

ISSN 2309-9305

2025•27•4

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE and WINEMAKING



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» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач»)

Главный редактор: Лиховской В.В.,
д-р с.-х. наук, директор НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач».

Заместители главного редактора:
Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе (виноградарство), гл. науч. сотр. лаборатории защиты растений НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач»;
Остроухова Е.В., д-р техн. наук, зам. директора по научной работе (виноделие), гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач».

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

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

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

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

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

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

4.3.3. Пищевые системы (технические науки)

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» - 58301

Редакторы: Зименс Е.Е., Клепайло А.И.

Переводчик: Баранчук С.А.

Компьютерная верстка: Филимонов А.В.,
Булгакова Т.Ф.

Адрес редакции: 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач». Тел.: (3654) 26-21-91, 23-05-91, 23-06-08

e-mail: edi_magarach@mail.ru

Статьи для публикации подаются на сайте:
magarach-journal.ru

Дата выхода в свет 11.12.2025 г.

Формат А4. Объем 12 п.л. Тираж 80 экз.

Адрес издателя и типографии: 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач»

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

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

© НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач», 2025
ISSN 2309-9305

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Аникина Н.С., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Бейбулатов М.Р., д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории агротехнологий винограда, НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

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

Волынкин В.А., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Гержилова В.Г., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

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

Долженко В.И., акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., руководитель центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ ВИЗР (Россия);

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

Егоров Е.А., акад. РАН, д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотр., директор ФГБНУ СКФНЦСВВ (Россия);

Загоруйко В.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. НААН, гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Заматайлов 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);

Кишкоская С.А., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории микробиологии НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Клименко В.П., д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Макаров А.С., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

Михловски Милош, д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михловски», энолог, селекционер (Чешская Республика);

Ник Петер, проф., директор Ботанического института Карлсруэ (Германия);

Новело Витторино, проф. кафедры виноградарства Туринского университета (Италия);

Оганесянц Л.А., акад. РАН, д-р техн. наук, проф., научный руководитель ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБНУ «ФНЦПС им. В.М. Горбатова РАН» (Россия);

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

Панахов Т.М. огаы, канд. техн. наук, доцент, НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан);

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

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

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

Савин Георг, д-р с.-х. наук, НПИ садоводства, виноградарства и пищевых технологий, Кишинёв (Республика Молдова);

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

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

Странишевская Е.П., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией органического виноградарства НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Россия);

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

Фаналла Освальдо, проф. кафедры сельскохозяйственных и экологических наук Миланского университета (Италия);

Челик Хасан, почетный проф. виноградарства кафедры сельскохозяйственных наук и технологий Европейского университета 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.

EDITORIAL BOARD:

Founder: Federal State Budget Scientific Institute "All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute" (NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach").

Chief Editor:

Likhovskoi V.V., Dr. Agric. Sci., Director of the NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach".

Deputy Chief Editors:

Aleinikova N.V., Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, Chief Staff Scientist, Laboratory of Plant Protection, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach";

Ostroukhova E.V., Dr. Techn. Sci., Deputy Director for Science, Chief Staff Scientist, Laboratory of Still Wines, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach".

Editorial address:

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

tel.: +7 (3654) 26-21-91

e-mail: edi_magarach@mail.ru

Submit articles for publication online at:
magarach-journal.ru

Address of the publisher and printing house:

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

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

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

Ageeva N.M., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the 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 the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Beibulatov M.R., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist of the Laboratory of Grape Agrotechnologies, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Volkova G.V., Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of the Laboratory of Plant Immunity to Diseases, FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection (Russia);

Volynkin V.A., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Ampelography Sector, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Gerzhikova V.G., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Guguchkina T.I., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the 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 the Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FSBSI VIZR (Russia);

Dolzhenko T.V., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University (Russia);

Egorov E.A., Academician of the RAS, Dr. Econ. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Director of the FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking (Russia);

Zagorouiko V.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Corresponding member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Cognac and Brandy, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Zamotailov A.S., Dr. Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin (Russia);

Kishkovskaya S.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Department of Microbiology, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Klimenko V.P., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Grapevine Genetics, Selection Biotechnologies and Propagation, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Makarov A.S., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Michlovsky Miloch, Dr. Agric. Sci., Chairman of the Vinselekt Michlovsky plc., oenologist, breeder (Czech Republic);

Nick Peter, Professor, Director of the Botanical Institute of Karlsruhe (Germany);

Novello Vittorino, Professor of Viticulture, University of Turin (Italy);

Oganesyants L.A., Academician of the RAS, Dr. Techn. Sci., Professor, Academic Advisor of the All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of the FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbato of the RAS (Russia);

Panasyuk A.L., Corresponding Member of the RAS, Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director for Science of the All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of the FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbato of the RAS (Russia);

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

Pashetskii V.S., Corresponding Member of the RAS, Dr. Agric. Sci., Director of the FSBSI Research Institute of Agriculture of Crimea (Russia);

Petrov V.S., Dr. Agric. Sci., Leading Staff Scientist of the Research Center "Viticulture", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking (Russia);

Roychev Venelin, Dr. Agric. Sci., Professor of the Department of Viticulture, Agricultural University of Plovdiv (Bulgaria);

Savin Gheorghe, Dr. Agric. Sci., ISPHTA Chisinau (Moldova);

Salimov Vugar, Dr. Agric. Sci., Director of the 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 All-Russian Collection of Industrial Microorganisms, National Research Center "Kurchatov Institute" (Russia);

Stranisheskaya E.P., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Organic Viticulture, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

Troshin L.P., Dr. Biol. Sci., Professor of the Department of Viticulture, FSBEI HE Kuban State Agrarian University (Russia);

Failla Osvaldo, Professor of the Department of Agricultural and Environmental Sciences, University of Milan (Italy);

Celik Hasan, Emeritus Professor of Viticulture of the Department of Horticulture Sciences and Technologies, European University of Lefke (North Cyprus).

СЕЛЕКЦИЯ И
ПИТОМНИКОВОДСТВО _____

Оригинальное исследование

- 285 Комплекс ампелографических признаков в изучении российских автохтонных сортов винограда

Полулях А.А., Волынкин В.А.

Оригинальное исследование

- 290 Генетические исследования соматоклонов винограда и их исходных форм с применением SSR-маркеров

Спотарь Г.Ю., Зленко Е.А., Мироненко А.А., Клименко В.П., Спотарь Е.Н., Пахомова Е.П.

Оригинальное исследование

- 297 Разработка технологии выращивания корнесобственных саженцев винограда с использованием ростстимулирующих веществ

Сегет О.Л., Алейникова Г.Ю., Шадрина Ж.А.

ВИНОГРАДАРСТВО _____

Оригинальное исследование

- 303 Совершенствование сортимента перспективного столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны

Кравченко Р.В., Горлов С.М., Тымчик Д.Е., Тымчик Н.Е.

* Оригинальное исследование

- 308 Формирование ассимиляционной поверхности и количественно-качественных показателей винограда Совиньон блан в зависимости от агротехнологий возделывания

Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А.

* Оригинальное исследование

- 316 Перспективы выращивания винограда в условиях Астраханской области

Иванова М.И., Иванченко В.И., Потанин Д.В.

САДОВОДСТВО _____

Оригинальное исследование

- 322 Технологии ускоренного выращивания кронированного посадочного материала яблони в Предгорной зоне Крыма

Попов А.И., Ромашкан Н.В.

Оригинальное исследование

- 327 Перспективные формы кроны для черешневых интенсивных садов на ВСА-2 в Крыму

Бабинцева Н.А.

