет использование для оценки конкретного участка данных, полученных на некотором удалении от анализируемой точки, например, на метеостанциях. Для этого требуется разработка методик их пространственной интерполяции.

Кроме того, недостаточно изучено влияние агроэкологических факторов на формирование качественных характеристик виноградарско-винодельческой продукции. В связи с этим при оценке благоприятности территории для винограда различными исследователями предлагаются различные наборы учитываемых агроэкологических факторов.

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

Французскими учеными представлен комплексный подход к зонированию агроклиматического потенциала с использованием пространственно интерполированных суточных температур на территории Бордо. В их исследовании впервые применена интерполяция суточных максимальных и минималь-

ных температурных данных сетью метеостанций с 2001 по 2005 гг. в данном винодельческом регионе с помощью регрессионного кригинга с использованием ковариата рельефа, почвенного покрова и спутников [12].

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

В Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне и Айдахо проведены исследования по оценке пригодности климата для виноделия с использованием цифровой климатической модели PRISM, содержащей данные за период 1971–2000 гг. и имеющей пространственное разрешение 400 м. Результаты говорят о широкой пространственной изменчивости климата даже в пределах одного винодельческого района [15].

В результате моделирования воздействия изменения климата на виноград чешскими учёными предложена модель, основывающаяся на экологической взаимосвязи между климатическим и растительным зонированием ландшафта [16].

Австралийскими исследователями предлагается при зонировании территории уделить основное внимание температурным показателям периода вегетации винограда, а также четырём индексам температуры воздуха в весеннее время [17].

Учеными из Бразилии и Франции разработана многокритериальная система 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].

Для выделения терруаров также существуют подходы к использованию дистанционного зондирования земли [19].

По всему миру большое значение уделяется и временному изменению агроклиматических факторов, влияющих на виноград как на многолетнее растение, обладающее продолжительным жизненным циклом [20–25].

Таким образом, в настоящее время существует множество различных подходов к выделению наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, являющихся основой для зонирования, а также методик их пространственной интерполяции. Отсутствие единой методологии зонирования виноградопригодных территорий и вероятная её зависимость от географического расположения анализируемой местности обуславливает актуальность настоящей работы, направленной на агроэкологическое зонирование Крымского полуострова как тер-

ритории, традиционно ориентированной на виноградарство и виноделие.

**Цель исследования** – выделение на территории северной части степной зоны Крыма ампелоэкоотопов и разработка для каждого из них рекомендаций 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 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 (далее – ГИС) QGIS Desktop.

Интерполирование метеорологических данных произведено с помощью авторских математических моделей.

Для выделения ампелоэкоотопов 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 построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение данных индексов на анализируемой территории. Средствами ГИС проведен оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением. Для уменьшения пестроты в мозаике распределения ампелоэкоотопов 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 ампелоэкоотопов исключены земли лесного и заповедного фондов, а также территории с неблагоприятными почвенными условиями.

При выделении неблагоприятных почв руковод-

ствовались 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 исследования и их обсуждение**

В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелоэкоотопов [28], в том числе: на территории Джанкойского района – 4, Красноперекопского района – 4 и Первомайского района – 2.

Джанкойский район расположен в северо-восточной степной части Крымского полуострова. Район граничит на юго-востоке и частично на юге с Нижнегорским районом, на юге – с Красногвардейским районом, на западе – с Первомайским и Красноперекопским районами, на севере – с Херсонской областью. Озеро Сиваш омывает северные и северо-восточные части района. Рельеф характерен для степной зоны: плоская равнина, снижающаяся на север к побережью Сиваша. Большую часть района занимает распаханная степь. Почвенный покров Джанкойского района представлен темно-каштановыми почвами, которые встречаются сплошными массивами. В пониженной части распространены лугово-каштановые и каштаново-луговые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами. Вдоль Сиваша и Каркинитского залива формируются комплексы солонцов и солончаков.

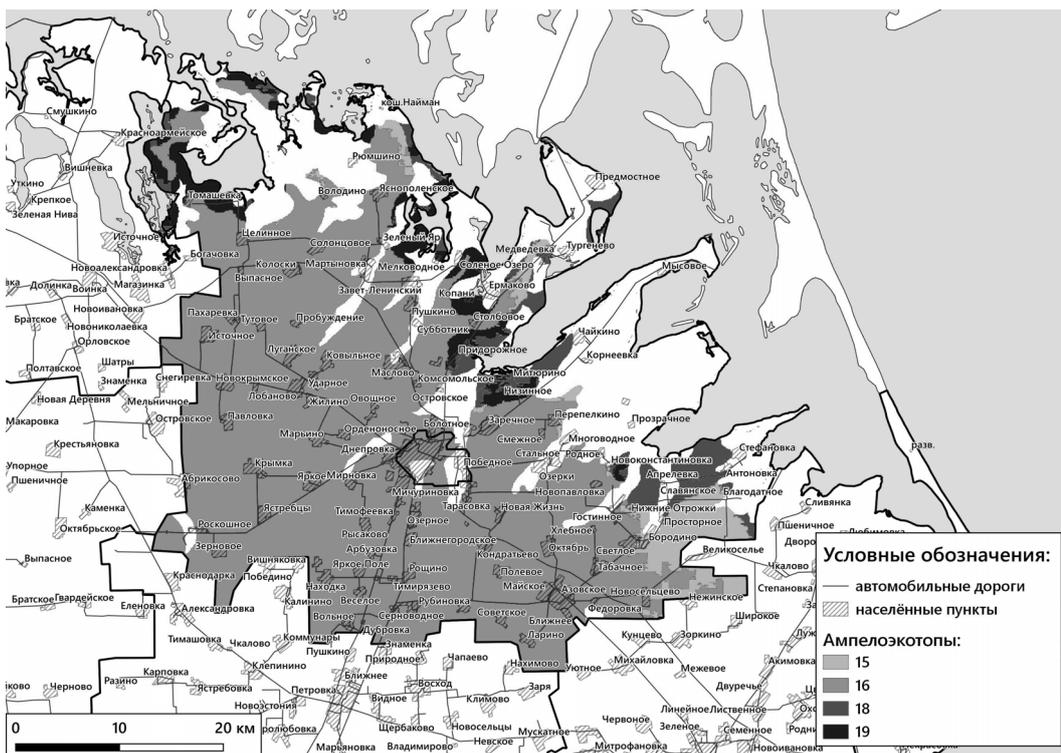
Исходя из почвенно-климатических условий на территории Джанкойского района выделено 4 ампелоэкоотопа (рис. 1, табл. 1).

Основную часть Джанкойского района занимают площади, пригодные для выращивания винограда, – 155419 га (73,87 %). Значительная территория – 130463 га (62,01 % от общей площади) – отнесена к 16-му ампелоэкоотопу. В данный ампелоэкоотоп входят территории, расположенные в северной, центральной, западной и восточной частях изучаемого района. 26,13 % земель от общей площади Джанкойского района отнесены к непригодным для размещения виноградных насаждений.

Красноперекопский район – самый северный район Крыма. На севере граничит с Армянском, на юге – с Первомайским районом, на юго-западе – с Раздольненским районом; на юго-востоке – с Джанкойским районом. Район омывается двумя морями: Черным на западе и Азовским на востоке. Район располагается на Северо-Крымской низменности и имеет характерный степной ландшафт. Почвы каштаново-луговые, лугово-каштановые, лугово-черноземные, солонцы, темно-каштановые.

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

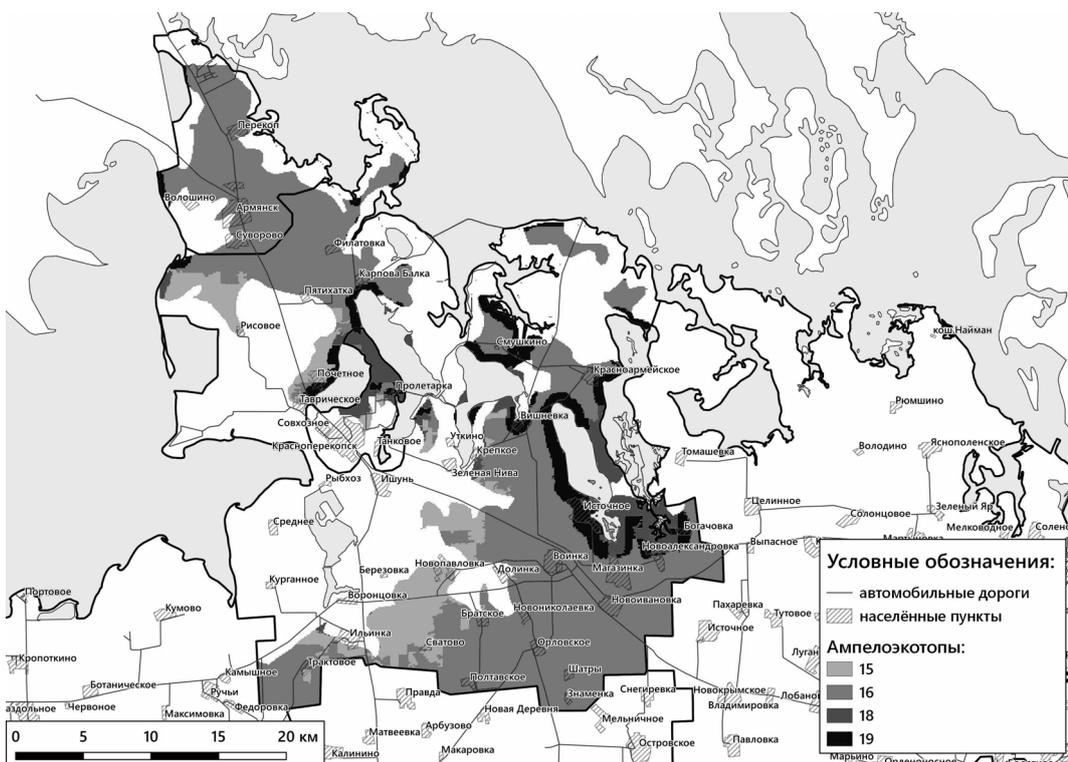
Пригодные для закладки виноградников площади на территории Красноперекопского района незначительно превосходят площади, которые не ре-



**Рис. 1.** Ампелоэкоотопы Джанкойского района  
**Fig. 1.** Ampelocotopes of Dzhankoy region

**Таблица 1.** Структура ампелоэкоотопов Джанкойского района  
**Table 1.** Ampelocotop structure of Dzhankoy region

Ампело-экоотоп	Площадь	
	га	%
15	8114	3,86
16	130463	62,01
18	8779	4,17
19	8063	3,83
Всего пригодно	155419	73,87
Не пригодно	54963	26,13
Итого	210382	



**Рис. 2.** Ампелоэкоотопы Красноперекопского района  
**Fig. 2.** Ampelocotopes of Krasnoperekopsk region

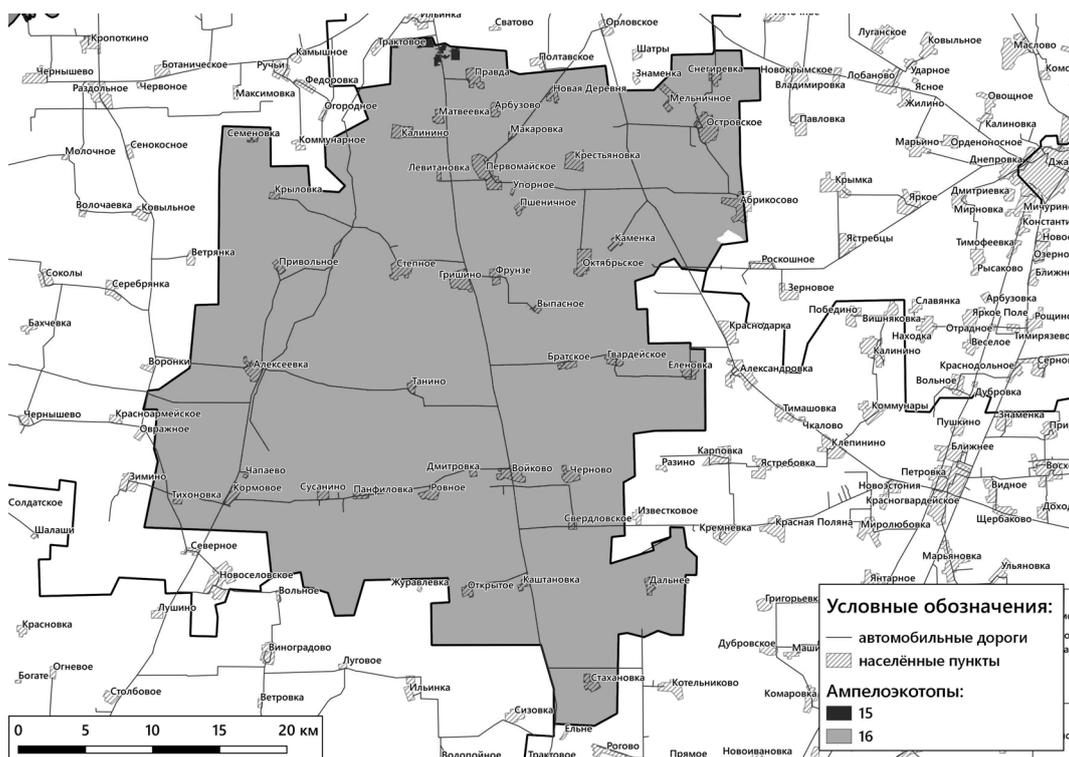
**Таблица 2.** Структура ампелоэкоотопов Красноперекопского района  
**Table 2.** Ampelocotop structure of Krasnoperekopsk region

Ампело-экоотоп	Площадь	
	га	%
15	11533	10,09
16	43047	37,66
18	3688	3,23
19	5500	4,81
Всего пригодно	63768	55,79
Не пригодно	50531	44,21
Итого	114299	

комендуется использовать для виноградарства. Пригодные земли занимают 55,79 % территории района, что составляет 63768 га. Значительная часть района (43047 га) отнесена к 16-му ампелоэкоотопу. Большая часть этих земель расположена в южных и северных районах исследуемой территории. Наименьший удельный вес (3,23 %) занимает 18 ампелоэкоотоп.

Площадь 50531 га (44,21 %) является непригодной для размещения виноградников.

Первомайский район расположен в степной северо-западной части Крымского полуострова. Район не имеет выхода к морю. К району прилегают: на севере – Красноперекопский, на юго-востоке – Джанкойский, на западе – Раздольненский, на юге – Красног-



**Рис. 3.** Ампелоэкоотопы Первомайского района  
**Fig. 3.** Ampelocotopes of Pervomaysk region

**Таблица 3.** Структура ампелоэкоотопов Первомайского района  
**Table 3.** Ampelocotopes structure of Pervomaysk region

Ампело-экоотоп	Площадь	
	га	%
15	284	0,19
16	146834	99,72
Всего пригодно	147118	99,91
Не пригодно	127	0,09
Итого	147245	

**Таблица 4.** Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории северной части степной зоны Крыма  
**Table 4.** Agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of viticulture and winemaking industry in the northern part of the Crimean steppe zone

Ампело-эктоп	Сорт винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
15	Высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Рекомендовано
16	Высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
18	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Рекомендовано
19	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно

вардейский и Сакский районы. Район расположился на Таврической (Центрально-Крымской) возвышенной равнине. Почвы района представлены черноземами южными, дерновыми карбонатными, луговыми-черноземными, темно-каштановыми почвами.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Первомайского района выделено 2 ампелоэкоотопы (рис. 3, табл. 3).

Практически вся территория района по почвенно-климатическим условиям пригодна для выращивания винограда. Преобладающая территория относится к 16-му ампелоэкоотопу. Непригодные земли за-

нимают 127 га или 0,09 % от общей площади района.

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкоотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом 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 северной части степной зоны Крыма (табл. 4). При этом применён опыт отечественных и зарубежных ученых в области опреде-

ления направления использования урожая винограда для получения различных видов продукции.

#### **Выводы**

Таким образом, несмотря на то, что северная часть степной зоны Крымского полуострова не является традиционным виноградарским регионом и обладает довольно неблагоприятными для винограда почвенно-климатическими условиями, при правильном подборе 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**

1. Матушинская Д.С., Рогатнев Ю.М. Методология выявления признаков для зонирования сельскохозяйственной территории // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016;4(7):15.
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., Faltán 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/buasmvcn-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. Update 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., Quéno 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. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017;5:51-54.
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., Quéno 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., Quéno 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., Filippovová 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., Cojocar 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 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV, CIGG, 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> (дата обращения: 03.06.2022).
  27. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. 2-е изд. доп. Симферополь: ДОЛЯ. 2004:1-208.
  28. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелозкотов на территории Крымского полуострова // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81.
- ### References
1. Matushinskaya D.S., Rogatnev Yu. M. Methodology of detection of signs for the zoning of gricultural areas. *Electronic scientific and methodological journal of the Omsk State Agrarian University*. 2016;4(7):15 (in Russian).
  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., Falt'an 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., Pañitur-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/buasmvcn-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., Quénel 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 selfregulating 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., Quénel 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., Quénel 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., Filippovová 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., Antocea 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, CIGG, 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-standardsanddocuments/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-мейл: rybalko\_ue\_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

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

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

**Александр Александрович Чернышов**, вед. инженер сектора агроэкологии; e-мейл: scforester@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9234-9434>.

### Information about authors

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

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

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

**Alexander A. Chernyshov**, Leading Engineer, Agroecology Sector; e-mail: scforester@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9234-9434>.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023, одобрена после рецензии 23.03.2023, принята к публикации 25.05.2023.

# Автоматизация расчёта систем удобрений в промышленных многолетних насаждениях

Потанин Д.В.<sup>1✉</sup>, Иванова М.И.<sup>2</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

✉potanin.07@mail.ru

**Аннотация.** Стабильное питание растений макро- и микроэлементами в количествах, необходимых для их роста, развития, а также формирования урожая в насаждениях многолетних культур (плодовых и винограда) обеспечивает высокую их продуктивность. Это создаёт объективную потребность разработки электронной программы для формирования системы удобрений сельскохозяйственных культур и, в частности, многолетних насаждений в зависимости от урожая, почвенных, а также других факторов, сложившихся в конкретных условиях производства. Применение компьютерной программы по расчёту системы удобрений позволит автоматизировать их расчёт в зависимости от уровней доступности веществ по сезонам, а также способу подкормок, определить правильные нормы их внесения, а также общехозяйственную потребность в прогнозируемый сезон. Корректировка фактического внесения удобрений в виде подкормок в зависимости от результатов листовой диагностики позволит определить особенности удобрения каждого отдельного участка в зависимости от особенностей почвы и объёмов производимой продукции. Расчёт систем удобрений для сельскохозяйственных культур должен включать в себя три основных этапа: доведение содержания основных макро- и микроэлементов, влияющих на продуктивность растений до оптимальных значений, определение и компенсация за счёт подкормок выноса элементов с заданным урожаем, а также корректировка подобранной системы с применением мониторинга концентраций питательных веществ листовой диагностикой. Данный подход позволяет не только обеспечить достаточное содержание доступных для растений элементов питания, но также и выполняет главную функцию сельского хозяйства – обеспечить в своей деятельности поддержание и повышение почвенного плодородия.

**Ключевые слова:** адаптивное сельское хозяйство; плодоводство; виноградарство; удобрение; подкормки; урожайность; почвенное плодородие; цифровизация.

**Для цитирования:** Потанин Д.В., Иванова М.И. Автоматизация расчёта систем удобрений в промышленных многолетних насаждениях // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):163-169. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.009.

O R I G I N A L   R E S E A R C H

# Automation of calculating fertilizing systems in industrial perennial plantings

Potanin D.V.<sup>1✉</sup>, Ivanova M.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agrotechnological Academy of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Agrarnoye 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

✉potanin.07@mail.ru

**Abstract.** Consistent nutrition of plants with macro- and microelements in the quantity necessary for their growth and development, as well as crop formation in perennial plantings (fruits and grapes) ensures their high productivity. This creates an objective need to design software for the development of fertilizing system for agricultural crops and, in particular, perennial plantings, depending on the yield, soil and other factors prevailing in particular production conditions. Using of a computer program to calculate fertilizing system will allow you to automate calculations depending on the level of substance availability by season and method of top dressing, as well as to determine the correct application rates and general economic need for the forecasted season. The correction of actual application of fertilizers in the form of top dressings according to the results of foliar diagnostics, will allow determining the characteristics of fertilizing of each individual plot, depending on the soil and volume characteristics of production. The calculation of fertilizing systems for agricultural crops should include three main stages: adjusting the content of basic macro- and microelements affecting the plant productivity to optimal values, determining and compensating by top dressing the removal of elements with a yield, as well as adjusting the selected system with monitoring of nutrient concentrations using foliar diagnostics. This approach does not only ensure a sufficient content of available nutrients, but also performs the main function of agriculture - to ensure in its activities the support and increase of soil fertility.

**Key words:** adaptive agriculture; fruit growing; viticulture; fertilizer; top dressing; cropping capacity; soil fertility; digitalization.

**For citation:** Potanin D.V., Ivanova M.I. Automation of calculating fertilizing systems in industrial perennial plantings. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):163-169. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.009 (in Russian).

## Введение

Одним из важных факторов, обеспечивающих высокую продуктивность интенсивных насаждений,

является надёжное и стабильное питание растений макро- и микроэлементами в количествах, необходимых для формирования урожая [1–4]. Это обеспечивается за счёт применения удобрений в различные сроки, а также способы их внесения [5, 6]. Сегодня используется не только внесение основных удобре-

ний в корнеобитаемый слой почвы, но и проводится подкормка растений с поливной водой, а для быстрого обеспечения макро- и микроэлементами – некорневыми подкормками [7–9].

В большинстве случаев расчёт удобрений проводится на основе уже существующего опыта предприятий либо общих рекомендаций, не учитывающих дефицит в элементах питания [10–12]. Так, в системах питания плодовых культур и виноградниках на фертигации зачастую изучается внесение удобрений в концентрациях по действующим веществам (д. в.)  $N_{60}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{90}P_{120}K_{120}$  или другим без учёта выноса элементов с урожаем и растительными остатками [9, 12].

Учеными [3, 5, 13, 14] предлагается использовать различные подходы в решении вопроса улучшения питания сельскохозяйственных многолетних культур.

Условно их можно разделить на три основные группы:

- с учётом содержания подвижных форм макро- и микроэлементов в почве;
- с учётом выноса элементов питания с урожаем и растительными остатками;
- по данным объективного мониторинга концентраций элементов в вегетирующих частях растений с определением дефицита и его последующего оперативного устранения.

Для рационального применения удобрений следует внедрять комплекс уже наработанных решений на основе всех этих подходов [15, 16]. Это требует разработки электронной программы для формирования системы удобрений многолетних насаждений в зависимости от урожая и почвенных условий [17].

За рубежом в последнее время появляется всё больше публикаций о разработке подобных систем на основе искусственного интеллекта с применением ресурсов нейросетей [18, 19]. Сами разработки используют базовые системы удобрений с возможностью мониторинга и корректировки питания на основе результатов прямого фотографирования и NDVI-анализа [20, 21]. Зарубежный программный продукт призван накапливать знания о сельскохозяйственном производстве, поэтому необходимо замещать его на отечественный аналог, учитывая лучший опыт учёных, работающих в данной сфере.

**Цель исследования:** дать оценку эффективности расчёта системы удобрений и вегетационных подкормок отдельных многолетних культур с использованием разработанной авторами полезной программы.

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

В ходе исследований применялся метод расчёта потребности в удобрениях на основе выноса основных элементов питания растений с урожаем. При распределении внесения подкормок учитывали потребность растений в элементах питания. Дозы удобрений при внесении или подкормках рассчитывались с учётом доступности форм, а также в зависимости от реакции почвенного поглощающего комплекса. Учитывалось, что при удобрении в основную обработку почвы усваивается до 90 % д. в., фертигации – 50 % д. в., с некорневыми подкормками – 25 % д. в.

Для проведения расчёта системы удобрений ис-

пользовались данные почвенного анализа и диагностики в саду яблони на базе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в период с 2007 по 2020 гг. Почвы представлены чернозёмами южными, мицелярно-карбонатными. В почвенных образцах в плантажном горизонте мощностью 60 см среднее содержание гумуса – 2,1 %, фосфора (по Мачигину) – 2,7 мг/кг, калия – 210 мг/кг, активных карбонатов – 21 %, рН почвенного раствора – 8,2. В период с 2007 по 2014 гг. опытные участки сада орошались, с 2014 г. сады, а также весь период исследований виноградные насаждения выращивались на суходоле.

Результаты почвенного анализа вводились в разработанную авторами компьютерную программу, содержащую базы данных по выносу элементов питания с урожаем, подбору видов удобрений, а также имеющую алгоритм расчёта потребности в дозах удобрений в зависимости от способа внесения.

#### **Результаты и их обсуждение**

Расчёт систем удобрений должен учитывать не только объём действующего вещества того или иного макро- и микроэлемента, но и форму удобрения, его взаимодействие с другими удобрениями, а также с почвенно-поглощающим комплексом [13]. Так, на щелочных почвах применяют удобрения физиологически кислые, а на кислых – физиологически щелочные. Для некорневых подкормок используют соединения с низкой фитотоксичностью.

Разработка вспомогательной программы для расчёта систем удобрений должна включать учёт выноса элементов питания растениями при контролируемой продуктивности насаждений и возможность мониторинга и вмешательства в систему удобрений [20, 21]. Для этого учитывается общее количество подвижных форм макро- и микроэлементов в почве и их оптимальные концентрации в растениях в зависимости от фазы развития.

В соответствии с законом ограничивающего фактора необходимо создать оптимальные концентрации подвижных элементов, которые растение получает из почвы. В первую очередь это азот, фосфор, калий, кальций, железо, сера и другие, доводя их концентрации не ниже среднего (табл. 1). Подобную оптимизацию для многолетних культур проводят перед их закладкой.

К примеру, на участке под учебно-опытным садом яблони Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в ходе проведения почвенного анализа было установлено содержание подвижного фосфора (по Мачигину) – 2,7 мг/кг почвы, а калия – 210 мг/кг почвы.

Таким образом, исходно калий находится в средней концентрации, а фосфор – на низком уровне обеспеченности, что требует его обязательного внесения. При нижнем пороге среднего содержания в почве фосфора, равному 15,1 мг/кг почвы необходимо повысить концентрацию этого элемента на  $(15,1 - 2,7 = 12,4)$  мг/кг почвы.

**Таблица 1.** Уровни обеспеченности почв основными макро- и микроэлементами (по данным ФГБУ «Центр агрохимической службы «Крымский»)**Table 1.** Levels of soil supply with basic macro- and microelements (according to the FSBI Center of Agrochemical Service «Krymsky»)

Уровень обеспеченности почвы	Гумус (по Тюрину), %	Гидролизуемый азот (по Тюрину-Кононовой), мг/кг.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы			K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы			MgO, мг/кг почвы
			по Кирсанову	по Чирикову	по Мачигину	по Кирсанову	по Чирикову	по Мачигину	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очень низкая	<2,0	<30,0	<25,0	<20,0	<10,0	<40,0	<20,0	<50,0	<30,0
Низкая	2,0...4,0	30,1...40,0	25,0...50,0	20,0...50,0	10,0...15,0	40,0...80,0	20,0...40,0	50,0...100,0	30,1...80,0
Средняя	4,1...6,0	40,1...50,0	50,1...100,0	50,1...100,0	15,1...30,0	80,1...120,0	40,1...80,0	100,1...200,0	80,1...120,0
Повышенная	6,1...8,0	50,1...70,0	100,1...150,0	100,1...150,0	30,1...45,0	120,1...170,0	80,1...120,0	200,1...300,0	120,1...170,0
Высокая	8,1...10,0	70,1...100,0	150,1...250,0	150,1...200,0	45,1...60,0	170,1...250,0	120,1...180,0	300,1...400,0	>170,0
Очень высокая	>10,0	>100,0	>250,0	>200,0	>60,0	>250,0	>180,0	>400,0	

**Продолжение табл. 1.**  
**Continuation of Table 1.**

Уровень обеспеченности почвы	Микроэлементы, мг/кг почвы						Сера, мг/кг почвы	Железо, мг/кг почвы	Кальций (обменный), мг-экв/кг почвы
	Медь	Цинк	Марганец	Кобальт	Молибден	Бор			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Очень низкая	<0,3	<0,2	<1,0	<0,2	<0,05	<0,1			<100,0
Низкая	0,3...1,5	0,1...1,0	1,0...10,0	0,2...1,0	0,05...0,15	0,1...0,2	<6,0	<20,0	100,0...200,0
Средняя	1,6...3,0	1,1...3,0	10,1...50,0	1,1...3,0	0,15...0,25	0,3...0,5	6,1...12,0	20,1...30,0	200,1...500,0
Повышенная	<b>3,1*...7,0</b>	3,1...5,0	50,1...100,0	3,1...5,0	0,25...0,50	0,6...0,7	12,1...18,0	30,1...250,0	500,1...800,0
Высокая	<b>&gt;7,0*</b>	>5,0	>100,0	<b>&gt;5,0*</b>	>0,50	>0,7	>18,0	>250,0	>800,0

Примечание. \* - значения концентраций элементов в почве, превышающие санитарные нормы ПДК (в табл. 1: для Меди и Кобальта)

При плотности почвы 1,21 кг/л и глубине слоя 60 см можно рассчитать количество фосфора:

$$0,6 \text{ м} * 10000 \text{ м}^2/\text{га} * 1,21 \text{ кг/л} * 1000 \text{ л/м}^3 * 0,012 \text{ г/кг} = 87120 \text{ г} = 87,12 \text{ кг д. в. P}_2\text{O}_5/\text{га}.$$

С учётом того, что в почве высокая концентрация подвижного кальция, целесообразно в качестве основного удобрения вносить не простой суперфосфат, а двойной, с концентрацией P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 42 % по д. в. При усвояемости соединений, применяемых под основную обработку почвы, равном 90 %, компьютерная система выдаст потребность суперфосфата двойного равное:

$$\frac{87,12 \text{ кг д. в.}}{42 \% \text{ д. в.} * 0,9 \text{ коэф. усвоения}} * 100 \% = 230,47 \text{ кг.}$$

Подобные расчёты программа проводит и по другим элементам, сводя их содержание в поле средних концентраций. Это решает первую главную задачу сельского хозяйства – обеспечить почвенное плодородие, а также оптимизировать режим питания растений на начальном этапе. Следует отметить, что настройки самой программы дают возможность осуществить расчёт потребности в основных удобрениях на любую

заданную глубину, однако основное ограничение в таком случае является сама глубина плантажированного слоя. При несоответствии нормы внесения удобрений и глубины обработки почвы могут изменяться концентрации содержания макроэлементов, что приведёт к сдвигу обменных функций почвенного поглощающего комплекса и нерациональную их потерю вследствие деградации подвижности и водорастворимости.

На этом этапе, проводя ежегодно перед основной обработкой почвы отбор образцов на анализ для определения содержания подвижных соединений с целью их оптимизации, можно вывести систему удобрений для участка. По уровню падения (уменьшения) концентраций возможно также определять вынос полезных веществ из почвы с хозяйственным урожаем и их деградацию с переходом в недоступное для растений состояние.

В начале определяется вынос элементов питания с хозяйственным урожаем (табл. 2). Исходные данные расчётные и в ходе дальнейшей работы программы должны корректироваться в зависимости от урожайности и биомассы растений.

Зная вынос элементов питания, можно определить

нормы годового внесения удобрений в зависимости от их формы, содержания действующих веществ, а также корректировать в зависимости от способов внесения. Как уже отмечалось, форма внесения удобрений должна учитывать доступность для растений и реакцию почвенной среды. Так, на щелочных почвах следует вносить физиологически кислые или нейтральные удобрения. В таком случае азот должен вноситься в виде сульфата аммония, мочевины или аммиачной селитры.

Фосфорное питание обеспечивается в виде ортофосфорной кислоты, а также её солями, не оказывающими влияние на засоление или увеличение щелочности почв после поглощения фосфора. Калий – в виде сульфата калия. Не поглощенный растениями остаток при этом выполняет роль химического мелиоранта, улучшающего в дальнейшем подвижность элементов питания при последующих турах подкормок.

Также допускается внесение комплексных удобрений, содержащих несколько необходимых макро- и микроэлементов, однако при этом нужно учитывать их сезонную потребность. К примеру, пока есть угроза повреждения заморозками, азотные соединения усиливают их действие. Поэтому, если необходимо внести для растений фосфорно-калийный комплекс, то применяют монокалийфосфат или раздельно сульфат калия и ортофосфорную кислоту. После прохождения такой угрозы вносят комплекс удобрений в виде нитрофоски, аммофоски или азофоски. В таком случае каждое удобрение рассчитывается по действующему веществу отдельного элемента. Количество удобрений, вносимых с поливной водой, корректируют с учётом степени усвоения 50 % от д. в.

Так, если для обеспечения фосфорного питания яблони необходимо внести 13,1 кг д. в. фосфора, а его планируется вводить исключительно в виде ортофосфорной кислоты (Ортофосфорная кислота ГОСТ (74 %) – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 54 %) с поливной водой (фертигация), то годовая потребность в препарате составит:

$$\frac{13,1 \text{ кг д. в.} \cdot 100}{54 \% \text{ д. в.}} \cdot \frac{100}{50 \% \text{ усвоения}} = 48,52 \text{ кг/га.}$$

Необходимые для растений микроэлементы, если они могут вноситься в формах, которые могут быть поглощены почвенным поглощающим комплексом, вносят в виде некорневых подкормок.

Подобный подход считается ресурсным и обеспечивает стабильное поддержание почвенного плодородия и баланса элементов в почве и растениях. Однако он не в полной мере учитывает особенности взаимодействий удобрений с почвой с точки зрения их доступности для растений. Также не всегда обеспечивается потребность питательных веществ в критические для культур сроки, которые в сильной степени варьируют в зависимости от почвенных и погодных условий, а также особенностей развития растений или агротехники.

Некорневые подкормки являются способом оперативного изменения концентраций элементов питания в растениях, поскольку вводятся не в почву и не взаимодействуют с почвенным раствором, а попадают

**Таблица 2.** Расчёт выноса макроэлементов с хозяйственным урожаем (по д. в.) у основных плодовых культур и винограда [1, 7, 10, 14]

**Table 2.** Calculation of macroelements removal with commercial yield (according to a. s.) of basic fruit crops and grapes [1, 7, 10, 14]

Культура	Элемент	Вынос элементов (г/1 ц урожая)	Урожайность, ц/га	Вынос элементов (д. в. кг/га)
Яблоня	N	108,7	450	48,9
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29,1	450	13,1
	K <sub>2</sub> O	116,3	450	52,3
Груша	N	153	320	49,0
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	36,9	320	11,8
	K <sub>2</sub> O	172,1	320	55,1
Персик	N	363,4	250	90,9
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	130,1	250	32,5
	K <sub>2</sub> O	350,5	250	87,6
Слива	N	353,3	280	98,9
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	103,5	280	29,0
	K <sub>2</sub> O	441,6	280	123,6
Виноград	N	986,8	60	59,2
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	327,0	60	19,6
	K <sub>2</sub> O	678,3	60	40,7

сразу к листьям, плодам и молодым побегам.

Для контроля концентраций элементов питания в отдельные периоды необходимо проводить листовую диагностику, выполняя сравнительный анализ с оптимальными параметрами для каждого из элементов (табл. 3). Анализ должен быть количественный, поскольку только этот тип листовой диагностики позволяет точно установить реальную концентрацию каждого из искомых веществ.

На основе проведённого анализа выполняется сравнение между фактически полученными значениями и оптимальными критериями. Если в листьях отдельный искомый элемент имеет концентрацию меньше оптимального значения, следует осуществить его внесение.

Некорневые подкормки имеют ряд существенных ограничений: коэффициент использования самих удобрений не превышает 25 % и при выборе формы препаратов должен быть близким к физиологически нейтральному, а суммарный ЕС (электропроводимость) раствора не превышать 1,2 мСм (мили Сименс), иначе может наблюдаться ожог листьев [3, 7].

Дозы вносимых с некорневыми подкормками удобрений рассчитываются на биомассу растений, которая для плодовых культур находится в пределах коэффициента 3,0 от урожая.

К примеру, по данным листовой диагностики концентрация железа в листьях составляет 25 мг/кг. Для повышения концентрации этого элемента до порога оптимальных 50 мг/кг необходимо внести препарат по д. в.:

**Таблица 3.** Оптимальные концентрации макро- и микроэлементов в листьях яблони в зависимости от фенологических фаз развития растений (по Церлинг В.В.) [22]**Table 3.** Optimal concentrations of macro- and microelements in apple leaves depending on the phenological stage of plant development (according to Zerling V.V.) [22]

Фенофаза развития	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Магний	Железо	Бор	Медь	Марганец	Молибден	Цинк
	В % от сырой массы листьев					В мг/кг сухого веса листьев					
Распускание листьев (1-й год плодоношения)	4,2-4,6	0,29-0,32	1,4-1,6	1,0-1,8	0,24-0,30	50-250	20-50	5,3	35-105	0,1	43
Распустившиеся листья (1-й год плодоношения)	2,2-2,7	0,29-0,32	1,4-1,6	1,0-1,8	0,24-0,30	50-250	20-50	5,3	35-105	0,1	43
Цветение (1-й год плодоношения)	2,7-3,1	0,17-0,22	1,4-1,6	1,0-1,8	0,24-0,30	50-250	20-50	5,3	35-105	0,1	43
Цветение (2-й год плодоношения)	2,1-2,4	0,20-0,31	1,4-1,6	1,0-1,8	0,24-0,30	50-250	20-50	5,3	35-105	0,1	43
Окончание роста побегов (возраст насаждений 15-25 лет)	2,1-2,4	0,17-0,22	1,4-1,6	1,0-1,8	0,4-0,6	50-250	20-50	5,3	25-140	0,1	43
Налив плодов	2,2	0,22	1,4-1,6	1,5-2,0	0,4-0,6	50-250	20-50	5,3	20-200	0,1	25-55
Перед листопадом	1,7	0,17	1,4-1,6	0,05	0,4-0,6	50-250	20-50	5,3	20-200	0,1	25-55

$$N = \frac{(K_{\text{опт}} - K_{\text{факт}}) * (У * \text{Коэф. биом} * 100) * ((100 - Вл) / 100)}{1000000},$$

где N – норма д. в. для внесения в виде некорневых подкормок;

$K_{\text{опт}}$  – оптимальный уровень концентрации элемента, мг/кг;

$K_{\text{факт}}$  – фактический уровень концентрации элемента, мг/кг;

У – урожайность, ц/га;

Коэф. биом – соотношение биомассы растений с хозяйственной урожайностью;

Вл. – влажность листьев, %.