ПЕРЕРАБОТКА И
ХРАНЕНИЕ _____

Оригинальное исследование

- 332 Совершенствование технологии хранения винограда с помощью ультрафиолетового излучения

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

ВИНОДЕЛИЕ.
ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ _____

* Оригинальное исследование

- 337 Оценка перспективных гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ как сырья для производства красных сухих вин

Кожевников Е.А., Петров В.С., Шелудько О.Н., Ильницкая Е.Т., Кочубей А.А., Прах А.В.

* Оригинальное исследование

- 343 Влияние углекислотной мацерации на качество белых игристых вин

Лутков И.П., Макаров А.С.

Оригинальное исследование

- 351 Характеристика процессов созревания и качества коньячных дистиллятов для производства коньяков ординарной группы

Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Удод Е.Л., Рябинина О.В., Зайцев Г.П.

Оригинальное исследование

- 358 Оценка перспективности природных изолятов дрожжей для производства вин из винограда сорта Алиготе

Пескова И.В., Остроухова Е.В., Вьюгина М.А., Сулейманова М.И., Тампей И.К., Иванова Е.В.

Оригинальное исследование

- 365 Скрининг природных изолятов дрожжей для производства терруарных вин Крыма

Шаламитский М.Ю., Луткова Н.Ю., Семенова К.А., Иванова Е.В., Загоруйко В.И.

Оригинальное исследование

- 370 Оценка эффективности новых штаммов дрожжей для виноделия

Казумян К.Н., Микаелян М.Н., Григорян Б.А.

* – по материалам Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки и образования в области виноградарства и виноделия»

SELECTION and NURSERY

ORIGINAL RESEARCH

- 285 **A complex of ampelographic traits in the study of Russian autochthonous grapevine cultivars**
Polulyakh A.A., Volynkin V.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 290 **Genetic studies of grape somaclones and their original forms using SSR markers**
Spotar G.Yu., Zlenko V.A., Mironenko A.A., Klimenko V.P., Spotar E.N., Pakhomova E.P.

ORIGINAL RESEARCH

- 297 **Development of a technology for growing own-rooted grape seedlings using growth-stimulating substances**
Seget O.L., Aleynikova G.Yu., Shadrina Zh.A.

VITICULTURE

ORIGINAL RESEARCH

- 303 **Improving the assortment of promising table grapes in the Anapa-Taman zone conditions**
Kravchenko R.V., Gorlov S.M., Tymchik D.E., Tymchik D.E.

* ORIGINAL RESEARCH

- 308 **Formation of assimilation area as well as quantitative and qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' grapes in accordance with agricultural cultivation technologies**
Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A.

* ORIGINAL RESEARCH

- 316 **Prospects for growing grapes in the Astrakhan region**
Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Potanin D.V.

GARDENING

ORIGINAL RESEARCH

- 322 **Technologies for accelerated cultivation of crowned planting material of apple trees in the Piedmont zone of Crimea**
Popov A.I., Romashkan N.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 327 **Promising crown shapes for intensive sweet cherry orchards on VSL-2 in Crimea**
Babintseva N.A.

PROCESSING and STORAGE

ORIGINAL RESEARCH

- 332 **Improving grape storage technology using UV radiation**
Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu.

WINEMAKING. FOOD SYSTEMS

* ORIGINAL RESEARCH

- 337 **Evaluation of promising hybrid grape forms of the FSBSI NCF SCHVW breeding as raw material for production of red dry wines**
Kozhevnikov E.A., Petrov V.S., Sheludko O.N., Ilnitskaya E.T., Kochubey A.A., Prakh A.V.

* ORIGINAL RESEARCH

- 343 **The effect of carbon dioxide maceration on the quality of white sparkling wines**
Lutkov I.P., Makarov A.S.

ORIGINAL RESEARCH

- 351 **Characteristics of maturation processes and quality of brandy distillates for the production of ordinary brandy**
Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Udod E.L., Ryabinina O.V., Zaitsev G.P.

ORIGINAL RESEARCH

- 358 **Prospective assessment of native yeast isolates for wine production from 'Aligote' grapes**
Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Vyugina M.A., Suleymanova M.I., Tampei I.K., Ivanova E.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 365 **Screening of native yeast isolates for the production of Crimean terroir wines**
Shalamitskiy M.Yu., Lutkova N.Yu., Semenova K.A., Ivanova E.V., Zagoruiko V.I.

ORIGINAL RESEARCH

- 370 **Evaluation of the effectiveness of new yeast strains for winemaking**
Kazumyan K.N., Mikayelyan M.N., Grigoryan B.A.

* – following the materials of International Scientific and Practical Conference "Modern Trends of Science and Education in the Field of Viticulture and Winemaking"

Комплекс ампелографических признаков в изучении российских автохтонных сортов винограда

Полулях А.А.[✉], Волынкин В.А.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]alla_polulyakh@mail.ru

Аннотация. В мировой Ампелографической коллекции «Магарач» (АК «Магарач») собраны образцы из 41 страны, среди которых автохтонные сорта различных виноградарских регионов. Для каждого виноградарского региона характерен свой уникальный местный сортимент винограда, который формировался на протяжении длительного времени в определённых условиях и обладает рядом ценных свойств и признаков. Наиболее полно в коллекции представлены автохтонные сорта винограда Юга России, которые издавна выращивались на Дону и в Астраханской области – 54 сорта. Цель работы – провести дифференциацию 54 автохтонных сорта винограда юга России АК «Магарач» по комплексу морфобиологических признаков для освоения сортовых ресурсов винограда и дальнейшего использования в науке и производстве. В работе использована методика «OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species». Объект исследований – характеристики 54 автохтонных сортов винограда по комплексу 94 ампелографических признаков, который включает морфологические признаки цветка, грозди, ягоды, семени, листа, побега. Установлено, что 50 % (27 сортов) изученных сортов составляют технические сорта; 26 % (14 сортов) – столовые сорта; 24 % (13 сортов) – универсальные сорта. Полученная дифференциация 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда на три эколого-географические группы – *V. vinifera occidentalis* Negr., *V. vinifera orientalis* Negr. и *V. vinifera pontica* Negr. – согласуется с гипотезой о том, что местные сорта Юга России происходят из различных регионов формирования культурного винограда, способствует установлению значения автохтонных сортов как исходного материала для селекции, служит для выяснения вопросов эволюции и происхождения винограда и открывает широкие возможности для освоения сортовых ресурсов винограда.

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

Для цитирования: Полулях А.А., Волынкин В.А. Комплекс ампелографических признаков в изучении российских автохтонных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):285-289. EDN DGASXT.

ORIGINAL RESEARCH

A complex of ampelographic traits in the study of Russian autochthonous grapevine cultivars

Polulyakh A.A.[✉], Volynkin V.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre
"Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]alla_polulyakh@mail.ru

Abstract. The global Ampelographic Collection Magarach (AC Magarach) contains specimens from 41 countries, including autochthonous cultivars from various viticultural regions. Each region is characterized by its unique local grape cultivar assortment, formed over a long period under specific conditions, and possesses a number of valuable properties and traits. The Collection most comprehensively represents autochthonous grape cultivars from the South of Russia, historically cultivated in the Don and Astrakhan regions – 54 varieties. The objective of this study was to differentiate 54 autochthonous grapevine cultivars of the South of Russia in the AC Magarach based on a complex of morphological-biological traits for the purpose of mastering grape varietal resources, and their further application in science and production. The research employed the "OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species" methodology. The study focused on the characteristics of 54 autochthons assessed using a set of 94 ampelographic descriptors, including morphological traits of a flower, bunch, berry, seed, leaf, and shoot. It was established that 50 % (27 cultivars) of the studied ones are wine grapes; 26 % (14 cultivars) are table grapes; and 24 % (13 cultivars) are multipurpose. The resulting differentiation of 54 autochthonous Don and Astrakhan grape varieties into three ecological-geographical groups – *V. vinifera occidentalis* Negr., *V. vinifera orientalis* Negr. and *V. vinifera pontica* Negr. – supports the hypothesis that local cultivars of the South of Russia originate from different centers of cultivated grape formation. This differentiation helps to establish the significance of autochthonous cultivars as initial material for breeding, contributes to clarifying issues of grape evolution and origin, and opens up broad opportunities for utilization of grape varietal resources.