Подставляя уже известные параметры в формулу, а также учитывая, что влажность листьев на момент проведения исследований равнялась 87 %, необходимо внести 0,44 кг железа по д. в. для повышения концентрации в листьях до оптимального значения.

Такой подход выполняется для всех необходимых растению элементов питания и позволяет поддерживать их в оптимальных параметрах, что обеспечит контролируемый рост и развитие насаждений.

В итоге компьютерная программа автоматически составляет систему удобрений на основе детального расчёта и с учётом потребностей отдельных культур (табл. 4).

Расчёт выполнен разработанными авторами статьи автоматической компьютерной программой с учётом изложенного выше исходного материала. На основе программы можно осуществлять расчёты систем, норм удобрений и определять их потребность в течении сезона. Мониторинг концентраций элементов питания позволяет создать базу, обеспечивая расчёт потребности в удобрениях в дальнейшем.

### Выводы

Расчёт систем удобрений для многолетних насаждений на основе разработанной авторами компьютерной программы включает три основных этапа: доведение содержания основных макро- и микроэлементов до оптимальных значений, компенсацию вы-

**Таблица 4.** Рекомендуемая система удобрений плодоносящих насаждений яблони с урожайностью 45 т/га. Данные почвенного анализа учебно-опытного сада яблони (с. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия»), формируемые разработанной программой

**Table 4.** Recommended fertilizing system for fruit-bearing apple plantings with cropping capacity of 45 t/ha. Soil analysis data of educational- experimental apple orchard (village Agraroye, Institute “Agrotechnological Academy”), developed by the author program

Фертигация плодоносящей яблони 45 т/га							
удобрение	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Fe-ЭДТА, кг, почв			3,76				
KNO <sub>3</sub> , т					0,1		
Фосфорная кислота, кг			30	30	20	10	
Азотная кислота, кг							6
Сульфат аммония, т			0,3	0,2			
аммофос, т		0,1					
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , т		0,2				0,1	
Эмбионик л			30	60			
Листовые удобрения плодоносящей яблони 45 т/га							
мочевина, кг	8	8	4				60
Zn-ЭДТА, кг	1						0,5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>			7	14	21		
Fe-ЭДТА, кг, лист				3,38		3,38	
Вуксал комплекс, л			2	3			
MgSO <sub>4</sub> , кг	8	8					
интерм. В, кг	1						1,5
x.Mn, кг			1	1			

носа элементов с заданным урожаем и корректировку подобранной системы с применением мониторинга концентраций питательных веществ листовой диагностикой. Данный подход обеспечивает достаточное содержание доступных для растений элементов питания, поддерживает и повышает почвенное плодородие.

Программа по расчёту системы удобрений учитывает в качестве мелиоративных внесений удобрений слой почвы, обрабатываемый при плантажной обработке почвы, а в системе подкормок – вынос макро- и микроудобрений с прогнозируемым урожаем и соответственного количества биомассы, сопутствующей производимой растениями.

Корректировка фактического внесения удобрений в виде подкормок в зависимости от результатов листовой диагностики позволит определить особенности удобрения каждого отдельного участка в зависимости от особенностей почвы и объёмов производимой продукции.

#### **Источник финансирования**

Не указан.

#### **Financing source**

Not specified.

#### **Конфликт интересов**

Не заявлен.

#### **Conflict of interests**

Not declared.

#### **Список литературы**

- Магомедов М.Г. Виноградарство и виноделие, виноград и вино Дагестана. Махачкала: Дагестанское книжное издательство. 2018:1-408.
- Имашова С.Н., Айтемиров А.А., Теймуров С.А. Концепция экологизации земледелия в современном мире // Известия Дагестанского ГАУ. 2020;1(5):27-31.
- Singh S., Mohanty S., Pattnaik P.K. Agriculture fertilizer recommendation system. Proceedings of the 2nd International Conference on Smart Computing and Cyber Security. 2022;395:156-172. DOI 10.1007/978-981-16-9480-6\_15.
- Mushtaq R., Nayik G., Malik A.R. Apples: preharvest and postharvest technology. CRC Press. 2022:1-346. DOI 10.1201/9781003239925.
- Абдулнатилов М.Г. Влияние способов внесения минеральных удобрений на рост и развитие растений // Известия Дагестанского ГАУ. 2019;4(4):65-67.
- Subramanian K.S. Design and implementation of fertilizer recommendation system for farmers. Test Engineering and Management. 2020;83:8840-8849.
- Аббасова Г.Ф. Влияние удобрений на вынос из почвы питательных элементов с урожаем винограда и сухим материалом // Бюллетень науки и практики. 2021;7(7):68-72. DOI 10.33619/2414-2948/68/09.
- Копитко П.Г., Слюсаренко В.С. Продуктивність груші за оптимізованого удобрення та позакореневого підживлення. Таврійський науковий вісник. 2019;107:52-60. DOI 10.32851/2226-0099.2019.107.7.
- Федорова Т.Ю., Яковенко Р.В. Дослідження з ґрунтового удобрення та позакореневого підживлення в насадженні груші // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2021;98(1):163-172. DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-163-172.
- Havlin J., Tisdale S.L., Nelson W.L., Beaton J.D. Soil fertility and fertilizers – an introduction to nutrient management. 2023:1-528.
- Ganeshamurthy A., Singh R.D., Shashidhar K.S., Rupa T.R. Fertilizer best management practices for perennial horticultural crops. Indian Journal of Fertilizers. 2019;15(10):1136-1150.
- Srivastava A., Wu Q.-S., Mousavi S., Hota D. Integrated soil fertility management in fruit crops. International Journal of Fruit Science. 2021;21(1):1895034. DOI 10.1080/15538362.2021.1895034.
- Jariwala H., Haque F., Vanderburgt S., Santos R., Chiang Y.W. Mineral–Soil–Plant–Nutrient synergisms of enhanced weathering for agriculture: short-term investigations using fast-weathering wollastonite skarn. Frontiers in Plant Science. 2022;13:929457. DOI 10.3389/fpls.2022.929457.
- Фоменко Т.Г., Попова В.П. Фертигация плодовых насаждений. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2018:1-51.
- Pavlovskaya E., Zakharova A., Titarev D. Algorithm for calculating doses of mineral fertilizers based on linear optimization Model. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2022;245:371-381. DOI 10.1007/978-981-16-3349-2\_31.
- Sala F., Boldea M., Rawashdeh H., Nemet I. Mathematical model for determining the optimal doses of mineral fertilizers for wheat crops. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 2015;52(3):609-617.
- Кузин А.И., Кушнер А.В., Шмакова А.А. Влияние типа почвы на урожайность и содержание элементов питания в листьях яблони при фертигации // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;79(1):171-185. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-171-185.
- Khan A.A., Faheem M., Bashir R., Wechtaisong C., Abbas M. Internet of things (IoT) assisted context aware fertilizer recommendation. IEEE Access. 2022;12:1-1. DOI 10.1109/ACCESS.2022.3228160.
- Swaminathan B., Palani S., Kotecha K., Kumar V., Subramaniam V. IoT driven artificial intelligence technique for fertilizer recommendation model. IEEE Consumer Electronics Magazine. 2022;01:1-1. DOI 10.1109/MCE.2022.3151325.
- Jayashree D., Pandithurai O., Rani L., Menon P., Beria M., Nithyalakshmi S. Fertilizer recommendation system using machine learning. Lecture Notes in Electrical Engineering. 2022;905:709-716. DOI 10.1007/978-981-19-2177-3\_66.
- Raviraja S., Raghavender K V, Sunagar P., Ragavapriya R.K., Kumar M, Bharath V G. Machine learning based mobile applications for autonomous fertilizer suggestion. International Conference on Inventive Research in Computing Applications. 2022;4:868-874. DOI 10.1109/ICIRCA54612.2022.9985721.
- Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат. 1990:1-235.

#### **References**

- Magomedov M.G. Viticulture and winemaking, grapes and wine of Dagestan. Makhachkala: Dagestan Book Publishing House. 2018:1-408 (in Russian).
- Imashova S.N., Aitemirov A.A., Teymurov S.A. Concept of ecologization of agriculture in the modern world. Dagestan SAU Proceedings. 2020;1(5):27-31 (in Russian).
- Singh S., Mohanty S., Pattnaik P.K. Agriculture fertilizer recommendation system. Proceedings of the 2nd International Conference on Smart Computing and Cyber Security. 2022;395:156-172. DOI 10.1007/978-981-16-9480-6\_15.
- Mushtaq R., Nayik G., Malik A.R. Apples: preharvest and postharvest technology. CRC Press. 2022:1-346. DOI 10.1201/9781003239925.
- Abdulatipov M.G. Influence of methods for mineral fertilizers

- application on growth and development of plants. Dagestan SAU Proceedings. 2019;4(4):65-67 (in Russian).
6. Subramanian K.S. Design and implementation of fertilizer recommendation system for farmers. Test Engineering and Management. 2020;83:8840-8849.
  7. Abbasova G. Effects of fertilizers on ground products and drying material transportation of nutrition from the soil. Bulletin of Science and Practice. 2021;7(7):68-72. DOI 10.33619/2414-2948/68/09 (in Russian).
  8. Копытко P.G., Slyusarenko V.S. Pear productivity with optimized fertilizer and foliar feeding. Taurian Scientific Herald. 2019;107:52-60. DOI 10.32851/2226-0099.2019.107.7 (in Ukrainian).
  9. Fedorova T., Yakovenko R. Researches of soil fertilization and top dressing in pear orchards. Collected Works of Uman National University of Horticulture. 2021;98(1):163-172. DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-163-172 (in Ukrainian).
  10. Havlin J., Tisdale S.L., Nelson W.L., Beaton J.D. Soil fertility and fertilizers – an introduction to nutrient management. 2023:1-528.
  11. Ganeshamurthy A., Singh R.D, Shashidhar K.S., Rupa T.R. Fertilizer best management practices for perennial horticultural crops. Indian Journal of Fertilizers. 2019;15(10):1136-1150.
  12. Srivastava A., Wu Q.-S., Mousavi S., Hota D. Integrated soil fertility management in fruit crops. International Journal of Fruit Science. 2021;21(1):1895034. DOI 10.1080/15538362.2021.1895034.
  13. Jariwala H., Haque F., Vanderburgt S., Santos R., Chiang Y.W. Mineral-Soil-Plant-Nutrient synergisms of enhanced weathering for agriculture: short-term investigations using fast-weathering wollastonite skarn. Frontiers in Plant Science. 2022;13:929457. DOI 10.3389/fpls.2022.929457.
  14. Fomenko T.G., Popova V.P. Fertigation of fruit plantations. Krasnodar: FSBSI NCF SCHVW. 2018:1-51 (in Russian).
  15. Pavlovskaya E., Zakharova A., Titarev D. Algorithm for calculating doses of mineral fertilizers based on linear optimization model. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2022;245:371-381. DOI 10.1007/978-981-16-3349-2\_31.
  16. Sala F., Boldea M., Rawashdeh H., Nemet I. Mathematical model for determining the optimal doses of mineral fertilizers for wheat crops. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 2015;52(3):609-617.
  17. Kuzin A.I., Kushner A.V., Shmakova A.A. The influence of soil type on yield capacity and nutrition content in apple leaves during fertigation. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2023;79(1):171-185. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-171-185 (in Russian).
  18. Khan A.A., Faheem M., Bashir R., Wechtaisong C., Abbas M. Internet of things (IoT) assisted context aware fertilizer recommendation. IEEE Access. 2022;12:1-1. DOI 10.1109/ACCESS.2022.3228160.
  19. Swaminathan B., Palani S., Kotecha K., Kumar V., Subramaniaswamy V. IoT driven artificial intelligence technique for fertilizer recommendation model. IEEE Consumer Electronics Magazine. 2022;01:1-1. DOI 10.1109/MCE.2022.3151325.
  20. Jayashree D., Pandithurai O., Rani L., Menon P., Beria M., Nithyalakshmi S. Fertilizer recommendation system using machine learning. Lecture Notes in Electrical Engineering. 2022;905:709-716. DOI 10.1007/978-981-19-2177-3\_66.
  21. Raviraja S., Raghavender K V, Sunagar P., Ragavapriya R.K., Kumar M, Bharath V G. Machine learning based mobile applications for autonomous fertilizer suggestion. International Conference on Inventive Research in Computing Applications. 2022;4:868-874. DOI 10.1109/ICIRCA54612.2022.9985721.
  22. Zerling V.V. Diagnostics of nutrition of agricultural crops. Moscow: Agropromizdat, 1990:1-235 (in Russian).

### Информация об авторах

**Дмитрий Валериевич Потанин**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства; e-мейл: 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-мейл: imi\_2712@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3749-9525>.

### 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>.

Статья поступила в редакцию 09.03.2023, одобрена после рецензии 04.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

УДК 634.13.073:581.45:631.559  
DOI 10.34919/IM.2023.25.2.010

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Особенности роста и плодоношения некоторых сортов груши в условиях Крыма

Бабина Р.Д., Коваленко О.В., Чакалова Е.А.

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

✉k.v.v.osia@mail.ru

**Аннотация.** В связи с постоянным пополнением сортимента груши новыми популярными сортами, которые используются для закладки современных промышленных интенсивных насаждений, важное практическое значение приобретают исследования по изучению их основных фитометрических параметров. В статье приводятся результаты изучения силы роста дерева, формы кроны, площади листовой поверхности, формирования вегетативных и генеративных образований, урожайности и качества плодов. Исследования были проведены с использованием 18 сортов груши селекции Крымской опытной станции садоводства, Никитского ботанического сада и зарубежного происхождения, отличающихся по срокам созревания плодов. На основе изучения структуры плодовых образований у сортов груши установлено, что все они имеют смешанный тип плодоношения с преобладанием тех или иных генеративных образований в количественных показателях. Проведена группировка сортов по силе роста и габитусу кроны дерева. Выделены сорта со сдержанной силой роста дерева: Изюминка Крыма, Изумрудная, Десертная, Рада, Дива, Очарование Лета, Крымчанка, Таврическая, Мария. Данные корреляционного анализа позволили выявить отрицательный коэффициент корреляции ( $r=-0,16$ ) между высотой дерева и урожайностью, а также положительный коэффициент ( $r=0,74$ ) между площадью листовой поверхности дерева и урожайностью. Отмечена положительная прямая связь ( $r=0,50-0,64$ ) урожайности с общей длиной побегов и количеством генеративных образований. Методом кластерного анализа на основе евклидова расстояния дана оценка основных фитометрических показателей. Выделены сорта с высокими показателями урожайности и качества плодов: Мария, Изюминка Крыма, Таврическая, Якимовская, Глория, Изумрудная, Десертная, Рада, Дива, Надежда, Очарование Лета, Крымская Ароматная, Крымская Медовая. Перечисленные сорта могут быть рекомендованы для использования в селекции и для промышленного выращивания.

**Ключевые слова:** груша; сорт; дерево; плодовые образования; побеги; листовая поверхность; урожайность; вкусовые качества плодов.

**Для цитирования:** Бабина Р.Д., Коваленко О.В., Чакалова Е.А. Особенности роста и плодоношения некоторых сортов груши в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):170-176. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.010.

ORIGINAL RESEARCH

## Features of growth and fruiting of some pear cultivars in the conditions of Crimea

Babina R.D., Kovalenko O.V., Chakalova E.A.

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

✉k.v.v.osia@mail.ru

**Abstract.** In connection with the constant replenishment of pear assortment with new popular cultivars, used for establishing modern industrial intensive plantations, the studies of their main phytometric parameters are of great practical importance now. This article presents the results of studying the growth vigor of trees, crown shape, leaf surface area, developing of vegetative and generative formations, cropping capacity and quality of fruits. The studies were carried out using 18 pear cultivars bred in the Crimean Experimental Horticulture Station, Nikitsky Botanical Garden and of foreign origin, different in terms of fruit ripening. Based on the structural study of fruit formations in pear cultivars, it was found that all of them have a mixed type of fruiting with predominance of certain generative formations in quantity indicators. Pear cultivars were grouped in accordance with a growth vigor and tree crown mien. Grouping of cultivars was carried out according to the strength of growth and habitus of tree crown. The cultivars with moderate growth vigor were identified: 'Izyuminka Kryma', 'Izumrudnaya', 'Desertnaya', 'Rada', 'Diva', 'Ocharovaniye Leta', 'Krymchanka', 'Tavrisheskaya', 'Mariya'. Correlation analysis data allowed us to reveal a negative correlation coefficient ( $r=-0.16$ ) between the height of trees and cropping capacity, as well as a positive correlation coefficient ( $r=0.74$ ) between leaf surface area and cropping capacity. A positive direct connection ( $r=0.50-0.64$ ) of cropping capacity with a total shoot length, and a number of generative formations was noted. The method of cluster analysis based on the Euclidean distance helped to estimate basic phytometric indicators. The cultivars with high cropping capacity and fruit quality were identified: 'Mariya', 'Izyuminka Kryma', 'Tavrisheskaya', 'Yakimovskaya', 'Gloria', 'Izumrudnaya', 'Dessertnaya', 'Rada', 'Diva', 'Nadezhda', 'Ocharovanye Leta', 'Krymskaya Aromatnaya', 'Krymskaya Medovaya'. The listed cultivars can be recommended for breeding and industrial cultivation.

**Key words:** pear; cultivar; tree; fruit formations; shoots; leaf surface; cropping capacity; taste quality of fruits.

**For citation:** Babina R.D., Kovalenko O.V., Chakalova E.A. Features of growth and fruiting of some pear cultivars in the conditions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):170-176. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.010 (in Russian).

## Введение

Груша (*Pyrus communis* L.) с давних времен является одной из основных плодовых культур в Крыму [1]. Этому способствуют благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания высококачественных десертных сортов отечественной и зарубежной селекции, особенно зимних сроков созревания. Плоды груши пользуются большой популярностью у населения благодаря своим высоким вкусовым и диетическим свойствам. Наличие сортов разных сроков созревания и использование современных методов хранения позволяют потреблять плоды этой ценной плодовой культуры круглый год [2]. Они содержат сахара, органические кислоты, дубильные, пектиновые и азотистые вещества, клетчатку, каротин, витамины А, В, Р, РР, С. В них также имеются такие ценные биологические вещества, как арбутин и хлорогеновая кислота [3].

Кроме потребления в свежем виде, плоды груши широко используются для различных видов переработки: варенья, компоты, повидло, пастила, мармелад, цукаты, грушевый мед, соки и вина. Груша является незаменимым сырьем для получения сухофруктов высокого качества, отвар из которых широко рекомендуют использовать в народной медицине как диетическое, профилактическое и лекарственное средство [4].

Решающую роль в повышении продуктивности плодовых насаждений играет правильный подбор сортимента с учетом конкретных природно-климатических условий зоны выращивания, а также хозяйственно-биологических особенностей сорта [5–7].

В связи с постоянным пополнением сортимента груши новыми популярными сортами, которые используются для закладки промышленных интенсивных садов, важное практическое значение приобретают исследования по изучению у них различных видов генеративных и вегетативных образований и определению типа плодоношения с целью разработки системы формирования и обрезки деревьев [8, 9].

При определении типа плодоношения сорта исходят из того, какие плодовые образования преобладают в кроне. На этом критерии базируется классификация П.С. Гельфандейна [10], по которой у сортов яблони различают 5 типов плодоношения.

Зарубежные исследователи J.M. Lespinasse, K. Rutkowski, J. Szymczak, D. Kruczyńska [11] выделяют 4 типа. В основу деления сортов по типу плодоношения положены внешний вид дерева, габитус и структура кроны, а также место размещения в ней генеративных почек и плодов. Сорта, которые сочетают два типа плодоношения, классифицируются «на грани» двух типов.

Лобанов Г.А. [12] у груши выделяет три типа плодоношения: генеративные почки закладываются на кольчатках и копыцах; преимущественно на прутиках; смешанный тип плодоношения (на кольчатках, копыцах, прутиках и на вегетативных приростах из боковых почек). Известно, что тип плодоношения может изменяться под влиянием возраста дерева, об-

резки и факторов внешней среды [13, 14].

Высокая и стабильная урожайность плодовых деревьев зависит от целого ряда факторов. Одним из них является площадь листовой поверхности [15]. По данным А.А. Ничиповича [16], конструкция интенсивного сада должна обеспечивать быстрый рост площади листьев до 40–50 тыс. м<sup>2</sup>/га.

**Цель исследования** – изучение особенностей роста и плодоношения районированных и перспективных сортов груши в условиях Крыма.

## Материалы и методы исследования

Исследования по определению основных фитометрических показателей сорта (сила роста, форма кроны дерева, формирование плодовых и ростовых образований, площадь листовой поверхности) и урожайности проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12] в насаждениях первичного сортоизучения, заложенных в 2001 г. на отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ». Схема посадки деревьев, привитых на подвое ВА-29, – 2,8х1,2 м.

Объектами изучения служили 18 наиболее распространенных и перспективных сортов груши, различающихся по своим хозяйственно-биологическим особенностям: летние – Очарование Лета, Глория; осенние – Таврическая, Якимовская, Десертная, Бере Боск, Рада, Лучистая, Даниэла, Крымская Ароматная, Старокрымская; зимние – Мария, Изюминка Крыма, Изумрудная, Дива, Надежда, Крымчанка, Крымская Медовая. Все изучаемые сорта груши, за исключением Бере Боск, созданы в Никитском ботаническом саду и на Крымской опытной станции садоводства.

## Результаты и их обсуждение

Исследования по изучению типа плодоношения являются важным показателем качества сорта. Нами была проведена оценка формирования структуры плодовых образований у 18 изучаемых сортов груши (рис. 1).

Анализ полученных данных показал, что в 12-летнем возрасте деревья сортов груши Таврическая, Изюминка Крыма, Мария, Десертная, Якимовская, Очарование Лета, Даниэла, Глория, Изумрудная, Дива, Крымчанка и Крымская Медовая формируют 43,1–77,1 % преимущественно молодые двух-четырёхлетние кольчатки (короткие розеточные побеги, растущие в длину слабо, на 0,5–1 см в год). У остальной группы сортов этот показатель составляет от 17,3 до 48,1 %. В общем количестве плодовых образований 36,6–54,7 % копыец (однолетние плодовые образования от 3 до 10 см) сосредоточено у сортов Старокрымская, Лучистая, Крымская Медовая, Рада, Крымская Ароматная, Крымчанка, Надежда. Формирование от 23,6 до 35,0 % плодовых прутиков (однолетние ветви длиной более 12–15 см) характерно для сортов Изумрудная, Бере Боск, Якимовская, Рада, Дива, Надежда, Очарование Лета, Старокрымская.

Ряд исследователей [17–19] считают, что сорта, которые способны закладывать плодовые почки на

однолетних приростах, отличаются стабильным плодоношением. Среди изученных нами сортообразцов склонность к формированию генеративных органов на однолетних побегах отмечена у сортов Мария, Изюминка Крыма, Таврическая, Якимовская, Десертная, Дива, Крымская Ароматная, Лучистая и Надежда.

На основании полученных данных можно констатировать, что практически все изучаемые сорта имеют смешанный тип плодоношения с преобладанием тех или иных генеративных образований в количественных показателях.

Изучение особенностей роста и развития сортов имеет большое практическое и научное значение. Показателями, характеризующими ростовые процессы плодовых растений, являются рост дерева, количество и длина побегов, а также формирование листовой поверхности [20, 21]. Параметры данных признаков представлены в табл. 1.

В последнее время для интенсивного промышленного садоводства наибольший интерес представляют сорта, отличающиеся сдержанным и умеренным ростом деревьев. В ходе исследований установлено, что к 12-летнему возрасту деревья изучаемых сортов, привитых на подвое ВА-29, достигли в высоту от 2,9 до 3,9 м.

К наиболее высокорослым (3,7–3,9 м) отнесены сорта Глория, Крымская Медовая, Крымская Ароматная, Надежда, Якимовская, Бере Боск. Сдержанный рост деревьев (2,9–3,5 м) отмечен у сортов: Изюминка Крыма, Изумрудная, Десертная, Рада, Дива, Очарование Лета, Крымчанка, Таврическая, Мария, Даниэла. Сорта Старокрымская и Лучистая по силе роста дерева заняли промежуточное положение.

Площадь поперечного сечения штамба у изучаемых сортов варьирует от 35,1 до 127,3 см<sup>2</sup>. Максимальные величины этого показателя наблюдались у сортов Надежда (127,3 см<sup>2</sup>), Глория (103,2 см<sup>2</sup>), Мария (97,5 см<sup>2</sup>); наименьшие – у Лучистой (35,1 см<sup>2</sup>), Очарование Лета (35,1 см<sup>2</sup>), Даниэлы (58,0 см<sup>2</sup>), Десертной (62,4 см<sup>2</sup>).

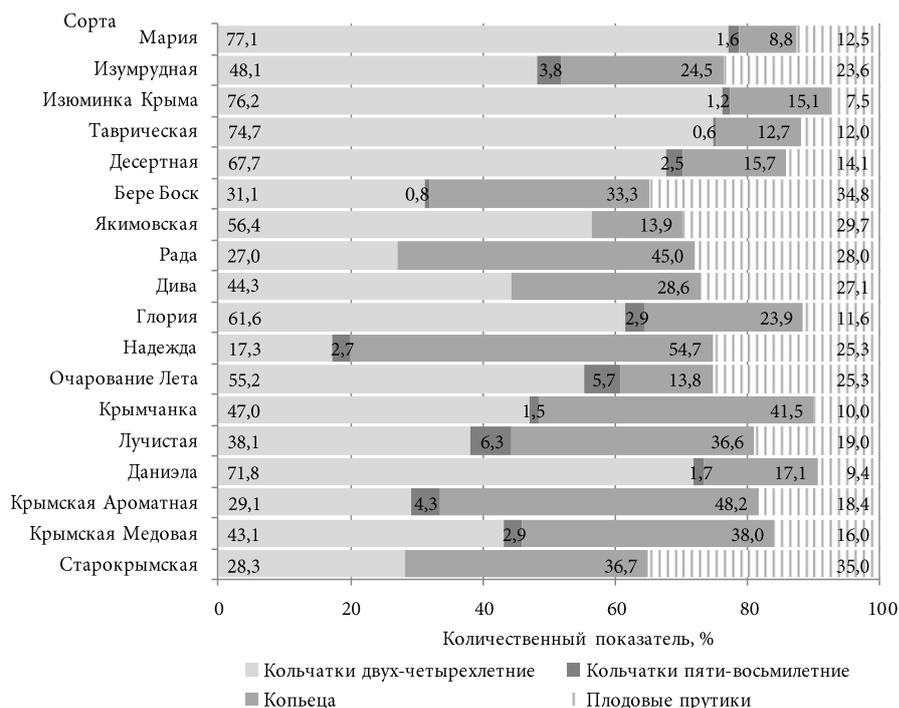


Рис. 1. Удельный вес (%) плодовых образований 12-летних деревьев груши в зависимости от сорта (подвой ВА-29, схема посадки – 2,8x1,2 м)

Fig. 1. Specific weight (%) of fruit formations of 12-year-old pear trees, depending on the cultivar (rootstock ВА-29, planting pattern – 2.8x1.2 м)

Таблица 1. Фитометрические показатели 12-летних деревьев груши в зависимости от сорта (подвой ВА-29, схема посадки – 2,8x1,2 м)

Table 1. Phytometric indicators of 12-year-old pear trees depending on the cultivar (rootstock ВА-29, planting pattern – 2.8x1.2 м)

Сорт	Высота дерева, м	Площадь поперечного сечения штамба, см <sup>2</sup>	Количество побегов, шт.	Средняя длина побега, см	Общая длина побегов, м
Мария	3,5	97,5	72,0	60,0	43,2
Изумрудная	3,0	76,5	86,0	53,0	45,6
Изюминка Крыма	2,9	86,6	84,0	30,0	25,2
Таврическая	3,5	71,6	65,0	49,0	31,8
Десертная	3,0	62,4	44,0	47,0	20,7
Бере Боск	3,8	92,0	62,0	43,0	26,7
Якимовская	3,7	92,0	67,0	51,0	34,2
Рада	3,3	92,0	48,0	39,0	18,7
Дива	3,3	76,5	21,0	30,0	6,3
Глория	3,9	103,2	56,0	46,0	25,8
Надежда	3,8	127,3	47,0	41,0	19,3
Очарование Лета	3,1	35,1	39,0	48,0	18,7
Крымчанка	3,4	76,5	78,0	37,0	28,9
Лучистая	3,6	35,1	31,0	32,0	9,9
Даниэла	3,5	58,0	45,0	42,0	18,9
Крымская Ароматная	3,7	81,6	72,0	39,0	28,1
Крымская Медовая	3,8	71,6	59,0	50,0	29,5
Старокрымская	3,6	71,6	56,0	51,0	28,6
НСР <sub>05</sub>	0,2	11,1	30,5	22,7	13,9

Стабильность плодоношения во многом зависит от числа и суммарной длины однолетних вегетативных приростов. Максимальное количество таких побегов на одном дереве, средней и общей их длины отмечены у сортов Мария (72,0; 60,0; 43,2), Изумрудная (86,0; 53,0; 45,6) и Старокрымская (56,0; 51,0; 28,6). Наименьшие значения этих показателей зафиксированы у Лучистой (3,01; 32,0; 9,9) и Дива (2,01; 30,0; 6,3).

Для полной характеристики генотипа важное значение имеет габитус кроны дерева. Изученные нами сорта груши по форме кроны распределены следующим образом: широкопирамидальная (33,3%) – Изумрудная, Десертная, Бере Боск, Якимовская, Глория, Старокрымская; пирамидальная (16,6%) – Мария, Таврическая, Крымская Ароматная; округлая (16,7%) – Рада, Дива, Лучистая; узкопирамидальная (11,1%) – Изюминка Крыма, Надежда; прямостоячая (11,1%) – Очарование Лета, Даниэла; распростертая (5,6%) – Крымчанка; обратнопирамидальная (5,6%) – Крымская Медовая (рис. 2).

Большинство изученных сортов (88,9%) характеризуются средней загущенностью кроны. Редкая крона деревьев присуща только сортам Рада и Десертная.

Известно, что продуктивность плодовых растений находится в тесной зависимости от площади листовой поверхности. Во многом она зависит от сорта, возраста дерева, схемы размещения деревьев и условий произрастания.

Результаты наших исследований показали, что величины общей площади листовой поверхности 9-летних деревьев груши при схеме посадки 2,8x1,2 м варьировали от 6,5 до 10,5 м<sup>2</sup>/дер. (табл. 2). Наибольшие показатели имели сорта Мария (10,5 м<sup>2</sup>/дер.), Глория (9,7 м<sup>2</sup>/дер.), Изумрудная (9,6 м<sup>2</sup>/дер.), Якимовская (9,5 м<sup>2</sup>/дер.). В перерасчете на гектар площадь листьев у этих сортов составила 31,2, 28,8, 28,6 и 28,2 тыс. м<sup>2</sup> соответственно.

На 12-й год вегетации растений динамика нарастания площади листьев была незначительной – от 3,3 до 6,8 м<sup>2</sup>, что можно объяснить ежегодной обрезкой, регулирующей параметры кроны деревьев. Наиболее активное нарастание листьев наблюдалось у сортов Надежда, Якимовская, Изюминка Крыма и Глория. В перерасчете на 1 га по этому показателю выделились сорта Якимовская (47,9 тыс. м<sup>2</sup>), Глория (47,6 тыс. м<sup>2</sup>), Мария (45,5 тыс. м<sup>2</sup>), Надежда (44,3 тыс. м<sup>2</sup>),



Рис. 2. Группировка сортов груши по форме кроны, %  
Fig. 2. Grouping of pear cultivars by crown shape, %

Таблица 2. Параметры листьев и урожайность сортов груши  
Table 2. Leaf parameters and cropping capacity of pear cultivars

Сорт	Площадь листьев				Средняя урожайность, т/га	
	средняя площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>	9-летние деревья на одно дерево, м <sup>2</sup>	на 1 га, тыс. м <sup>2</sup>	12-летние деревья на одно дерево, м <sup>2</sup>		на 1 га, тыс. м <sup>2</sup>
Мария	18,3	10,5	31,2	15,3	45,5	39,4
Изумрудная	16,7	9,6	28,6	13,9	41,3	29,8
Изюминка Крыма	15,1	7,3	21,7	13,6	40,4	31,2
Таврическая	15,9	8,9	26,5	14,3	42,5	34,1
Десертная	18,2	8,2	24,4	12,8	38,0	25,4
Бере Боск	17,0	7,3	21,7	12,4	36,9	18,2
Якимовская	19,2	9,5	28,2	16,1	47,9	34,3
Рада	16,4	7,4	22,0	12,7	37,7	22,3
Дива	16,7	8,3	24,7	14,5	43,1	25,1
Глория	24,8	9,7	28,8	16,0	47,6	31,6
Надежда	17,2	8,1	24,1	14,9	44,3	20,8
Очарование Лета	18,7	6,5	19,3	12,6	37,4	21,5
Крымчанка	18,6	8,0	23,8	11,6	34,5	16,9
Лучистая	17,9	6,8	20,2	10,4	30,9	18,1
Даниэла	18,5	7,5	22,3	10,8	32,1	17,3
Крымская Ароматная	18,0	7,4	22,0	12,1	36,0	22,4
Крымская Медовая	17,3	8,8	26,1	13,6	40,4	20,7
Старокрымская	19,6	7,6	22,6	12,8	38,0	13,0
НСР <sub>05</sub>	1,0	0,5	1,6	0,8	2,4	3,6

Дива (43,1 тыс. м<sup>2</sup>), Таврическая (42,5 тыс. м<sup>2</sup>).

В среднем за годы исследования наибольший размер листовой пластинки отмечен у сорта Глория (24,8 см), наименьший – у Изюминки Крыма (15,1 см), остальные сорта занимают промежуточное положение.

На основе кластерного анализа изучаемые сорта груши по схожести проявления фитометрических признаков и их величине объединены в 6 кластеров (рис. 3):

1 – Бере Боск, Глория (высота дерева и общая длина побегов);

2 – Крымская Ароматная, Крымчанка, Крымская Медовая (высота дерева, общая длина побегов и площадь листьев);

3 – Даниэла, Изумрудная, Рада, Якимовская (высота дерева и площадь листьев);

4 – Дива, Старокрымская (высота дерева, площадь поперечного сечения штамба и количество генеративных образований);

5 – Лучистая, Очарование Лета (площадь поперечного сечения штамба и площадь листьев);

6 – Изюминка Крыма, Мария (площадь поперечного сечения штамба и общая длина побегов).

Вне кластерных групп находились сорта Надежда, Десертная и Таврическая. Биометрические показатели сортов Надежда и Десертная превосходят показатели других исследуемых образцов по высоте дерева и площади поперечного сечения штамба, а сорт Таврическая по количеству генеративных образований.

Полученные группы различались составом включенных в них образцов. Размер кластеров варьировал от 2 до 4 сортов. Самыми крупными были кластеры № 2 и 3, а наименьшими – № 1, 4, 5 и 6.

Урожайность как основной компонент продуктивности растения определяет целесообразность и эффективность промышленного выращивания сорта. Показатели урожайности зависят от многих факторов, в том числе от фитометрических показателей. Среди изученных сортов высокая урожайность (31–39 т/га) отмечена у сортов Мария, Изюминка Крыма, Таврическая, Якимовская, Глория. От 20 до 29 т/га плодов сформировали деревья сортов Изумрудная, Десертная, Рада, Дива, Надежда, Очарование Лета, Крымская Ароматная, Крымская Медовая. Минимальная урожайность зафиксирована у сортов Старокрымская (13,0 т/га) и Крымчанка (16,9 т/га).

Данные корреляционного анализа позволили выявить максимальное число положительных и очень сильных связей между площадью листовой поверхности и урожайностью ( $r=0,74$ ). Связь между исследуемыми признаками прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока высокая.

Отмечена положительная прямая связь ( $r=0,50$ –

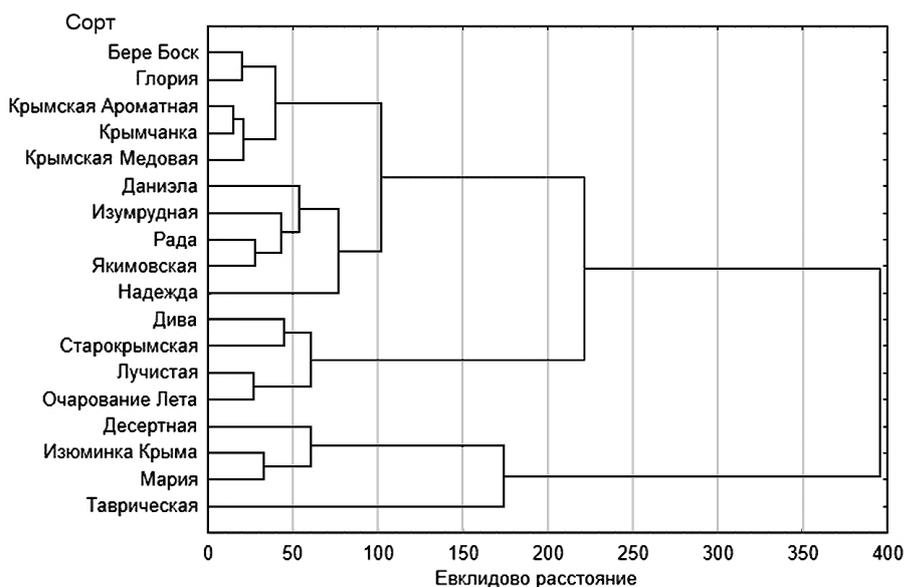


Рис. 3. Распределение сортов груши по фитометрическим показателям  
Fig. 3. Distribution of pear cultivars by phytometric indicators

0,64) показателей урожайности с общей длиной побегов и количеством генеративных образований. Слабая связь влияния на урожайность обнаружена для величины площади поперечного сечения штамба и количества побегов ( $r=0,33$ – $0,38$ ).