Key words: grape classification; local grapevine cultivars of Crimea; a complex of morphological-biological traits.

For citation: Polulyakh A.A., Volynkin V.A. A complex of ampelographic traits in the study of Russian autochthonous grapevine cultivars. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):285-289. EDN DGASXT (in Russian).

Введение

Изучение и сохранение генетического разнообразия представляет собой одну из наиболее важных фундаментальных научных проблем. Генетические ресурсы культурных растений и их диких родичей являются одним из базовых компонентов, определяющих продовольственную и эко-

логическую безопасность каждого суверенного государства, в том числе России [1]. Многие страны мира разработали и реализуют национальные программы по сохранению и использованию генетических ресурсов растений [2].

Особую актуальность и стратегическую значимость в настоящее время имеют автохтонные или стародавние сорта народной селекции различных регионов возделывания винограда, которые представляют ценную часть мирового генофонда куль-

туры и нераскрытый пласт знаний о потенциальных возможностях промышленного производства и использования в комбинативной и клоновой селекции [3, 4].

В Ампелогографической коллекции «Магарач» (АК «Магарач»), которая является одной из крупнейших и старейших коллекций винограда мира, за двухвековую историю собраны сорта из 41 страны мира, среди которых более половины образцов представлены местными или автохтонными сортами различных виноградарских регионов мира. Для каждого виноградарского региона характерен свой уникальный местный сортимент винограда, который формировался на протяжении длительного времени в определённых условиях и обладает рядом ценных свойств и признаков [4]. Наиболее полно в АК «Магарач» представлены автохтонные сорта винограда Юга России, которые издавна выращивались на Дону и в Астраханской области. В настоящее время в коллекции имеется 54 автохтонных сорта, среди которых 48 донских (Аленький, Варюшкин, Бурый, Длиннохвостый, Светолистный, Косоротовский и др.) и 6 астраханских сортов (Жирный слитный, Спасовчанный, Станичный белый, Толстокорый, Черный осенний и Черный сладкий). Специфичность и многообразие местных сортов винограда свидетельствуют о многовековой истории виноградарства на Дону, эти сорта представляют значительную ценность не только для возделывания в промышленных насаждениях Юга России, но и для использования в селекционной работе [3, 5, 6].

Цель работы – провести дифференциацию 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда АК «Магарач» по комплексу морфобиологических признаков для освоения сортовых ресурсов винограда и дальнейшего использования в науке и производстве.

Материалы и методы исследования

Место проведения исследований – базовая АК «Магарач» – Центр коллективного пользования Ампелогографическая коллекция «Магарач» (ЦКП АК «Магарач») (<http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach/>), которая находится в Крымском западно-приморском предгорном районе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым).

Описание 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда АК «Магарач» по комплексу морфобиологических (ампелогографических) признаков проведено согласно методике МОВВ (Международная организация виноградарства и виноделия) «OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species» [7]. Описание сортов винограда по комплексу мор-

фобиологических признаков по методике МОВВ представляет унифицированный способ ампелогографического описания сортов винограда и широко используется в международной практике.

Объект исследований – характеристики 54 автохтонных сортов винограда по комплексу 94 ампелогографических признаков, который включает основные морфологические и биологические признаки цветка, грозди, ягоды, семени, листа, побега.

В работе использованы стандартные программы Microsoft Office.

Результаты и их обсуждение

По направлению использования 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда распределяются следующим образом (рис. 1):

- 50 % из них составляют технические сорта (27 сортов): Аленький, Варюшкин, Сильняк, Крестовский, Ефремовский 2, Кизилловый, Константиновский, Красностоп золотовский, Кукановский, Махроватчик, Спасовчанный, Сыпун черный, Толстомясы, Сибирьковский и др.;

- 26 % – столовые сорта (14 сортов): Бурый, Длиннохвостый, Ефремовский, Ефремовский 4, Желудевый, Жирный слитный, Крюковский, Первенец прасковойский, Пухляковский черный, Пухляковский черный обополюй, Скороспелый донской, Толстокорый, Черный осенний, Шампанчик бессергеновский;

- 24 % – универсальные сорта (13 сортов): Шилохвостый, Буланный, Мушкетный, Ефремовский 1, Светолистный, Станичный белый, Косоротовский, Кумшацкий, Кумшацкий черный, Краснянский, Буланный белый, Ольховский, Пухляковский.

На основе анализа комплекса ампелогографических признаков получена дифференциация 54 автохтонных донских и астраханских сортов на

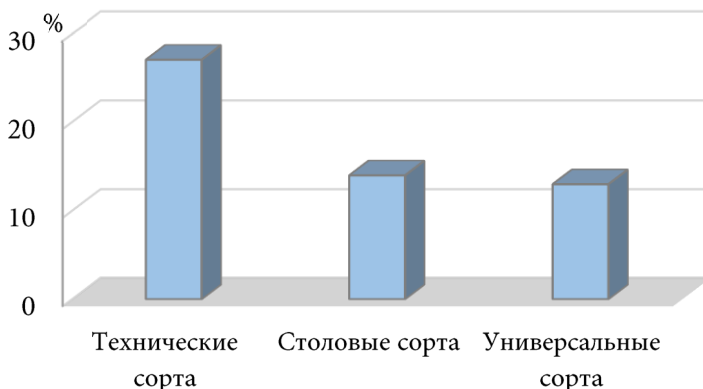


Рис. 1. Распределение автохтонных донских и астраханских сортов винограда Ампелогографической коллекции «Магарач» по направлению

Fig. 1. Distribution of autochthonous Don and Astrakhan grapevine cultivars of the Ampelographic Collection Magarach by direction of use

эколого-географические группы согласно классификации А.М. Негруля [8] (рис. 2):

– западноевропейскую – *V. vinifera occidentalis* Negr., в которую вошли технические сорта Варюшкин, Аленький, Пухляковский черный обоеполый, Станичный белый, Толстомясы, Цимладар, Черный осенний, Черный сладкий, Шампанчик. 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 [8];

– восточную – *V. vinifera orientalis* Negr., для сортов которой характерные признаки: 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 невысокий [8]. В пределах этой группы сортов выделяются две подгруппы: *V. vinifera orientalis subconvvar caspica* Negr. – 11 технических и универсальных сортов: Брусковатенький, Буланный, Буланный белый, Краснянский, Крестовский, Ольховский, Светолистный, Сильняк, Слитной, Спасовчанный и Хруптун белый; *V. Vinifera orientalis subconvvar antasiatica* Negr. – 8 столовых сортов: Бурый, Длиннохвостый, Ефремовский 4, Желудевый, Жирный слитный, Первенец прасковейский, Толстокорый и Шампанчик бессергеновский;

– бассейна Черного моря – *V. vinifera pontica* Negr., которая составляет большинство – 26 сортов: Дурман, Безымянный, Ефремовский, Ефремовский 1, Ефремовский 2, Кизиловый, Константиновский, Косоротовский, Красностоп золотовский, Крюковский, Кукановский, Кумшацкий, Кумшацкий черный, Махроватчик, Мушкетный, Плечистик, Пухляковский, Пухляковский черный, Сибирьковский, Скороспелый донской, Старый горюн, Сыпун черный, Цимлянский белый, Цимлянский черный, Шампанчик константиновский и Шилохвостый. Для сортов этой группы характерны следующие признаки: коронка молодого побега белая от войлочного опушения, нижняя поверхность листа имеет смешанное щетинисто-паутинистое опушение. Грозди средние, среднеплотные и плотные, ягоды средние, окру-