Для характеристики сорта важное значение имеет качество плодов. Параметры средней массы плодов в разрезе сортов варьировали от 190 до 290 г. Наиболее крупные плоды (250–290 г) сформировали сорта Изумрудная, Старокрымская, Крымская Ароматная.

Высокими вкусовыми качествами (4,7–5,0 балла) выделались сорта Мария, Десертная, Таврическая, Якимовская, Изюминка Крыма, Изумрудная, Дива, Рада, Бере Боск, Крымская Ароматная, Глория, Крымская Медовая, Очарование Лета, Надежда.

#### Выводы

На основании полученных данных по изучению основных фитометрических показателей 18 сортов груши выявлено, что более половины из них имеют сдержанный рост дерева и широкопирамидальную крону средней густоты. Выявлены сорта с максимальным образованием однолетних побегов и их общей длиной. Установлено, что большинство генотипов имеют смешанный тип плодоношения с преобладанием плодовых образований в виде молодых кольчаток. Указанные показатели могут быть использованы при формировании и обрезке деревьев.

Выделены сорта с максимальными показателями площади листовой поверхности груши: Мария, Глория, Изумрудная, Якимовская, Изюминка Крыма, Таврическая, Дива, Надежда, Крымская Медовая. Отмечено, что динамика нарастания площади листьев была незначительной, что можно объяснить ежегодной обрезкой, регулирующей параметры кроны деревьев.

Выделены сорта с высокой урожайностью от 31 до 39 т/га и высокими вкусовыми качествами плодов (4,7–4,9 балла): Мария, Изюминка Крыма, Тавриче-

ская, Якимовская, Глория; от 20 до 29 т/га – Изумрудная, Десертная, Рада, Дива, Надежда, Очарование Лета, Крымская Ароматная, Крымская Медовая. Перечисленные сорта могут быть рекомендованы для использования в селекции и для промышленного выращивания.

Корреляционный анализ выявил положительную тесную связь ( $r=0,74$ ) между площадью листовой поверхности дерева и урожайностью. Отмечена также положительная прямая связь ( $r=0,50-0,64$ ) урожайности с общей длиной побегов и количеством генеративных образований.

#### Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № FNNS-2022-0008.

#### Financing source

The research was conducted under public assignment No. FNNS-2022-0008.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

- Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов ГНБС. 2017;144-1:227-235.
- Бабина Р.Д., Чакалова Е.А., Коваленко О.В. Особенности сезонного развития фенологических фаз груши в условиях Крыма // Бюллетень ГНБС. 2022;145:125-135. DOI 10.36305/0513-1634-2022-145-125-135.
- Плугатарь Ю.В., Бабина Р.Д., Супрун И.И., Науменко Т.С., Алексеев Я.И. Оценка сортов груши, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков, с помощью микросателлитных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018;22(1):60-68. DOI 10.18699/VJ18.332.
- Бандурко И.А. Сортоизучение и селекция груши. Учебное пособие для аспирантов сельскохозяйственного направления. Майкоп: МГТУ. 2016:1-132.
- Сатибалов А.В. Особенности подбора сортов яблони и груши для различных систем садоводства // Проблемы развития АПК региона. 2017;4(32):92-98.
- Семин И.В., Долматов Е.А., Ожерельева З.Е. Перспективы использования подвоя интенсивного типа для возделывания садов груши в условиях центральной России // Овощи России. 2020;5:75-80.
- Бабінцева Н.О., Лисанюк В.Г. Ріст і продуктивність дерев груші (*Pyrus communis* L.) в різних типах насаджень на слаборослій підщепі // Садівництво. 2014;68:166-171.
- Бабина Р.Д., Баскакова В.Л., Хоружий П.Г., Коваленко Л.В., Гришанева Л.Ю. Оценка генофондовой коллекции груши по основным хозяйственно - биологическим признакам в условиях Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. 2017;144-1:5-12.
- Исаев Р.Д. Влияние обрезки деревьев груши на их урожайность // Научно-практические основы повышения эффективности садоводства для улучшения структуры питания населения отечественной экологически безопасной плодово-овощной продукцией. Мичуринск: МГАУ. 2014:176-179.
- Гельфандейн П.С. Формирование кроны и обрезка плодовых деревьев. М.: Сельхозгиз. 1959:1-214.
- Kruczynska D. Туру owocowania drew jabloni // IX Spotkanie

sadownicze. Sandomierz: Agrosan S. 2000:103-108.

- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
- Воробьев В.Ф., Куликов И.М., Джуря Н.Ю. Возделывание груши в интенсивных насаждениях различных схем размещения и конструкции крон // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: Сборник трудов 3-й Международной дистанционной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2020:21-41.
- Воробьев В.Ф., Джуря Н.Ю. Продуктивность и экономическая эффективность интенсивного сада яблони при различных способах закладки // Плодоводство и ягодоводство России. 2022;70:66-74. DOI 10.31676/2073-4948-2022-70-66-74.
- Березов З.Т., Плиева Е.А., Босиева О.И. Площадь листьев, индекс листовой поверхности и фотосинтетический потенциал // Достижения науки – сельскому хозяйству: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ. 2017:93-95.
- Ничипович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука. 1966:1-224.
- Киселева Н.С. Особенности периодичности плодоношения груши на юге России // Садоводство и ягодоводство России. 2016;44:162-169.
- Барабаш И.П., Желудков И.А., Желудков А.И. Производственно-биологическая оценка сортов груши на подвое ВА-29 // Вестник АПК Ставрополя. 2016;1(21):159-162.
- Чумаков С.С., Маджар Д.А. Возможности регулирования плодоношения яблони в интенсивных насаждениях // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 275-летию Андрея Тимофеевича Болотова. 2013:267-268.
- Хроменко В.В., Воробьев В.Ф. Биологические особенности периодичности плодоношения яблони и груши и перспективы стабильного плодоношения в саду // Садоводство и виноградарство. 2013;1:30-35.
- Мурсалимова Г.Р. Физиологические аспекты влияния биологических регуляторов роста и развития на растения яблони // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017;2(64):213-215.

#### References

- Plugatar Y.V., Sotnik A.I., Babina R.D. Pear culture in the Crimea: conditions and development perspective. Collection of Scientific Works of SNBG. 2017;144-1:227-235 (in Russian).
- Babina R.D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V. Features of seasonal development of phenological phases of pears in the Crimea. Bulletin of SNBG. 2022;145:125-135. DOI 10.36305/0513-1634-2022-145-125-135 (in Russian).
- Plugatar Y.V., Babina R.D., Suprun I.I., Naumenko T.S., Alekseev Y.I. Microsatellites-based evaluation of the pear cultivars selected from Nikitsky Botanical Gardens germplasm by their economically valuable characteristics. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(1):60-68. DOI 10.18699/VJ18.332 (in Russian).
- Bandurko I.A. Varietal study and selection of pears. Textbook for graduate students of the agricultural discipline. Maikop: MSTU. 2016:1-132 (in Russian).
- Satibalov A.V. Features of selection of varieties of apple and pear for various horticultural systems. Problems of development of the agrarian and industrial complex of the region. 2017;4(32):92-98 (in Russian).

6. Semin I.V., Dolmatov E.A., Ozherelieva Z.E. Prospects for the use of intensive rootstock for cultivation of pear cultivars in the conditions of central Russia. Vegetable crops of Russia. 2020;5:75-80 (in Russian).
7. Babintseva N.O., Lisanyuk V.G. Growth and productivity of pear trees (*Pirus communis* L.) in different types of plantations on weakly growing rootstock. Horticulture. 2014;68:166-171 (in Ukrainian).
8. Babina R.D., Baskakova V.L., Horuzhij P.G., Kovalenko L.V., Grishaneva L.Yu. Evaluation of the pear gene pool collection by the main economical and biological features in conditions of the Crimean area. Collection of Scientific Works of SNBG. 2017;144-1:5-12 (in Russian).
9. Isaev R.D. The effect of pruning pear trees on their productivity. Scientific and practical fundamentals for improving the efficiency of horticulture to advance the structure of nutrition of population with local environmentally friendly fruit and vegetable products. Michurinsk: MSAU. 2014:176-179 (in Russian).
10. Gelfandbein P.S. Crown formation and pruning of fruit trees. M.: Selkhozgiz. 1959:1-214 (in Russian).
11. Kruczynska D. Typy owocowania drew jabloni. IX Spotkanie sadownicze. Sandomierz: Agrosan S. 2000:103-108.
12. 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).
13. Vorobyov V.F., Kulikov I.M., Dzhura N.Yu. Cultivation of pears in intensive plantations of various schemes of placement and design of crowns // Topical issues of horticulture and potato growing: Proceedings of the 3rd International Distance Scientific and Practical Conference. Ekaterinburg. 2020:21-41 (in Russian).
14. Vorobyov V.F., Dzhura N.Yu. Productivity and economical effectiveness of intensive apple orchard with different methods of laying. Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia. 2022;70:66-74. DOI 10.31676/2073-4948-2022-70-66-74 (in Russian).
15. Berezov Z.T., Plieva E.A., Bosieva O.I. Leaf area, leaf surface index and photosynthetic potential. Achievements of science for agriculture. Vladikavkaz. 2017:93-95 (in Russian).
16. Nichipovich A.A. Tasks of works on the study of photosynthetic activity of plants as a productivity factor. Photosynthetic systems of high productivity. M.: Science. 1966:1-224 (in Russian).
17. Kiseleva N.S. Peculiarities of fructification periodicity of pear in the South of Russia. Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia. 2016;44:162-169 (in Russian).
18. Barabash I.P., Zheludkov I.A., Zheludkov A.I. Production and biological assessment of pear varieties on the rootstock VA-29. Bulletin of the APK of Stavropol. 2016;1(21):159-162 (in Russian).
19. Chumakov S.S., Madzhar D.A. Possibilities of regulating apple fruits in intensive plantations. Modern varieties and technologies for intensive gardens. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 275th anniversary of Andrey Timofeevich Bolotov. 2013:267-268 (in Russian).
20. Khromenko V.V., Vorobyov V.F. Biological features of the periodicity of apple and pear fruiting and the prospects for stable fruiting in the gardens. Horticulture and Viticulture. 2013;1:30-35 (in Russian).
21. Mursalimova G.R. Physiological aspects of the effectiveness of biological growth regulators on apple trees growth and development. News of Orenburg State Agrarian University. 2017;2(64):213-215 (in Russian).

### Информация об авторах

**Раиса Даниловна Бабина**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией селекции и сортоизучения; e-мэйл: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9067-0133>;

**Ольга Васильевна Коваленко**, канд. с.-х. наук, мл. науч. сотр.; e-мэйл: k.v.v.osia@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3160-7214>;

**Елена Алексеевна Чакалова**, мл. науч. сотр.; e-мэйл: chakalova-l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

### Information about authors

**Raisa D. Babina**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Laboratory of Breeding and Varietal Studies; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9067-0133>;

**Olga V. Kovalenko**, Cand. Agric. Sci., Junior Staff Scientist; e-mail: k.v.v.osia@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3160-7214>;

**Elena A. Chakalova**, Junior Staff Scientist; e-mail: chakalova-l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

Статья поступила в редакцию 10.04.2023, одобрена после рецензии 22.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

# Характер плодоношения и качество плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в зависимости от разных сроков проведения обрезки 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 при разработке технологии выращивания плодов все контролируемые агротехнические факторы важны и взаимосвязаны. Так как в уплотненных интенсивных насаждениях довольно часто наблюдается взаимное затенение деревьев, что приводит к снижению фотосинтетической продуктивности листьев, урожайности и качества плодов, поэтому изучение реакции сортов на систему формирования и сроки обрезки в условиях плотной посадки и регулярного орошения является актуальной проблемой. Работа выполнялась в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» в интенсивном саду яблони на протяжении 2001–2008 гг. по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Объектами исследований являлись сорта яблони Джонаголд, Киммерия, Крымское на подвое М 9 при плотности посадки 2286 дер./га. Молодой сад посажен в 2001 г., а деревья сформированы по типу свободного веретена. В результате исследований установлено, что выполнение весенней и летней обрезки с дополнительными 2–3 разовыми прищипываниями побегов, способствуют увеличению урожайности на 27,3 % (Джонаголд), 15,8 % (Киммерия) и 54,9 % (Крымское), средней массы плода на 6,6–7,2 %, на 12,1–18,1 % и на 2,0–2,9 % (соответственно сортам) по сравнению с зимней обрезкой (контроль) и обеспечивает высокий уровень рентабельности 191,3–326,0 %. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в этих вариантах у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у Джонаголда – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га (контроль: 16,1; 18,3 и 16,0 т/га зимняя обрезка). Выявлено, что выполнение циклической обрезки в зимний период позволяет также увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 % и увеличить качество плодов у сорта Джонаголд до 97,0 %.

**Ключевые слова:** сорт; яблоня; сроки обрезки; урожайность; качество плодов; удельная продуктивность; средняя масса плода.

**Для цитирования:** Бабинцева Н.А. Характер плодоношения и качество плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в зависимости от разных сроков проведения обрезки в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):177–182. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.011.

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

# Fruiting nature and quality of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on different time of pruning 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, Russia

✉n.babintseva@list.ru

**Abstract:** In modern conditions of intensive horticulture development, and planning the technology for growing fruits, all the controlled agrotechnical factors are interconnected and important. Mutual shadowing of trees is quite often observed in thick intensive plantings, which leads to a decrease in photosynthetic productivity of leaves, cropping capacity and quality of fruits. Therefore, studying the response of cultivars to the system of formation and pruning time under conditions of thick planting and regular irrigation is an urgent problem. The work was carried out in the department of Crimean Experimental Horticulture Station of the FSBI “NBG-NSC RAS” in the intensive apple orchard during 2001–2008 according to the methods of field research with fruit crops. The objects of research were the apple cultivars ‘Jonagold’, ‘Kimmeriya’, ‘Krymskoye’ on the rootstock M 9 with planting density of 2286 trees/ha. Young garden was planted in 2001 with free spindle shaped trees. As a research result, it was found that spring and summer pruning with additional 2–3-time shoot pinching contributes to an increase in cropping capacity by 27.3 % (‘Jonagold’), 15.8 % (‘Kimmeriya’) and 54.9 % (‘Krymskoye’), average fruit weight by 6.6–7.2 %, 12.1–18.1 % and 2.0–2.9 % (respectively) compared with winter pruning (control), and provides a high profitability level of 191.3–326.0 %. Average cropping capacity for the period 2003–2008 in these variants was 20.5 t/ha for ‘Kimmeriya’ cultivar, 21.2 t/ha for ‘Jonagold’ cultivar, and 24.7 t/ha for ‘Krymskoye’ cultivar (control: 16.1; 18.3 and 16.0 t/ha with winter pruning). It was revealed that cyclic pruning in winter period also allows to increase cropping capacity of trees in ‘Kimmeriya’ cultivar by 24.8 %, ‘Krymskoye’ cultivar by 25.8 %, and to raise the fruit quality of ‘Jonagold’ cultivar by 97.0 %.

**Key words:** cultivar; apple tree; pruning time; cropping capacity; fruit quality; specific productivity; average fruit weight.

**For citation:** Babintseva N.A. Fruiting nature and quality of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on different time of pruning in the conditions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):177–182. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.011 (in Russian)

## Введение

На полуострове Крым яблоня является ведущей культурой в структуре плодовых насаждений в связи с ее устойчивостью и ценными потребительскими и диетическими качествами плодов. В перспективе ее доля будет составлять 60–65 % площадей [1, 2]. При

разработке технологии выращивания интенсивного сада все контролируемые агротехнические факторы важны и взаимосвязаны. Отдавая предпочтение одним и отодвигая на второй-третий план другие, менее значимые элементы технологии, невозможно добиться сколько-нибудь ощутимого и стабильного результата. В настоящее время повышение продуктивности садов связано с внедрением интенсивных технологий [2–5]. Так как в уплотненных интенсивных насаждениях довольно часто наблюдается взаимное затенение деревьев, это приводит к снижению фотосинтетической продуктивности листьев, урожайности и качества плодов [5–7]. Изучение реакции сортов на систему формирования и сроки обрезки в условиях плотной посадки и регулярного орошения является актуальной проблемой. Ученые-плодоводы отмечают, что качество плодов определяется комплексом экзогенных и эндогенных факторов: биологических (генотип сорта и подвоя, возраст и физиологическое состояние дерева, нагрузка урожаем и др.), экологических (погодные условия, характеристики и плодородие почвы, месторасположение насаждений по зонам и микроразнообразиям, элементам рельефа и т.д.), агротехнических (конструкция кроны и характер обрезки деревьев, системы содержания почвы, удобрения, защиты растений, качество, особенности уборки и транспортировки плодов и т.д.) [4, 8–13]. Важным технологическим приемом, обеспечивающим повышение урожайности и стандартности плодов в период выращивания, является обрезка плодовых насаждений. Обрезка – эффективный агротехнический прием в системе мероприятий по уходу за садом, которая обеспечивает лучшую освещенность и продуктивность растений, оптимизирует рост, обеспечивает формирование листового аппарата и закладку генеративных почек, а также улучшает фитосанитарное состояние насаждений [2, 7, 14, 15]. Сортимент яблони в Крыму довольно обширен и представлен сортами, которые отличаются не только разными сроками созревания, но и разной требовательностью к условиям выращивания. От того насколько максимально эти требования будут соответствовать уровню агротехники зависят такие экономические характеристики сорта, как скороплодность, продуктивность и качество плодов [1, 2, 10]. Для получения урожаев в пределах 30–40 т/га достаточно 8–12 % завязывания плодов у яблони, при котором дерево обеспечивает высокое качество плодов, закладывает плодовые почки под урожай следующего года и накапливает запасные питательные вещества. Обрезка, применяемая своевременно в разные сроки, улучшает условия освещения в кроне, увеличивает продуктивный период плодоношения, стимулирует появление большого количества ежегодных побегов и молодых плодовых образований, нормирует урожай, повышает качество плодов [2, 5, 7, 10, 16].

**Цель исследования** – изучить влияние разных сроков проведения обрезки на формирование урожайности и качество плодов в интенсивном яблоневом саду на подвое М 9 при высокой плотности посадки.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводили в шпалерно-карликовом саду 2001 г. посадки в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН». Опыт заложен однолетними саженцами сортов Джонаголд, Киммерия и Крымское на подвое М 9. Схема посадки – 3,5х1,25 м (2286 дер./га). Форма кроны – свободное веретено. Схема опыта: вариант 1 – зимняя обрезка в общепринятые сроки (контроль); вариант 2 – формирование и обрезка кроны деревьев после цветения (поздне-весенняя обрезка, май) с прищипыванием неодревесневших побегов (10–12 см длиной); вариант 3 – формирование и обрезка деревьев ежегодно во время активного роста побегов (25–30 см) с 2–3 разовым прищипыванием (летняя обрезка, июнь); вариант 4 – циклическая смена плодообразующей древесины при зимней обрезке. Почва опытного участка – луговой чернозем карбонатный на аллювиальных отложениях. Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. В саду функционирует капельное орошение. Опыт заложен в трехкратной повторности. Учеты и наблюдения проводили по программам и методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [17, 18]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову [19]. Урожайность учитывали предварительным подсчетом количества и взвешиванием плодов в фазу их съема и определяли в кг/дер. и т/га.

## Результаты и их обсуждение

Важнейшим критерием при оценке преимуществ того или иного срока проведения обрезки является урожай плодов. В период исследований цветение яблони, как правило, начиналось в третьей декаде апреля и в начале мая, длительность прохождения этой фазы у всех трех сортов существенно не отличалось и составило 10–13 дней, за исключением 2008 г., когда деревья зацвели раньше (18 апреля) и цвели на протяжении 7–8 дней. Интенсивность цветения у сортов составила 2,0–3,0 балла (2006, 2008 гг.) и 4,0–5,0 балла (2003, 2005, 2007 гг.). Одним из факторов, который имеет негативное влияние на урожайность яблони, является понижение ночных температур в период цветения (заморозки). В 2004 г. апрельские заморозки (от минус 5 °С до минус 9 °С) полностью повредили элементы плодовых почек, что привело к потере урожая в этот год. Первое цветение (0,5–1,0 балла) и плодоношение (0,5–1,4 кг/дер.) было отмечено у всех трех сортов на третий год после посадки. Урожай более 10 т получен на 4-й год вегетации у сорта Крымское от 10,1 т/га до 20,4 т/га, у Киммерии – от 14,2 до 15,8 т/га, у Джонаголда – от 15,5 до 28,6 т/га в зависимости от разных сроков проведения обрезки. На шестой год урожайность у сортов варьировала в пределах 15,2–23,8 т/га в зависимости от вариантов обрезки. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в вариантах с 2–3 разовыми дополнительными прищипываниями побегов в начале весны и лета у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у сортов Джонаголд – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га, она увеличилась

на 27,3 %, 15,8 % и 54,9 % по сравнению с зимней обрезкой (контроль, 16,1; 18,3 и 16,0 т/га). Максимальная урожайность получена у деревьев сорта Киммерия на уровне 52,3 и 53,9 т/га (2007 г.), у сорта Крымское – 34,1 и Джонаголд – 37,4 т/га (2008 г.) в вышеуказанных вариантах (табл. 1). Выполнение циклической обрезки в зимний период также позволяет увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 %, при этом она составила 20,1 и 20,4 т/га (зимняя обрезка, 16,0 и 16,1 т/га).

Аналогичные результаты за вышеуказанный период получены и по суммарной урожайности за 5 лет плодоношения, когда в вариантах обрезки с дополнительными прищипываниями зеленых побегов и циклической обрезкой урожай выше по сравнению с обрезкой в зимний период. Удельная продуктивность рассчитана на единицу площади сечения штамбов, площади проекции и объема кроны, так как эти параметры являются одними из основных показателей взаимодействия ростовых и генеративных процессов. Показатели удельной продуктивности в среднем за 2003–2008 гг. подтверждают эффективность проведения обрезки в разные сроки, которые способствуют повышению нагрузки урожаем у всех трех сортов по сравнению с зимней обрезкой. Так, у сорта Крымское нагрузка плодами на 1 см<sup>2</sup> площади сечения штамбов была довольно высокой (0,9–1,2 кг) по сравнению с другими сортами (0,4–0,7 кг). Существенное повышение продуктивности наблюдалось при дополнительном прищипывании в период активного роста побегов (7,5 кг) на 1 м<sup>2</sup> проекции кроны и при циклической смене плодообразующей древесины (7,3 кг плодов). Каждый м<sup>3</sup> объема кроны обеспечивает формирование 6,2 и 6,9 кг плодов в этих вариантах вышеуказанного сорта. Аналогичную тенденцию по продуктивности имеют деревья сортов Джонаголд и Киммерия. При зимней обрезке показатели удельной нагрузки плодами в 1 м<sup>2</sup> проекции кроны варьируют от 4,4 кг (Джонаголд) до 6,1 кг (Киммерия, Крымское). В результате исследований установлено также, что применение зеленых операций в мае и июне на ростовых побегах способствует увеличению плодовых образований у сортов Джонаголд и Киммерия, а именно плодовых прутиков на 21,3–29,5 % и копыец на 13,6–18,2 %, а у сорта Крымское на 20,4–27,0 (плодовые прутики) и 22,9–30,4 % (копыца) соответственно.

**Таблица 1.** Урожай и продуктивность яблони в зависимости от сроков проведения обрезки в среднем за 2003–2008 гг. Схема посадки – 3,5х1,25 м, форма кроны – стройное веретено.

**Table 1.** Harvest and productivity of apple trees, depending on the time of pruning, on average for the period 2003–2008. Planting pattern – 3.5x1.25 m, crown shape – slender spindle.

Варианты	Урожай, кг/дер.	Удельная продуктивность			Средняя урожайность	
		кг/м <sup>2</sup> проекции кроны	кг/см <sup>2</sup> площади сечения штамба	кг/м <sup>3</sup> объема кроны	т/га	% к контролю
Джонаголд						
Зимняя обрезка (к)	8,0	5,1	0,5	4,4	18,3	100,0
Поздне-весенняя обрезка	9,3	5,5	0,7	4,6	21,2	115,2
Летняя обрезка	8,8	5,2	0,6	4,5	20,1	109,6
Циклическая обрезка	8,2	5,9	0,7	6,0	18,7	101,6
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,3	0,2	0,2	3,0	
Киммерия						
Зимняя обрезка (к)	7,1	4,4	0,4	3,2	16,1	100,0
Поздне-весенняя обрезка	9,0	5,3	0,5	3,6	20,5	127,7
Летняя обрезка	7,4	5,4	0,6	4,1	16,8	104,5
Циклическая обрезка	9,0	6,0	0,7	4,5	20,1	124,8
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,6	0,1	0,4	2,8	
Крымское						
Зимняя обрезка (к)	7,5	6,1	0,9	5,3	16,0	100,0
Поздне-весенняя обрезка	8,8	6,5	1,1	6,2	20,0	124,8
Летняя обрезка	10,9	7,5	1,2	6,9	24,7	154,9
Циклическая обрезка	9,8	7,3	1,0	6,8	20,4	125,8
НСР <sub>05</sub>	1,1	0,4	0,2	0,3	3,1	

При формировании высоких товарных качеств у плодов достаточно велика роль помологического сорта, которая составляет около 80 %. Сорт, прежде всего определяет размер плодов, окраску кожицы, вкус, твердость и сочность мякоти, содержание биологически активных веществ, лежкоспособность и т.д. [11, 13, 20]. Согласно ГОСТу плоды сортировали на четыре фракции: к высшему сорту относились плоды с поперечным диаметром свыше 65,0 мм; к первому – с диаметром 55–60 мм; ко второму – с диаметром 50–55 мм; к нестандартным – менее 45 мм. Реакция сортов на применяемые сроки проведения обрезки неоднозначно отражалась на показателях средней массы плода и их качестве. Средняя величина плода за период исследований 2003–2008 гг. варьировала у сорта Джонаголд от 162,7 (контроль) до 174,5 г, у сорта Киммерия от 132,8 (контроль) до 149,0 г, у сорта Крымское от 169,1 (контроль) до 174,0 г. Максимальный вес плода отмечен на уровне 204,0 г (Джонаголд, Киммерия) и 235,0 г (Крымское). Применение летней, поздневесенней и циклической обрезки способствует увеличению средней массы плода у всех трех сортов:

на 6,6–7,2 % (Джонаголд), на 12,1–18,1 % (Киммерия) и на 2,0–2,9 % по сравнению с обрезкой в зимний период (контроль) (табл. 2).

Характеризуя товарность плодов, следует отметить, что выход стандартной продукции высшего и первого сортов был достаточно высоким в урожае сорта Джонаголд, в двух вариантах с дополнительными прищипываниями на побегах и циклической обрезкой, который составил 95,0–97,0 %, третьего сорта 1–2 % по сравнению с зимней обрезкой – 91,5 %. В урожае сорта Киммерия качество плодов высшего и первого сортов было выше в вариантах после зимней и поздневесенней обрезки и составило 89,5–90,5 %, а нестандартная продукция занимала 1,5–3,0 %. У этого сорта после проведения летней и циклической обрезки качество плодов было снижено на 2,8–3,9 % и составило 87,0–88,0 %. Несколько ниже качество стандартных плодов отмечено в урожае сорта Крымское, которое в лучших вариантах составило 82,0 % (позднее-весенняя обрезка) и 83,0 % (летняя обрезка) с увеличением доли второго сорта до 12,0 % и нестандартной продукции до 5,0–6,0 % по сравнению с зимней обрезкой (80,0 %, стандартные плоды, 2-й сорт – 13,0 % и 3-й сорт – 7,0 %). Высокая доля нестандартной продукции в качестве выращенной продукции этого сорта произошла за счет повреждения паршой (биологическая предрасположенность сорта), а не за счет калибра по размеру плодов. Таким образом, анализ полученных результатов дает основание утверждать об эффективности применения в интенсивных садах яблони поздневесенней (май), летней (июнь) и циклической обрезки, которая позволяет регулировать соотношение ростовых и генеративных образований, способствует увеличению величины массы плода, повышает темпы наращивания урожайности и улучшает качество полученной продукции.

#### Выводы

Проведенные исследования позволили выявить наиболее эффективные сроки проведения обрезки в интенсивных садах Крыма у деревьев яблони на подвое М 9 с высокой плотностью посадки (2286 дер./га), которые способствуют повышению урожайности, увеличению средней массы плода и выходу высокой товарной продукции. В результате исследований установлено, что выполнение весенней и летней обрезки с дополнительными 2–3 разовыми прищипываниями побегов способствуют увеличению средней массы плода на 6,6–7,2 % (Джонаголд), на 12,1–18,1 % (Ким-

**Таблица 2.** Качество плодов яблони в зависимости от сроков проведения обрезки в среднем за 2003–2008 гг. Схема посадки – 3,5х1,25 м, форма кроны – стройное веретено

**Table 2.** The quality of apple fruits, depending on the pruning time, on average for the period 2003–2008. Planting pattern – 3.5x1.25 m, crown shape – slender spindle

Варианты	Средняя масса плода, г	Качество плодов по товарным сортам, %			Рентабельность, %
		высший + первый сорт	второй сорт	третий сорт	
<b>Джонаголд</b>					
Зимняя обрезка (к)	162,7	91,5	5,5	3,0	151,4
Поздне-весенняя обрезка	174,5	95,0	3,0	2,0	254,0
Летняя обрезка	173,5	97,0	2,0	1,0	191,3
Циклическая обрезка	173,6	94,5	2,5	3,0	217,0
НСР <sub>05</sub>	1,2				
<b>Киммерия</b>					
Зимняя обрезка (к)	152,8	90,5	8,0	1,5	201,9
Поздне-весенняя обрезка	149,0	89,5	7,5	3,0	326,2
Летняя обрезка	156,9	87,0	9,0	4,0	218,9
Циклическая обрезка	148,9	88,0	10,0	2,0	312,4
НСР <sub>05</sub>	1,1				
<b>Крымское</b>					
Зимняя обрезка (к)	169,1	80,0	13,0	7,0	150,5
Поздне-весенняя обрезка	174,0	82,0	12,0	6,0	192,9
Летняя обрезка	169,0	83,0	12,0	5,0	277,2
Циклическая обрезка	172,5	81,0	11,5	7,5	187,5
НСР <sub>05</sub>	0,9				

мерия) и на 2,0–2,9 % (Крымское), урожайности на 27,3 %, 15,8 % и 54,9 % и выходу стандартных плодов до 93–97 % у этих сортов по сравнению с зимней обрезкой (контроль) и обеспечивает высокий уровень рентабельности 191,3–326 %. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в этих вариантах у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у сортов Джонаголд – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га (контроль, 16,1; 18,3 и 16,0 т/га соответственно сортам). Выполнение циклической обрезки в зимний период также позволяет увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 % и качество плодов у сорта Джонаголд до 94,5 %.

#### Источник финансирования

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

#### Financing source

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

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

## Список литературы

1. Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017;144(1):227-235.
2. Бабинцева Н.А. Пути повышения эффективности производства плодов в садах Крыма: вчера и сегодня // Таврический вестник аграрной науки. 2014;1:78-82.
3. Хамурзаев С.М., Борзаев Р.Б. Обоснование сроков обрезки в интенсивных садах // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. 2017;3(27):28-31.
4. Григорьева Л.В., Кирина И.Б., Третьякова Я.А. Мичуринские сады: прошлое, настоящее и будущее // Наука и Образование. 2020;3(3):7.
5. Трунов Ю.В., Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М., Соловьев А.В., Завражнов А.А., Кузин А.И., Никитин А.В., Завражнов А.И., Савельев Н.И. Интенсивные сады яблони средней полосы России. Воронеж: Кварт. 2016:1-192.
6. Алферов В.А., Соколов О.А. Влияние интенсивности обрезки на продуктивность и качество плодов яблони // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2016;9:165-172.
7. Ненько Н.И., Костюк Е.Н., Караваяева А.В., Сергеев Ю.И. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014;26(2):21-29.
8. Сергеева Н.Н. Эффективность приема весенне-летней корректирующей обрезки яблони в комплексе с некорневой обработкой растворами питательных солей и фиторегулятом // Аграрная Россия. 2021;8:19-23. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-19-23.
9. Дзбоева З.С., Сваришвили Д.Г., Кануков З.Т. Урожайность и качество плодов яблони в зависимости от обрезки // Достижения науки – сельскому хозяйству: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (заочной). 2017:71-73.
10. Плугатарь Ю.В., Бабинцева Н.А., Сотник А.И. Эффективность производства плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в интенсивных садах Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17.
11. Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Промышленный сортимент яблони для средней полосы России // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018;13:459-462.
12. Ellwein A., Schell E. Cultivation and crop protection trials of the LTZ Augustenberg: a review // European Fruitgrowers Magazine. 2014;10:16-17.
13. Седов Е.Н., Серова З.М., Корнеева С.А. Сорта яблони нового поколения селекции ВНИИСПК // Современное садоводство. 2014;1(9):1-9.
14. Dorigoni I.A. The fruiting wall: from hedging to window mechanical pruning. Great Lakes Fruit, Vegetable & Farm Market EXPO. 2013, December 10-12.
15. Мельник А.В., Чаплюцкий А.Н. Продуктивность насаждений и качество урожая яблони в зависимости от способа и срока контурной обрезки // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015;2-1(16):118-124.
16. Czerwinski H. Cięcie mechaniczne w praktyce // Sad Nowoczesny. 2014;1:38-40.
17. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований М.: Агропромиздат. 1985:1-349.
20. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М., Макаркина М.А., Лупин М.В. Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(4):48-59. DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59.

## References

1. Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. Pear culture in the Crimea: conditions and development perspective. Collection of Scientific Works of SNBG. 2017;144(1):227-235 (in Russian).
2. Babintseva N.A. Ways to improve the efficiency of fruit production in the gardens of Crimea: yesterday and today. Tavricheskiy Bulletin of Agrarian Science. 2014;1:78-82 (in Russian).
3. Khamurzaev S.M., Borzaev R.B. Justification of the timing of pruning in intensive apple orchards. Bulletin of Chechen State University named after A.A. Kadyrov. 2017;3(27):28-31 (in Russian).
4. Grigorieva L.V., Kirina I.B., Tretyakova Ya.A. Michurin gardens: past, present and future. Science and Education. 2020;3(3):7 (in Russian).
5. Trunov Yu.V. Intensive Apple Orchards in Central Russia. Voronezh: Kvarta, 2016:1-192 (in Russian).
6. Alferov V.A., Sokolov O.A. Influence of pruning intensity on productivity and quality of apple fruits. Scientific Publications of FSBSO NCRRIN&V. 2016;9:165-172 (in Russian).
7. Nenko N.I., Kostyuk E.N., Karavaeva A.V., Sergeev Yu.I. Photosynthetic activity of apple tree in the intensive orchards of different construction. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2014;26(2):21-29 (in Russian).
8. Sergeeva N.N. The effectiveness of spring-summer corrective pruning of apple trees in combination with foliar treatment with nutrient salt solutions and phytohormone. Agrarian Russia. 2021;8:19-23. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-19-23 (in Russian).
9. Dzboeva Z.S., Svarishvili D.G., Kanukov Z.T. Productivity and quality of apple fruits depending on pruning. In the Collection: Achievements of Science - Agriculture. Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference. 2017:71-73 (in Russian).
10. Plugatar Yu.V., Babintseva N.A., Sotnik A.I. The efficiency of apple fruit production (*Malus domestica* Borkh.) in intensive gardens of the Crimea. Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17 (in Russian).
11. Trunov Yu.V., Solovyov A.V. Industrial assortment of apple trees for Central Russia. New and Non-Traditional Plants and Prospects for Their Use. 2018;13:459-462 (in Russian).
12. Ellwein A., Schell E. Cultivation and crop protection trials of the LTZ Augustenberg: a review // European Fruitgrowers Magazine. 2014;10:16-17.

13. Sedov E.N., Serova Z.M., Korneeva S.A. Suitability of new scab immune apple varieties for some kinds of processing. *Contemporary Horticulture*. 2014;1(9):1-9 (*in Russian*).
14. Dorigoni I.A. The fruiting wall: from hedging to window mechanical pruning. Great Lakes Fruit, Vegetable & Farm Market EXPO. 2013, December 10-12.
15. Melnik A.V., Chaploutskiy A.N. The productivity of plantings and quality of apple yield depending on the method and the term of the contour pruning. *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2015;21(16):118-124 (*in Russian*).
16. Czerwinski H. Cięcie mechaniczne w praktyce. *Sad Nowoczesny*. 2014;1:38-40.
17. 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*).
18. 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*).
19. Dospelkov B.A. Methodology of field experiment. M.: Agropromizdat. 1985:1-349 (*in Russian*).
20. Krasova N.G., Ozherelieva Z.E., Galasheva A.M., Makarkina M.A., Lupin M.V. Assessment of adaptability and fruit quality in new apple cultivars for intensive orchards. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(4):48-59. DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59 (*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** 27.04.2023, одобрена после рецензии 19.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

# Современные инсектициды для эффективного контроля численности цикадки японской виноградной *Arboridia kakogawana* Mats. в ампелоценозах Крыма

Диденко Л.В., Радионовская Я.Э.<sup>✉</sup>, Шапоренко В.Н., Диденко П.А., Болотьянская Е.А., Андреев В.В., Белаш С.Ю.

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

<sup>✉</sup>vovkayalta@mail.ru

**Аннотация.** Появление новых экономически значимых видов фитофагов-инвайдеров является одним из факторов, дестабилизирующих фитосанитарное состояние агроценозов, в том числе виноградных насаждений юга России. Исследования, направленные на изучение биологической эффективности современных препаратов в защите виноградников Крыма от адвентивного вида цикадки японской виноградной с целью расширения ассортимента инсектицидов, эффективно регулирующих численность данного вида, являются актуальными. По результатам многолетнего (2015, 2018, 2020–2022 гг.) изучения инсектицидов из разных химических групп к широкому использованию на виноградных насаждениях рекомендуются препараты: Ланнат 20 Л, РК (1 л/га), Волиам Флекси, СК (0,5 л/га), Мовенто Энерджи, КС (0,5 л/га), Акардо, ККР (0,4 л/га), обеспечивающие в защите от цикадки японской виноградной достижение биологической эффективности на уровне 92–100 %, 90–100 %, 100 %, 53–93 % соответственно. Уровень биологической эффективности инсектицидов Сармат, ВРК, 8 мл/10 л воды (100 %), Актара, ВДГ, 0,1–0,3 кг/га (70–100 %), Алатар ДаблСтрайк, КЭ, 2 мл/5 л воды (83–90 %) также свидетельствует о возможности их применения на виноградниках с целью снижения численности данного фитофага.

**Ключевые слова:** *Arboridia kakogawana* Mats.; виноградники; инсектициды; заселенность; биологическая эффективность.

**Для цитирования:** Диденко Л.В., Радионовская Я.Э., Шапоренко В.Н., Диденко П.А., Болотьянская Е.А., Андреев В.В., Белаш С.Ю. Современные инсектициды для эффективного контроля численности цикадки японской виноградной *Arboridia kakogawana* Mats. в ампелоценозах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):183-192. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.012.

# Modern insecticides for effective population control of Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* Mats. in the ampeloceneses of Crimea

Didenko L.V.<sup>✉</sup>, Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Didenko P.A., Bolotianskaia E.A., Andreiev V.V., Belash S.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>vovkayalta@mail.ru

**Abstract.** The emergence of new economically significant species of phytophagous invaders is one of the factors that destabilize phytosanitary condition of agroecosystems, including vineyards of the Southern Russia. The research aimed at studying the biological effectiveness of modern preparations in the protection of Crimean vineyards from adventitious species of Japanese grape leafhopper in order to expand the range of insecticides that effectively regulate the number of this species is relevant. According to the results of a long-term (2015, 2018, 2020–2022) study of insecticides from different chemical groups, the following preparations are recommended for a wide use in vineyards: Lannat 20 L, SC (1 l/ha), Voliam Flexi, SC (0.5 l/ha), Movento Energy, CS (0.5 l/ha), Acardo, CCS (0.4 l/ha). They provide biological efficiency in protection against Japanese grape leafhopper at the level of 92–100%, 90–100%, 100 %, 53–93%, respectively. The level of biological effectiveness of insecticides Sarmat, WSC, 8 ml/10 l of water (100%), Aktara, SC, 0.1–0.3 kg/ha (70–100%), Alatar DoubleStrike, CE, 2 ml/5 l of water (83–90%) also indicates the feasibility of their use in vineyards in order to reduce the numerical strength of this phytophage.

**Key words:** *Arboridia kakogawana* Mats.; vineyards; insecticides; colonization; biological effectiveness.

**For citation:** Didenko L.V., Radionovskaya Ya.E., Shaporenko V.N., Didenko P.A., Bolotianskaia E.A., Andreiev V.V., Belash S.Yu. Modern insecticides for effective population control of Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* Mats. in the ampeloceneses of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):183-192. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.012 (in Russian)

## Введение

В современных условиях биологические инвазии – это широко распространенный естественный про-

цесс, масштабы и интенсивность которого усиливает хозяйственная деятельность человека, вызывая в экосистемах целый ряд нежелательных последствий экологического, экономического, иногда и социального характера. Появление новых экономически значимых видов фитофагов-инвайдеров является одним

из факторов, дестабилизирующих фитосанитарное состояние агроценозов, в том числе виноградных насаждений юга России [1, 2]. Примером успешной натурализации вселенцев в ампелоценозах является цикадка японская виноградная *Arboridia kakogawana* Matsumura – представитель сосущих насекомых-фитофагов подотряда шеехоботные: (Hemiptera: Auchenorrhyncha; Cicadellidae).

*A. kakogawana* впервые была обнаружена и описана на японских островах Кюсю и Хонсю в 1932 г., затем в 1970 г. отмечена в Корее, на Дальнем Востоке России в 1988 г. [3]. На европейской территории первое обнаружение данного вида произошло на приусадебных виноградниках Краснодарского края РФ в 1999 г. (г. Горячий Ключ) [4], а с 2004 г. цикадка японская виноградная стала основным вредящим видом цикадокомплекса промышленных виноградных насаждений Западного Предкавказья [3, 5, 6]. С тех пор вторичный европейский ареал данного вида значительно расширился и на сегодняшний день, помимо России, охватывает Украину (с 2008 г.) [3], Румынию (с 2016–2018 гг.) [7], Болгарию (с 2019 г.) [8], Сербию (с 2020 г.) [9] и Молдову (с 2020–2022 гг.) [10, 11]. Расширение среды обитания *A. kakogawana* обусловлено в том числе изменениями климатических условий, а также высокой экологической пластичностью и адаптивностью данного вида. На территории Крымского полуострова первый очаг развития *A. kakogawana* был выявлен в 2008 г. на промышленных виноградниках Южного берега (г. Ялта), с 2012 г. установлено распространение цикадки в ампелоценозах предгорных и степных регионов Крыма, где вредитель развивается в нескольких генерациях [3].

Известно, что питание личиночных стадий и имаго цикадки на листьях винограда вызывает серьезные патологоанатомические и физиолого-биохимические последствия, в том числе снижение содержания углеводов, хлорофилла, желтых пигментов и т.д., что в целом негативно сказывается на продуктивности виноградных растений [3, 12, 13]. Формирование устойчивых популяций цикадки японской виноградной на виноградниках с высокой вредоносностью в очагах массового развития требует внесения коррективов в современную систему защитных мероприятий [12–14].

В современных условиях химический метод контроля численности фитофагов винограда по-прежнему остается преобладающим, при обязательном соблюдении антирезистентного принципа чередования используемых в системах защиты инсектицидов из разных химических групп и с различными механизмами действия [15–17].

На сегодняшний день в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» указаны два биопрепарата (Битоксибациллин, П, МатринБио, ВР) и пять инсектицидов химического происхождения (Актара, ВДГ, Орбита, КЭ, Волиам Флекси, СК, Кунгфу Супер, КС, Орбита Люкс, КЭ), прошедших регистрацию на винограде для защиты от цикадок [18].

Кроме того, исследованиями многих авторов показан хороший и высокий уровень биологической эффективности в защите листового аппарата винограда от цикадки японской виноградной для целого ряда инсектицидов, как политоксичных (неоникотиноиды, фосфорорганические соединения, пиретроиды, карбаматы), так и селективных (антрациламины, авермектины): Конфидор, ВРК (0,2 л/га), Вертимек, КЭ (1,0–1,5 л/га), Ланнат, РК (1,2 л/га), Каратэ Зеон, МКС (0,4 л/га), Пиринекс Супер, КЭ (1,0 л/га) и др. [19]; Арриво, КЭ (циперметрин), Альгерр, КЭ (альфа-циперметрин), Сумитион, КЭ (фенитроцион), Фосбан, КЭ (хлорпирифос) и Пиринекс, КЭ (хлорпирифос) [13]; Волиам Флекси, СК (480 г/л), Энжио, СК (247 г/л), Кораген, СК (200 г/л), Проклэйм, ВРГ (5 г/кг), Каратэ Зеон, ВРГ (50 г/л) [20]. По результатам полевых исследований биологическая эффективность препарата биологического происхождения Актосиф, КЭ (аверсектин С, 0,2 %) не превышала 54–61 % [19, 20].

Несмотря на такое достаточно широкое разнообразие средств защиты актуальным направлением исследований остается поиск высокоэффективных препаратов из новых химических групп, а также новых комбинаций их действующих веществ, для использования в антирезистентных системах защиты виноградных насаждений от цикадки *A. kakogawana*.

**Цель исследований 2015–2022 гг.** – изучение биологической эффективности современных препаратов при защите виноградников Крыма от адвентивного вида цикадки японской виноградной для расширения ассортимента инсектицидов, эффективно регулирующих численность данного вида.

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

Полевые исследования проводили на промышленном винограднике технического сорта Каберне-Совиньон в условиях Южного берега Крыма (ЮБК) на протяжении 2015, 2018, 2020–2022 гг. согласно схеме опытов (табл. 1). На участке ежегодно наблюдали развитие цикадки японской виноградной с разной интенсивностью. В каждом опыте фоновые фунгицидные обработки в защите от основных заболеваний были одинаковыми для всех вариантов. В исследования были включены инсектициды, разрешенные для применения на винограде в защите от других фитофагов, а также новые препараты, изучаемые в рамках государственных регистрационных испытаний. Опытные схемы включали 8 препаратов контактно-кишечного и/или системного действия из разных химических групп: карбаматы, неоникотиноиды, антрациламины, кетоенолы (тетроновые кислоты), бензамиды, пиретроиды и биологические инсектоакарициды.

Закладку мелкоделяночных опытов и оценку биологической эффективности изучаемых инсектицидов проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (Санкт-Петербург, 2009).

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с ис-

**Таблица 1.** Схемы опытов по изучению биологической эффективности инсектицидов в защите винограда от *A. kakogawana* (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2015, 2018, 2020–2022 гг.)

**Table 1.** Schemes of experiments to study the biological effectiveness of insecticides in protecting grapes from *A. kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2015, 2018, 2020–2022)

Вариант	Препарат (действующее вещество)	Химический класс действующего вещества	Норма расхода	Дата обработки
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Ланнат 20 Л, РК (200 г/л метомила)	карбаматы	1 л/га	03.06.2015
				16.06.2015
Опыт	Волиам Флекси, СК (200 г/л тиаметоксама + 100 г/л хлорантранилипрола)	неоникотиноиды + антраниламида	0,5 л/га	09.07.2015
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Мовенто Энерджи, КС (120 г/л спиротетрамата + 120 г/л имидаклоприда)	кетосенолы + неоникотиноиды	0,5 л/га	10.08.2018
Эталон	Волиам Флекси, СК (200 г/л тиаметоксама + 100 г/л хлорантранилипрола)	неоникотиноиды + антраниламида	0,5 л/га	
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Акардо, ККР (250 г/л спиродинклофена)	кетосенолы	0,4 л/га	14.08.2018
			0,6 л/га	03.08.2020
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Сармат, ВРК (100 г/л спиротетрамата)	кетосенолы	4 мл/10 л воды	03.08.2020
			8 мл/10 л воды	03.08.2020 06.08.2021
Эталон	Волиам Флекси, СК (200 г/л тиаметоксама + 100 г/л хлорантранилипрола)	неоникотиноиды + антраниламида	0,5 л/га	03.08.2020 06.08.2021
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксама)	неоникотиноиды	0,1 кг/га	
			0,3 кг/га	06.08.2021 24.08.2022
Эталон	Волиам Флекси, СК (200 г/л тиаметоксама + 100 г/л хлорантранилипрола)	неоникотиноиды + антраниламида	0,5 л/га	
Контроль	без защиты от сосущих вредителей			
Опыт	Алатар ДаблСтрайк, КЭ (50 г/л гексафлумурана + 50 г/л альфа-циперметрина)	бензамиды + пиретроиды	2 мл/5 л	24.08.2022
Эталон	МатринБио, ВР (5 г/л матрина)	биологические инсектоакарициды	15 мл/10 л	

пользованием дисперсионного анализа при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel [21].

### Результаты и их обсуждение

В условиях 2015 г. на фоне средней и высокой плотности заселения листьев винограда особями I генерации цикадки японской виноградной применение инсектицида Ланнат 20 Л, РК (1 л/га) обеспечило отсутствие вредителя в опыте на 3–13 сутки после обработки (табл. 2). После повторной обработки (с интервалом в 2 недели), в условиях роста плотности

популяции цикадки в контроле (до 15,2–23,3 экзemplяра/лист) на 3 и 7 сутки в опыте зафиксирована лишь незначительная численность вредителя – 0,4 и 0,3 экзemplяра/лист соответственно, а на 14 и 21 сутки фитофаг не был выявлен.

В этом же году на фоне массового отрождения личинок II генерации *A. kakogawana* (11,2–20 экзemplяра/лист) использование препарата Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) привело к существенному (в 13 раз) снижению численности вредителя на 3 сутки после обработки и отсутствию личинок и нимф на 7, 14 и 21 сутки после обработки (табл. 2).

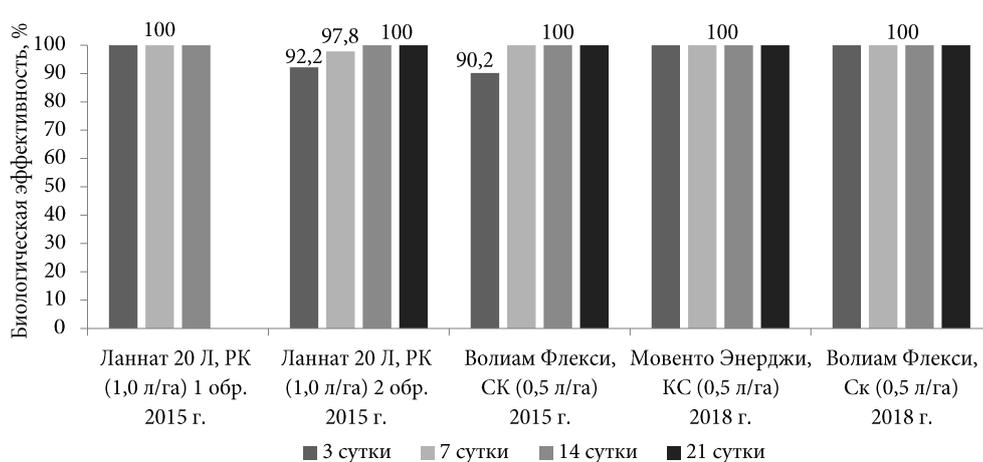
**Таблица 2.** Заселенность листьев винограда цикадкой японской виноградской на фоне использования инсектицидов Ланнат 20 Л, РК, Волиам Флекси, СК и Мовенто Энерджи, КС (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2015 и 2018 гг.)

**Table 2.** Colonization of grape leaves with Japanese grape leafhopper against the background of using the insecticides Lannat 20 L, SC, Voliam Flexi, SC and Movento Energy, CS (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2015 and 2018)

Препарат (вариант)	Норма расхода препарата	Среднее число цикадок на лист после обработки по суткам учетов				
		до обработки	3 сутки	7 сутки	14 сутки	21 сутки
03.06.2015 – 1 обработка (в период отрождения личинок I генерации)						
Контроль	–	0,7	5,8	6,3	3,3	–
Ланнат 20 Л, РК (опыт)	1,0 л/га	0,3	0	0	0	–
НСР <sub>05</sub>		0,3	1,4	2,4	1,2	–
16.06.2015 – 2 обработка (в период отрождения личинок I генерации)						
Контроль	–	3,3	15,2	23,3	11,7	19,6
Ланнат 20 Л, РК (опыт)	1,0 л/га	0	0,4	0,3	0	0
НСР <sub>05</sub>		1,2	1,4	2,2	2,4	3,2
09.07.2015 (в период отрождения личинок II генерации)						
Контроль	–	19,7	13,4	11,2	18,3	20,0
Волиам Флекси, СК (опыт)	0,5 л/га	15,3	1,0	0	0	0
НСР <sub>05</sub>		5,4	2,2	2,1	5,2	5,5
10.08.2018 (в период отрождения личинок III генерации)						
Контроль	–	8,7	10,6	16,2	14,2	6,8
Мовенто Энерджи, КС (опыт)	0,5 л/га	7,9	0	0	0	0
Волиам Флекси, СК (эталон)	0,5 л/га	8,3	0	0	0	0
НСР <sub>05</sub>		0,9	0,6	0,4	0,7	0,5

На фоне средней и высокой численности личинок III генерации цикадки японской виноградской в условиях 2018 г. (до 16,2 экземпляра/лист) при изучении эффективности инсектицида Мовенто Энерджи, КС (0,5 л/га) особей вредителя в опытном варианте не фиксировали на протяжении трех недель после опрыскивания. Аналогичный результат получен при использовании эталонного в данном опыте препарата Волиам Флекси, СК (0,5 л/га).

Таким образом, все изученные препараты показали высокую начальную (на 3 сутки после обработки) биологическую эффективность: Ланнат 20 Л, РК (1 л/га) – 92,2–100 %; Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) –



**Рис. 1.** Уровень биологической эффективности инсектицидов Ланнат 20 Л, РК, Волиам Флекси, СК и Мовенто Энерджи, КС в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2015 и 2018 гг.)

**Fig. 1.** The level of biological effectiveness of insecticides Lannat 20 L, SC, Voliam Flexi, SC and Movento Energy, CS in the protection of grapes from the leafhopper *Arboridia kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2015 and 2018)

90,2–100 %; Мовенто Энерджи, КС (0,5 л/га) – 100 % (рис. 1). Для всех инсектицидов установлен длитель-

**Таблица 3.** Заселенность листьев винограда цикадкой японской виноградной на фоне использования новых инсектицидов (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2018, 2020–2022 гг.)**Table 3.** Colonization of grape leaves with Japanese grape leafhopper against the background of using new insecticides (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2018, 2020–2022)

Препарат (вариант)	Норма расхода препарата	Среднее число цикадок на лист после обработки по суткам учетов			
		до обработки	3 сутки	7 сутки	14 сутки
14.08.2018 г. (в период отрождения личинок III генерации)					
Контроль	–	5,4	3,2	1,6	1,6
Акардо, ККР (опыт)	0,4 л/га	5,6	1,3	0,6	0,8
	0,6 л/га	4,3	0,8	0,5	0,6
НСР <sub>05</sub>		1,4	0,6	0,4	0,3
03.08.2020 г. (в период отрождения личинок III генерации)					
Контроль	–	5,2	5,1	6,1	4,5
Акардо, ККР (опыт)	0,4 л/га	5,4	2,5	0,7	0,3
НСР <sub>05</sub>		1,0	1,3	0,9	1,0
03.08.2020 г. (в период отрождения личинок III генерации)					
Контроль	–	5,2	5,1	6,1	4,5
Сармат, ВРК (опыт)	4 мл/10 л воды	5,2	1,5	0,5	0,4
	8 мл/10 л воды	5,9	1,8	0,0	0,1
Волиам Флекси, СК (эталон)	0,5 л/га	5,4	0,8	0,3	0,4
НСР <sub>05</sub>		0,7	0,7	0,3	0,3
06.08.2021 г. (в период отрождения личинок III генерации)					
Контроль	–	7,7	11,2	13,2	6,4
Сармат, ВРК (опыт)	8 мл/10 л воды	8,0	1,7	3,5	0
Актара, ВДГ (опыт)	0,1 кг/га	7,4	1,0	2,9	1,0
	0,3 кг/га	8,2	0	1,9	0,9
Волиам Флекси, СК (эталон)	0,5 л/га	8,2	0	2,7	0
НСР <sub>05</sub>		0,9	0,5	1,0	0,6
24.08.2022 г. (в период отрождения личинок III генерации)					
Контроль	–	8,0	10,4	10,2	11,0
Актара, ВДГ (опыт)	0,1 кг/га	7,4	2,9	1,1	3,0
	0,3 кг/га	7,0	2	0	2
Волиам Флекси, СК (эталон)	0,5 л/га	8,1	1,0	1,1	2,2
НСР <sub>05</sub>		1,2	0,9	0,9	0,9
Алатар ДаблСтрайк, КЭ (опыт)	2 мл/5 л воды	9,2	1,2	2,0	3,9
МатринБио, ВР (эталон)	15 мл/10 л воды	8,3	3,2	2,2	7,0
НСР <sub>05</sub>		1,1	1,1	1,5	1,6

ный период защитного действия (до 3 недель) с максимальным уровнем биологической эффективности – 100 %.

Согласно данным таблицы 3 в условиях 2018 г. на фоне снижающейся численности цикадки японской виноградной (от средней – 5,4 экземпляра/лист, до низкой – 1,6 экземпляра/лист) на 3–14 сутки экс-

перимента отмечено достоверное уменьшение заселённости листьев *A. kakogawana* в опытном варианте, обработанном препаратом Акардо, ККР: в 2–2,7 раза и 2,7–4 раза при нормах расхода 0,4 л/га и 0,6 л/га соответственно (табл. 3). Изучение данного препарата в 2020 г. на фоне стабильно средней заселённости вредителем контрольных растений (4,5–6,1

экземпляра/лист) также показало, что опрыскивание препаратом Акардо, ККР в норме расхода 0,4 л/га существенно (в 2–15 раз) снижает численность цикадки.

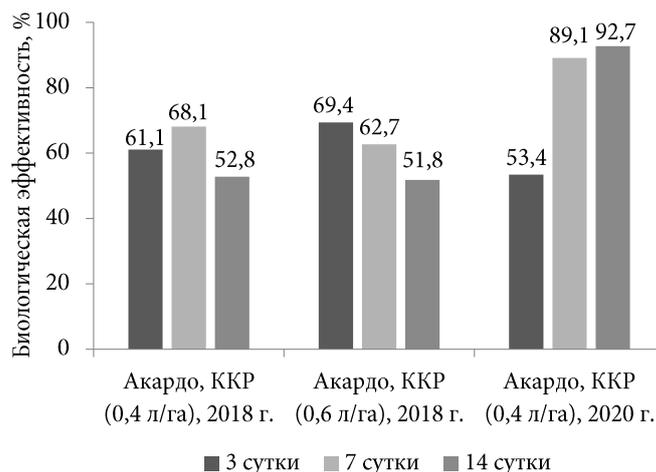
Биологическая эффективность препарата Акардо, ККР в условиях 2018 г. в первую неделю после использования была низкой и варьировала в пределах 61,1–68,1 % при норме расхода 0,4 л/га и 62,7–69,4 % при норме расхода 0,6 л/га; на 14 день отмечено дальнейшее снижение эффективности изучаемого инсектицида до 51,8 и 52,8 % соответственно (рис. 2). В условиях 2020 г. препарат Акардо, ККР (0,4 л/га) также показал низкую начальную (на 3 сутки после обработки) биологическую эффективность – 53,4 %, с последующим увеличением значений биологической эффективности до 89,1 % на 7 сутки и 92,7 % на 14 сутки.

Таким образом, по результатам двухлетних исследований установлена широкая амплитуда значений биологической эффективности изучаемого препарата в защите от *A. kakogawana* – от низкой (2018 г.) до высокой (2020 г.).

Двухлетними (2020–2021 гг.) исследованиями эффективности нового препарата Сармат, ВРК в условиях средней плотности популяции *A. kakogawana* на опытном винограднике показано достоверное снижение численности цикадки относительно контроля: при применении препарата с нормой расхода 4 мл/10 л воды – в 3,3–12,2 раза (2020 г.), с нормой расхода 8 мл/10 л воды – в 2,8–45 раз (2020 г.) и 3,8–6,6 раза (2021 г.). По сравнению с эталонным инсектицидом Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) отмечено существенно меньшее снижение численности вредителя на 3 сутки после обработки опытным препаратом: в 1,9 раз и 2,3 раза соответственно для норм расхода 4 мл и 8 мл/10 л воды в 2020 г.; в 2021 г. в эталоне цикадки не зафиксированы, тогда как в опыте (8 мл/10 л воды) наблюдали заселённость на уровне 1,7 экземпляра/лист.

Соответственно, уровень биологической эффективности изучаемого инсектицида Сармат, ВРК на 3 сутки после обработки в 2020 г. был низким и составил 70,6 % (для нормы расхода 4 мл/10 л воды) и 68,9 % (для нормы расхода 8 мл/10 л воды), в 2021 г. был хорошим – 85,9 % (рис. 3). Биологическая эффективность эталонного препарата Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) в этот срок была хорошей 84,9 % (2020 г.) и высокой 100 % (2021 г.).

На 7 и 14 день на опытных вариантах в 2020 г. была достигнута высокая биологическая эффективность: при применении препарата Сармат, ВРК

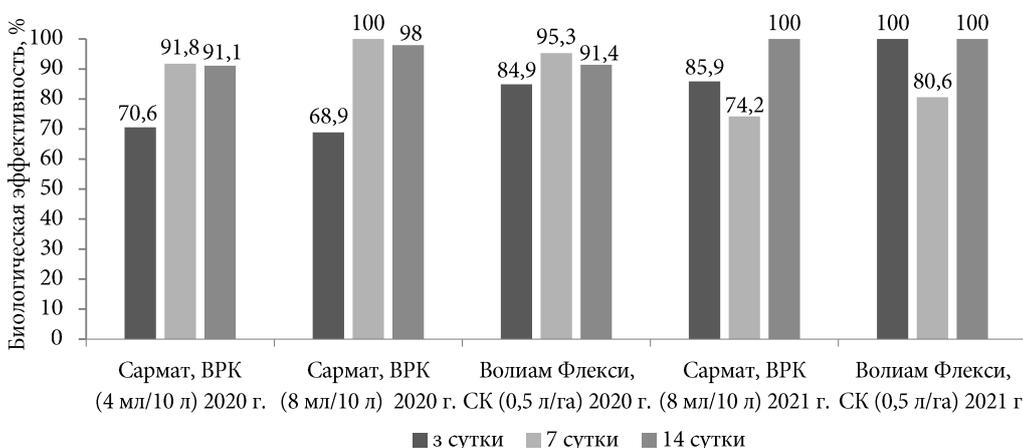


**Рис. 2.** Уровень биологической эффективности инсектицида Акардо, ККР в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2018 и 2020 гг.)

**Fig. 2.** The level of biological effectiveness of Acardo, CCS insecticide in protecting grapes from the leafhopper *Arboridia kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2018 and 2020)

(4 мл/10 л воды) – 91,8 % и 91,1 %; Сармат, ВРК (8 мл/10 л воды) – 100 % и 98,0 % соответственно. На варианте с Волиам Флекси, СК в эти сроки также была получена высокая биологическая эффективность – 95,3 % (7 сутки) и 91,4 % (14 сутки). В условиях 2021 г. изучаемый препарат Сармат, ВРК (8 мл/10 л воды) показал достаточную (74,2 %) и высокую (100 %) биологическую эффективность на 7, 14 сутки соответственно; уровень биологической эффективности эталонного препарата Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) был хорошим (80,6 %) и высоким (100 %).

В целом результаты двухлетних исследований свидетельствуют о хорошей и высокой биологической эффективности нового инсектицида Сармат, ВРК в защите винограда от цикадки японской виноградной с учетом возможного невысокого уровня эффективности в первые дни после применения.



**Рис. 3.** Уровень биологической эффективности инсектицида Сармат, ВРК в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2020–2021 гг.)

**Fig. 3.** The level of biological effectiveness of Sarmat, WSC insecticide in protecting grapes from the leafhopper *Arboridia kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2020–2021)

Применение инсектицида Актара, ВДГ в 2021–2022 гг. на фоне средней заселённости листьев цикадкой японской виноградской обеспечило значительное снижение количества особей вредителя относительно контроля: в 3,6–11,2 раза для нормы расхода 0,1 кг/га и 5,2–11,2 раза для нормы расхода 0,3 кг/га. В условиях 2021 г. на 14 сутки после обработки на вариантах с использованием инсектицида Актара, ВДГ (0,1 и 0,3 кг/га) наблюдали существенно большую заселённость листьев цикадкой (1 и 0,9 экземпляра/лист соответственно) относительно эталонного варианта с применением инсектицида Волиам Флекси, СК (0,5 л/га), на котором вредитель не был обнаружен. В 2022 г. максимальное снижение численности *A. kakogawana* на фоне применения инсектицида Актара, ВДГ зафиксировано на 7 сутки эксперимента: 1,1 экземпляра/лист (0,1 кг/га) и отсутствие особей цикадки (0,3 кг/га), что было на уровне или меньше заселённости в эталоне (Волиам Флекси, СК, 0,5 л/га).

Таким образом, в условиях 2021 г. биологическая эффективность препарата Актара, ВДГ (0,1 и 0,3 кг/га) на 3 сутки после обработки была высокой – 90,7–100 %, на 7 и 14 сутки – хорошей – 77–86,8 % (рис. 4). Для эталонного препарата Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) через 2 недели после применения зафиксирован максимальный уровень его биологической эффективности – 100 %, тогда как на опытных вариантах она была хорошей и варьировала от 83,4 % (0,1 кг/га) до 86,8 % (0,3 кг/га).

В 2022 г., в отличие от предыдущего года, уровень биологической эффективности изучаемого инсектицида Актара, ВДГ в начальный период была низкой – 69,7 % (0,1 кг/га) и хорошей – 78,1 % (0,3 кг/га), а эталонного препарата по-прежнему высокой – 90,2 %. На 7 сутки после обработки для изучаемых препаратов отмечена хорошая (Актара, ВДГ, 0,1 кг/га – 89,7 %; Волиам Флекси, СК, 0,5 л/га – 89,3 %) и высокая (Актара, ВДГ, 0,3 кг/га – 100 %) биологическая эффективность. На 14 сутки эксперимента для опытного и эталонного препаратов биологическая эффективность установлена на уровне 70,1–79,9 %.

Таким образом, по результатам двухлетних исследований установлено, что использование в защите винограда от *A. kakogawana* опытного препарата Актара, ВДГ в норме расхода 0,3 кг/га обеспечивает более высокую биологическую эффективность: 86,4–100 % (2021 г.) и 78,1–100 % (2022 г.), относительно применения данного препарата в норме расхода 0,1 кг/га: 77–90,7 % (2021 г.) и 69,7–89,7 % (2022 г.). В целом, из-

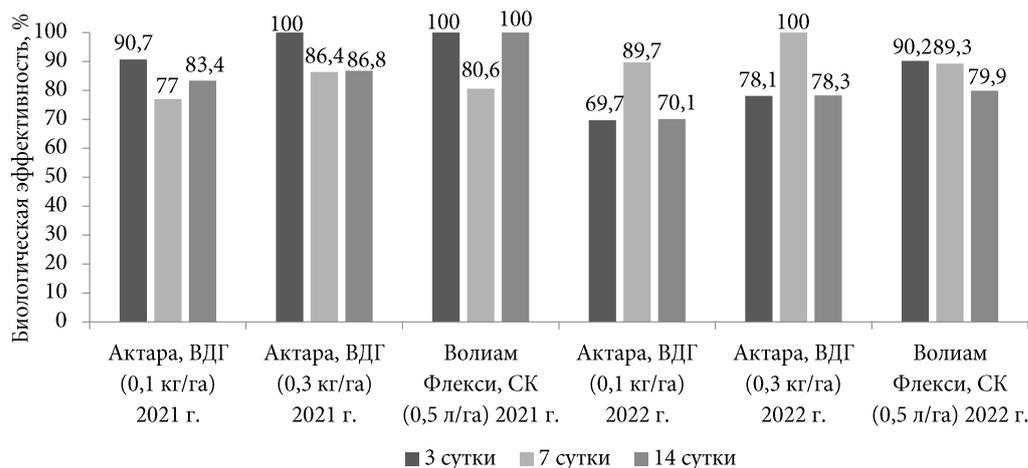


Рис. 4. Уровень биологической эффективности инсектицида Актара, ВДГ в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2021–2022 гг.)

Fig. 4. The level of biological effectiveness of Aktara, CS insecticide in protecting grapes from the leafhopper *Arboridia kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2021–2022)

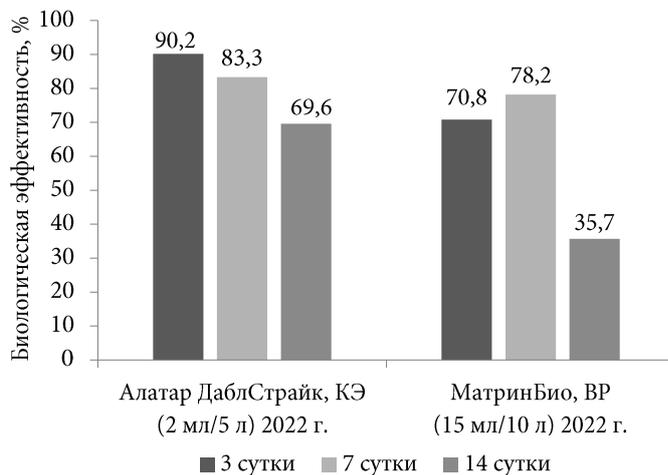


Рис. 5. Биологическая эффективность инсектицида Алатар ДаблСтрайк, КЭ в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* Mats. (ЮБК, сорт Каберне Совиньон, 2022 г.)

Fig. 5. Biological effectiveness of Alatar DoubleStrike, CE insecticide in protecting grapes from the leafhopper *Arboridia kakogawana* (South Coast of Crimea, 'Cabernet Sauvignon' variety, 2022)

учаемый однокомпонентный инсектицид Актара, ВДГ (0,3 кг/га) на 3 сутки после опрыскивания в 2022 г. и 14 сутки в 2021 г. уступал по уровню биологической эффективности эталонному двухкомпонентному инсектициду Волиам Флекси, СК (0,5 л/га).

В условиях 2022 г. при изучении влияния нового комбинированного препарата Алатар ДаблСтрайк, КЭ (2 мл/5 л воды) на среднюю плотность популяции *A. kakogawana* (8–11 экземпляров/лист) установлено достоверное снижение количества особей вредителя в опытном варианте относительно контрольного. Максимальное снижение отмечено на 3 сутки после обработки – в 8,7 раза, с последующим уменьшением эффекта: на 7 сутки – в 5,1 раза, на 14 сутки – в 2,8 раза. На эталонном варианте с приме-

нением препарата МатринБио, ВР (15 мл/10 л воды) относительно опытного препарата Алатар ДаблСтрайк, КЭ заселённость вредителем листьев винограда на 3 и 14 сутки была существенно выше (в 2,7 и 1,8 раза соответственно), а на 7 сутки – на сопоставимом уровне: 2,2 и 2 экземпляра/лист соответственно.

По результатам первого года исследований установлена хорошая биологическая эффективность нового инсектицида Алатар ДаблСтрайк, КЭ (2 мл/5 л воды) в течение первой недели после обработки – 83,3–90,2 %; через 2 недели после применения биологическая эффективность данного препарата снизилась до 69,6 % (рис. 5). Эталонный препарат биологического происхождения МатринБио, ВР (15 мл/10 л воды) показал низкую биологическую эффективность на 3 и 14 сутки после обработки – 70,8 % и 35,7 %, тогда как на 7 сутки – хорошую: 78,2 %, что сопоставимо с уровнем биологической эффективности изучаемого препарата Алатар ДаблСтрайк, КЭ (2 мл/5 л воды) – 83,3 %. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности дальнейшего изучения биологической эффективности инсектицида Алатар ДаблСтрайк, КЭ (2 мл/5 л воды) в контроле численности цикадки японской виноградской на винограде.

#### Выводы

По результатам многолетних (2015, 2018, 2020–2022 гг.) полевых исследований биологической эффективности современных инсектицидов из разных химических групп в контроле численности цикадки японской виноградской на винограде (Южный берег Крыма) сделаны следующие выводы:

– в условиях 2015 г. установлена высокая биологическая эффективность с продолжительностью защитного действия не менее 21 день для инсектицида из группы карбаматы – Ланнат 20 Л, РК (1 л/га) при двукратном применении с интервалом в 2 недели – 92,2–100 %, и комбинированного (неоникотиноиды + антраниламида) инсектицида Волиам Флекси, СК (0,5 л/га) – 90,2–100 %, что подтверждает полученные в 2014 г. и опубликованные ранее результаты [17];

– в условиях 2018 г. получены данные о высокой биологической эффективности нового инсектицида с действующими веществами из групп кетоенолы и неоникотиноиды – Мовенто Энерджи, КС (0,5 л/га): 100 %, с длительным периодом защитного действия – до 3 недель;

– двухлетними исследованиями для нового препарата Акардо, ККР (250 г/л спироциклофена, 0,4 л/га) с выраженными акарицидными свойствами из группы кетоенолы показано дополнительное действие на *A. kakogawana* с нестабильным уровнем биологической эффективности: от 52,8–68,1 % в 2018 г. до 53,4–92,7 % в 2020 г. на протяжении 14 дней после обработки.

– двухлетними исследованиями для другого представителя группы кетоенолы – Сармат, ВРК (100 г/л спиротетрамата, 8 мл/10 л воды), через 2 недели после применения зафиксирован максимальный уровень биологической эффективности – 100 %; отмечены существенные колебания биологической эффек-

тивности изучаемого инсектицида на 3 сутки: от низкой в условиях 2020 г. (68,9 %) до хорошей в условиях 2021 г. (85,9 %).

– в условиях 2021–2022 гг. установлено, что использование неоникотиноида Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксама) в норме расхода 0,3 кг/га обеспечивает на протяжении 14 дней более высокую биологическую эффективность (78,1–100 %), относительно применения данного препарата в норме расхода 0,1 кг/га (69,7–90,7 %);

– в условиях 2022 г. определена хорошая и высокая биологическая эффективность нового комбинированного (бензамиды + пиретроиды) инсектицида Алатар ДаблСтрайк, КЭ (50 г/л гексафлумурана + 50 г/л альфа-циперметрина, 2 мл/5 л воды) в течение первой недели после обработки – 83,3–90,2 %. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности проведения дальнейших исследований.