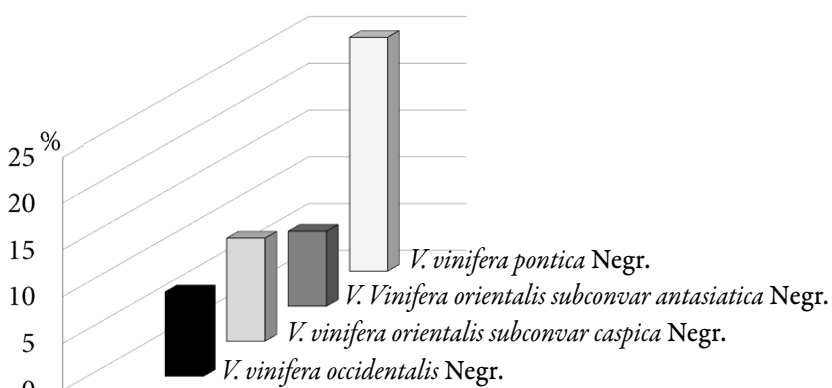


Рис. 2. Распределение автохтонных донских и астраханских сортов винограда АК «Магарах» на эколого-географические группы

Fig. 2. Distribution of autochthonous Don and Astrakhan grapevine cultivars of AC Magarach into ecological-geographical groups

глые, реже – овальные, мякоть сочная. Высокий процент плодовых побегов. Относительно холодостойкие сорта среднего и среднепозднего периодов созревания [8].

Полученная дифференциация 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда на три эколого-географические группы подтверждает гипотезу о том, что местные сорта Юга России происходят из различных регионов формообразования культурного винограда и согласуются с предположениями, выказанными рядом исследователей [6, 8–11].

Профессор А.М. Негруль считает, что культура винограда на нижнем Дону появилась за 600–700 лет до н.э. благодаря грекам, которые основали в этих местах свои колонии. В Астрахани первые виноградники появились в нач. XVII в. [8].

По вопросу происхождения донских автохтонных сортов мнения сходились на том, что родиной их предположительно является Европа: одни сорта могли быть завезены из Франции, Германии, другие – с Балканского полуострова [9, 10]. Некоторые сорта были завезены из Крыма и получили на Дону местные названия: Ладанный (Мускат белый), Дурман (Мускат константинопольский), Буланный (Джеват кара) (рис. 3), Долгий (Кокур белый).

Общее происхождение ряда дагестанских и донских сортов было доказано исследованиями морфологических признаков. Давние взаимосвязи между этими регионами подтверждаются историческими сведениями. Так, к донским сортам цимлянской группы относят по морфотипу и некоторые сорта Дагестана (Чингири кара, Бор кара, Гок ала) [9–11].

Завезённые сорта, которые оказались наиболее адаптированные к местным условиям в итоге получили распространение. Лишь о немногих из них известно, когда и при каких обстоятельствах

они начали культивироваться на Дону [9]. Ряд сортов появился путем отбора из самовсходов в результате свободного опыления.

Сорта винограда под условным названием Бессергеновские (Бессергеновский 1, Бессергеновский 2, Бессергеновский 3 и т.д.) были обнаружены в 1949 г. при обследовании старых виноградных насаждений в станице Бессергеновской Ростовской обл. Некоторые из них оказались уже ранее известными сортами, так Бессергеновский 2 – это сорт Махроватчик [9–11].

На основании сходства признаков (листьев и формы ягод) было установлено, что сорта Косоротовский, Сибирьковский, Пухляковский черный, Ольховский, Сиволистный, Бессергеновский 7 – естественные сеянцы сорта Пухляковский белый, который издавна известен на Дону и относится к аборигенным донским сортам [11].

Группа сортов, близких к Пухляковскому белому, – не единственная. Выделяют и более многочисленную группу так называемых цимлянских сортов, сходных по морфологическим признакам (рис. 4) [6].

Выводы

Полученная дифференциация 54 автохтонных донских и астраханских сортов винограда на три эколого-географические группы – *V. vinifera occidentalis* Negr., *V. vinifera orientalis* Negr. и *V. vinifera pontica* Negr. – подтверждает гипотезу о том, что местные сорта Юга России происходят из различных регионов формообразования культурного винограда, 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 № FNZM-2022-0008.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0008.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.



А



В

Рис. 3. Грозди автохтонного сорта винограда Крыма Джеват кара (А) и автохтонного донского сорта винограда Буланый (В)

Fig. 3. Bunches of autochthonous Crimean grapevine cultivar 'Gevat Kara' (A) and autochthonous Don grapevine cultivar 'Bulannyi' (B)



А



В

Рис. 4. Грозди автохтонных донских сортов винограда Шампанчик (А) и Шампанчик константиновский (В)

Fig. 4. Bunches of autochthonous Don grapevine cultivars 'Shampanchik' (A) and 'Shampanchik Konstantinovskiy' (B)

Список литературы / References

1. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Сохранение и изучение генофонда автохтонных донских сортов винограда на коллекции ВНИИВИВ им. Я.И. Потапенко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;1:9-13.
Naumova L.G., Ganich V.A. Preservation and study of gene pool of autochthonous Don grape varieties in the collection ARRIV&W. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;1:9-13 (in Russian).
2. FAO. The future of food and agriculture. Trends and challenges. Rome: FAO. 2017:1-52.
3. Трошин Л.П. Аборигенные сорта винограда России. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. 2007:1-256.

- Troshin L.P. Aboriginal grape varieties of Russia. Krasnodar: Kuban State Agrarian University. 2007:1-256 (*in Russian*).
4. Полулях А.А., Волюнкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(6):608-616. DOI 10.18699/VJ17.276.
Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Problems and prospects of grapevine genetic resources preservation at "Magarach" Institute. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017;21(6):608-616. DOI 10.18699/VJ17.276 (*in Russian*).
 5. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Изучение автохтонных донских сортов винограда на коллекции в 2022 году // Русский виноград. 2023;24:18-26. DOI 10.32904/2712-8245-2023-24-18-26.
Naumova L.G., Ganich V.A. Study of autochthonic Don grapevine varieties on the collection in 2022. Russian Grapes. 2023;24:18-26. DOI 10.32904/2712-8245-2023-24-18-26 (*in Russian*).
 6. Ильницкая Е.Т., Токмаков С.В., Супрун И.И., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Изучение генетического сходства донских аборигенных сортов винограда с применением SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листа // Сельскохозяйственная биология. 2016;51(1):60-67. DOI 10.15389/agrobiology.2016.1.60rus.
Il'nitskaya E.T., Tokmakov S.V., Suprun I.I., Naumova L.G., Ganich V.A. Genetic similarity of the autochthonous grapevine varieties from Don region revealed by SSR-analysis and main leaf ampelographic traits. Agricultural Biology. 2016;51(1):60-67. DOI 10.15389/agrobiology.2016.1.60rus (*in Russian*).
 7. 2nd Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and vitis species. Paris: OIV. 2017:1-232.
 8. Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация / Ампелография СССР // Под ред. проф. Фролова-Багреева А.М. М.: Пищепромиздат. 1946;1:159-216.
Negrul A.M. Origin of cultivated grapes and its classification. Ampelography of the USSR. Edited by Prof. Frolov-Bagreev A.M. M.: Pishchepromizdat. 1946;1:159-216 (*in Russian*).
 9. Потапенко А.И. О происхождении донских сортов винограда // Русский виноград: сборник статей. 1972;4(13):14-24.
Potapenko A.I. On the origin of Don grape varieties. Russian Grapes: Collection of Articles. 1972;4(13):14-24 (*in Russian*).
 10. Ильницкая Е.Т., Наумова Л.Г., Ганич В.А., Токмаков С.В., Макаркина М.В. Генетический полиморфизм редких и малораспространенных аборигенных донских генотипов *Vitis vinifera* L. // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):191-197. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.002.
Il'nitskaya E.T., Naumova L.G., Ganich V.A., Tokmakov S.V., Makarkina M.V. Genetic polymorphism of rare and less common autochthonous Don grapevine varieties *Vitis vinifera* L. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):191-197. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.002 (*in Russian*).
 11. Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Донские аборигенные сорта винограда. Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. 2006:1-84.
Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G., Ganich V.A. Don native grape varieties. Novocherkassk: Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI). 2006:1-84 (*in Russian*).