Таким образом, на основании проведённых исследований к широкому использованию на виноградных насаждениях в защите от цикадки японской виноградской рекомендуются препараты Ланнат 20 Л, РК, Волиам Флекси, СК, Мовенто Энерджи, КС, а также препарат Акардо, ККР, который по результатам государственных регистрационных испытаний был внесён в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации». Для включения в данный нормативный документ рекомендованы препараты Сармат, ВРК и Актара, ВДГ.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефедова Л.И. Фитосанитарные последствия антропогенной трансформации агроэкосистем // Вестник защиты растений. 2008;3:3-26.
2. Юрченко Е.Г., Якуба Г.В., Подгорная М.Е., Насонов А.И., Мищенко И.Г., Васильченко А.В., Кашиц Ю.П. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов // Научные труды СКФНЦСВВ. 2019;23:176-180. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-176-180.
3. Радионовская Я.Э., Диденко Л.В. Оценка вредоносности нового фитофага – цикадки японской виноградской *Arboridia kakogawana* Mats. – на виноградниках Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2015;114:61-68.
4. Сугоняев Е.С., Гнездилов В.М., Яковук В.А. Новый потенциальный вредитель винограда // Защита и Карантин растений. 2004;7:35-36.
5. Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S., Artokhin K.S. *Arboridia kakogawana*: a new pest of grapevine in southern Russia. Bulletin of Insectology. 2008;61(1):203-204.

6. Балахнина И.В., Сугоняев Е.С., Яковук В.А. Японская виноградная цикадка – новый потенциально опасный вредитель виноградной лозы на Северном Кавказе // Защита и карантин растений. 2009;12:33-34.
7. Chireceanu C., Nedelcea D., Seljak G. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae) from Romania. EPPO Bulletin. 2019;49(2):391-397. DOI 10.1111/epp.12585.
8. Tomov R. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Homoptera: Cicadellidae, Erythroneurini) in Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica. 2020;72(4):691-695.
9. Šćiban M., Mirić R., Kosovac A. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Serbia. Acta Entomologica Serbica. 2021;26(1):1-4. DOI 10.5281/zenodo.4551518.
10. Gargalik S. Information about the presence of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae) in the Republic of Moldova. Biology and Sustainable Development. 2022;20:39-40.
11. *Arboridia kakogawana* (ARBOKA). EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/ARBOKA/distribution> (date of access: 26.04.2023).
12. Gulyaeva I.I., Krainov O.O., Hubyh O.Yu., Stankevych S.V., Zabrodina I.V., Matsyura A.V. Dominant sucker pests on industrial vineyards and protective measures in the regulation of their abundance in the conditions of the northern Black sea. Ukrainian Journal of Ecology. 2021;11(3):373-384. DOI:10.15421/2021\_186.
13. Коваленков В.Г., Косилов С.А., Тарадин К.М. Технология фитосанитарного оздоровления виноградного агроценоза // Защита и карантин растений. 2010;6:20-23.
14. Юрченко Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу цикадок на винограде. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2012:1-50.
15. Бурдинская В.Ф. Сосущие вредители винограда // Защита и карантин растений. 2007;6:41-44.
16. Azfar S., Nadeem A., Basit A. Pest detection and control techniques using wireless sensor network: a review. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2015;3(2):92-99.
17. Коваленков В.Г. Научный и практический опыт построения биоценологического контроля фитосанитарного состояния агроэкосистем // Агрохимия. 2019;6:50-53. DOI 10.1134/S0002188119060061.
18. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М. 2023;1:1-907.
19. Радионовская Я.Э., Диденко Л.В. Биологическая эффективность современных инсектицидов в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* Mats. // Магара. Виноградарство и виноделие. 2015;1:21-24.
20. Baranets L., Balan G., Perepelitsa O. et al. Biological efficacy of insecticides in the control of Japanese grape cicada (*Arboridia kakogawana* Mats.) in the conditions of the South of Ukraine. V International Eurasian Agricultural and Natural Sciences Congress. October 23, 2021:64-71.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.

## References

1. Pavlyushin V.A., Vilkovala N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R., Nefedova L.I. Phytosanitary consequences of anthropogenic transformation of agroecosystems. Bulletin of Plant Protection. 2008;3-26 (in Russian).
2. Yurchenko E.G., Yakuba G.V., Podgornaya M.E., Nasonov A.I., Mishchenko I.G., Vasilchenko A.V., Kaschits Yu.P. Ecological substantiation of the formation of phytosanitary resistant perennial agrocenoses. Scientific publications of NCFRCHV&W. 2019;23:176-180. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-176-180 (in Russian).
3. Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V. Evaluation of injuriousness of new phytophage – Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* Mats. – in the vineyards of Crimea. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2015;114:61-68 (in Russian).
4. Sugonyaev E.S., Gnezdilov V.M., Yakovuk V.A. A new potential pest of grapes. Plant Protection and Quarantine. 2004;7:35-36 (in Russian).
5. Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S., Artokhin K.S. *Arboridia kakogawana*: a new pest of grapevine in southern Russia. Bulletin of Insectology. 2008;61(1):203-204.
6. Balakhnina I.V., Sugonyaev E.S., Yakovuk V.A. *Arboridia kakogawana* – a new potentially dangerous pest of grapevine in the North Caucasus. Plant Protection and Quarantine. 2009;12:33-34 (in Russian).
7. Chireceanu C., Nedelcea D., Seljak G. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae) from Romania. EPPO Bulletin. 2019;49(2):391-397. DOI 10.1111/epp.12585.
8. Tomov R. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Homoptera: Cicadellidae, Erythroneurini) in Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica. 2020;72(4):691-695.
9. Šćiban M., Mirić R., Kosovac A. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Serbia. Acta Entomologica Serbica. 2021;26(1):1-4. DOI 10.5281/zenodo.4551518.
10. Gargalik S. Information about the presence of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae) in the Republic of Moldova. Biology and Sustainable Development. 2022;20:39-40.
11. *Arboridia kakogawana* (ARBOKA). EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/ARBOKA/distribution> (date of access: 26.04.2023).
12. Gulyaeva I.I., Krainov O.O., Hubyh O.Yu., Stankevych S.V., Zabrodina I.V., Matsyura A.V. Dominant sucker pests on industrial vineyards and protective measures in the regulation of their abundance in the conditions of the northern Black sea. Ukrainian Journal of Ecology. 2021;11(3):373-384. DOI:10.15421/2021\_186.
13. Kovalenkov V.G., Kosilov S.A., Taradin K.M. Technology of phytosanitary improvement of grape agrocenosis. Plant Protection and Quarantine. 2010;6:20-23 (in Russian).
14. Yurchenko E.G. Guidelines for phytosanitary monitoring of leafhoppers on grapes. Krasnodar: NCZSRIH&V. 2012:1-50. (in Russian).
15. Burdinskaya V.F. Sucking pests of grapes. Plant Protection and Quarantine. 2007;6:41-44 (in Russian).
16. Azfar S., Nadeem A., Basit A. Pest detection and control techniques using wireless sensor network: a review. Journal

- of Entomology and Zoology Studies. 2015;3(2):92-99.
17. Kovalenkov V.G. Scientific and practical experience of building of the biocenotic control of the phytosanitary condition of agroecosystems. *Agrochemistry*. 2019;6:50-53. DOI 10.1134/S0002188119060061 (in Russian).
  18. Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V. Biological effectiveness of modern insecticides in control of *Arboridia kakogawana* Mats. on grapevine. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015;1:21-24 (in Russian).
  20. Baranets L., Balan G., Perepelitsa O. et al. Biological efficacy of insecticides in the control of Japanese grape cicada (*Arboridia kakogawana* Mats.) in the conditions of the South of Ukraine. V International Eurasian Agricultural and Natural Sciences Congress. October 23, 2021:64-71.
  21. Dospekhov 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

**Лиана Владимировна Диденко**, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мейл: pavel-liana@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1408-5167>;

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

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

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

**Елена Александровна Бологянская**, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории защиты растений; e-мейл: saklina@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2218-8019>;

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

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

### Information about authors

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

**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>;

**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>;

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

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

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

Статья поступила в редакцию 27.04.2023, одобрена после рецензии 22.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Болезни древесины винограда в Крыму

Галкина Е.С.<sup>1</sup>, Алейникова Н.В.<sup>1✉</sup>, Радионовская Я.Э.<sup>1</sup>, Болотьянская Е.А.<sup>1</sup>, Белаш С.Ю.<sup>1</sup>, Аршава Н.В.<sup>2</sup>, Божко К.Н.<sup>2</sup>, Каракотов С.Д.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>АО «Щелково Агрохим», Россия, 141108, Московская обл., г. Щелково, ул. Заводская, 2, корп. 142

✉aleynikova@magarach-institut.ru

**Аннотация.** На современном этапе развития сельскохозяйственного производства обеспечение стабильной экономической эффективности виноградарства возможно при предотвращении снижения жизнеспособности виноградных растений, которое сопровождается уменьшением их продуктивности и сокращением сроков эксплуатации. Прогрессирующее ослабление виноградной лозы может быть вызвано как изменениями климата, так и поражением многолетней древесины комплексами фитопатогенных грибов. В последние годы во всех основных странах, занимающихся возделыванием винограда, к наиболее значимым болезням многолетней древесины относят эску, эутипиоз, эскориоз (черная пятнистость), ботриосферное отмирание и корневую гниль «чёрная ножка винограда». В работе представлены результаты полевых и лабораторных исследований 2016–2022 гг., направленных на изучение этиологии и эпидемиологии, уточнение диагностических признаков системных болезней многолетней древесины на виноградниках Крыма. Установлены особенности распространения и частота встречаемости данных болезней в зависимости от абиотических факторов и сортового состава виноградников. Показано увеличение интенсивности поражения проводящей системы винограда комплексами грибов, вызывающих болезни многолетней древесины, на фоне абиотического стресса, вызванного резкими колебаниями температур воздуха и режимом увлажнения в течение вегетации. Выделены и диагностированы возбудители ботриосферного отмирания винограда. В рамках разработки методов идентификации использование молекулярно-биологического подхода на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР) позволило определить возбудителей эутипиоза, эски винограда и черной пятнистости (эскориоза), а также подтвердить их распространение на виноградниках Крыма.

**Ключевые слова:** виноград; болезни многолетней древесины; эска; эутипиоз; ботриосферное отмирание; черная пятнистость; этиология; эпидемиология.

**Для цитирования:** Галкина Е.С., Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Болотьянская Е.А., Белаш С.Ю., Аршава Н.В., Божко К.Н., Каракотов С.Д. Болезни древесины винограда в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):193-200. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.013.

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

## Grapevine trunk diseases in Crimea

Galkina Ye.S.<sup>1</sup>, Aleinikova N.V.<sup>1✉</sup>, Radionovskaya Ya.E.<sup>1</sup>, Bolotianskaia E.A.<sup>1</sup>, Belash S.Yu.<sup>1</sup>, Arshava N.V.<sup>2</sup>, Bozhko K.N.<sup>2</sup>, Karakotov S.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>2</sup>Joint Stock Company «Shchelkovo Agrokhim», 2 Zavodskaya str., bldg. 142, 141101 Shchelkovo, Moscow region, Russia

✉aleynikova@magarach-institut.ru

**Abstract.** At the present stage of agricultural industry development, the provision of stable economic efficiency of viticulture is possible with preventing a decrease in grape plant viability, accompanied by a decrease in productivity and working life. Progressing weakening of the vine can be caused by both climate change and damage to perennial trunk by the complex of phytopathogenic fungi. In recent years, in all major countries involved in grape cultivation, the most significant diseases of perennial trunk are esca, Eutypa dieback, escuriosis (black spot), botriospheric dieback and black stem root rot. The article presents the results of field and laboratory studies in 2016–2022 aimed at etiology and epidemiology, specification of diagnostic signs of systemic diseases of perennial grapevine trunk in the vineyards of Crimea. The features of distribution and frequency of occurrence of these diseases depending on abiotic factors and the varietal composition of vineyards were established. An increase in the damage intensity to the conductive system of grapes by the complex of fungi that cause diseases of perennial grape trunk is shown against the background of abiotic stress caused by acute fluctuations in air temperature and precipitation regime during the growing season. Causative agents of botriospheric dieback of grapes were isolated and identified. As a part of identification method development, using of molecular biological approach based on the polymerase chain reaction (PCR) made it possible to identify the pathogens of Eutypa dieback, grape esca and black spot (escuriosis), as well as to confirm their progression in the vineyards of Crimea.

**Key words:** grapes; diseases of perennial trunk; esca; Eutypa dieback; botriospheric dieback; black spot; etiology; epidemiology.

**For citation:** Galkina Ye.S., Aleinikova N.V., Radionovskaya Ya.E., Bolotianskaia E.A., Belash S.Yu., Arshava N.V., Bozhko K.N., Karakotov S.D. Grapevine trunk diseases in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):193-200. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.013 (in Russian).

### Введение

Виноградарство является перспективным, активным развивающимся сегментом российского агропромышленного комплекса и играет важную роль в экономике южных регионов Российской Федерации [1].

Обеспечение стабильной экономической эффективности отрасли относится к первоочередным задачам.

В последние десятилетия актуальной проблемой современного виноградарства является повсеместно наблюдаемая тенденция постоянного прогрессирующего снижения жизнеспособности виноградных растений, сопровождаемого уменьшением их продуктивности, усилением интенсивности поражения

различными заболеваниями, в том числе болезнями древесины, а также преждевременной или внезапной их гибелью [2].

Болезни древесины винограда представляют собой группу заболеваний, вызываемых многими таксономически неродственными грибами (на сегодняшний день в мире выявлено более 280 видов грибов, относящихся более чем к 40 родам), которые живут и колонизируют древесину многолетних частей виноградного куста, вызывая ее некроз, обесцвечивание и белую гниль. Пораженные растения внешне проявляют прогрессирующее ухудшение состояния (задержка распускания почек, мертвые почки, отставание в развитии побегов, потеря продуктивности, апоплексия и т.д.), часто связанное с проявлением специфических (в зависимости от заболевания) симптомов на листьях. Более того, известно, что болезни древесины имеют непостоянную выраженность симптомов из года в год на отдельных виноградных растениях, при этом абиотические и биотические стрессы играют важную роль в их развитии [3–8].

Наблюдаемый в последние десятилетия в мире рост значимости болезней древесины винограда обусловлен следующими факторами. Во-первых, произошли радикальные изменения в технологиях выращивания – переход от традиционных формировок куста с низкой плотностью насаждений к узкорядным виноградникам, на которых обрезка зачастую проводится механическим способом, что способствует росту количества ран. Во-вторых, увеличение площадей виноградников, достигших возраста, когда симптомы начинают проявляться. И в-третьих, в начале 2000-х годов во многих странах было поэтапно прекращено использование арсенита натрия, фунгицидов на основе бензимидазола и бромистого метила из-за опасений экологического характера, что лишило отрасль самых эффективных химических препаратов против грибов-возбудителей болезней древесины. В тоже время общепризнано, что болезни древесины представляют собой одну из основных угроз будущей экономической устойчивости виноградарства, которая приводит к значительным экономическим потерям из-за снижения урожайности, увеличения затрат на возделывание, включая химические превентивные меры, а также сокращения продолжительности жизни виноградников [6, 9, 10].

В настоящее время к наиболее значимым болезням многолетней древесины винограда относят эску, эутипиоз, ботриосферное отмирание, черную пятнистость (эскориоз) и корневую гниль «чёрная ножка винограда». За последние несколько десятилетий частота симптомов этих заболеваний значительно увеличилась повсеместно [4, 11].

Эска считается одной из старейших болезней древесины винограда и широко распространена во всем мире. Согласно научным публикациям последних десятилетий данное заболевание отмечается на виноградниках Австралии [12], Франции [13], Испании [8], Португалии [7], Италии [14], Германии, Греции, Венгрии, Черногории, Бразилии [15], Румынии [4].

Калифорнии, США [16], Ливана [17], Китая [18], ЮАР [19], Чили [20]. Распространение эски также фиксируется на виноградниках Крыма и Краснодарского края [21–23]. Основные возбудители эски – аскомицеты *Phaeoconiella chlamydospora* и *Phaeoacromonium aleophilum*, базидиомицет *Fomitipiria mediterranea*. Развитие симптомов, связанных с эской, может быть двух типов: хроническое или острое. Внешние признаки характеризуются появлением на листьях светло-зеленых или хлоротических пятен между жилками, которые расширяются и сливаются, становятся все более некротическими и в конечном итоге приводят к образованию «тигровых полос» с узкой зеленой полосой вдоль средней жилки. Симптомы на ягодах проявляются в виде рассеянных или распределенных полосами мельчайших темно-коричневых или пурпурных пятен на кожице. На поперечных срезах хорошо различимы единичные или расположенные группами вокруг годичного кольца небольшие темные пятна, ближе к сердцевине обычно образуется мягкая гниль от белого до желтого цвета из которой обычно выделяют базидиомицеты. В середине лета, особенно когда за дождем следует сухая жаркая погода можно наблюдать такое явление, как апоплексия – отмирание одного или нескольких побегов, опадение листьев, сморщивание и засыхание гроздей [4, 24, 25].

Симптомы заболевания обычно являются результатом сложного взаимодействия различных факторов. Наиболее важными из них являются продуцируемые грибами вторичные метаболиты с фитотоксической активностью, которые перемещаются к листьям через ксилему. Специальными экспериментами показано, что при поражении эской изменение метаболизма растительных клеток происходит под влиянием выделяемых *Pa. chlamydospora* и *Pm. aleophilum* фитотоксинов, а также ферментов, разрушающих макромолекулы тканей растений винограда. Проявление листовых симптомов (по сравнению с листьями бессимптомных растений) связано со снижением ассимиляции CO<sub>2</sub>, общего содержания хлорофилла и др. Известны результаты исследований, когда изменение фотосинтетического аппарата (повреждение клеточных органелл, уменьшение количества и размеров крахмальных зерен) фиксировали за 2 месяца до проявления на листьях симптомов эски [11]. Мониторинг физиологического состояния растений винограда показал, что интенсивность сокодвижения у кустов с симптомами эски значительно снижалась за неделю до появления первых признаков болезни на листьях. В целом интенсивность сокодвижения у пораженных растений была примерно в два раза ниже, аналогичная тенденция отмечалась в отношении устьичной проводимости и интенсивности транспирации листьев [15]. Интересным моментом этиологии эски является то, что при необратимой деградации древесины (образование некрозов и мягкой гнили), проявление симптомов на листьях от года к году является не постоянным. Делается предположение, что каждый сезон новообразованные сосуды, перераспределяя сосудистую систему растения, могут

влиять на появление симптомов на листьях [25].

Ботриосферное отмирание также является широко распространенным заболеванием многолетней древесины во всех виноградарских регионах мира, в том числе Австралии и Новой Зеландии [26, 27], Испании [28], Португалии [9], Италии [10], Франции, Германии, Венгрии, Канаде, Мексике, Тунисе [15], Китае [29], США, Чили [30], Бразилии [31], ЮАР [19], Иране [32] и Ливане [17]. Заболевание, впервые описанное в 1974 г. в винодельческом районе Токай (Венгрия), изначально связывали с возбудителем *Diplodia mutila*. На сегодняшний день из 22 видов возбудителей ботриосферного отмирания наиболее распространены *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum luteum*, *Dothiorella viticola*, *Botryosphaeria dothidea*. Самые распространенные симптомы, связанные с этим заболеванием, следующие: по краям листьев с мая по июнь появляются желтовато-оранжевые (светло-ягодные сорта) или винно-красные (темно-ягодные сорта) пятна. В последующем эти пятна сливаются, образуя обширные зоны поражения между жилками и краями листа. Соцветия или грозди могут сморщиваться и засыхать. Одним из симптомов ботриосферного отмирания является развитие гнили ягод, которая играет важную роль в эпидемиологии болезни. В тяжелых случаях пораженные побеги полностью отмирают. Наличие на поперечных срезах пораженной древесины клиновидной многолетней язвы (неотличимая от таковой у эутипииоза) или пятна от кругового до неравномерного в центре является основным признаком заболевания [4, 33]. Наблюдаемые симптомы на листьях и ягодах могут быть вызваны внеклеточными соединениями, выделяемыми грибами. Для видов *Botryosphaeriaceae*, колонизирующих древесину виноградной лозы, показана способность продуцировать гидрофильные высокомолекулярные и липофильные низкомолекулярные фитотоксины [11, 34].

С 1970-х гг. грибок *Eutypa lata* идентифицировался как возбудитель эутипииоза в основных регионах производства винограда, включая Испанию [8], Португалию [7], Италию [10], Францию [35], Румынию [36], США [16], Венгрию, Канаду, Южную Африку [15], Ливан [17]. Возбудители эутипииоза: *Eutypa lata*, *Eutypella vitis*, *Eutypella microtheca*, *Eutypella citricola* и *Diatrypella vulgaris*. После инфицирования в результате обрезки и колонизации сосудистых тканей многолетней древесины обычно развивается коричневый клиновидный некроз. Внешние характерные симптомы эутипииоза в основном проявляются на виноградниках старше шести лет и наиболее заметны после распускания почек и включают развитие неполноценных побегов с укороченными междоузлиями, образование мелких, деформированных (чашевидных и рваных) хлоротичных листьев с краевым и межжилковым некрозом, а также развитие мелких и беспорядочных соцветий, часто большинство цветков засыхают не распустившись. Неполноценные побеги могут быть замаскированы развитием нормальных побегов, и к середине лета виноградные растения кажутся относительно здоровыми [4, 37]. Токсины, про-

дуцируемые *Eutypa lata* разрушают сосудистую ткань и подавляют транспорт питательных веществ, поэтому могут действовать как на стадии распускания почек, так и до нее, препятствуя нормальной вегетации виноградных растений [35]. Недавно было продемонстрировано, что полипептидное соединение, секретируемое *in vitro* культурами *E. lata*, действует на различные участки растительных клеток путем модификации потоков ионов и ингибирования Н<sup>+</sup>-АТФазы на плазмалемме за счет ингибирования дыхания и фотосинтеза [11].

Результаты многих исследований свидетельствуют о том, что виноградные растения могут быть одновременно инфицированы несколькими фитопатогенными микромицетами, что в сочетании с их выделением из бессимптомных растений и непостоянным проявлением симптомов болезней древесины, а также отсутствием эффективных методов контроля делает эти заболевания чрезвычайно сложными для выявления и искоренения [4, 7, 9]. На сегодняшний день назрела острая необходимость в разработке новых методов обнаружения, идентификации и количественного определения, позволяющих легко и точно определять присутствие в растениях винограда возбудителей болезней древесины, а также без труда принимать фитосанитарные меры по предупреждению их развития, в том числе более строго контролировать производство посадочного материала в питомниках, ограничить перемещение инфицированных саженцев и таким образом избежать распространения инфекции в винодельческих регионах [38]. Многообещающим инструментом для исследования микробных сообществ, идентификации грибов-возбудителей болезней многолетней древесины винограда, а также исследования эпидемиологии и филогении в настоящее время является использование методов молекулярной биологии [7, 22, 23, 28].

**Цель исследования** – изучение распространения болезней многолетней древесины на виноградниках Крыма, особенностей их развития в зависимости от абиотических факторов, видовая диагностика возбудителей болезней многолетней древесины и разработка методов молекулярно-генетической идентификации. Знание о распространении болезней древесины винограда и основных факторов, связанных с их развитием, имеет важное значение для прогнозирования и эффективного контроля.

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

Полевые исследования проводили в 2016–2022 гг. на виноградных насаждениях 30 предприятий в четырех основных виноградарских зонах Крыма: Южнобережной (ЮБК), Юго-западной (ЮЗК), Горно-долинной (ГДК) и Центральной степной (ЦСК) [39]. Маршрутные обследования, учеты и наблюдения выполняли с мая по сентябрь и приурочивали к основным фенологическим фазам развития винограда на насаждениях технических и столовых сортов типичных для зон исследования. При проведении исследований болезни древесины рассматривались в целом, без выделения конкретных заболеваний, учитывали

появление и развитие симптомов. Результаты наблюдений были обобщены, определена частота встречаемости изучаемых заболеваний в годы проведения исследований. Исследования выполнялись согласно общепринятым в отечественной и международной практике методическим подходам, адаптированным к виноградным агроценозам [40, 41].

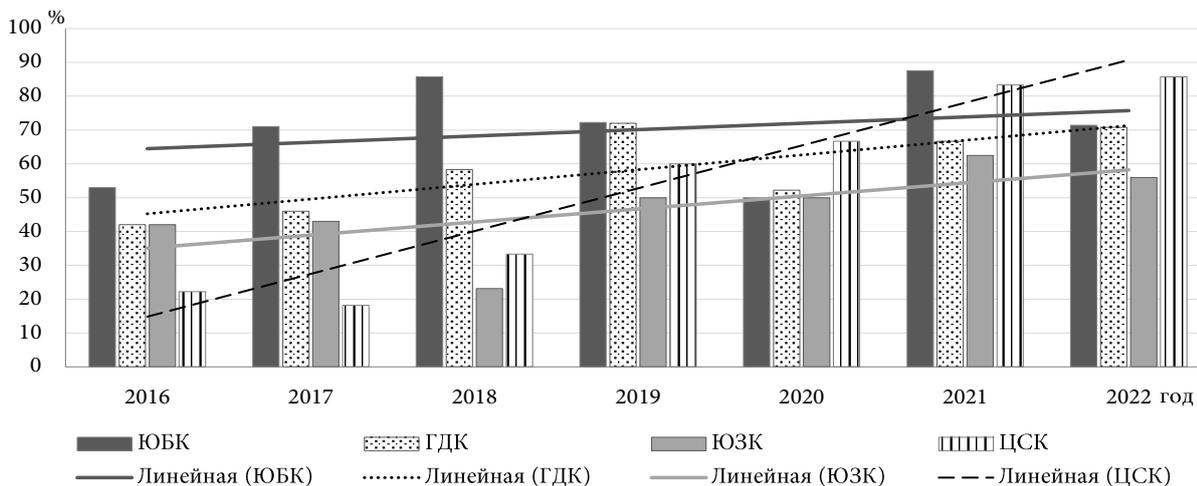
Видовую диагностику возбудителей системных заболеваний винограда (болезни древесины) проводили в лаборатории защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» и Биологической лаборатории НТЦ АО «Щелково Агрохим». Для выделения и идентификации грибов-возбудителей болезней винограда, изучения их морфолого-культуральных свойств использовали принятые в микробиологической практике методики закладки во влажную камеру, посева на питательные среды, а также споровые ловушки. Молекулярно-биологические методы диагностики основаны на технологии полимеразной цепной реакции (ПЦР), при которой увеличивается определенная часть таксономически значимого участка геномной ДНК интересующего возбудителя. Геномную ДНК из мицелия экстрагировали в соответствии с протоколом Lee & Taylor, 1988 [43]. Клеточные стенки грибного мицелия семидневного возраста разрушали путем измельчения в ступке. Затем добавляли буфер для экстракции СТАВ 2 % и после инкубации при 65 °С проводили очистку смесью фенол: хлороформ: изоамиловый спирт (25:24:1) и осаждение изопропанолом. ДНК растворяли в 50 мкл ТЕ. Количество и чистота полученной ДНК определялась спектрофотометрически. Идентификацию грибов проводили с использованием разработок профильных институтов Франции, Испании, Италии и Южной Африки. Перед использованием все праймеры были проверены в поисковой компьютерной программе BLAST GenBank NCBI (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) [44]. Полимеразная цепная реакция проводилась на четырехканальном программируемом амплификаторе ТП4-ПЦР-01-«Терцик» (ООО ДНК-Технология, г. Москва).

### Результаты и их обсуждение

При проведении маршрутных обследований 2016–2022 гг. на насаждениях типичных технических и столовых сортов в основных виноградарских зонах Крыма ежегодно фиксировали случаи угнетенного развития, гибели как отдельных рукавов, так и виноградных кустов в целом. В весенний период наблюдали неравномерное распускание почек и рост побегов. Развивающиеся на побегах листья были мелкие, иногда чашевидной формы, характеризовались наличием хлоротичности, деформации и некрозов (такие симптомы наблюдаются при ботриесферном отмирании и эутипииозе). В течение сезона фиксировали развитие неполноценных побегов с хорошо выраженным короткоузием. На листьях отмечали появление по краю листовой пластинки желтых (светло-ягодные сорта) или красных (темно-ягодные сорта) пятен, в последующем сливающихся и образующих крупные межжилковые некрозы (обычно наблюдаемые при

ботриесферном отмирании) и образование пятен между жилками, которые сливались в хлоротичные и некротические полосы (тигровые) с узкой зеленой полосой вдоль средней жилки характерные для эски винограда [4, 24, 25, 33, 37]. На ягодах наблюдали характерную пятнистость. Обычно в середине лета фиксировали отмирание одного или нескольких побегов, целых рукавов, опадение листьев, сморщивание и засыхание гроздей. При осмотре поперечных срезов различных частей виноградного куста было установлено, что для 2–3-х летней древесины и рукавов характерно как круговое поражение тканей древесины, так и в виде v-образных секторов, наличие круговых точечных или штриховых темно-коричневых уплотнений. Некрозы составляли до 80 % и более площади поверхности поперечного среза; на рукавах и штамбах наблюдали круговой некроз на 70–100 % поверхности срезов и случаи разрушения сосудов ксилемы. Установленный в ходе обследований характер симптомов поражения виноградных кустов, в том числе многолетней древесины, свидетельствовал о том, что угнетенное состояние растений связано с разрушением проводящей системы патогенами грибной этиологии. Наиболее интенсивно болезнями древесины поражались технические сорта: Каберне Совиньон, Бастардо магарачский, Шардоне, Саперави, Траминер розовый, Кокур белый, Кефесия, Рислинг, Вердельо, Алиготе, Альбилио, Пино черный и серый, Ркацители; столовые сорта: Мускат Италия, Молдова, Кардинал, Мускат янтарный. Что касается влияния такого фактора, как возраст виноградных растений, то на виноградных насаждениях возрастом до 10 лет отмечали проявление симптомов поражения болезнями древесины на отдельных виноградных кустах, 10–15 лет – до 10–15 % кустов, а на участках в возрасте от 15 до 20 лет количество пораженных кустов достигало 25 %.

В целом по эпидемиологии (особенностям развития) болезней древесины на виноградниках Крыма можно говорить о проявлении двух типов их отрицательного влияния на растения винограда: первый – в самом начале вегетации; второй – в период активного роста и развития вегетативных, генеративных органов кустов винограда. В период проведения исследований неравномерное распускание почек, развитие неполноценных побегов с мелкими хлоротичными листьями обычно наблюдали в первой-второй декадах мая. Проявление на активно растущих растениях винограда самых первых симптомов (характерные хлоротичные пятна на листьях между жилками) фиксировали во второй-третьей декадах мая. Развитие типичных симптомов на листьях (краевые и межжилковые пятна желтого и красного цвета) различалось по годам исследований: так на фоне абиотического стресса (резкие колебания температур воздуха и режимов увлажнения) в 2017–2019, 2021 и 2022 гг. наблюдали, начиная с первой декады июня; в 2020 г. при умеренных температурах воздуха – с третьей декады июня. Максимальное проявление симптомов отмечали в июле-августе. Причем в 2017 и 2018 гг. в услови-



**Рис.** Основные тенденции изменения частоты встречаемости болезней древесины в ампелоценозах 4-х зон виноградарства Крыма (2016–2022 гг.)

**Fig.** Main tendencies in the frequency of trunk disease occurrence in ampelocenoses of 4 zones of Crimean viticulture (2016–2022)

ях повышенного температурного режима, почвенной и воздушной засухи во второй половине вегетации фиксировали более интенсивное проявление болезней древесины – отмирание нескольких побегов, целых рукавов или кустов, опадение листьев, сморщивание и засыхание гроздей.

В ходе анализа частоты встречаемости болезней древесины по основным зонам виноградарства Крыма в период проведения исследований (2016–2022 гг.) было установлено, что данный показатель варьировался от частого до повсеместного для Южного берега Крыма (50–87,5 %); был частым для Горно-долинного Крыма (42–72 %); на виноградниках Юго-западного и Центрального степного Крыма колебался от редкого до частого (23,1–62,5 %) и редкого до повсеместного (18,2–85,7 %) соответственно (рис.).

В целом, обобщение результатов исследований по определению частоты встречаемости и линии тренда свидетельствуют о прогрессирующем развитии в патоккомплексах ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма комплексов грибов, поражающих проводящую систему виноградных растений и вызывающих болезни древесины (рис.). Наблюдаемые тенденции обусловлены прежде всего участвовавшими погодными стрессами (повышенный температурный режим, почвенная и воздушная засуха, резкие колебания температур воздуха и режимов увлажнения в течение вегетации), сортовым составом и возрастом виноградных насаждений. Полученные результаты согласуются с данными, представленными в публикациях немецких, французских и румынских исследователей [4, 15, 44]. Например, полевыми наблюдениями, проведенными в 2015 и 2016 гг. на виноградниках в земле Рейнланд-Пфальц (юго-запад Германии), выявлен рост распространения болезней древесины, особенно для преобладающего в насаждениях сорта Рислинг, что связывают с влиянием условий окружающей среды, таких как смена прохладных и дождливых погодных условий на теплые и сухие, наблюдаемые в период проведения исследований [15]. Французские ученые в результате своих исследований также при-

ходили к выводу о том, что тенденции симптоматического проявления болезней древесины определяются такими факторами, как сорт, регион и год исследования [44]. В Румынии выделены следующие благоприятные факторы для развития эски: засуха, жара, мороз, относительная влажность воздуха более 25 %, оптимальные температуры 20–30 °С, а также сорт винограда (очень чувствительны Каберне Совиньон, Мускат Оттонель, Совиньон) [4].

В рамках исследований по видовой диагностике возбудителей болезней многолетней древесины в 2016 г. изучались образцы древесины рукавов виноградных кустов сорта Каберне Совиньон 2007 года посадки (г. п.) из Центрального степного Крыма с симптомами системных заболеваний, в том числе с поражением проводящих тканей. При детальном осмотре на коре и под корой многолетней древесины фиксировали наличие пикнидиальных образований шаровидной формы черного цвета. Изучение морфометрических характеристик, содержащихся в пикнидах пикноспор, показало принадлежность данных грибов к родам *Dothiorella* и *Diplodia*, также на поверхности коры отмечали развитие микромицетов, относящихся к *Hendersonia*. В период проведения исследований на споровые ловушки, установленные на участках сортов Мускат белый, Каберне Совиньон и Вердель (Южный берег Крыма), были отловлены пикноспоры микромицетов из родов *Hendersonia*, *Diplodia* и *Dothiorella*, относящихся к семейству *Botryosphaeriaceae*.

С целью более точного определения присутствия в растениях винограда возбудителей болезней древесины в рамках разработки новых методов их обнаружения, идентификации и количественного определения был использован молекулярно-биологический подход на основе ПЦР. Принцип метода заключается в многократном увеличении количества специфической ДНК, характерной только для искомого микромицета в результате ферментативной реакции полимеризации. Реакция контролируется олигонуклеотидами, фланкирующими видоспецифические участки

геномов каждого патогена. Для проведения данного исследования в 2021 г. с растений винограда с характерными симптомами были отобраны образцы многолетней древесины.

Диагностирование в тканях древесины винограда *Eutypa lata* (возбудителя эutipиоза) проводили ПЦР с праймерами, фланкирующими область внутренних транскрибируемых спейсерных последовательностей рибосомной ДНК данного аскомицета путем выделения ДНК из пораженной лозы [45]. Наличие *Eutypa lata* идентифицировали в образцах сортов Бастардо (2006 г. п.), Шардоне (2007 г. п.) и Ркацителли (2012 г. п.), произрастающих в Горно-долинной и Центрально-степной зонах виноградарства Крыма.

В связи с тем, что относящиеся к возбудителям эски виды *Phaeoacremonium* медленно растут на питательной среде и их трудно диагностировать на основе морфологических признаков, детекция рода в целом проводилась в ПЦР с помощью праймеров, специфичных ITS-региону его рДНК [46]. Видовая принадлежность уточнялась в реакции для диагностики *Phaeoacremonium minimum* (гетеротипический синоним *Phaeoacremonium aleophilum*) по протоколам сельскохозяйственной кафедры Флорентийского Университета [47]. Проверка показала следующие результаты: из тканей лозы винограда Шардоне (2007 г. п., Горно-долинный Крым) с признаками болезни древесины выделены грибы рода *Phaeoacremonium*. Видоспецифический ПЦР-тест на *P. aleophilum* не дал положительного результата. В настоящее время ведется работа по созданию тестов для диагностики еще тринадцати видов *Phaeoacremonium*, которые могут встречаться на виноградных лозах: *P. chlamydospora*, *P. parasiticum*, *P. viticola*, *P. angustius*, *P. inflatipes*, *P. mortoniae*, *P. australiense*, *P. krajdenii*, *P. scolyti*, *P. subulatum*, *P. venezuelense*, *P. austroafricanum* и *P. iranianum*.

При определении изолятов, выделенных из виноградной лозы сортов Ркацителли (2012 г. п.), Шардоне (2007 г. п.), Бастардо (2006 г. п.) и Бастардо магарачский (2006 г. п.), произрастающих в Центрально-степной, Горно-долинной и Юго-западной зонах виноградарства Крыма соответственно, на основе морфологических особенностей культуры идентифицировались как *Diaporthe* и были дополнительно аутентифицированы в ПЦР с видоспецифическими праймерами для генов, кодирующих белок бета-тубулина (*tub2*), как *Diaporthe ampelina* (син. *Phomopsis viticola*) – возбудитель черной пятнистости или эскориоза [48].

Таким образом, исследования по идентификации видов микромицетов как микробиологическими, так и молекулярно-генетическими методами подтвердили поражение растений винограда системными заболеваниями ботриосферное отмирание, эска, эutipиоз и эскориоз (черная пятнистость).

### Выводы

В результате проведенных исследований установлена этиология угнетения развития или гибели виноградных растений на насаждениях основных зон виноградарства Крыма. Исходя из характера симптомов поражения, результатов изучения морфометрических

параметров грибных структур и ДНК выделенных микромицетов, диагностировано их поражение комплексами грибов, вызывающих заболевания ботриосферное отмирание, эска, эutipиоз и черная пятнистость (эскориоз). Показано, что прогрессирующее увеличение интенсивности поражения проводящей системы виноградных растений болезнями древесины обусловлено, прежде всего, участвующими погодными стрессами (повышенный температурный режим, почвенная и воздушная засуха, резкие колебания температур воздуха и режимов увлажнения в течение вегетации), сортовым составом и возрастом виноградных насаждений.

### Источник финансирования

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

### Financing source

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

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

1. Раджабов А.К., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: Научный аналитический обзор. М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. 2019:1-92.
2. Radzhabov A.K., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A. Status and prospects of development of viticulture, including nursery: Scientific analytical review. M.: Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies for Engineering and Technical Support in the Agro-Industrial Complex. 2019:1-92 (in Russian).
3. Resolution OIV-VITI 653-2021. OIV definition of grapevine decline and recommendations for its mitigation. 2021:1-3.
4. Mondello V., Songy A., Battiston E., Pinto C., Coppin C., Trotel-Aziz P., Clément C., Mugnai L., Fontaine, F. Grapevine trunk diseases: A review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. Plant Disease. 2018;102(7):1189-1217. DOI 10.1094/PDIS-08-17-1181-FE.
5. Muntean M.-D., Drăgulescu A.-M., Tomoiagă L.L., Comşa M., Răcoare H.-S., Sirbu A.D., Chedea V.S. Fungal grapevine trunk diseases in Romanian vineyards in the context of the international situation. Pathogens. 2022;11(9):1006. DOI 10.3390/pathogens11091006.
6. Hrycan J., Hart M., Bowen P., Forge T., Úrbez-Torres J. R. Grapevine trunk disease fungi: their roles as latent pathogens and stress factors that favour disease development and symptom expression. Phytopathologia Mediterranea. 2020;59(3):395-424. DOI 10.14601/Phyto-11275.
7. Gramaje D., Úrbez-Torres J. R., Mark R., Sosnowski M. R. Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: Current strategies and future prospects. Plant Disease. 2018;102(1):12-39. DOI 10.1094/PDIS-04-17-0512-FE.
8. Del Frari G., Gobbi A., Aggerbeck M.R., Oliveira H., Hansen L.H., Ferreira R.B. Characterization of the wood mycobiome of *Vitis vinifera* in a vineyard affected by esca. Spatial distribution of fungal communities and their putative relation

- with leaf symptoms. *Front. Plant Sci.* 2019;10:1-19. DOI 10.3389/fpls.2019.00910.
8. Cobos R., Ibañez A., Diez-Galán A., Calvo-Peña C., Ghorehshizadeh S., Coque, J.J.R. The grapevine microbiome to the rescue: Implications for the biocontrol of trunk diseases. *Plants.* 2022;11:840. DOI 10.3390/plants11070840.
  9. Patanita M., Albuquerque A., Campos M.D., Materatski P., Varanda C.M.R., Ribeiro J.A., Félix M.d.R. Metagenomic assessment unravels fungal microbiota associated to grapevine trunk diseases. *Horticulturae.* 2022;8(4):288. DOI 10.3390/horticulturae8040288.
  10. Rosace M. Ch., Legler S. E., Salotti I., Rossi V. Susceptibility of pruning wounds to grapevine trunk diseases: A quantitative analysis of literature data. *Frontiers in Plant Science Front. Plant Sci.* 2023;14:1-17. DOI 10.3389/fpls.2023.1063932.
  11. Bertsch C., Ramírez-Suero M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C. and Fontaine, F. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology.* 2013;62:243-265. DOI 10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
  12. Edwards J., Pascoe I.G. Occurrence of *phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* associated with Petri disease and esca in Australian grapevines. *Australasian Plant Pathology.* 2004;33:273-279. DOI 10.1071/AP04016.
  13. Lecomte P., Diarra B., Carboneau A., Rey P., Chevrier C. Esca of grapevine and training practices in France: results of a 10-year survey. *Phytopathologia Mediterranea.* 2018;57(3):472-487. DOI 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-22025.
  14. Pacetti A., Moretti S., Pinto C., Compant S., Farine S., Bertsch C., Mugnai L. Trunk surgery as a tool to reduce foliar symptoms in diseases of the esca complex and its influence on vine wood microbiota. *Journal of Fungi.* 2021;7(7):521. DOI 10.3390/jof7070521.
  15. Goddard M.L. Abstracts of oral and poster presentations given at the 10th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases, Reims, France, 4-7 July 2017. *Phytopathologia Mediterranea.* 2017;56(3):513-588. DOI 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-21865.
  16. Brown A.A., Travadon R., Lawrence D.P., Torres G., Zhuang G., Baumgartner K. Pruning-wound protectants for trunk-disease management in California table grapes. *Crop Protection.* 2020;141:105490. DOI 10.1016/j.cropro.2020.105490.
  17. Elia C., Jreijiri F., Paulette C., Valerie M., Gwenaelle C., Jean-Michel L., Mostert L., Michael F., Pascal L. Fungal community associated with grapevine wood lesions in Lebanon. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin.* 2014; 48:293-302. DOI 10.20870/oeno-one.2014.48.4.1696.
  18. Ye Q.T., Manawasinghe I.S., Zhang W., Mugnai L., Hyde K.D., Li X.H., Yan J.Y. First report of *Phaeoacremonium minimum* associated with grapevine trunk diseases in China. *Plant Disease.* 2020;104(4):1259-1259. DOI 10.1094/PDIS-08-19-1649-PDN.
  19. Halleen F., Fourie P.H. An integrated strategy for the proactive management of grapevine trunk disease pathogen infections in grapevine nurseries. *South African Journal of Enology and Viticulture.* 2016;37(2):104-114. DOI 10.21548/37-2-825.
  20. Besoain X. Grapevine Trunk Diseases (GTDs): Impact on table grapes and wine vineyards in Chile. *Grapes and Wines – advances in production, processing, analysis and valorization.* 2018:43-58. DOI 10.5772/intechopen.72607.
  21. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. Санкт-Петербург. 2018:1-152.
  22. Володин В.А., Странишевская Е.П., Гориславец С.М., Шадур Н.И., Рисованная В.И. Тестирование фитопатогена *Phaeoacremonium minimum* в многолетней древесине винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020;22(1):52-55. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.011.
  23. Блинова С.А., Шварцев А.А., Странишевская Е.П., Володин В.А., Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Алексеев Я.И. Изучение распространения и генетического разнообразия *Phaeomoniella chlamydospora* и *Phaeoacremonium aleophilum* на территории виноградных насаждений Краснодарского края и Крыма // Системная Биология и Биоинформатика (SBB-2020). Тезисы докладов 12-ой школы молодых ученых. Новосибирск. 2020:64. DOI 10.18699/SBB-2020-48.
  24. Блинова С.А., Шварцев А.А., Странишевская Е.П., Володин В.А., Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Алексеев Я.И. Study of distribution and genetic diversity of *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* in the vineyards of the Krasnodar Territory and Crimea. *System Biology and Bioinformatics (SBB-2020). Abstracts of the 12th school of young scientists.* 2020:64. DOI 10.18699/SBB-2020-48 (in Russian).
  25. Lecomte P., Darrieutort G., Liminana J.-M., Comont G., Muruamendiara A., Legorburu F.-J., Choueiri E., Jreijiri F., El Amil R., Fermaud M. New insights into esca of grapevine: The development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Dis.* 2012;96:924-934.
  26. Billones-Baaijens R., Savocchia S. A review of *Botryosphaeriaceae* species associated with grapevine trunk diseases in Australia and New Zealand. *Australasian Plant Pathol.* 2019;48:3-18. DOI 10.1007/s13313-018-0585-5.
  27. Amponsah N.T., Jones E.E., Ridgway H.J., Jaspers M.V. Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of *botryosphaeriaceous* species associated with grapevine dieback disease in New Zealand. *Eur J Plant Pathol.* 2011;131:467-482. DOI 10.1007/s10658-011-9823-1.
  28. Martín M.T., Cuesta M.J., Martín L. Development of SCAR primers for PCR assay to detect *Diplodia seriata*. *International Scholarly Research Notices.* 2014;824106:1-9. DOI 10.1155/2014/824106.
  29. Zhang W., Liu A., Zhang X., Yan H., Liu R., Pang G., Huang J., Li X., Yan J. Construction and evaluation of a transformant library of *Lasiodiplodia theobromae* generated through restriction enzyme-mediated integration. *Phytopathologia Mediterranea.* 2014;53(3):451-458. DOI 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-12692.
  30. Silva-Valderrama I., Toapanta D., Miccono M.A., Lolas M., Díaz G.A., Cantu D., Castro A. Biocontrol potential of grapevine endophytic and rhizospheric fungi against trunk pathogens. *Front. Microbiol.* 2021;11:614620. DOI 10.3389/fmicb.2020.614620.
  31. Correia K.C., Silva M.A., de Morais M.A., Armengol J., Phillips A.J.L., Câmara M.P.S., Michereff S.J. Phylogeny, distribution and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with dieback of table grape in the main Brazilian exporting region. *Plant Pathol.* 2016;65:92-103. DOI 10.1111/ppa.12388.
  32. Mohammadi H., Gramaje D., Banihashemi Z., Armengo J. Characterization of *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum* associated with grapevine decline in Iran. *Journal of Agri-*

- cultural Science and Technology. 2013;15:603-616.
33. Reeder R. *Diplodia seriata* (grapevine trunk disease). CABI International. 2022. DOI 10.1079/cabicompendium.9630.
  34. Cobos R., Calvo-Peña C., Álvarez-Pérez J.M., Ibáñez A., Diez-Galán A., González-García S., García-Angulo P., Acebes J.L., Coque J.J.R. Necrotic and Cytolytic Activity on grapevine leaves produced by Nep1-like proteins of *Diplodia seriata*. *Frontiers in Plant Science*. 2019;10:1-13. DOI 10.3389/fpls.2019.01282.
  35. Guerin-Dubrana L., Labenne A., Labrousse J.C., Bastien S., Rey P., Gégout-Petit A. Statistical analysis of grapevine mortality associated with esca or Eutypa dieback foliar expression. *Phytopathologia Mediterranea*. 2012;52(2):276-288.
  36. Comşa M., Tomoiagă L.L., Botea V., Sirbu A.L., Dobromir D., Vasiu I., Chedea V.S. Identification by plate culture method of the fungal pathogens causing the grapevine trunk diseases in Romanian vineyards. *Romanian Journal of Horticulture*. 2021;2:137-142. DOI 10.51258/RJH.2021.18.
  37. Eutypa lata (Eutypa dieback). PlantwisePlus Knowledge Bank. CABI International. 2020. DOI 10.1079/pwkb.species.23591.
  38. Azevedo-Nogueira F., Rego C., Gonçalves H.M.R., Fortes A.M., Gramaje D., Martins-Lopes P. The road to molecular identification and detection of fungal grapevine trunk diseases. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13:960289. DOI 10.3389/fpls.2022.960289.
  39. Виноградний кадастр України. Міністерство аграрної політики, УААН, Центрдержродючість. <http://eurowine.com.ua/tmp/kadastr/index.php> (дата обращения 04.05.2023).
  - Grape cadastre of Ukraine. Ministry of Agrarian Policy, UAAS, Center for Regional Development. <http://eurowine.com.ua/tmp/kadastr/index.php> (date of access 04.05.2023).
  40. Якушина Н.А., Странишевская Е.П., Радионовская Я.Э., Цибульняк Ю.А., Хижняк Ю.Е. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений юга Украины от вредителей и болезней. Симферополь: Полипресс. 2006:1-24.
  - Yakushina N.A., Stranishevskaya E.P., Radionovskaya Ya.E., Tsi-bulnyak Yu.A., Khizhnyak Yu.E. Guidelines for the use of phytosanitary control in the protection of industrial vineyards in the South of Ukraine from pests and diseases. Simferopol: Poly-press. 2006:1-24 (in Russian).
  41. Карпун Н. Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: специальность 06.01.07 «Защита растений»: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Москва. 2018:1-399.
  - Karpun N.N. Structure of harmful organism complexes on wood plants in the humid subtropics of Russia and biological substantiation of protection measures: specialty 06.01.07 "Protection of plants": dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Moscow. 2018:1-399 (in Russian).
  42. Lee S. B., Milgroom M.G., Taylor J.W. A rapid, high yield mini-prep method for isolation of total genomic DNA from fungi. *Fungal Genetics Reports*. 1988;35(11).
  43. MycoBank Database. <http://www.mycobank.org/> (дата обращения 04.05.2023).
  - MycoBank Database. <http://www.mycobank.org/> (date of access 04.05.2023).
  44. Bruez E., Lecomte P., Grosman J., Doublet B., Bertsch C., Fontaine F., Ugaglia A., Teissedre P.-L., Da Costa J.-P., Guerin-Dubrana L., Rey P. Overview of grapevine trunk diseases in France in the 2000s. *Phytopathologia Mediterranea*. 2012;52(2):262-275. DOI 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-11578.
  45. Lecomte P., Péros J.P., Blancard D., Bastien N., Délye C. PCR assays that identify the grapevine dieback fungus *Eutypa lata*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000;66(10):4475-4480. DOI 10.1128/AEM.66.10.4475-4480.2000.
  46. Aroca A., Raposo R. PCR-based strategy to detect and identify species of *Phaeoacremonium* causing grapevine diseases. *Applied and Environmental Microbiology*. 2007;73(9):2911-2918. DOI 10.1128/AEM.02176-06.
  47. Tegli S., Bertelli E., Surico G. Sequence analysis of ITS ribosomal DNA in five *Phaeoacremonium* species and development of a PCR-based assay for the detection of *P. chlamydosporum* and *P. aleophilum* in grapevine tissue. *Phytopathologia Mediterranea*. 2000;39(1):134-149. DOI 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-1555.
  48. Lesuthu P., Mostert L., Spies C.F.J., Moyo P., Regnier T., Halleen F. *Diaporthebulae* sp. nov. and first report of *D. cynaroidis*, *D. novem*, and *D. serafiniae* on grapevines in South Africa. *Plant Disease*. 2019;103(5):808-817. DOI 10.1094/PDIS-03-18-0433-RE.

### Информация об авторах

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

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

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

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

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

**Наталья Викторовна Аршава**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела биологических исследований; e-мэйл: narshava222@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2102-4621>;

**Кира Николаевна Божко**, канд. биол. наук, начальник отдела биологических исследований; e-мэйл: kira\_bozhko@mail.ru;

**Салис Добаевич Каракотов**, д-р хим. наук, академик РАН, генеральный директор; e-мэйл: info@betaren.ru.

### Information about authors

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

**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>;

**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>;

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

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

**Natalia V. Arshava**, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Dept. of Biological Research; e-mail: narshava222@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2102-4621>;

**Kira N. Bozhko**, Cand. Biol. Sci., Head of the Dept. of Biological Research; e-mail: kira\_bozhko@mail.ru;

**Salis D. Karakotov**, Dr. Chem. Sci., Academician of the RAS, General Director; e-mail: info@betaren.ru.

Статья поступила в редакцию 16.05.2023, одобрена после рецензии 22.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.

## Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда для производства игристых вин

Шмигельская Н.А.✉, 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

✉nata-ganaj@yandex.ru

**Аннотация.** В связи с повышенным интересом отечественных и зарубежных ученых к аборигенным сортам винограда проводятся их всесторонние исследования. В статье представлены результаты исследований автохтонных крымских сортов винограда. Проведена оценка технологического потенциала винограда, а также исследованы физико-химические и органолептические показатели виноматериалов для определения их использования в производстве игристых вин. Исследования проведены на сортах винограда Сары пандас, Кокур белый, Эким кара, Джеват кара, Кефесия, произрастающих в условиях Южного берега Крыма (с. Морское, Судак) с использованием современных и классических методик. Согласно совокупному учету показателей углеводно-кислотного комплекса сула, включающие массовые концентрации сахаров ( $M_s$ ) и титруемых кислот ( $M_{тк}$ ), глюкоацидиметрический (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ), для производства игристых вин перспективно использовать сорт Кокур белый (ПТЗ – 185, ГАП – 2,4,  $M_s$  – 167 г/дм<sup>3</sup>,  $M_{тк}$  – 7,1 г/дм<sup>3</sup>). Для возможного применения остальных аборигенных сортов винограда (Эким кара, Джеват кара, Сары пандас, Кефесия) требуется контроль и регулирование углеводно-кислотного комплекса. По совокупности физико-химических показателей, установлено, что виноматериалы из аборигенных сортов винограда соответствуют требованиям нормативной документации, однако имеют отклонения от диапазона рекомендуемых дополнительных показателей, позволяющих получить качественные игристые вина, что обуславливает продолжение исследований, направленных на подбор технологий производства. При этом в результате органолептического анализа выделены виноматериалы, обладающие оригинальными букетом и вкусом с высокой дегустационной оценкой на уровне 7,78-7,86 баллов: Кокур белый, Сары пандас, Кефесия.

**Ключевые слова:** суло; физико-химические показатели; глюкоацидиметрический показатель; показатель технической зрелости; фенольные соединения; дегустационная оценка.

**Для цитирования:** Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А. Технологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда для производства игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):201-208. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.014

## Technological assessment of Crimean native grape varieties for sparkling wine production

Shmigelskaia N.A.✉, 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

✉nata-ganaj@yandex.ru

**Abstract.** Due to the increased interest of national and international scientists in native grape varieties, the comprehensive research is conducted. The article presents the results of studies of Crimean native grape varieties. Technological potential of grapes was assessed, and physicochemical and organoleptic characteristics of base wines were studied to determine their use in sparkling wine production. The research was carried out on grape varieties ‘Sary Pandas’, ‘Kokur Belyi’, ‘Ekim Kara’, ‘Gevat Kara’, ‘Kefesiya’, growing in conditions of the South Coast of Crimea (Morskoye village, Sudak) using modern and classical methods. According to the cumulative accounting of indicators of carbohydrate-acid complex of must, including mass concentrations of sugars ( $M_s$ ) and titratable acids ( $M_{ta}$ ), glucoacidimetric (GAI) and technical ripeness indicators (TRI), it is promising to use ‘Kokur Belyi’ variety (TRI – 185, GAI – 2.4,  $M_s$  – 167 g/dm<sup>3</sup>,  $M_{ta}$  – 7.1 g/dm<sup>3</sup>) for sparkling wine production. For potential use of other native grape varieties (‘Ekim Kara’, ‘Gevat Kara’, ‘Sary Pandas’, ‘Kefesiya’), the control and regulation of carbohydrate-acid complex is required. Based on the combination of physicochemical parameters, it is found that base wines from native grape varieties meet the requirements of regulatory documentation, however, they deflect from the range of recommended additional indicators responsible for obtaining high-quality sparkling wines, which necessitates to continue the research aimed at selecting production technologies. At the same time, as a result of organoleptic analysis, base wines with original bouquet and flavor with a high tasting score of 7.78-7.86 points: ‘Kokur Belyi’, ‘Sary Pandas’, ‘Kefesiya’ were identified.

**Key words:** must; physicochemical parameters; glucoacidimetric indicator; technical ripeness indicator; phenolic compounds; tasting evaluation.

**For citation:** Shmigelskaia N.A., Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A. Technological assessment of Crimean native grape varieties for sparkling wine production. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):201-208. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.014 (in Russian).

## Введение

Производство высококачественной и конкурентоспособной винодельческой продукции, в том числе игристых вин, является одной из первостепенных задач для развития виноградовинодельческой отрасли. Игристые вина занимают определенное место на мировом рынке вина, их доля в общем объеме составляет 13,7 %. Российская Федерация имеет большой потенциал стать одним из крупных игроков на мировом рынке, так как имеет собственные виноградники, производственные мощности и богатые винодельческие традиции. В современных условиях высокой рыночной конкуренции винодельческие предприятия постоянно ищут пути повышения престижа и востребованности своей винопродукции при сохранении высокого качества. Одним из актуальных направлений является использование аборигенных сортов винограда, которые, кроме проявления относительно высокой устойчивости к неблагоприятным природно-климатическим условиям и сохранения урожая, проявляют уникальные индивидуальные свойства в готовой продукции. В данном направлении проводятся исследования отечественными и зарубежными учеными, в результате которых выделены перспективные сорта винограда [1-8], разрабатываются применительно к этим сортам оптимальные технологии их выращивания [9, 10] и переработки [11-14] для получения качественной винопродукции, проводятся генетические исследования [15-16], позволяющие паспортизировать изучаемые сорта [17, 18]. При этом для производства игристых вин перечень перспективных аборигенных сортов винограда весьма ограничен. В связи с этим изучение и обоснование использования различных автохтонных сортов винограда с целью расширения ассортимента и повышения качества игристых вин остается актуальным направлением.

## Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись аборигенные сорта винограда Сары пандас, Кокур белый, Эким кара, Джевват кара, Кефесия, произрастающие в условиях Южного берега Крыма (с. Морское, Судак). Виноматериалы получали традиционными методами производства вин – по белому и красному способам. В качестве контроля использовали классические сорта винограда Алиготе и Каберне Совиньон. Для проведения первичного брожения применялись различные расы дрожжей из ЦКП Коллекции микроорганизмов института «Магарач»: при переработке винограда по белому способу использовали штамм дрожжей *Sacch. cerevisiae* I-527 (47-K); по красному способу – использовали штамм дрожжей *Sacch. cerevisiae* I-25 (Каберне 5).

Физико-химические показатели сусла, виноматериалов определяли по стандартизированным и принятым в виноделии ме-

тодам анализа [19], определение органолептических свойств – методами сенсорного анализа в соответствии с Положением о дегустационной комиссии института «Магарач». Технологическую оценку сортов винограда осуществляли по следующим показателям: массовая концентрация сахаров и титруемых кислот, активная кислотность (величина pH) в сусле, технологический запас фенольных (ТЗ ФВ) и красящих веществ (ТЗ КВ) в винограде, массовая концентрация фенольных веществ (ФВисх.) в свежееотжатом сусле, монофенолмонооксигеназная (МФМО) активность сусла, мацерирующая (экстрагирующая) (ФВмац.) способность сусла при настаивании мезги в течение 4 ч [20]. Для определения направления применения винограда оценивали глюкоацидиметрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ), полученные расчетным путем:

$$ПТЗ = M_c \times pH^2, \quad (1)$$

$$ГАП = M_c / M_{тк}, \quad (2)$$

где  $M_c$  – массовая концентрация сахаров, г/100 см<sup>3</sup>;  $M_{тк}$  – массовая концентрация титруемых кислот, г/дм<sup>3</sup>; pH – активная кислотность.

Выработку виноматериалов проводили в условиях микровиноделия в трех параллельных повторностях, обработку данных осуществляли с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

## Результаты исследований

На первом этапе исследований проводили технологическую и биохимическую оценку качества винограда (табл. 1, 2).

**Таблица 1.** Физико-химические и биохимические показатели сусла  
**Table 1.** Physicochemical and biochemical parameters of must

Сорт	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>		pH	МФМО активность сусла, ×10 <sup>2</sup> , усл. ед.	ПТЗ	ГАП
	сахаров	титруемых кислот				
Алиготе	190	7,1	3,5	10,0	233	2,7
Сары пандас	196	5,9	3,5	7,0	240	3,3
Кокур белый	167	7,1	3,3	11,0	185	2,4
Каберне Совиньон	188	8,0	3,2	7,0	193	2,4
Эким кара	175	4,3	3,6	5,6	231	4,1
Джевват кара	167	4,9	3,6	3,4	218	3,4
Кефесия	212	5,9	3,8	5,9	306	3,6

**Таблица 2.** Физико-химические показатели винограда и сусла  
**Table 2.** Physicochemical parameters of grapes and must

Сорт	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>					
	ФВисх.	ФВох.	ФВмац.	ТЗ ФВ	КВмац.	ТЗ КВ
Алиготе	320	250	350	796	–	–
Сары пандас	198	168	211	692	–	–
Кокур белый	265	255	273	805	–	–
Каберне Совиньон	221	214	358	1550	22	288
Эким кара	327	293	352	1019	32	645
Джевват кара	891	733	945	2351	29	269
Кефесия	773	843	1000	3052	379	1559

По основному контролируемому показателю при сборе винограда согласно ГОСТ 31782, ГОСТ 33311 – массовой концентрации сахаров (для белых сортов – не менее 160 г/дм<sup>3</sup>, для красных – не менее 170 г/дм<sup>3</sup>), установлено, что практически все изучаемые образцы винограда соответствовали предъявляемому значению показателя. Исключением был сорт Джеват кара, в котором массовая концентрация сахаров составляла 167 г/дм<sup>3</sup> и была на 3 г/дм<sup>3</sup> меньше нижней границы показателя, рекомендуемого для переработки красных сортов винограда на винопродукцию, что обуславливает контроль данного показателя при созревании и более поздний сбор урожая данного сорта винограда. В остальных сортах массовая концентрация сахаров находилась в пределах от 167 г/дм<sup>3</sup> (Кокур белый) до 212 г/дм<sup>3</sup> (Кефесия). Массовые концентрации титруемых кислот в изучаемых сортах винограда варьировали в широких пределах от 4,3 г/дм<sup>3</sup> (Эким кара) до 7,1 г/дм<sup>3</sup> (Кокур белый). При этом следует отметить, что согласно требованиям ГОСТ 33311 и рекомендациям [21] минимальное значение массовой концентрации титруемых кислот для производства качественных игристых вин должно быть не менее 6 г/дм<sup>3</sup>.

Оценка расчетных показателей на основе углеводно-кислотного комплекса сусла показала, что ПТЗ находился в диапазоне 185-306, а ГАП – 2,4-4,1. Ранее были установлены [21] оптимальные диапазоны значений данных показателей для производства виноматериалов для игристых вин, согласно которым рекомендуются: ПТЗ для белых – 143-205; для красных – 160-225; ГАП для белых – 2,1-3,3; для красных – 2,4-3,7.

По совокупному учету показателей углеводно-кислотного комплекса сусла, включающих массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, ГАП и ПТЗ, для производства виноматериалов для игристых вин соответствует предъявляемым требованиям сорт винограда Кокур белый (ПТЗ – 185, ГАП – 2,4, М<sub>с</sub> – 167 г/дм<sup>3</sup>, М<sub>тк</sub> – 7,1 г/дм<sup>3</sup>).

Для возможного применения остальных аборигенных сортов винограда – Эким кара, Джеват кара, Сары пандас, Кефесия необходимо регулировать сроки сбора урожая для накопления необходимого количества массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде, а также следует рассматривать возможность применения разрешенных технологических приемов, позволяющих повышать концентрацию титруемых кислот, в частности приемом использования штаммов дрожжей *Lachancea thermotolerans* при брожении [22, 23], купаживания виноматериалов и др.

Для контроля процессов окисления анализировали оксидазную активность сусла, заключающуюся в определении активности окислительных ферментов (монофенолмонооксигеназы и пероксидазы). Установлено, что пероксидазная активность сусла в образцах отсутствовала или была исключительно низкой. При оценке монофенолмонооксигеназной активности установлено, что она находилась в диапазоне от 3,4 до 11 усл. ед. ( $\times 10^{-2}$ ). Более высокой окислительной

активностью > 11 усл. ед. ( $\times 10^{-2}$ ) обладал сорт Кокур белый. Повышенная ферментативная активность винограда интенсифицирует протекание окислительных процессов на стадии переработки винограда, что может привести к снижению качества получаемых виноматериалов для игристых вин. В связи с этим для предотвращения окислительных процессов проводили отделение сусла с минимальным контактом твердых частей виноградной ягоды, отстаивание сусла при пониженных температурах (10-12 °С), сульфитацию в дозах 75–100 мг/дм<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>.

На следующем этапе изучали фенольный комплекс винограда. Технологический запас фенольных веществ в белых сортах винограда находился в диапазоне от 692 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Сары пандас до 805 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кокур белый, при незначительном отклонении данного показателя от контрольного сорта винограда Алиготе на 1-13 %; в красных сортах – от 1019 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Эким кара до 3052 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кефесия. ТЗ ФВ в винограде сорта Эким кара был на 34% ниже, а в сортах Джеват кара и Кефесия соответственно на 52 и 92% выше, чем в винограде сорта Каберне Совиньон (контроль). Технологический запас красящих веществ составлял от 269 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Джеват кара до 1559 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кефесия. В сорте Джеват кара данный показатель был практически на уровне контроля (отклонение составляло 7%), а в сортах Эким кара и Кефесия был выше в 1,2-4,4 раз.

При производстве виноматериалов для игристых вин особое внимание уделяется количеству фенольных веществ, перешедших в сусло при его контакте с твердыми частями винограда при переработке по белому и по красному способам, минимальное содержание которых позволяет получать высококачественные виноматериалы, а регулирование времени контакта позволяет получать умеренно танинные, полные виноматериалы. При технологической оценке винограда оценивали показатель исходного содержания фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, а также экстрагирующую способность сусла по отношению к фенольным веществам. Установлено, что показатель ФВисх. находился в широких пределах: в белых сортах винограда от 198 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Сары пандас до 265 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кокур белый, что составляет в среднем 31 % от их технологического запаса и что на 7-11% ниже, чем в контрольном сорте винограда и, таким образом, является благоприятным фактором при производстве виноматериалов для игристых вин. В красных сортах рассматриваемый показатель варьировал от 327 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Эким кара до 891 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Джеват кара, что составляет соответственно в среднем 32 % от их технологического запаса. При сравнении с контрольным сортом отмечено, что показатель ФВисх. в красных аборигенных сортах был выше в 1-3 раза.

При оценке окисляющей способности сусла (ФВисх. – ФВок.)/ФВисх.) отмечено, что наибольшее отклонение массовой концентрации фенольных веществ от его исходного содержания в сусле установлено в сортах Сары пандас (на 15%) и Джеват кара

(на 18 %), при этом для указанного белого сорта винограда значение этого показателя было меньше, чем в контрольном сорте, а для красного сорта винограда было на 15 % выше.

При изучении экстрагирующей способности сусла (ФВмац/ТЗФВ и КВмац./ТЗКВ) выявлено, что в сусло переходит от 30 % у сорта Сары пандас до 40 % у сорта Джеват кара суммы фенольных веществ от их технологического запаса, в том числе от 5 % у сорта Эким кара до 24% у сорта Кефесия красящих веществ от их технологического запаса. При сравнении аборигенных сортов с контрольными отмечено, что в белых сортах значение показателя ниже на 6-10% контрольного сорта, а в красных сортах показатель ФВмац/ТЗФВ выше на 10-17%, а КВмац./ТЗКВ на 11-24 %.

В результате проведенных исследований установлено, что изученные сорта винограда имеют достаточно широкие диапазоны показателей фенольного комплекса винограда. При этом показатели фенольного комплекса белых сортов винограда Кокур белый и Сары пандас были на уровне и ниже контрольного сорта винограда Алиготе, что дает возможность рассматривать их в качестве сырья для выработки легких виноматериалов при производстве игристых вин. Показатели фенольного комплекса красных сортов винограда в основном превышали значения контрольного сорта, что обуславливает необходимость контроля процесса экстрагирования компонентов фенольного комплекса на стадии переработки винограда для получения легких, умеренно танинных виноматериалов. Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными о повышенном содержании фенольных веществ в аборигенных сортах винограда, способствующем повышенной стрессоустойчивости к условиям произрастания.

На втором этапе проводили изучение опытных виноматериалов.

Выработанные виноматериалы по основным физико-химическим показателям (табл. 3) соответствовали требованиям ГОСТ 33336, ГОСТ 32030. Объемная доля этилового спирта была в пределах 10,3-12,2 %. Массовая концентрация титруемых кислот находилась в диапазоне 3,5-8,0 г/дм<sup>3</sup>. Невысокими значениями данного показателя (3,5-4,5 г/дм<sup>3</sup>) ха-

рактеризовались виноматериалы из сортов Джеват кара, Эким кара, Сары пандас. Ранее проведенные исследования показали, что оптимальной массовой концентрацией титруемых кислот в виноматериалах для игристых вин является диапазон от 6,0 до 8,0 г/дм<sup>3</sup> [21], в связи с этим исследуемые виноматериалы целесообразно использовать при составлении купажей при закладке в тираж на шампанизацию. Величина рН у изучаемых образцов находилась в пределах 3,3-3,9. Повышенным значением активной кислотности в сравнении с контрольным сортом винограда, в среднем составляющим 3,9, характеризовался образец виноматериала из сорта Кефесия.

Одним из этапов подготовки виноматериалов ко вторичному брожению является контроль показателя окислительно-восстановительного потенциала, значение которого для получения качественных игристых вин должно быть низким. Согласно ранее проведенным исследованиям оптимальное значение ОВ-потенциала является до 300 мВ [24], при более высоких значениях требуется обязательное проведение процесса обескислороживания виноматериалов. В опытных образцах данный показатель варьировал в диапазоне – 143-213 мВ, что свидетельствовало о благоприятных условиях их хранения. Дополнительным критерием при оценке окисленности вин считают содержание альдегидов. Согласно классификации вин, предложенной Г.Г. Агабальянцем, степень окисленности вин определяется по содержанию уксусного альдегида [24]. По данным Нилова В.И., Датунашвили Е.Н., виноматериалы с явным тоном переокисленности всегда содержали повышенное количество альдегидов. Считается, что оптимальное значение этого показателя не должно превышать 100 мг/дм<sup>3</sup> [24]. Незначительно превышает рекомендуемое значение показателя виноматериал из сорта Кокур белый (123,3 мг/дм<sup>3</sup>), при этом его значение меньше, чем в контрольном сорте винограда.

К показателям качества виноматериалов для игристых вин, влияющих на формирование вкусовых характеристик, а также на специфические свойства игристых вин, следует отнести приведенный экстракт, в состав которого входят полисахариды, фенольные и азотистые соединения и другие нелетучие вещества.

В изучаемых образцах виноматериалов массовая концентрация приведенного экстракта составляла от 18,3 г/дм<sup>3</sup> у сорта Джеват кара до 27,5 г/дм<sup>3</sup> у сорта Кефесия.

Проведена оценка фенольного комплекса изучаемых виноматериалов (табл. 4). В результате установлено, что массовая концентрация суммы фенольных веществ находилась в достаточно широком диапазоне от 117 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кокур белый до 1921 мг/дм<sup>3</sup> у сорта Кефесия.

При оценке различных фракций фенольных веществ отмечено, что концентрация мономерных форм фенольных веществ варьировала в диапазоне от 103 мг/

**Таблица 3.** Физико-химические показатели виноматериалов

**Table 3.** Physicochemical parameters of base wines

Образец	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация			Величины	
		титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	альдегидов, мг/дм <sup>3</sup>	приведенного экстракта, г/дм <sup>3</sup>	рН	Eh, мВ
Алиготе	12,5	6,9	130,5	19,2	3,3	240
Сары пандас	11,3	4,3	107,4	20,7	3,4	205
Кокур белый	10,9	8,0	123,2	20,0	3,3	213
Каберне Совиньон	11,7	8,6	114,4	21,1	3,7	207
Эким кара	10,8	4,5	77,4	20,6	3,7	148
Джеват кара	10,3	3,5	44,9	18,3	3,6	159
Кефесия	12,2	5,1	100,3	27,5	3,9	143

дм<sup>3</sup> (Кокур белый) до 1104 мг/дм<sup>3</sup> (Кефесия), что составляет 88-91 % от суммы фенольных веществ для белых сортов винограда и 48-63 % от суммы фенольных веществ для красных сортов винограда. Наименьшим содержанием красящих веществ – 99 мг/дм<sup>3</sup> обладал сорт Джеват кара, что отразилось на цвете виноматериалов, охарактеризованном дегустаторами как светло-рубиновый.

Следующим этапом изучали оптические характеристики виноматериалов, позволяющие инструментально оценить вклад фенольного комплекса в цветовую характеристику образцов (табл. 5).

Показатель желтизны, который связан с окраской белых виноматериалов, и используемый как дополнительная характеристика процесса полимеризации фенольных веществ [25], находился в пределах от 10,14 у сорта Сары пандас до 21,59 у сорта Кокур белый и превышал значение этого показателя у контрольного сорта винограда. Это свидетельствует о возможности изменения окраски при хранении данных виноматериалов от светло-соломенного до соломенного. Показатель интенсивности окраски находился в диапазоне от 0,31 у сорта Эким кара до 2,05 у сорта Кефесия. Установлена взаимосвязь показателя интенсивности окраски, характеризующего вклад окрашенных веществ в красных виноматериалах, с содержанием красящих веществ ( $r=0,99$ ). Показатель оттенка окраски во всех изучаемых образцах был меньше 1, что свидетельствует о том, что вклад красных пигментов в окраску преобладал над вкладом жёлтых пигментов.

При изучении виноматериалов для возможного применения в производстве игристых вин важным критерием является оценка их пенных свойств. Высокими показателями пенных свойств ( $V_{\max} > 800 \text{ см}^3$ ,  $t_{\text{раз}} > 60 \text{ с}$ ) характеризовались образцы из сортов Кокур белый, Эким кара. Средними показателями пенных свойств ( $400 \leq V_{\max} \leq 800 \text{ см}^3$ ,  $40 \leq t_{\text{раз}} \leq 60 \text{ с}$ ) характеризовались образцы из сортов Сары пандас и Кефесия. Виноматериал из сорта Джеват кара характеризовался более низкими значениями показателей пенных свойств.

Проведена органолептическая оценка виноматериалов для игристых вин (табл. 6, рис.).