Информация об авторах

Алла Анатольевна Полулях, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая сектором ампелографии; e-мэйл: alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

Владимир Александрович Волюнкин, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. сектора ампелографии; e-мэйл: volynkin@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8799-1163>.

Information about the authors

Alla A. Polulyakh, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Ampelography Sector; e-mail: alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

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

Статья поступила в редакцию 12.09.2025, одобрена после рецензии 15.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Генетические исследования соматклонов винограда и их исходных форм с применением SSR-маркеров

Спотарь Г.Ю.[✉], Зленко Е.А., Мироненко А.А., Клименко В.П., Спотарь Е.Н., Пахомова Е.П.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]molgenet_lab@magarach-institut.ru

Аннотация. Получение сортов винограда с высокими хозяйственно ценными качествами и устойчивостью к агроклиматическим условиям Российской Федерации с использованием биотехнологических методов в настоящее время является одним из актуальных направлений развития для обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения. Выполнено поисковое исследование генетической изменчивости соматклонов сортов винограда Рута и Кишмиш Е342, регенерировавших из колхицинированных клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза. Для генотипирования был использован стандартизированный набор из 9 ядерных SSR-маркеров, применяемый для идентификации сортов винограда. При известной вариабельности SSR-маркеров различий в полученных генотипах соматклонов и исходных сортов не выявлено – генотипы исходных сортов и соматклонов идентичны. Ранее проводимые исследования установили достоверные отличия между соматклонами сортов Рута и Кишмиш Е-342 по приросту и вызреванию лозы. Для обнаружения возможных мутаций в нуклеотидной последовательности под воздействием примененного мутагена необходимо выполнение полногеномного секвенирования генотипов соматклонов и их родительских форм. На основе полученных генетических профилей было установлено происхождение сортов винограда, использованных для получения соматклонов с помощью суспензионных культур. Опираясь на профили из созданной генетической базы Института «Магарах», были подтверждены селекционные сведения о родительских формах сорта Рута: сорта Талисман и Кишмиш лучистый. Также подтвердилось происхождение межвидового гибрида – сорта Кишмиш Е342 от родительских форм Вилар Блан и Перлетт согласно профилям генетической базы каталога сортов винограда VIVC.

Ключевые слова: соматический эмбриогенез, соматоклональная изменчивость; вариабельность SSR-маркеров; генетический профиль; происхождение.

Для цитирования: Спотарь Г.Ю., Зленко Е.А., Мироненко А.А., Клименко В.П., Спотарь Е.Н., Пахомова Е.П. Генетические исследования соматклонов винограда и их исходных форм с применением SSR-маркеров // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):290-296. EDN FOYUNI.

ORIGINAL RESEARCH

Genetic studies of grape somaclones and their original forms using SSR markers

Spotar G.Yu.[✉], Zlenko V.A., Mironenko A.A., Klimenko V.P., Spotar E.N., Pakhomova E.P.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]molgenet_lab@magarach-institut.ru

Abstract. Obtaining grape varieties with high agronomic traits and resilience to agroclimatic conditions of the Russian Federation using biotechnological methods is currently a pressing objective for ensuring food security and import substitution. An exploratory investigation of genetic variability of somaclones of 'Ruta' and 'Kishmish E-342' grape cultivars, regenerated from colchicine-treated suspension culture cells via somatic embryogenesis, was conducted. Genotyping was performed using a standardized set of 9 nuclear SSR markers employed for grape cultivar identification. Despite the known variability of SSR markers, no differences were detected between the genotypes of somaclones and original cultivars – the genotypes were identical. Previous studies had established reliable differences between the somaclones of 'Ruta' and 'Kishmish E-342' cultivars in shoot growth and vine ripening. In order to identify potential mutations in the nucleotide sequence induced by the mutagenic treatment, whole-genome sequencing of somaclone genotypes and their parental forms is required. The genetic profiles obtained were used to verify the origin of grape cultivars utilized for somaclone production via suspension cultures. Based on the profiles from the Institute Magarach genetic database, the breeding records regarding the parentage of 'Ruta' cultivar – the cultivars 'Talisman' and 'Kishmish Luchistyi' – were confirmed. Furthermore, the parentage of interspecific hybrid cultivar 'Kishmish E-342', derived from the parental forms 'Villard Blanc' and 'Perlette', was corroborated using genetic profiles from the Vitis International Variety Catalogue (VIVC) database.

Key words: somatic embryogenesis; somaclonal variability; variability of SSR markers; genetic profile; origin.

For citation: Spotar G.Yu., Zlenko E.A., Mironenko A.A., Klimenko V.P., Spotar E.N., Pakhomova E.P. Genetic studies of grape somaclones and their original forms using SSR markers. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):290-296. EDN FOYUNI (in Russian).

Введение

Создание новых сортов винограда с высокими хозяйственно ценными качествами и устойчивостью к агроклиматическим стресс-факторам Российской Федерации с использованием биотехнологических методов в настоящее время является

одним из актуальных направлений развития виноградарско-винодельческой отрасли для расширения сортимента, обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения. Клеточные технологии, основанные на культивировании тканей растений *in vitro*, облегчают и ускоряют традиционный процесс создания новых сортов и эффективно используются для сохранения генетических ресурсов растений [1].

Используемый в биотехнологии соматический эмбриогенез – это процесс формирования из незиготической клетки эмбриона, который проходит через характерные стадии эмбрионального развития и в итоге формирует новое растение. Явление соматического эмбриогенеза широко используется для генетической трансформации растений, а также для получения полиплоидных форм винограда. В Институте «Магарач» разработаны методики соматического эмбриогенеза из клеток суспензионных культур сортов винограда и получены соматклоны сортов, регенерировавшие из колхицинированных клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза. С целью продолжения изучения соматклональной изменчивости проведено генотипирование полученных соматклонов и их исходных форм [2–4].

Для генотипирования и идентификации сортов и форм винограда применяют ДНК-маркеры, среди которых микросателлитные маркеры (SSR-маркеры) являются наиболее значимыми и доступными в применении при идентификации сортов винограда. Микросателлиты (SSR, simple sequence repeat; простые повторяющиеся последовательности) – участки ДНК, состоящие из коротких tandemных повторов: моно-, ди-, три-, тетра- или пента-нуклеотидов. Естественными причинами разнообразия количества tandemных повторов микросателлитов в геноме являются «проскальзывание» (slippage) полимеразы в ходе репликации ДНК, и/или несоответствующий кроссинговер, несовпадение/восстановление поврежденных двойной нити ДНК, а также перемещения ретротранспозонов. Эти изменения приводят к полиморфизму длин участков микросателлитных последовательностей. Данный тип генетических маркеров приобрел большую значимость благодаря комплексу свойств: гипервариабельность, мультиаллельность, кодоминантное наследование, высокая воспроизводимость, повсеместное распределение по геному [5].