**Таблица 4.** Показатели фенольного комплекса виноматериалов

**Table 4.** Indicators of phenolic complex of base wines

Образец	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>			
	суммы фенольных веществ (ФВ)	мономерных форм ФВ	полимерных форм ФВ	антоцианов (красящих веществ)
Алиготе	246	233	13	–
Сары пандас	168	153	15	–
Кокур белый	117	103	14	–
Каберне Совиньон	773	381	392	207
Эким кара	711	446	265	197
Джеват кара	881	425	456	99
Кефесия	1921	1104	817	524

**Таблица 5.** Оптические характеристики, пенные свойства и дегустационная оценка виноматериалов

**Table 5.** Optical characteristics, foaming properties and tasting evaluation of base wines

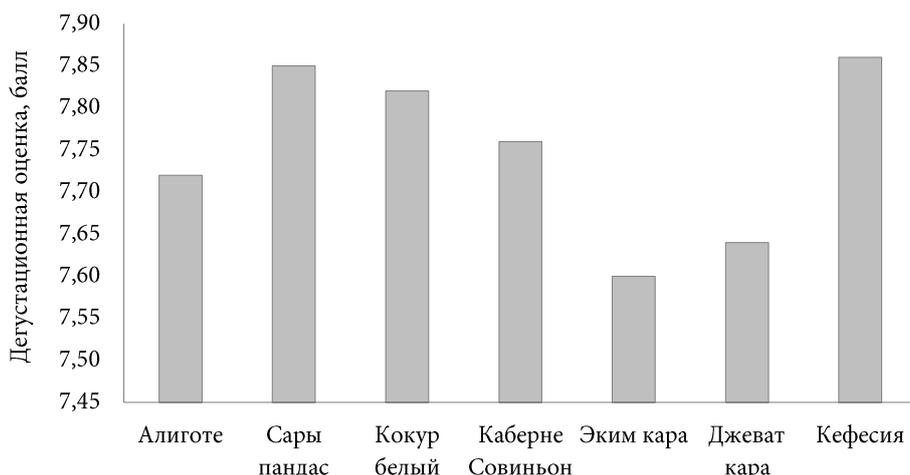
Образец	Оптическая характеристика			Пенные свойства	
	желтизна <sup>1)</sup>	интенсивность окраски (И) <sup>2)</sup>	оттенок окраски (Т) <sup>3)</sup>	максимальный объём пены, см <sup>3</sup>	время разрушения пены, с
Алиготе	8,73	–	–	>1100	>60
Сары пандас	10,1	–	–	800	53
Кокур белый	21,6	–	–	>1100	>60
Каберне Совиньон	–	0,736	0,618	300	>60
Эким кара	–	0,72	0,72	900	>60
Джеват кара	–	0,31	0,98	550	23
Кефесия	–	2,05	0,77	550	53

Примечания. <sup>1)</sup> – показатель желтизны определяется только в виноматериалах, приготовленных из белых сортов винограда; <sup>2)</sup> – показатели интенсивности и оттенка окраски определяются только в виноматериалах, выработанных из красных сортов винограда; <sup>3)</sup> – знак «–» в графе обозначает, что показатель не определялся.

**Таблица 6.** Органолептическая оценка виноматериалов

**Table 6.** Organoleptic assessment of base wines

Образец	Органолептическая характеристика
Алиготе	Прозрачный. Цвет – светло-соломенный. Аромат – цветочный, с пряными оттенками. Вкус – полный, мягкий, освежающий.
Сары пандас	Прозрачный. Цвет – светло-соломенный. Аромат – сложный, цветочно-плодового направления, с дощечно-леденцовыми и бисквитными оттенками, с нотками экзотических фруктов. Вкус – полный, свежий.
Кокур белый	Прозрачный. Цвет – светло-соломенный. Аромат – тонкий, яркий, цветочно-травянистый, с фруктово-леденцовой нотой, дощесные оттенки. Вкус – гармоничный, фруктово-плодовый, свежий, легкий.
Каберне Совиньон	Прозрачный. Цвет – темно-рубиновый. Аромат – ягодного направления, сортовой, с оттенками паслена и сафьяна. Вкус – бархатистый.
Эким кара	Прозрачный. Цвет – рубиновый. Аромат – приглушенный, ягодно-сухофруктового направления. Вкус – облепченный, травянистый.
Джеват кара	Прозрачный. Цвет – светло-рубиновый. Аромат – травянисто-ягодно-растительного направления. Вкус – облепченный, плоский, растительного направления.
Кефесия	Прозрачный. Цвет – рубиновый. Аромат – яркий, сложный, пряно-табачного направления, с дымными нотками, с оттенками чернослива. Вкус – полный, гармоничный, в послевкусии горький шоколад.



**Рис.** Дегустационная оценка опытных виноматериалов  
**Fig.** Tasting assessment of experimental base wines

В результате органолептического анализа выделены виноматериалы, характеризующиеся высокой дегустационной оценкой на уровне 7,78-7,86 баллов (выше контрольных сортов на 0,1-0,13 баллов) и обладающие оригинальными букетом и вкусом: Кокур белый, Сары пандас, Кефесия.

#### Выводы

Аборигенные сорта обладают достаточно широкими диапазонами углеводно-кислотного и фенольного комплексов, что обуславливает индивидуальный подход к каждому сорту. Согласно совокупному учету показателей углеводно-кислотного комплекса сусла, включающие массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, ГАП и ПТЗ, для производства игристых вин возможно использовать сорт Кокур белый (ПТЗ –185, ГАП – 2,4, М<sub>с</sub> – 167 г/дм<sup>3</sup>, М<sub>тк</sub> – 7,1 г/дм<sup>3</sup>). Для возможного применения остальных аборигенных сортов винограда – Эким кара, Джеват кара, Сары пандас, Кефесия требуется контроль и регулирование углеводно-кислотного комплекса на стадии сбора урожая, а также необходимо рассматривать возможность применения разрешенных технологических приемов, позволяющих регулировать показатели углеводно-кислотного комплекса.

При оценке фенольного комплекса винограда установлено, что значения массовой концентрации фенольных веществ белых сортов винограда Кокур белый и Сары пандас были на уровне и ниже контрольного сорта винограда Алиготе, что дает возможность рассматривать их в качестве сырья для выработки легких виноматериалов для производства игристых вин. Показатели фенольного комплекса образцов из красных сортов винограда в основном превышали значения показателей образца из контрольного сорта, что обуславливает необходимость контроля за процессом экстрагирования компонентов фенольного комплекса на стадии переработки винограда для получения легких, умеренно танинных виноматериалов.

По совокупности основных физико-химических показателей установлено, что виноматериалы из аборигенных сортов винограда соответствуют требова-

ниям нормативной документации, предъявляемым к виноматериалам, при этом по дополнительным показателям, которые рекомендуется регулировать для получения качественных игристых вин, имеются отклонения от установленных диапазонов, что обуславливает необходимость продолжения исследований в направлении подбора технологий их производства. При этом в результате органолептического анализа выделены виноматериалы, обладающие оригинальными букетом и вкусом с высокой дегустационной оценкой на уровне 7,78-7,86 баллов: Кокур белый, Сары пандас, Кефесия.

Проведенные исследования являются этапом изучения целесообразности использования данных сортов для производства высококачественных виноматериалов для столовых и игристых вин.

#### 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. Самвелян Г.А., Самвелян А.Г., Манукян А.Э., Симонян Н.Р., Аветисян Г.М. Перспективы использования малораспространенных автохтонных сортов винограда для производства вин в Армении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):72-75. DOI 10.35547/IM.2021.49.36.012.
2. 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.
3. 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;2:31-34.
4. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Автохтонный грузинский сорт винограда Грдзелмтевана в условиях Нижнего Придонья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021;4:28-31. DOI 10.30850/vrsn/2021/4/28-31.
5. 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
6. 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.
7. De Michele R., La Bella F., Gristina A.S., Fontana I., Pacifico

- D., Garfi G., Motisi A., Crucitti D., Abbate L., Carimi F. Phylogenetic relationship among wild and cultivated grapevine in Sicily: a hotspot in the middle of the Mediterranean basin. *Front. Plant Sci.* 2019;10:1506. DOI 10.3389/fpls.2019.01506.
8. Jiménez-Cantizano A., Amores-Arocha A., Gutiérrez-Escobar R., Palacios V. Identification and relationship of the autochthonous 'Romé' and 'Rome Tinto' grapevine cultivars. *Span. J. Agric. Res.* 2018;16:P. e07SC02. DOI 10.5424/sjar/2018164-13142.
  9. 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. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-60-71.
  10. Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Михайлов С.В., Райков А.В. Влияние подвойного сорта на выход стандартных стратифицированных прививок аборигенных сортов винограда // *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды.* 2022;29(192):106-116.
  11. Чурсина О.А. Роль сорта винограда в формировании качества коньячных виноматериалов и дистиллятов // *Магарач. Виноградарство и виноделие.* 2020;22(4):362-367. DOI 10.35547/IM.2020.31.10.013.
  12. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // *Магарач. Виноградарство и виноделие.* 2019;21(2):147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
  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:* 13, Rostov-on-Don, 26-28.02.2020:P.08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
  14. Žurga P., Vahčić N., Pasković I., Banović M., Staver M.M. Croatian wines from native grape varieties have higher distinct phenolic (nutraceutic) profiles than wines from non-native varieties with the same geographic origin. *Chemistry & Biodiversity.* 2019;16(8):e1900218. DOI 10.1002/cbdv.201900218.
  15. Милованов А.В., Трошин Л.П., Елисютикова А.В., Попкова Е.С. Анализ генетического материала некоторых аборигенных сортов винограда российской амплотграфической коллекции // *Труды Кубанского государственного аграрного университета.* 2022;94:268-276. DOI 10.21515/1999-1703-94-268-276.
  16. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Изучение генетических ресурсов донских аборигенных сортов винограда на коллекции в Нижнем Придону // *Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР: материалы Всероссийской научно-практической конференции: Тезисы докладов.* Санкт-Петербург. 2022:108-110.
  17. Макаркина М.В. ДНК-паспортизация и анализ родословных сортов винограда селекции ДСОСВиО. <http://journalkubansad.ru/pdf/23/02/04.pdf> (дата обращения 12.05.2023).
  18. 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; опублик. 20.04.2022; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН». <http://magarach-institut.ru/2022/05/19/institut-magarach-poluchil-svidetels/> (дата обращения 15.04.2023).
  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., Гержикова В.Г., Загоруйко В.А. Новый подход к технологической оценке сортов винограда // *Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач».* 2009;39:61-66.
  21. Makarov A., Shmigelskaya N., Lutkov I., Maksimovskaya V. and 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. Peskova I.V., Tanashchuk T.N., Ostroukhova E.V. et al. Prospects of using Lachancea thermotolerans yeast in winemaking. *E3S Web of Conferences: International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021), St. Petersburg: Les Ulis Cedex A.,* 2021;01012. DOI 10.1051/e3sconf/202124701012.
  23. Vaquero C., Izquierdo-Cañas P. M., Mena-Morales A., Marchante-Cuevas L., Heras J. M., Morata A. Use of Lachancea thermotolerans for biological vs. chemical acidification at pilot-scale in white wines from warm areas. *Fermentation.* 2021;7(3):193. DOI 10.3390/fermentation7030193.
  24. Косюра В.Т. Игристые вина. История, современность и основные направления производства: Монография. Краснодар, 2006:1-504.
  25. 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. 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).
2. 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.
3. 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;2:31-34 (in Russian).
4. Ganich V.A., Naumova L.G. Autochthonous Georgian grape variety Grdzelmtevan in the conditions of the Lower Don. *Bulletin of the Russian Agricultural Science.* 2021;4:28-31. DOI 10.30850/vrsn/2021/4/28-31 (in Russian).
5. 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
6. 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.
7. De Michele R., La Bella F., Gristina A.S., Fontana I., Pacifico D., Garfi G., Motisi A., Crucitti D., Abbate L., Carimi F. Phylogenetic relationship among wild and cultivated grapevine in Sicily: a hotspot in the middle of the Mediterranean basin. *Front. Plant Sci.* 2019;10:1506. DOI 10.3389/fpls.2019.01506.
8. Jiménez-Cantizano A., Amores-Arocha A., Gutiérrez-Escobar R., Palacios V. Identification and relationship of the autochthonous 'Romé' and 'Rome Tinto' grapevine cultivars. *Span. J. Agric. Res.* 2018;16:P. e07SC02. DOI 10.5424/sjar/2018164-13142.
9. 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 South Russia*. 2019;57:60-71. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-60-71 (in Russian).
10. Ivanchenko V.I., Zameta O.G., Potanin D.V., Mikhailov S.V., Raikov A.V. The influence of the rootstock variety on the production of standard stratified grafts of native grape varieties. *News of Tavrida Agricultural Science*. 2022;29(192):106-116 (in Russian).
  11. Chursina O.A. The role of grape variety in the quality formation of brandy base wines and distillates. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(4):362-367. DOI 10.35547/IM.2020.31.10.013 (in Russian).
  12. 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. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014 (in Russian).
  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*: 13, Rostov-on-Don, 26-28.02.2020:P.08007. DOI 10.1051/e3sconf/202017508007.
  14. Žurga P., Vahčić N., Pasković I., Banović M., Staver M.M. Croatian wines from native grape varieties have higher distinct phenolic (nutraceutic) profiles than wines from non-native varieties with the same geographic origin. *Chemistry & Biodiversity*. 2019;16(8):e1900218. DOI 10.1002/cbdv.201900218.
  15. Milovanov A.V., Troshin L.P., Elisytikova A.V., Popkova E.S. Analysis of the genetic material of some aboriginal grape varieties of the Russian ampelographic collection. *Works of the Kuban State Agrarian University*. 2022;94:268-276. DOI 10.21515/1999-1703-94-268-276 (in Russian).
  16. Naumova L.G., Ganich V.A. Study of genetic resources of the Don native grape varieties in the Collection of the Lower Don region. *Plant Genetic Resources for Genetic Technologies: to the 100th Anniversary of the Pushkin Laboratories*. VIR: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference: Report Abstracts. Saint Petersburg. 2022:108-110 (in Russian).
  17. Makarkina M.V. DNA-identification and pedigree analysis of grape varieties of DBESV&V breeding. <http://journal.kubansad.ru/pdf/23/02/04.pdf> (date of access 12.05.2023) (in Russian).
  18. 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-svidetels/> (date of access 15.04.2023) (in Russian).
  19. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
  20. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Gerzhikova V.G., Zagorouiko V.A. A new approach to the technological assessment of grape varieties. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of NIV&W Magarach*. 2009;39:61-66 (in Russian).
  21. Makarov A., Shmigelskaya N., Lutkov I., Maksimovskaya V. and 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. Peskova I.V., Tanashchuk T.N., Ostroukhova E.V. et al. Prospects of using *Lachancea thermotolerans* yeast in winemaking. *E3S Web of Conferences: International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021)*, St. Petersburg: Les Ulis Cedex A., 2021;01012. DOI 10.1051/e3sconf/202124701012.
  23. Vaquero C., Izquierdo-Cañas P. M., Mena-Morales A., Marchante-Cuevas L., Heras J. M., Morata A. Use of *Lachancea thermotolerans* for biological vs. chemical acidification at pilot-scale in white wines from warm areas. *Fermentation*. 2021;7(3):193. DOI 10.3390/fermentation7030193.
  24. Kosyura V.T. Sparkling wines. History, modernity and main directions of production: Monograph. Krasnodar. 2006:1-504 (in Russian).
  25. Makarov A.S., Shmigelskaya N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaya 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 Александровна Шмигельская**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин; e-mail: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

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

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

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

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

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

**Александр Александрович Хорошко**, техник лаборатории игристых вин; e-mail: 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. Techn. 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; e-mail: igorlutkov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

**Viktoriya 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 16.05.2023, одобрена после рецензии 23.05.2023, принята к публикации 25.05.2023

# Влияние компонентов альдегидной природы и фенольного комплекса на оптические характеристики коньячных дистиллятов

Чурсина О.А.<sup>✉</sup>, Погорелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Легашева Л.А.

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

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

**Аннотация.** Представлены результаты исследований влияния компонентов альдегидной и фенольной природы на цветные характеристики коньячных дистиллятов. Коньяк приобретает типичные свойства в процессе длительной выдержки в дубовых бочках или в контакте с дубовой клепкой. Экстрагируемые из древесины дуба вещества (дубильные, производные лигнина, летучие компоненты) могут вступать в различные реакции, образуя вторичные продукты, которые принимают участие в формировании окраски коньячного дистиллята, вместе с тем их вклад недостаточно изучен. Цель работы – оценить влияние отдельных компонентов альдегидной природы (ароматические альдегиды, ацетальдегид, глюкоза) и фенольных веществ (галловая кислота, галлотанин, эллаготанин) на оптические характеристики коньячных дистиллятов. Исследования проводили с использованием модельных систем на основе молодого коньячного дистиллята в процессе индуцированного окисления. Полученные результаты свидетельствуют об участии компонентов альдегидной природы и фенольного комплекса в формировании окраски выдержанных коньячных дистиллятов, основную роль в котором играет количественный и качественный состав фенольных веществ. Характерным признаком изменения оптических показателей модельных систем с танинами при индуцированном окислении явилось увеличение доли желтых оттенков в окраске при снижении интенсивности окраски в результате образования продуктов окисления и выведения их в осадок. В системах с галловой кислотой при окислении установлено образование аддуктов, увеличивающих долю красных оттенков в окраске. Карбонильные соединения оказывают влияние на трансформацию цветовых характеристик коньячного дистиллята, способствуя окислению фенольных веществ. Полученные результаты могут быть использованы при обосновании критериев для контроля процессов созревания и качества коньячных дистиллятов.

**Ключевые слова:** оптическая плотность; интенсивность; галловая кислота; галлотанин; эллаготанин; ароматические альдегиды; ацетальдегид; глюкоза.

**Для цитирования:** Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Легашева Л.А. Влияние компонентов альдегидной природы и фенольного комплекса на оптические характеристики коньячных дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):209-214. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.015

## The effect of aldehyde components and phenolic complex on the optical characteristics of brandy distillates

Chursina O.A.<sup>✉</sup>, Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Legasheva L.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>chursina@magarach-institut.ru

**Abstract.** Study results of the effect of aldehyde and phenolic components on the color characteristics of brandy distillates are presented. Brandy takes on its typical properties during long aging in oak casks or in a contact with oak stave. Substances extracted from the oak wood (tannins, lignin derivatives, volatile components) can enter into various reactions, producing secondary products that take part in the formation of brandy distillate color. However, their contribution is not well understood. The aim of the work is to evaluate the effect of individual aldehyde components (aromatic aldehydes, acetaldehyde, glucose) and phenolic substances (gallic acid, gallotannin, ellagotannin) on the optical characteristics of brandy distillates. The studies were carried out using model systems based on young brandy distillate in the process of induced oxidation. The results obtained indicate the participation of aldehyde components and phenolic complex in the formation of aged brandy distillate color, the main role in which is played by quantity and quality composition of phenolic substances. A specific character of changing optical parameters in model systems with tannins during induced oxidation was an increase in the proportion of yellow tinges in the color with a decrease in color intensity as a result of releasing oxidation products and their precipitation. In the systems with gallic acid during oxidation, the formation of adducts was established, which increased the proportion of red tinges in the color. Carbonyl compounds affect transformation of color characteristics of brandy distillate, contributing to the oxidation of phenolic substances. The results obtained can be used to substantiate the criteria to control maturation processes and quality of brandy distillates.

**Key words:** optical density; intensity; gallic acid; gallotannin; ellagotannin; aromatic aldehydes; acetaldehyde; glucose.

**For citation:** Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Legasheva L.A. The effect of aldehyde components and phenolic complex on the optical characteristics of brandy distillates. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):209-214. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.015 (in Russian).

### Введение

Одним из наиболее важных визуальных характеристик алкогольной продукции, обладающей боль-

шим объемом информации о ее потребительских свойствах и качестве, является цвет [1, 2].

Основным этапом при производстве коньяков является длительная выдержка коньячных дистиллятов в дубовых бочках или контакте с дубовой клепкой, в процессе которой формируются типичные свойства

напитка, а также происходят изменения в цвете. Цвет коньячного дистиллята может варьировать от желтого и золотисто-янтарного до темно-коричневого с красным оттенком и зависит от протекающих при выдержке сложных процессов созревания [1, 3–5]. Интенсивность окраски определяется количественным и качественным составом экстрагируемых из древесины дуба веществ (дубильные, производные лигнина, летучие компоненты), которые, растворяясь в дистилляте, могут вступать в различные реакции, образуя вторичные продукты. На эти процессы оказывает влияние множество факторов, таких как географическое происхождение дуба, его возраст, применяемая бондарная технология, параметры выдержки дистиллята (температура, количество заливок и др.) [6–8].

При длительной выдержке коньячный дистиллят может обогащаться такими компонентами фенольной природы, как танины (эллаготанин, галлотанин, касталагин, вескалагин, грандинин, робурин D и E), а также продуктами их более глубокой деструкции – мономерными, олиго- и димерными веществами, образующимися при их гидролизе (галловая, эллаговая, оксифеновая кислоты и прочее) [9–15]. Участие этих веществ в окислительных процессах приводит к образованию продуктов конденсации и окислительной полимеризации более сложной структуры, что также влияет на цвет дистиллята.

С растворением в коньячном дистилляте некоторых форм лигнина дуба связывают образование соединений, обладающих яркой окраской (этаноллигнин), что влечет за собой появление красно-коричневых оттенков в цвете напитка [3]. Дальнейшая деструкция лигнина при созревании коньячных дистиллятов приводит к образованию побочных продуктов – низкомолекулярных ароматических соединений гваяцилового (кониферилового альдегид, ванилин, ванилиновая кислота) и сирингилового ряда (синаповый альдегид, сиреневый альдегид, сиреневая кислота). Благодаря карбонильной группе альдегиды способны легко вступать во множественные реакции присоединения и замещения [16].

В состав коньячного дистиллята входит также ацетальдегид, доля которого может достигать до 90 % от общей суммы алифатических альдегидов. Образование ацетальдегида происходит в основном в процессе алкогольного брожения вина, из которого он полностью переходит в дистиллят при перегонке. Кроме того, при выдержке коньячного дистиллята его содержание может увеличиваться в результате окисления этанола в уксусную кислоту [17]. Обладая высокой реакционной способностью, он также участвует в процессах конденсации и полимеризации танинов, связывая их ацетальдегидным мостиком, что приводит к образованию окрашенных аддуктов [18].

При гидролизе полисахаридов клеточных стенок древесины дуба (гемицеллюлоз) в коньячный дистиллят при выдержке могут также поступать в значительных количествах растворимые углеводы (глюкоза, ксилоза, арабиноза, рамноза, фруктоза). Химические свойства моносахаридов определяются природой их

функциональных групп (карбонильной и гидроксильной), что обуславливает активное участие в окислительно-восстановительных реакциях [17].

Таким образом, протекающие химические реакции между компонентами легколетучей фракции коньячного дистиллята, фенольного и углеводного комплексов, экстрагируемых из древесины дуба, приводят к образованию окрашенных продуктов более сложного строения, которые могут оказывать существенное влияние на формирование цвета коньячного дистиллята, вместе с тем их вклад в этот процесс недостаточно изучен.

**Цель работы** – оценить влияние отдельных компонентов альдегидной природы (ароматические альдегиды, ацетальдегид, глюкоза) и фенольного комплекса (галловая кислота, галлотанин, эллаготанин) на оптические характеристики коньячных дистиллятов.

### Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись модельные системы на основе молодого коньячного дистиллята (с объемной долей этилового спирта 68 %), соответствующего требованиям стандарта (ГОСТ 31728), в которых варьировали содержание компонентов альдегидной природы (ванилин, сиреневый, синаповый, конифериловый альдегиды, ацетальдегид, глюкоза) и фенольных веществ (галловая кислота, галлотанин, эллаготанин) в процессе их индуцированного окисления путем длительной выдержки в термостате (температура 40°C). В качестве контрольных использовали модельные водно-спиртовые системы, содержащие лишь растворы фенольной природы без добавки альдегидов. Всего использовали 33 системы.

Диапазоны варьирования концентраций исследуемых компонентов в модельных растворах включали как фактическое их содержание в коньячных дистиллятах, так и двукратное его увеличение (табл.).

Оптические характеристики образцов определяли спектрофотометрическим методом с помощью

**Таблица.** Массовая концентрация компонентов в модельных системах и коньячных дистиллятах [17]

**Table.** Mass concentration of the components in model systems and brandy distillates [17]

Компонент	Массовая концентрация	
	модельная система	коньячный дистиллят
Галловая кислота, мг/дм <sup>3</sup>	80,0	80,0
Галлотанин, г/дм <sup>3</sup>	5,0	0,2–5,0*
Эллаготанин, г/дм <sup>3</sup>	5,0	
Ванилин, мг/дм <sup>3</sup>	25,0–50,0	0,2–25,0
Синаповый альдегид, мг/дм <sup>3</sup>	8,0–16,0	0,1–8,0
Конифериловый альдегид, мг/дм <sup>3</sup>	10,0–20,0	0,1–10,0
Сиреневый альдегид, мг/дм <sup>3</sup>	45,0–100,0	0,5–45,0
Ацетальдегид, мг/дм <sup>3</sup>	400–800	25–400
Глюкоза, мг/дм <sup>3</sup>	800	до 1000

Примечание. \* – Дубильные вещества

спектрофотометра UNICO 1200 [19, 20]. Интенсивность окраски ( $I$ ) находили математически как сумму оптических плотностей при длинах волн 420 нм и 520 нм, а оттенок окраски ( $T$ ) – как частное. Долю желтых и красных оттенков в окраске определяли расчетным способом:

$$D_{420}(\%) = \frac{D_{420}}{I} \times 100 \quad \text{и} \quad D_{520}(\%) = \frac{D_{520}}{I} \times 100,$$

где  $D_{420}$  и  $D_{520}$  – значение оптической плотности пробы при длине волны 420 и 520 нм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм.

В качестве контроля использовали такую же кювету, заполненную дистиллированной водой.

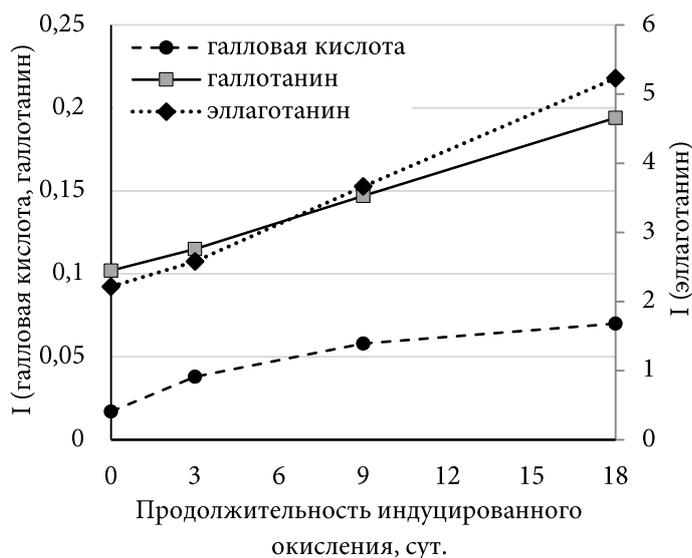
### Обсуждение результатов

Важную роль в формировании цветовых характеристик коньячных дистиллятов при выдержке играют вещества фенольной природы, экстрагируемые из древесины дуба [1, 3, 4, 6–16]. Согласно полученным экспериментальным данным, на цвет модельных систем оказало влияние не только количественное, но и качественное их содержание, а также интенсификация окислительных процессов в условиях повышенной температуры. Так, окраска модельных систем с галловой кислотой до проведения индуцированного окисления визуально характеризовалась как светло-желтая или почти бесцветная с желтым оттенком, с галлотанином – светло-янтарная, а в варианте с эллаготанином – желто-коричневая. При этом показатель интенсивности окраски  $I$  модельных систем возрастал в ряду: галловая кислота (0,017) → галлотанин (0,102) → эллаготанин (2,215), а доля желтых оттенков в окраске составляла 82; 76,5; 78 % соответственно.

При индуцированном окислении контрольных систем, имитирующего процессы созревания коньячных дистиллятов, во всех вариантах визуально отмечено изменение цвета. Модельные системы с галловой кислотой приобрели после окисления более яркую светло-желтую окраску с золотистым оттенком, с галлотанином – янтарную, а с эллаготанином – темно-коричневую. Значения оптической плотности  $D_{420}$  в этих системах возросли в 3,9; 2,0 и 2,5 раз соответственно.

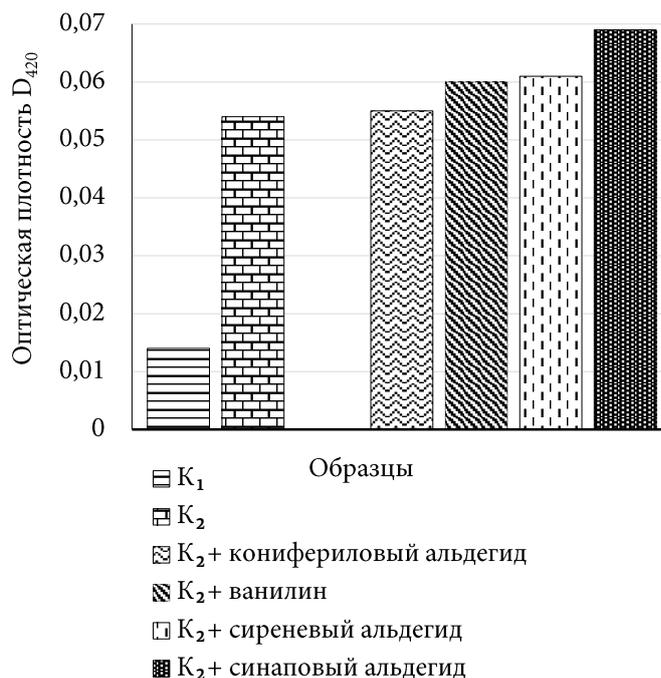
Аналогичный характер носили изменения и в случае оценки значений показателя интенсивности окраски (рис. 1). При этом доля желтых оттенков в общей сумме цветовых характеристик систем составила 77; 79 и 82 % с галловой кислотой, галло- и эллаготанином соответственно. Важно отметить, что доля красных оттенков в общей сумме хроматических характеристик отличалась лишь в варианте с галловой кислотой.

Введение ароматических альдегидов в контрольные системы с дальнейшим их индуцированным окислением вызвало увеличение значений оптической плотности  $D_{420}$  и  $D_{520}$ , а также интенсивности окраски  $I$  только в вариантах с галловой кислотой и галлотанином. Причем в системах с галловой кислотой этот прирост был наиболее высоким, при минимальных значениях массовой концентрации аромати-



**Рис. 1.** Динамика показателя интенсивности окраски при индуцированном окислении модельных систем с галловой кислотой и танинами

**Fig. 1.** The dynamics of color intensity indicator during induced oxidation of model systems with gallic acid and tannins



**Рис. 2.** Влияние ароматических альдегидов на окраску модельных систем с галловой кислотой после индуцированного окисления:  $K_1$  – модельная система с галловой кислотой до индуцированного окисления;  $K_2$  – модельная система с галловой кислотой после индуцированного окисления

**Fig. 2.** The effect of aromatic aldehydes on the color of model systems with gallic acid after induced oxidation:  $K_1$  – model system with gallic acid before induced oxidation;  $K_2$  – model system with gallic acid after induced oxidation

ческих альдегидов (табл.) он составил 11–13 %. При этом доля желтых оттенков в окраске ( $D_{420}$ , %) превысила ее уровень в контрольном варианте, достигнув значений 78,5 % (рис. 2).

В системах с эллаготанином установлено снижение оптических показателей в 1,2 раза, что обусловлено, по-видимому, образованием продуктов окисления с более низкой растворимостью и выведением их в осадок, который можно было наблюдать визуально.

Увеличение содержания ароматических альдегидов в опытных образцах не вызвало существенного изменения оптических показателей, за исключением систем с эллаготанином.

Введение ацетальдегида в контрольные модельные системы, не содержащие ароматических альдегидов, также привело к изменению их оптических характеристик. При массовой концентрации ацетальдегида 400 мг/дм<sup>3</sup> интенсивность окраски в модельных системах с галловой кислотой возросла на 56–75 %, а с галло- и эллаготанином понизилась на 7 и 16 % соответственно, ввиду образования окрашенных продуктов реакций и выведения их в осадок (рис. 3).

Увеличение показателя интенсивности окраски в модельных системах с галловой кислотой (до 60 %) характеризовалось понижением доли желтых оттенков и возрастанием красных (до 25 %). Повышение содержания ацетальдегида в системах до 800 мг/дм<sup>3</sup> привело к росту ее оптических показателей в среднем в 1,2–1,4 раза.

В результате химической деструкции дубовой древесины состав коньячных дистиллятов при выдержке может обогащаться компонентами не только фенольной природы, но и сахарами, продуктами окисления или распада которых так же могут быть вещества альдегидной природы (фурановые альдегиды) [21].

Введение глюкозы в контрольные модельные системы привело к изменению окраски, особенно существенно в вариантах, содержащих галловую кислоту. При индуцированном окислении значения оптической плотности  $D_{420}$  и  $D_{520}$  увеличились в 1,7–2,0 раза в сравнении с контролем. В системах с галлотанином введение глюкозы вызвало незначительный прирост оптических показателей, при этом наблюдалось небольшое образование осадка. В вариантах с эллаготанином процессы окисления способствовали образованию большого количества окрашенных продуктов и выделению их в осадок, что вызвало значительное понижение оптических показателей (более 25 %).

Полученные данные свидетельствуют о том, что карбонильные соединения оказывают влияние на трансформацию цветовых характеристик коньячного дистиллята, способствуя окислению фенольных веществ и образованию окрашенных аддуктов.

Для оценки степени влияния компонентов альдегидной и фенольной природы на цветовые характеристики модельных систем при их окислении был проведен дискриминантный анализ. Значимые показатели определяли на основании расчета критерия лямбда Уилкса для каждого из используемых показателей и их совокупности. Установлено, что стати-

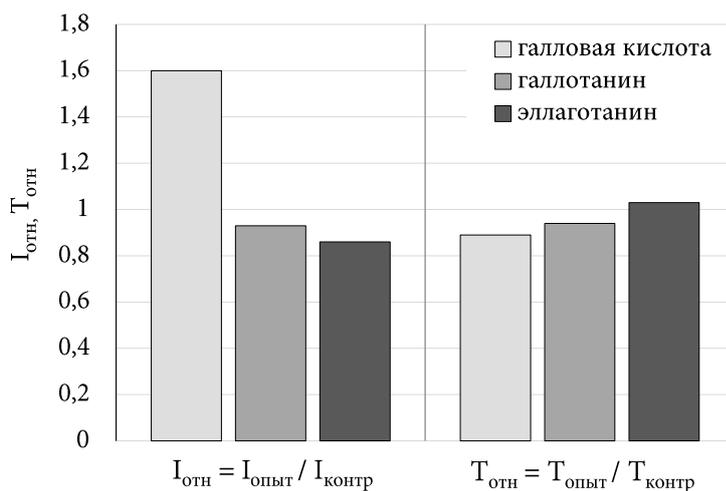


Рис. 3. Влияние ацетальдегида на прирост показателей интенсивности окраски I и оттенка окраски T в модельных системах относительно контроля

Fig. 3. The effect of acetaldehyde on the increase in color intensity indicators I and color tinge T in model systems relative to the control

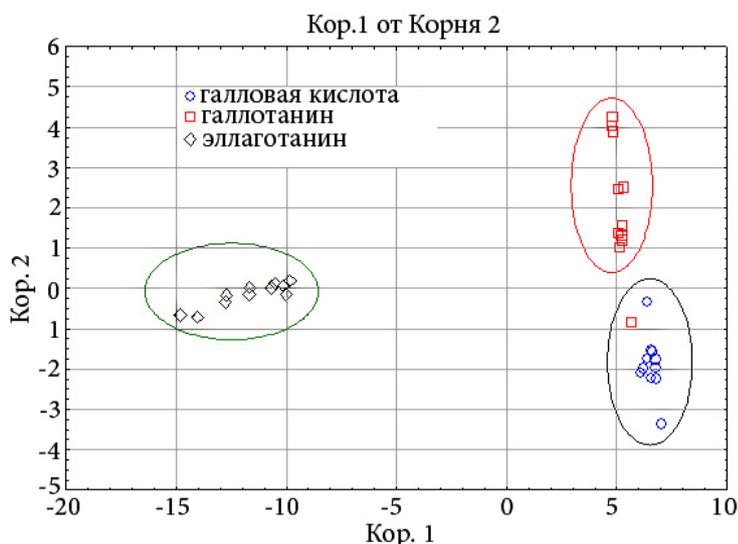


Рис. 4. Диаграмма рассеяния канонических значений, отражающих распределение модельных систем по цветовым подгруппам в зависимости от природы фенольных веществ

Fig. 4. Scatter plot of canonical values reflecting the distribution of model systems by color subgroups depending on the nature of phenolic substances

стически значимыми показателями, определяющими существенную разницу между цветовыми характеристиками модельных систем, являются фенольные вещества, для которых значение лямбда Уилкса составило 0,0034 ( $p < 0,00001$ ).

На рис. 4 представлена диаграмма рассеяния канонических значений, отражающих распределение модельных систем по цветовым подгруппам в зависимости от природы фенольного компонента (галловая кислота, галло- и эллаготанин). Для карбонильных соединений такой корреляции не установлено.

#### Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют об участии компонентов альдегидной природы и фе-

нольного комплекса в формировании окраски выдержанных коньячных дистиллятов. Установлена динамика цветовых характеристик модельных систем коньячных дистиллятов с галловой кислотой, галло- и эллаготанинами при воздействии на них веществ альдегидной природы (ванилина, синапового, сиреневого и кониферилового альдегидов, ацетальдегида и глюкозы) в процессе индуцированного окисления. Выявлено, что основную роль в формировании окраски коньячного дистиллята играет количественный и качественный состав фенольных веществ, экстрагируемых из древесины дуба.

Характерным признаком изменения оптических показателей модельных систем с танинами при индуцированном окислении явилось увеличение доли желтых оттенков в окраске при снижении интенсивности окраски в результате образования продуктов окисления и выведения их в осадок. В системах с галловой кислотой установлено образование при окислении аддуктов, увеличивающих долю красных оттенков в окраске. Карбонильные соединения оказывают влияние на трансформацию цветовых характеристик коньячного дистиллята, способствуя окислению фенольных веществ. Полученные результаты могут быть использованы при обосновании критериев для контроля процессов созревания и качества коньячных дистиллятов.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0012.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0012.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

- Delgado-González M.J., García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Colour evolution kinetic study of spirits in their ageing process in wood casks. *Food Control*. 2021;119:107468. DOI 10.1016/j.foodcont.2020.107468.
- Сибиряков А.С., Агеева Н.М. Роль цветовых характеристик в оценке подлинности коньяков // *Виноделие и виноградарство*. 2008;1:20–21.
- Vivas N., Vivas de Gaulejac N., Bourden Nonier M.F., Mouche C., Rossy C. Extraction of phenolics from new oak casks during spirit maturation: impact on spirit colour. *Journal of the Institute of Brewing*. 2020;126(1):83–89. DOI 10.1002/jib.586.
- Caldeira I., Mateus A.M., Belchior A.P. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinhã brandy maturation on different wooden barrels. *Analytica Chimica Acta*. 2006;563(1-2):264–273. DOI 10.1016/j.aca.2005.12.008.
- Черкашина Ю.А. Идентификация коньяков с применением органолептического анализа и физико-химических методов: определение хроматических показателей, дубильных веществ и показателя pH // *Вестник Казанского технологического университета*. 2011;7:198–204.
- Gadrat M., Lavergne J., Emo C., Teissedre P.-L., Chira K. Validation of a mass spectrometry method to identify and quantify ellagitannins in oak wood and cognac during aging in oak barrels. *Food Chemistry*. 2021;342:128223. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128223.
- Gadrat M., Capello Y., Emo C., Lavergne J., Quideau S., Jourdes M., Teissède P.-L.D. de Thèse, Chira K. Identification, quantification and sensory contribution of new C-glucosidic ellagitannin-derived spirit compounds. *Food Chemistry*. 2022;384:132307. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.132307.
- Glabasnia A., Hofmann T. Identification and sensory evaluation of dehydro- and deoxy-ellagitannins formed upon toasting of oak wood (*Quercus alba* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007;55(10):4109–4118. DOI 10.1021/jf070151m.
- Canas S. Phenolic composition and related properties of aged wine spirits: Influence of barrel characteristics. A review. *Beverages*. 2017;3(4):55. DOI 10.3390/beverages3040055.
- Zhang B., Cai J., Duan C.Q., Reeves M.J., He F. A review of polyphenolics in oak woods. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015;16(4):6978–7014. DOI 10.3390/ijms16046978.
- Prida A., Boulet J.C., Ducouso A., Nepveu G., Puech J.L. Effect of species and ecological conditions on ellagitannin content in oak wood from an even-aged and mixed stand of *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl. *Annals of forest science*. 2006;63(4):415–424. DOI 10.1051/forest:2006021.
- Viriót C., Scalbert A., Lapière C., Moutounet M. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1993;41(11):1872–1879. DOI 10.1021/jf00035a013.
- Jordão A.M., Ricardo-da-Silva J.M., Laureano O. Extraction of some ellagic tannins and ellagic acid from oak wood chips (*Quercus pyrenaica* L.) in model wine solutions: Effect of time, pH, temperature and alcoholic content. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2005;26(2):86–89. DOI 10.21548/26-2-2122.
- Cadahía E., Varea S., Muñoz L., Fernández de Simón B., García-Vallejo M.C. Evolution of ellagitannins in Spanish, French, and American oak woods during natural seasoning and toasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001;49(8):3677–3684. DOI 10.1021/jf010288r.
- Fernandes T.A., Antunes A.M., Caldeira I., Anjos O., De Freitas V., Fargeton L., Boissier B., Catarino S., Canas S. Identification of gallotannins and ellagitannins in aged wine spirits: a new perspective using alternative ageing technology and high-resolution mass spectrometry. *Food Chemistry*. 2022;382:132322. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.132322.
- Осеledцева И.В., Гугучкина Т.И., Соболев Э.М. Динамика ароматических альдегидов и кислот в коньячных спиртах и коньяках // *Виноделие и виноградарство*. 2008;6:15–17.
- Осеledцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар. 2016:1–295.
- Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А. Исследование окислительно-восстановительных процессов в водно-спиртовых средах в присутствии танинов дуба // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. 2016;2:31–34.
- Гулиев Р.Р., Начева Т.А., Дергачева С.С., Скурихин И.М., Беркетова Л.В. Международный метод определения цветности вин применительно к коньякам // *Виноделие и виноградарство*. 2002;3:20–21.
- Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида. 2009:1–304.
- Cabrita M.J., Dias C.B., Freitas A.C. Phenolic acids, phenolic aldehydes and furanic derivatives in oak chips: American vs. French oaks. *South African Journal of Enology and Viticulture*.

2011;32(2):204–210. DOI 10.21548/32-2-1380.

## References

1. Delgado-González M.J., García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Colour evolution kinetic study of spirits in their ageing process in wood casks. *Food Control*. 2021;119:107468. DOI 10.1016/j.foodcont.2020.107468.
2. Sibiryakov A.S., Ageeva N.M. The role of color characteristics in estimation of brandy authenticity. *Winemaking and Viticulture*. 2008;1:20–21 (*in Russian*).
3. Vivas N., Vivas de Gaulejac N., Bourden Nonier M.F., Mouche C., Rossy C. Extraction of phenolics from new oak casks during spirit maturation: impact on spirit colour. *Journal of the Institute of Brewing*. 2020;126(1):83–89. DOI 10.1002/jib.586.
4. Caldeira I., Mateus A.M., Belchior A.P. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinhã brandy maturation on different wooden barrels. *Analytica Chimica Acta*. 2006;563(1-2):264–273. DOI 10.1016/j.aca.2005.12.008.
5. Cherkashina Yu.A. Identification of brandy using organoleptic analysis and physicochemical methods: determination of chromatic indicators, tannins, and pH indicator. *Bulletin of the Kazan Technological University*. 2011;7:198–204 (*in Russian*).
6. Gadrat M., Lavergne J., Emo C., Teissedre P.-L., Chira K. Validation of a mass spectrometry method to identify and quantify ellagitannins in oak wood and cognac during aging in oak barrels. *Food Chemistry*. 2021;342:128223. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128223.
7. Gadrat M., Capello Y., Emo C., Lavergne J., Quideau S., Jourdes M., Teissèdre P.-L.D. de Thèse, Chira K. Identification, quantification and sensory contribution of new C-glucosidic ellagitannin-derived spirit compounds. *Food Chemistry*. 2022;384:132307. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.132307.
8. Glabasnia A., Hofmann T. Identification and sensory evaluation of dehydro- and deoxy-ellagitannins formed upon toasting of oak wood (*Quercus alba* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007;55(10):4109–4118. DOI 10.1021/jf070151m.
9. Canas S. Phenolic composition and related properties of aged wine spirits: Influence of barrel characteristics. A review. *Beverages*. 2017;3(4):55. DOI 10.3390/beverages3040055.
10. Zhang B., Cai J., Duan C.Q., Reeves M.J., He F. A review of polyphenolics in oak woods. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015;16(4):6978–7014. DOI 10.3390/ijms16046978.
11. Prida A., Boulet J.C., Ducouso A., Nepveu G., Puech J.L. Effect of species and ecological conditions on ellagitannin content in oak wood from an even-aged and mixed stand of *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl. *Annals of forest science*. 2006;63(4):415–424. DOI 10.1051/forest:2006021.
12. Viriot C., Scalbert A., Lapiere C., Moutounet M. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1993;41(11):1872–1879. DOI 10.1021/jf00035a013.
13. Jordão A.M., Ricardo-da-Silva J.M., Laureano O. Extraction of some ellagic tannins and ellagic acid from oak wood chips (*Quercus pyrenaica* L.) in model wine solutions: Effect of time, pH, temperature and alcoholic content. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2005;26(2):86–89. DOI 10.21548/26-2-2122.
14. Cadahía E., Varea S., Muñoz L., Fernández de Simón B., García-Vallejo M.C. Evolution of ellagitannins in Spanish, French, and American oak woods during natural seasoning and toasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001;49(8):3677–3684. DOI 10.1021/jf010288r.
15. Fernandes T.A., Antunes A.M., Caldeira I., Anjos O., De Freitas V., Fargeton L., Boissier B., Catarino S., Canas S. Identification of gallotannins and ellagitannins in aged wine spirits: a new perspective using alternative ageing technology and high-resolution mass spectrometry. *Food Chemistry*. 2022;382:132322. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.132322.
16. Oseledtseva I.V., Guguchkina T.I., Sobolev E.M. Dynamics of aromatic aldehydes and acids in brandy spirits and cognacs. *Winemaking and Viticulture*. 2008;6:15–17 (*in Russian*).
17. Oseledtseva I.V. Theoretical and practical aspects of quality control of brandy distillates and cognacs. *Krasnodar*. 2016:1–295 (*in Russian*).
18. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorouiko V.A. Research of redox processes in aqueous alcoholic solutions in the presence of oak tannins. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016;2:31–34 (*in Russian*).
19. Guliyev R.R., Nacheva T.A., Dergacheva S.S., Skurikhin I.M., Berketova L.V. International method for determining the color of wines in relation to cognacs. *Winemaking and Viticulture*. 2002;3:20–21 (*in Russian*).
20. *Methods of technochemical control in winemaking*. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1–304 (*in Russian*).
21. Cabrita M.J., Dias C.B., Freitas A.C. Phenolic acids, phenolic aldehydes and furanic derivatives in oak chips: American vs. French oaks. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2011;32(2):204–210. DOI 10.21548/32-2-1380.

## Информация об авторах

**Ольга Алексеевна Чурсина**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: chursina@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

**Дмитрий Юрьевич Погорелов**, науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: pogdmi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

**Алина Васильевна Мартыновская**, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: alino4ka81292@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2416-3077>;

**Людмила Алексеевна Легашева**, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: lucyleg@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>.

## Information about authors

**Olga A. Chursina**, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Chief Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: chursina@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

**Dmitry Yu. Pogorelov**, Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: pogdmi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

**Alina V. Martynovskaya**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: alino4ka81292@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2416-3077>;

**Ludmila A. Legasheva**, Cand. Techn. Sci., Junior Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: lucyleg@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>.

Статья поступила в редакцию 13.04.2023, одобрена после рецензии 24.04.2023, принята к публикации 25.05.2023

# О научно-практическом обосновании оптимальных технологических режимов обработки виноматериалов холодом

Сильвестров А.В.<sup>✉</sup>, Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А.

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

<sup>✉</sup>asilvestr12@mail.ru

**Аннотация.** Нарушение стабильности винодельческой продукции, ее товарного вида в большинстве случаев вызвано образованием кристаллических осадков. Обработка холодом является наиболее эффективным и распространенным технологическим приемом для предотвращения выпадения кристаллов в готовой продукции, однако при этом энергозатратным. Целью работы является научно-практическое обоснование оптимальных режимов обработки виноматериалов холодом для сокращения производственных затрат. Для этого проведены исследования, основанные на измерении электропроводности обрабатываемого виноматериала и определении его стабильности общепринятыми методами. Среди основных факторов, от которых зависит образование и полнота осаждения кристаллов солей винной кислоты, определяющее значение имеют вещества физико-химического состава обрабатываемого виноматериала. Поэтому виноматериал предварительно должен быть подготовлен к обработке холодом. Кроме того, эффективность обработки виноматериала холодом зависит от таких технологических режимов, как температура обработки, скорость охлаждения и продолжительность охлаждения. Установлено, что охлаждение виноматериалов до температуры близкой к точке замерзания способствует сокращению периода выдержки его в изотермических условиях. Скорость охлаждения виноматериала зависит от типа применяемого оборудования и определяет время достижения стабильности против помутнений. Исследования показали зависимость эффективности процесса достижения стабильности против кристаллических помутнений от продолжительности периода обработки с использованием контактной технологии и учетом гидродинамики проводимого процесса.

**Ключевые слова:** стабильность против помутнений; кристаллические помутнения; охлаждение; битартрат калия; массообменные процессы.

**Для цитирования:** Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А. О научно-практическом обосновании оптимальных технологических режимов обработки виноматериалов холодом // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):215-220. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.016

O R I G I N A L   R E S E A R C H

## On the scientific-practical substantiation of optimal technological practices for cold treatment of base wines

Silvestrov A.V.<sup>✉</sup>, Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.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>asilvestr12@mail.ru

**Abstract.** Destabilization in wine products, their marketable condition in most cases is caused by the formation of crystalline precipitates. Cold treatment is the most effective and widespread, but energy-consuming technological method to prevent crystal precipitation in finished products. The purpose of the work is a scientific and practical substantiation of optimal practices for cold treatment of base wines to reduce production costs. For this purpose, the studies based on electrical conductometry of the processed base wine, and determining its stability by conventional methods were carried out. Among basic factors responsible for the formation and precipitation volume of tartaric acid salt crystals, the substances of physicochemical composition in the processed base wine are of paramount importance. That is why base wines must be preliminary prepared for cold treatment. In addition, the efficiency of base wine cold treatment depends on such technological conditions as processing temperature, cooling rate and duration. It was established that cooling of base wines to a temperature close to the freezing point helps to reduce the period of its aging in isothermal conditions. Cooling rate of base wine depends on the type of equipment used, and determines the time to achieve haze stability. Our research shows the dependence in effectiveness of achieving crystalline haze stability with the duration of treatment period using contact technology and taking into account process hydrodynamics.

**Key words:** haze stability; crystalline haze; cooling; potassium bitartrate; mass-exchange processes.

**For citation:** Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A. On the scientific-practical substantiation of optimal technological practices for cold treatment of base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):215-220 DOI 10.34919/IM.2023.25.2.016 (in Russian).

### Введение

Обеспечение стабильности винодельческой продукции против различных видов помутнений, сохранение ее товарного качества, в том числе такого органолептического показателя, как прозрачность. В соответствии с ГОСТ 32030-2013 п.4.1.2 в течение срока реализации, при условиях хранения, соответ-

ствующих нормативной документации, прозрачность является одной из основных задач винодельческого производства. Исследования зарубежных и отечественных ученых показывают, что в 80% случаев нарушение розливостойкости вин вызвано образованием кристаллических осадков виннокислых солей калия и кальция и обусловлено нарушением ионного равновесия [1-12].

На основании обобщения литературных и информационных данных по технологиям массообмен-

© Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А., 2023

ных процессов, проводимых в дисперсных средах с целью достижения стабильности винодельческой продукции против кристаллических помутнений, подтверждено, что в настоящее время наиболее перспективным и технологически наиболее приемлемым для стабилизации винодельческой продукции против помутнений является способ обработки виноматериалов холодом [13].

Этот технологический прием носит универсальный характер и используется не только для устранения избыточного содержания солей винной кислоты, вызывающих кристаллические помутнения, но и для устранения также коллоидных помутнений вин [11]. Обработка холодом способствует гармонизации и смягчению вкуса виноматериалов, интенсифицирует в них процессы, протекающие при длительной выдержке в естественных условиях. К недостаткам данного способа относится высокая стоимость выпускаемого оборудования, применяемого для этой технологической операции, и его энергоёмкость.

Согласно традиционной технологии стабилизацию виноматериалов против помутнений осуществляют в результате охлаждения в теплообменных аппаратах: столовых – до температуры минус 3 – минус 4 °С, крепленых до – минус 6 – минус 8 °С, экспозиции в изотермических условиях в течение 8–10 суток с последующей фильтрацией при температуре охлаждения.

В основу контактного способа обработки виноматериалов легло ускорение процесса роста и выделения кристаллов солей винной кислоты за счет внесения в предварительно охлажденный до температуры 0 °С – минус 3,5 °С виноматериал кристаллов битартата калия – искусственных центров кристаллизации. После перемешивания в течение нескольких часов и выдержки в течение 2-3 сут. избыточное количество битартата калия из виноматериала удаляется фильтрацией или центрифугированием.

Технология непрерывной стабилизации виноматериалов против помутнений холодом заключается в том, что виноматериал проходит весь комплекс обработок в одном цикле с коротким периодом выдержки его в изотермических условиях в течение 1,5 ÷ 2,0 ч. При этой технологии виноматериал с большой скоростью охлаждается ниже точки его замерзания. Вода, содержащаяся в виноматериале, замерзает, в результате чего в нем повышается объемная доля спирта и концентрация виннокислых солей. После замерзания 10–15 % воды образуются микрокристаллы битартата калия, которые после кратковременной выдержки виноматериала на холоде отделяются фильтрацией или центрифугированием. Данная технология («шоковое» охлаждение) требует больших затрат энергии, в то же время не обеспечивается 100 %-ный результат. Кроме того, частичное замораживание виноматериала в дальнейшем отрицательно сказывается на вкусовых показателях вина.

Сравнение технико-экономических показателей производимых установок для обработки виноматериалов холодом по вышеперечисленным технологиям

позволило выбрать в качестве направления разработки эффективной энергосберегающей установки для обработки виноматериалов против кристаллических помутнений техническое решение на базе контактного метода как менее энергоёмкого и наиболее эффективного с точки зрения производственных затрат [13].

Кроме того, на интенсификацию массообменного процесса выделения солей винной кислоты оказывает влияние выбор оптимальных технологических режимов обработки виноматериала холодом: скорости охлаждения, температуры охлаждения, времени выдержки виноматериала на холоде, а также физико-химический состав обрабатываемого виноматериала и гидродинамика проводимого процесса.

*Целью данного исследования* является научно-практическое обоснование оптимальных технологических режимов обработки виноматериалов холодом на базе изучения основных факторов, влияющих на массообменный процесс кристаллообразования битартата калия.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследования являлись образцы виноматериалов и вин, произведенных винодельческими предприятиями АО «ПАО «Массандра».

Оптимальные технологические режимы обработки виноматериалов и эффективность проводимых технологических обработок определяли по исследованию виноматериалов на стабильность к помутнениям общепринятыми методами [14], а также по показателю электропроводности виноматериалов, которая измерялась кондуктометром Mettler Toledo. Использование показателя электропроводности виноматериалов и вин позволяет прогнозировать их стабильность в отношении кристаллических помутнений.

#### **Результаты и их обсуждение**

Одним из основных факторов, от которых зависит образование и эффективное выделение кристаллов битартата, являются физико-химические показатели состава виноматериала. С учетом физико-химических показателей состава виноматериала предварительно должен быть подготовлен к обработке холодом. Из него должны быть удалены высокомолекулярные вещества, особенно относящиеся к группе защитных коллоидов, – пектины, полисахариды, а также протеины, снижающие скорость и полноту выделения кристаллов солей винной кислоты.

В технологии виноделия рекомендуются различные способы и средства для удаления части коллоидных веществ, в том числе воздействием на виноматериал физическими, химическими или биохимическими способами обработки [15]. Однако практический опыт показал, что преодолеть агрегативную неустойчивость коллоидной системы виноматериалов можно лишь путем адсорбции ионов или молекул коллоидов на частицах дисперсной среды, т.е. обработкой виноматериалов сорбентами, в том числе раствором желатина, суспензией активированного бентонита, диоксидом кремния и др. Максимальный технологический

результат можно получить при применении поточной сорбционной обработки виноматериалов на установках ВДИ-10 и ВДС-10, разработанных лабораторией технологического оборудования ФГБУН «ВНИИ-ВиВ «Магарач» РАН» [16, 17].

Исследование объема осадков, образовавшихся после снятия крепленого виноматериала («Портвейн белый Алушта») после обработки холодом показало, что в партии виноматериала, прошедшего поточно-сорбционную обработку (желатин и бентонит), осадки были хорошо сформированы, имели четкую границу с жидкой фазой, легко отделялись. В контрольной партии виноматериала, не прошедшего поточно-сорбционную обработку, при той же температуре обработки объем осадков составил 2,0 %, т.е. на порядок больше, осадки рыхлые, не имели четкой границы с жидкой фазой виноматериала, для их отделения потребовалась дополнительная технологическая операция – фильтрация через диатомитовый фильтр.

Существенное значение для достижения надежной стабильности вин и полноты выделения кристаллов битартрата калия оказывают температура и скорость охлаждения виноматериала в процессе обработки холодом.

Общепринята рекомендация о необходимости охлаждения виноматериала до температуры, близкой к точке замерзания и выдержке его при температуре, на 0,5°C превышающей температуру точки его замерзания. Поэтому оптимальная температура обработки виноматериала на практике определяется следующим образом:

$$T = \frac{\text{объемная доля этилового спирта в вине} - 1}{2}, \quad (1)$$

где T – температура обработки виноматериала, °C.

Исследования зависимости объема образующихся осадков от температуры обработки виноматериала холодом позволили установить устойчивую корреляционную связь между данными показателями. Т.е. чем ниже температура обработки виноматериала, тем больше объем образующихся осадков [2].

От температуры обработки виноматериала холо-

дом также зависит время выдержки его в изотермических условиях.

В таблице приведены результаты испытаний виноматериалов на розливостойкость в зависимости от температуры обработки.

Полученные данные свидетельствуют о прямой зависимости времени выдержки виноматериала в изотермических условиях от температуры обработки.

Не меньшее значение для сокращения времени выдержки виноматериала на холоде имеет скорость его охлаждения, которая зависит от типа и конструктивных особенностей применяемого теплообменного оборудования.

Несмотря на общепринятые рекомендации по применению в виноделии теплообменников типа «труба в трубе» с длиной труб, собранных в секции по 4 и 6 м, а также промышленное производство таких теплообменников ведущими машиностроительными фирмами, испытания в АО «ПАО «Массандра», где имеются два теплообменных аппарата с секциями труб длиной 4 м и 6 м при общей равной теплообменной поверхности 24 м<sup>2</sup>, показали более высокую эффективность при обработке виноматериалов холодом теплообменного аппарата с 4-метровыми трубами.

При обработке холодом однотипных партий виноматериала «Портвейн белый Крымский» объемом 1310 дал скорость охлаждения виноматериала в теплообменнике с длиной труб 4 м составила 0,0035 град/с, тогда как в теплообменнике с длиной труб 6 м – 0,002 град/с, т.е. более низкая.

Общее время обработки виноматериала холодом в теплообменнике с длиной труб 4 м от начальной температуры + 19,0 °C до конечной минус 8,4 °C составляет 2 ч 52 мин. А в теплообменнике с длиной труб 6 м от начальной температуры + 16,3 °C до конечной минус 8,1 °C составляет 4 ч 47 мин. В последнем случае процесс занимает на 40 % больше времени, что приводит к повышенному расходу холода и требует дополнительных затрат энергии на циркуляцию виноматериала через теплообменник. В теплообменнике с длиной труб 4 м происходит дополнительная турбулизация потока за счет большего количества

**Таблица.** Результаты испытаний виноматериалов на розливостойкость

**Table.** The results of testing base wines for wine stability after bottling

Виноматериал	Содержание спирта, %	Объем партии, дал	Температура обработки, °C	Электропроводность, мСм/см		Время выдержки в изотермических условиях, сут.					
				исходн.	конечн.	1	2	3	4	5	6
«Портвейн белый Алушта»	18,0	1300	минус 7,0	1,418	1,370	+	+	+	-	-	-
«Портвейн белый Алушта»	18,0	1300	минус 8,0	1,690	1,436	+	+	-	-	-	-
«Портвейн красный Ливадия»	19,0	1185	минус 8,3	1,564	1,438	+	+	+	-	-	-
«Портвейн красный Ливадия»	19,0	1150	минус 8,8	1,499	1,415	+	+	-	-	-	-
«Кагор Партенит»	16,0	1350	минус 8,2	1,483	1,460	+	+	+	+	+	-
«Кагор Партенит»	16,0	1350	минус 8,7	1,302	1,269	+	+	+	-	-	-

Примечание. (+) – нестабильный виноматериал; (-) – стабильный виноматериал

переточных труб, расположенных под углом 90° к направлению потока виноматериала.

На основании полученных экспериментальных данных можно рекомендовать для охлаждения вино-материалов теплообменники типа «труба в трубе» с длиной труб 4 м как более эффективные. Тем не менее коэффициент теплопередачи в нашем случае у теплообменника с длиной труб 4 м составил 435 ккал/м·ч·°С и потребовалась рециркуляция виноматериала через теплообменник до достижения им необходимой температуры.

Высокой скорости охлаждения до технологически необходимой температуры при однократном прохождении виноматериала через теплообменник можно добиться при использовании пластинчатых теплообменных аппаратов с коэффициентом теплопередачи 1800–2100 ккал/м·ч·°С [18]. При использовании пластинчатого теплообменника указанная партия виноматериала была обработана с начальной температуры +19,0 °С до конечной минус 8,4 °С за 24 мин. при однократном прохождении виноматериала через теплообменник.

Результаты проведенных исследований по достижению стабильности виноматериалов против кристаллических помутнений при обработке холодом подтвердили прямую зависимость эффективности обработки от времени выдержки виноматериалов на холоде. Так, сухой виноматериал сорта Семильон разделили на две партии – одна партия выдерживалась на холоде при температуре минус 3,5±0,5 °С в течение 9 сут. Показатель электропроводности виноматериала перед розливом составил 1,826 мСм/см, вторая партия выдерживалась на холоде при температуре минус 2,5±0,5 °С в течение 13 сут. Ее показатель электропроводности составил 1,768 мСм/см, т.е. виноматериал во втором случае оказался более стабильным к кристаллическим помутнениям.

Виноматериал «Херес Массандра» через трое суток выдержки на холоде при минус 7 °С имел показатель электропроводности 1,260 мСм /см, через пять суток этот показатель снизился до 1,237 мСм/см.

Таким образом, время выдержки виноматериала на холоде оказывает значимое влияние на его стабильность к кристаллическим помутнениям, но при увеличении времени экспозиции виноматериала на холоде резко возрастают производственные затраты на данную технологическую операцию, т.е. необходимо соблюдать условия целесообразности: получение стабильных к кристаллическим помутнениям виноматериалов при минимальных производственных затратах.

Сравнение различных по степени стабильности виноматериалов к кристаллическим помутнениям показало, что стабильные виноматериалы имеют более низкую величину электропроводности, чем нестабильные вина с аналогичными кондициями [19].

Так как наиболее энергосберегающая технология обработки виноматериалов холодом осуществляется на базе контактной технологии, т.е. внесением в предварительно охлажденный обрабатываемый виноматериал затравочных кристаллов битартрата калия,

то эффективность данного массообменного процесса – роста и выделения кристаллов винного камня будет зависеть от гидродинамики проводимого процесса, то есть равномерности и скорости распределения затравочных кристаллов во всем объеме обрабатываемого виноматериала, а также постоянной подачи новых порций виноматериала к растущим граням кристаллов винного камня. Последнее было реализовано с использованием мешалки – конвектора якорного типа, лопасти которой изогнуты по форме днища установки. Лопасти выполнены полыми, трубчатого типа с отверстиями различного диаметра по длине в нижней части. Через полость мешалки – конвектора виноматериал подается в установку под напором, способствующим подъему кристаллов битартрата калия со дна установки и образованию ими области с высокой концентрацией – подушки кристаллов, проходя через которую виноматериал равномерно контактирует с затравочными кристаллами по всему объему. От окружной скорости вращения мешалки – конвектора зависит не только эффективность перемешивания виноматериала, но и расход энергии. При перемешивании суспензий равномерное распределение частиц твердой фазы в жидкости достигается при такой частоте вращения, при которой осевая составляющая скорости потока жидкости становится равной или несколько больше скорости охлаждения частиц. При этом восходящий поток жидкости удерживает твердые частицы во взвешенном состоянии, препятствуя их осаждению. Эту определяющую частоту вращения  $n$  (в об/с) мешалки – конвектора, при которой достигается практически равномерное распределение частиц во всем объеме суспензии, определяют по формуле:

$$n = C_1 \sqrt{\frac{\Delta \rho d_r}{\rho_c}} \left( \frac{D^{x^1}}{d^{y^1}} \right), \quad (2)$$

где  $C_1$  – значение коэффициента для мешалок якорного и лопастного типа;  $\Delta \rho$  – разность плотностей частиц и среды, кг/м<sup>3</sup>;  $d_r$  – диаметр твердых частиц;  $\rho_c$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;  $D$  – внутренний диаметр аппарата, м;  $d$  – диаметр мешалки, м;  $x^1$  – показатель степени для мешалки якорного и лопастного типа;  $y^1$  – показатель степени для мешалки якорного и лопастного типа.

В нашем случае конструктивные параметры кристаллизатора выбираем из заданного объема вино-материала. Для единовременной обработки 5 м<sup>3</sup> виноматериала объем кристаллизатора равен 1,2 объема обрабатываемой партии виноматериала. Отсюда объем кристаллизатора равен 6 м<sup>3</sup>. Подставив значения диаметров кристаллизатора  $D=1,5$  м, мешалки  $d=1,45$  м и твердых частиц винного камня  $d_r \geq 110 \cdot 10^{-6}$  м, разности плотностей  $\Delta \rho = 890$  кг/м<sup>3</sup> и плотность среды  $\rho_c = 1030$  кг/м<sup>3</sup>, показателей для мешалок  $C_1=46,4$ ,  $x^1=0$ ,  $y^1=1$  в формулу 2, получим иско-мое значение  $n$  частоты вращения мешалки:

$$n = 4,64 \sqrt{\frac{890 \cdot 110 \cdot 10^{-6}}{1030}} \left( \frac{1}{1,45} \right) = 0,3 \text{ об/с.}$$

Таким образом, определяющая частота вращения  $n$  мешалки – конвектора в нашем случае составляет 0,3 об/с или 18,0 об/мин.

При обработке в экспериментальном кристаллизаторе партии виноматериала «Портвейн белый Су-рож» в объеме 1300 дал дозой битартрата калия из расчета 100 мг/л, вместо рекомендуемых 4 г/л, при использовании мешалки – конвектора в течение 4 ч, затем выдержки в изотермических условиях в течение 3-х сут. электропроводность виноматериала снизилась с 1,138 мСм/см до 1,065 мСм/см [15, 19]. Виноматериал прошел испытания на стабильность в заводской лаборатории ПАО «Массандра» и был стабилен к кристаллическим помутнениям.

### Выводы

Таким образом, установлены наиболее оптимальные технологические режимы обработки холодом сухих и крепленых виноматериалов:

– высокая скорость охлаждения виноматериалов (до 0,01 град/с) с использованием теплообменников пластинчатого типа;

– охлаждение виноматериала до температуры, максимально приближенной к точке замерзания, а именно: для сухих – до минус 4,0-4,5°C, для крепленых – до минус 6,0-8,5°C при однократном прохождении виноматериала через теплообменник;

– выдержка виноматериалов на холоде в течение 6-9 сут. в изотермических условиях;

– внесение в охлажденный виноматериал (перед выдержкой на холоде) затравочных кристаллов битартрата калия из расчета 100 мг/л при их равномерном распределении с помощью мешалки-конвектора;

– перед обработкой холодом обязательно удаление из виноматериалов коллоидных веществ, наибольшей эффективности в данном случае можно достичь при использовании поточно-сорбционной обработки виноматериалов.

### Источник финансирования

Работа выполняется в рамках государственного задания Минобрнауки России № FNZM-2022-0006.

### Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science of Russia No. FNZM-2022-0006.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. М: Агропромиздат. 1987:1-130.
2. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л.А. Исследование технологического процесса комплексной стабилизации виноматериалов против коллоидных и кристаллических помутнений // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2013;43:83-88.
3. Агеева Н.М., Таланян О.Р., Монастырский В.Ф. О стабилизации вин к кристаллическим помутнениям // Известия вузов. Пищевая технология. 1982;1:114-116.

4. Родригес-Клементе И., Корреа-Гороспе А. Структурные, морфологические и кинетические аспекты осаждения кислого тартрата кальция в винах и растворах этанола // American journal of Enol. and Vitic. 1988;39:2:169-179.
5. Кишковский З.Н., Линецкая А.Е. Кристаллические помутнения вин и их предупреждение // Виноград и вино России. 2000;2:30-32.
6. Агеева Н.М. Научно-практические рекомендации по вопросам стабилизации вина. Краснодар. 1999:1-54.
7. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. Traité d'oenologie: Chimie du vin – Stabilisation et traitements. Sé ed. Paris: Dunod. 2004;2:1-656.
8. Таран Н.Г., Зинченко В.И. Современные технологии стабилизации вин. Кишинев. 2006:1-240.
9. Пономарева И.Н., Солдатенко Е.В., Таран М.Н. Совершенство технологических приемов стабилизации белых игристых вин против кристаллических и коллоидных помутнений // Виноделие и виноградарство. 2015;6:18-20.
10. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):261-266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014.
11. Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Стабилизация вин: наука и практика: монография. Симферополь: Полипринт. 2023:1-280.
12. Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Весютова А.В. Физические способы стабилизации вин против кристаллических помутнений // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(3):277-282.
13. Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А., Феодосиди К.Ф. Обоснование основных направлений разработки энергосберегающей установки для обработки виноматериалов против кристаллических помутнений // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):286-296. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.013.
14. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2009:1-304.
15. Гержикова В.Г., Кулев С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л. А, Ермихина Н.В. Изменение значений физико-химических показателей при поточной обработке виноматериалов, склонных к коллоидным и кристаллическим помутнениям // Русский виноград. 2018;7:172-178.
16. Виноградов В.А., Чаплыгина Н.Б., Кулев С.В. Практическое решение проблемы стабилизации виноматериалов холодом // Виноград. 2010;9:66-69.
17. Виноградов В.А., Авидзба А.М., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Бойко Н.К., Гучаков А.М., Проботюк Н.В., Березюк В.М., Дымшевский В.В. Сокращение энергозатрат на производство «холода» в условиях НПАО «Массандра» // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2008;38:121-124.
18. Morando A., Tarpetto E. Gli impianti del freddo in enologia. II parte – Sistemi di refrigerazione. Vini d'Italia. Brescia, Italia. 1988;30(5):29-38.
19. Виноградов В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Изменение показателя электропроводности виноматериалов при обработках // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;4:42-44.

### References

1. Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Stabilization of grape wines. M: Agropromizdat. 1987:1-130 (in Russian).
2. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kuliov S.V., Chaplyghina N.B., Mikheieva L.A. A study of the technological process of complex wine material stabilization against colloidal and

- crystal clouds. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the NIV&W Magarach. 2013;43:83-88 (in Russian).*
5. Ageeva N.M., Talanyan O.R., Monastyrsky V.F. On the stabilization of wines to crystalline haze. *University Digest. Food Technology. 1982;1:114-116 (in Russian).*
  4. Родригес-Клементе И., Корреа-Гороспе А. Структурные, морфологические и кинетические аспекты осаждения кислого тартрата кальция в винах и растворах этанола // *American journal of Enol. and Vitic. 1988;39:2:169-179.*
  5. Kishkovskiy Z.N., Linetskaya A.E. Crystalline turbidity of wines and its prevention. *Grapes and Wine of Russia. 2000;2:30-32 (in Russian).*
  6. Ageeva N.M. Scientific and practical recommendations on the stabilization of wine. *Krasnodar. 1999:1-54 (in Russian).*
  7. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdiou D. *Traité d'oenologie: Chimie du vin – Stabilisation et traitements. Sé ed. Paris: Dunod. 2004;2:1-656.*
  8. Taran N.G., Zinchenko V.I. Modern technologies of wine stabilization. *Kishinev. 2006:1-240 (in Russian).*
  9. Ponomareva I.N., Soldatenko E.V., Taran M.N. The perfection of technological methods for stabilizing white sparkling wines against crystalline and colloidal turbidity. *Winemaking and Viticulture. 2015;6:18-20 (in Russian).*
  10. Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Chervyak S.N. Wine destabilization. Potassium salts crystal formation. *Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):261-266. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.014 (in Russian).*
  11. Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Wine stabilization: science and practice: a monograph. *Simferopol: Polyprint. 2023:1-280 (in Russian).*
  12. Gnilomedova N.V., Chervyak S.N., Vesytova A.V. Physical methods for wine stabilization against crystalline haze. *Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(3):277-282. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.018 (in Russian).*
  13. Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A., Feodosidi K.F. Substantiation of main directions to develop energy-saving installation for processing base wines against crystalline haze. *Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(3):286-296. DOI 10.35547/IM.2022.43.67.013 (in Russian).*
  14. *Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).*
  15. Gerzhikova V.G., Kuliov S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Mikheieva L.A., Ermikhina M.V. Change in the values of physicochemical parameters during continuous processing of wine materials prone to colloidal and crystalline opacities. *Russian Grapes. 2018;7:172-178 (in Russian).*
  16. Vinogradov V.A., Chaplygina N.B., Kuliov S.V. Practical solution to the problem of stabilization of wine materials with cold. *Grapes. 2010;9:66-69 (in Russian).*
  17. Vinogradov V.A., Avidzba A.M., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Boiko N.K., Guchakov A.M., Probotiouk N.V., Bereziouk V.M., Dymshvskii V.V. Reduction in energy consumption to produce cold at the FSUE PJSC "Massandra". *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works of the NIV&W Magarach. 2008;38:121-124 (in Russian).*
  18. Morando A., Tapetto E. *Gli impianti del freddo in enologia. II parte – Sistemi di refrigerazione. Vini d'Italia. Brescia, Italia. 1988;30(5):29-38.*
  19. Vinogradov V.A., Kulyov S.V., Chaplygina N.B. Base wine electrical conductivity index alteration in the process of treatments. *Magarach. Viticulture and Winemaking. 2016;4:42-44 (in Russian).*

### Информация об авторах

**Антон Владимирович Сильвестров**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: asilvestr12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

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

**Наталья Борисовна Чаплыгина**, науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: 79788411864@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

**Людмила Алексеевна Мишунова**, мл. науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: mil\_25@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6804-8842>.

### Information about authors

**Anton V. Silvestrov**, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: asilvestr12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

**Victor A. Zagorouiko**, Dr. Techn. Sci., Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: vikzag51@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

**Nataliya B. Chaplygina**, Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: aurum.22@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

**Lyudmila A. Mishunova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: mil\_25@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6804-8842>.

Статья поступила в редакцию 19.05.2023, одобрена после рецензии 24.05.2023, принята к публикации 25.05.2023