Используемые для генотипирования винограда SSR-маркеры включают в себя короткие tandemные повторы длиной 2 пары нуклеотидов. Европейскими научными учреждениями в проектах «GenRes 081» и «GrapeGen06» был разработан и стандартизирован набор из 9 ядерных полиморфных SSR-маркеров, который широко применяется в мировой практике для идентификации сортов винограда. 9 SSR-маркеров были включены в качестве дескрипторов винограда в «OIV Descriptor list of grape vine varieties and Vitis species» (3-rd edition). Полученные знания о генотипах сортов были обработаны и собраны в базах европейских стран, таких как находящийся в открытом доступе Международный каталог сортов винограда

«Vitis International Variety Catalogue» (VIVC), где представлены генетические профили сортов по 9-ти стандартным ядерным SSR-локусам. Данные 9 SSR-маркеров расположены в варибельных за счет tandemных повторов, не кодирующих участках следующих хромосом: VVMD28 – Chr 3; VVMD32 – Chr 4; VVMD27 – Chr 5; VrZAG79 – Chr 5; VVMD7 – Chr 7; VrZAG62 – Chr 7; VVS2 – Chr 11; VVMD25 – Chr 11; VVMD5 – Chr 16 [6–8].

Исследования на случайной выборке из 90 образцов винограда (40 сортов), не подвергавшихся влиянию особых мутагенных факторов, показали 0,74 % аллелей с отклонением в размере от референсного значения из базы генотипов VIVC [9].

Практическая ценность работы заключается в подтверждении родительских форм исходных сортов Рута и Кишмиш Е-342 для анализа унаследованных сортом хозяйственно ценных признаков и обеспечения возможности успешных скрещиваний с целью получения аналогичных комбинаций признаков у потомков.

Научной новизной в данном исследовании является проверка результативности использования 9 SSR-маркеров для анализа соматклональной изменчивости.

Цель исследования – изучить генетическую изменчивость генотипов полученных соматклонов в сравнении с исходными формами и подтвердить происхождение сортов с помощью стандартизированного набора из 9 SSR-маркеров.

Материалы и методы исследования

Для исследований были использованы столовые сорта Рута и Кишмиш Е-342.

Сорт Рута (Украина) по селекционным данным получен от скрещивания сортов Талисман и Кишмиш лучистый. Хозяйственно ценные качества сорта для промышленного выращивания в агроклиматических условиях России: ранний срок созревания, устойчивость к милдью, оидиуму – 3,5-4,0 балла, морозоустойчивость до –21 °С.

Сорт Кишмиш Е-342 (Венгрия) по селекционным данным получен от скрещивания сортов Виллар блан и Перлетт. Хозяйственно ценные качества сорта для промышленного выращивания в агроклиматических условиях России: очень ранний срок созревания, 3 категория бессемянности, повышенная устойчивость к грибным заболеваниям (2,5-3,0 балла), морозоустойчивость до –24–26 °С. Родительский сорт Перлетт унаследовал фенотип бессемянности от сорта Кишмиш белый овальный (Султанина).

Соматклоны винограда получены в лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда.

Растительный материал и индукция развития проэмбриогенного каллуса. Вызревшую лозу двух

генотипов винограда заготавливали на ампелографической коллекции и селекционном участке Института «Магарач» и проращивали в сосудах с водой для развития на них зеленых побегов. Зеленые листья, черешки листьев и междоузлия дезинфицировали в течение 10–15 с в 96%-ном этиловом спирте и 10 мин, в растворе диоксида ($1,86 \text{ мМ } \text{C}_{21}\text{H}_{38}\text{C}_1\text{N}\cdot\text{H}_2\text{O}$; $1,25 \text{ мМ } \text{C}_2\text{H}_5\text{N-gCl}$) в воде. Затем их промывали дистиллированной стерильной водой несколько раз в течение 20–30 мин, нарезали на экспланты, удаляя поврежденные при дезинфекции части. Экспланты высаживали в жидкую среду NN с добавкой как 1 мг/л ВАР (6-бензиламинопурина) (для сорта Рута), так и 2,4-D (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) и ВАР по 1 мг/л (для сорта Кишмиш Е-342).

После двух месяцев культивирования экспланты с образующимся каллусом (среда NN с 1 мг/л 2,4-D и 1 мг/л ВАР) или с меристематическими бугорками (среда NN и 1 мг/л ВАР) субкультивировали на твердую или жидкую среду NN с добавками 2,4-D (1 и 2 мг/л), ВАР (1 и 2 мг/л), TDZ (тидiazурон; $0,5$ и 1 мг/л), NOA (β -нафтилоксиуксусная кислота; 1 мг/л), FA (D,L-фенилаланин; 5 мг/л) и PVP (поливинилпирролидон м.в. 40000; 5 г/л) в зависимости от генотипа.

Суспензия проэмбриогенных клеток. Образовавшиеся в жидких или твердых средах каллусы отделяли пинцетом от эксплантов, экспланты удаляли, а каллусные ткани размельчали в жидкой среде для проэмбриогенных суспензий. Для разных генотипов использовали различные концентрации 2,4-D (1 и 2 мг/л) и ВАР ($0,2$ и 1 мг/л), добавки FA (5 мг/л) и PVP (5 г/л). Проэмбриогенный каллус гибридной формы Е-342, образовавшийся на твердой модифицированной среде NN, отделяли от эксплантов и сразу переносили в жидкую среду для обработки колхицином, измельчая агрегаты каллуса пинцетом в этой среде.

Обработка колхицином проэмбриогенных клеток. После двух месяцев культивирования клеточные суспензии отстаивали, сливали жидкую среду и к оставшемуся осадку клеток с жидкой средой добавляли такой же объем в два раза более концентрированного раствора колхицина. Растворы колхицина и DMSO (диметилсульфоксид) дезинфицировали путем фильтрования через мелкопористый фильтр. Для улучшения деления в суспензии клеток с колхицином ($0,02\%$ в общем объеме) и DMSO ($0,02\%$; 1%), были добавлены ВАР ($0,5$; 1 мг/л), сахароза (20 г/л) или жидкая среда NN. Суспензии клеток с добавленным раствором колхицина выдерживали при температуре $+27\ldots +30^\circ\text{C}$ 1 или 2 суток. Суспензии клеток с раствором колхицина отстаивали, сливали раствор, к осадку клеток добавляли стерильную воду, снова отстаивали

и сливали воду для отмывки клеток от колхицина. К осадку клеток добавляли различные варианты жидких сред для развития из них глобулярных эмбриоидов.

Развитие соматических эмбриоидов из колхицинированных клеток суспензионных культур и регенерация из них растений соматических клонов. Для развития глобулярных и сердцевидных эмбриоидов использовали основы сред NN и PG (plant growth) с добавками ВАР, TDZ, FA и PVP в зависимости от генотипа. У гибридной формы Е-342 на этом этапе также образовывались и торпедовидные эмбриоиды. Для массового превращения сердцевидных эмбриоидов в торпедовидные суспензии со смесью глобулярных и сердцевидных эмбриоидов субкультивировали в жидкую среду PG с добавкой $0,1 \text{ мг/л}$ IAA (β -индолилуксусная кислота), 30 мг/л гумата Na и 5 мг/л FA, культивировали 2–3 месяца. Суспензии с торпедовидными эмбриоидами размером $1\text{--}3 \text{ мм}$ (обычно в суспензиях находились также глобулярные $0,1\text{--}0,4 \text{ мм}$ и сердцевидные $0,5\text{--}0,9 \text{ мм}$ эмбриоиды) в 20 мл жидкой среды инокулировали в жидкую среду PG с добавкой ВАР и GA3 (гибберелловая кислота, по $0,2 \text{ мг/л}$) и культивировали 2–3 месяца до превращения торпедовидных эмбриоидов в проростки размером $5\text{--}10 \text{ мм}$ с зелеными гипокотылями и семядолями. Затем их брали пинцетом в жидкой среде и высаживали на твердую среду MS [10] с $0,5 \text{ мг/л}$ ВАР, на которой у проростков развивались побеги.

Адаптация растений-соматических клонов из *in vitro* к условиям *in vivo* и их выращивание в условиях открытого грунта. Развившиеся из проростков побеги нарезали на экспланты с двумя листьями, нижний лист удаляли, оставляя две почки на остатке побега на проростке и этот проросток с остатком побега и нарезанные на нем 2-глазковые экспланты высаживали на твердую среду PG с добавкой 30 мг/л гумата Na и $0,1 \text{ мг/л}$ IAA для их укоренения и развития растений в культуре *in vitro*. Перед пересадкой растений в условия открытого грунта проводили их предадаптацию в культуре *in vitro*. После одного месяца культивирования на твердой среде PG с добавкой 30 мг/л гумата Na на культуральных сосудах заменяли в ламинарном боксе крышки из фольги на стерильную целлофановую пленку, которая пропускает пары H_2O , CO_2 и O_2 , а также ультрафиолетовое излучение и выдерживали в течение двух недель в тени. Затем растения пересаживали из *in vitro* в условия *in vivo*, в субстрат. На первом этапе их накрывали сверху полиэтиленовой пленкой на высоте $40\text{--}50 \text{ см}$ и создавали частичное притенение от прямых солнечных лучей.

Молекулярно-генетические исследования. Молекулярно-генетическое изучение соматической

изменчивости проведено лабораторией молекулярно-генетических исследований на базе испытательной лаборатории генетического контроля посадочного материала винограда.

Выделение ДНК из отобранных образцов в виде молодых листьев винограда осуществляли модифицированным методом выделения нуклеиновых кислот на основе СТАВ (2 % cetyltrimethylammonium bromide) [11]. Количество и чистоту выделенной ДНК определяли на спектрофотометре BioPhotometer plus (Eppendorf, США). Значения коэффициентов, характеризующих чистоту ДНК: $A_{260}/A_{280} > 1,6$; $A_{260}/A_{230} > 1,4$ обеспечивали необходимое качество генотипирования. Для генотипирования сортов использовали стандартный набор из 9 ядерных (nSSR) маркеров: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62 и VrZAG79 [6, 7].

ПЦР проводили на амплификаторе T100 (BIO-RAD, США) при следующих условиях: 1 – денатурация при 95 °C – 5 мин.; 2 – 35 циклов: при 95 °C – 30 с (денатурация); 58 °C – 30 с (отжиг); 72 °C – 45 с (элонгация); 3 – при 72 °C – 15 мин. (окончательная элонгация). Каждый прямой праймер SSR-маркера был помечен на 5'-конце флуоресцентной меткой (6-FAM, 6-TAMRA или 5-R6G). Использовалась мультиплексная ПЦР с внесением в реакционный объем от 0,5 до 3 пкмоль каждого праймера (в зависимости от интенсивности

сигнала). Амплификация была проведена в общем реакционном объеме 15 мкл с использованием 2,5-кратной реакционной смеси (ООО «Синтол») и внесением 20 нг ДНК.

Разделение продуктов амплификации выполняли методом капиллярного электрофореза на генетическом анализаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, США). Определение длин аллелей проводили в программном приложении GeneMapper (Version 4.0) с использованием размерного стандарта СД-450 (ООО «Синтол»). Стандартизация размеров аллелей была выполнена с применением распространенных референсных сортов согласно рекомендациям VIVC [8].

Исследования проводились согласно «Методике определения сортовой принадлежности генотипов винограда с помощью микросателлитных маркеров (SSR-маркеров)», прошедшей метрологическую экспертизу ФГБУ «ВГНКИ» (экспертного заключения от 17.07.24 г. №МЭ 1/0102) в двух повторностях по каждому образцу.

Результаты и их обсуждение

Выполнено генотипирование с использованием 9 SSR-маркеров полученных растений-соматклонов №49, №67 сорта Рута и №91, №95, №97 сорта Кишмиш Е-342, регенерировавших из коллицинированных клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза, а также проведено генотипирование исходных сортов (таб.).

Таблица. Генотипы соматклонов и исходных сортов Рута и Кишмиш Е-342, а также их родительских форм
Table. Genotypes of somaclones and original varieties 'Ruta' and 'Kishmish E-342', as well as their parental forms

Наименование сортов и форм винограда	VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD25		VVMD27		VVMD28		VVMD32		VrZAG62		VrZAG79	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Генотипы соматклонов и исходного сорта Рута, его родительских форм																		
Соматклон сорта Рута №49	135	145	238	240	239	239	239	255	186	195	218	258	240	272	188	194	251	259
Соматклон сорта Рута №67	135	145	238	240	239	239	239	255	186	195	218	258	240	272	188	194	251	259
Сорт Рута	135	145	238	240	239	239	239	255	186	195	218	258	240	272	188	194	251	259
Сорт Талисман (из базы института «Магарач»)	<u>135</u>	149	228	<u>240</u>	239	<u>239</u>	249	<u>255</u>	184	<u>186</u>	258	<u>258</u>	<u>240</u>	252	188	<u>194</u>	247	<u>251</u>
Сорт Кишмиш лучистый (из базы института «Магарач»)	135	<u>145</u>	236	<u>238</u>	<u>239</u>	249	<u>239</u>	255	186	<u>195</u>	<u>218</u>	268	250	<u>272</u>	186	<u>188</u>	251	<u>259</u>
Генотипы соматклонов и исходного сорта Кишмиш Е-342, его родительских форм																		
Соматклон сорта Кишмиш Е-342 №91	133	143	236	238	251	253	241	255	182	182	234	234	240	272	188	194	247	255
Соматклон сорта Кишмиш Е-342 №95	133	143	236	238	251	253	241	255	182	182	234	234	240	272	188	194	247	255
Соматклон сорта Кишмиш Е-342 №97	133	143	236	238	251	253	241	255	182	182	234	234	240	272	188	194	247	255
Сорт Кишмиш Е-342	133	143	236	238	251	253	241	255	182	182	234	234	240	272	188	194	247	255
Сорт Перлетт (из базы VIVC)	<u>133</u>	145	<u>236</u>	238	247	<u>253</u>	239	<u>241</u>	180	<u>182</u>	<u>234</u>	244	250	<u>272</u>	<u>188</u>	204	<u>247</u>	255
Сорт Виллар Блан (из базы VIVC)	133	<u>143</u>	234	<u>238</u>	237	<u>251</u>	241	<u>255</u>	<u>182</u>	190	<u>234</u>	236	<u>240</u>	256	180	<u>194</u>	<u>255</u>	261

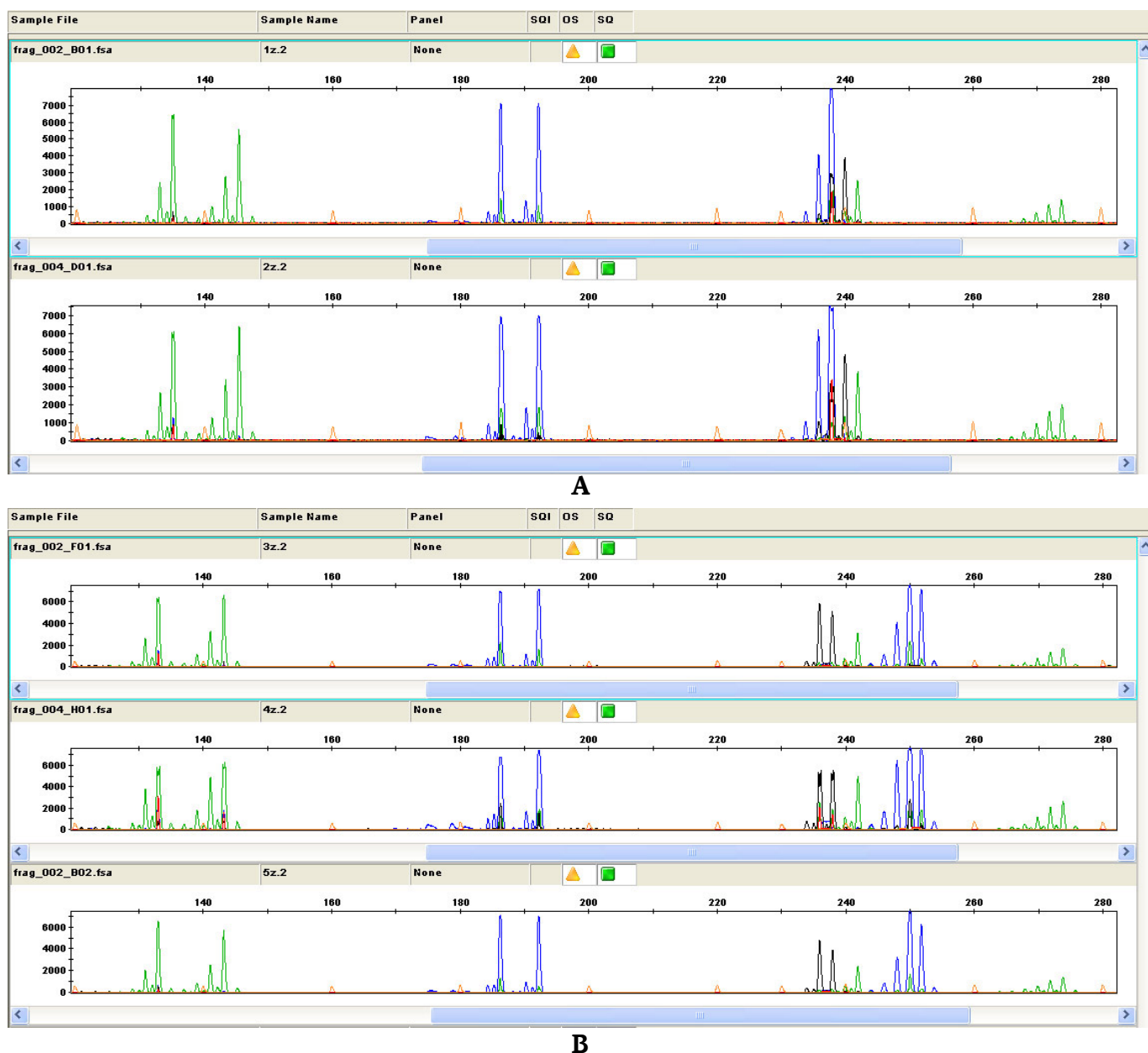


Рис. Фореграммы соматклонов №49, №67 сорта Рута (А) и соматклонов №91, №95, №97 сорта Кишмиш Е-342 (В) по 5 SSR-маркерам в программном приложении GeneMapper v.4.0.

Fig. Foregrams of somaclones No.49, No.67 of 'Ruta' variety (A), as well as somaclones No.91, No.95, No.97 of 'Kishmish E-342' variety (B) in accordance with 5 SSR markers in the GeneMapper v.4.0 program software.

При известной вариабельности SSR-маркеров различий в полученных генотипах соматклонов и исходных сортов не выявлено – полученные генотипы исходных сортов и соматклонов идентичны.

На рисунке представлены фореграммы соматклонов №49, №67 сорта Рута и соматклонов №91, №95, №97 сорта Кишмиш Е-342 по 5 SSR-маркерам, где наглядно видно, что генотипы соматклонов от общих исходных форм идентичны.

Ранее проводимые исследования показали, что полученные растения-соматклоны, регенерировавшие из колхицинированных клеток суспензионных культур, различаются широким спектром соматклональной изменчивости по генетически определяемым признакам прироста (длина и толщина)

и вызревания лозы [2]. В результате исследования у 5-ти генотипированных соматклонов и исходных форм Рута и Кишмиш Е-342 с применением 9 SSR-маркеров различий в длине аллелей, несмотря на вариабельность маркеров, обнаружено не было. Для выявления возможных мутаций в нуклеотидной последовательности под воздействием примененного мутагена (колхицин) необходимо выполнение полногеномного секвенирования генотипов соматклонов и их родительских форм либо значительное увеличение числа используемых маркеров.

На основе генетических профилей исходных форм, использованных для получения соматклонов с помощью суспензионных культур, было установ-

лено происхождение данных сортов винограда. Генетические профили родительских форм сорта Рута, согласно селекционным сведениям, сортов Талисман и Кишмиш лучистый были взяты из базы генотипов Института «Магарач» (Спотарь Г.Ю., Лиховской В.В., Спотарь Е.Н., Миرونенко А.А., Полулях А.А. «База молекулярно-генетических паспортов (генотипов) бессемянных сортов ампелографической коллекции «Магарач». Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024622920, 03.07.2024. Заявка № 2024622475 от 14.06.2024). На основе кодоминантного принципа наследования SSR-маркеров указанные родительские формы были подтверждены (табл.), так как в каждом из 9 маркеров сорта Рута имеется аллель, полученный от материнской формы (сорт Талисман) и отцовской формы (сорт Кишмиш лучистый) (полученные аллели от родительских форм подчеркнуты). Также подтвердилось происхождение межвидового гибрида – сорта Кишмиш Е-342 от родительских форм Вилар Блан и Перлетт согласно профилям из генетической базы каталога сортов винограда VIVC (табл.) [8]. Подтвердившееся происхождение обосновывает унаследованные сортами хозяйственно ценные признаки: ранние сроки созревания, устойчивость к фитопатогенам, морозоустойчивость.

Выводы

В результате исследований с применением 9 SSR-маркеров генетической изменчивости генотипов соматклонов №49, №67 сорта Рута и соматклонов №91, №95, №97 сорта Кишмиш Е-342, регенерировавших из колхицинированных клеток суспензионных культур, при известной вариабельности SSR-маркеров и установленном отличии между соматклонами по приросту и вызреванию лозы, различий в генетических профилях полученных соматклонов между собой и в сравнении с исходными формами не выявлено. Для обнаружения возможных мутаций в нуклеотидной последовательности под воздействием примененного мутагена (колхицин) необходимо выполнение полногеномного секвенирования генотипов соматклонов и их родительских форм.

На основе полученных генетических профилей исходных форм и профилей базы Института «Магарач», VIVC были подтверждены селекционные сведения о родительских формах сорта Рута – сортах Талисман и Кишмиш лучистый, и сорта Кишмиш Е-342 – сортах Вилар Блан и Перлетт.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0008.

Financing source

The work was conducted under public assignment

No. FNZM-2022-0008.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. 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. Klimenko V.P., Pavlova I.A. Genetic basis of creating grape varieties with the use of low fertile sources of valuable traitsю Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;3:47-49 (in Russian).
2. Зленко В.А., Клименко В.П., Павлова И.А., Лушчай Е.А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С., Лиховской В.В. Соматоклональная изменчивость растений винограда, регенерировавших из колхицинированных клеток суспензионных культур. «Магарач». Виноградарство и виноделие». 2020;22(3):190-195. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.001. Zlenko V.A., Klimenko V.P., Pavlova I. A., Lushchay E.A., Petyhova A.V., Abdurashitova A.S., Likhovskoi V.V. Somaclonal variation of grape plants regenerated from colchicinated cells of suspension cultures. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020;22(3):190-195. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.001 (in Russian).
3. Лиховской В.В., Зленко В.А., Хватков П.А., Малетич Г.К., Спотарь Г.Ю., Лушчай 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. Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Khvatkov P.A., Maletich G.K., Spotar G.Yu., Lushchay E.A., Klimenko V.P. Biotechnological and molecular genetic methods in grape breeding. Horticulture and Viticulture. 2022;6:5-15. DOI 10.31676/0235-2591-2022-6-5-15 (in Russian).
4. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А., Хватков П.А., Васылык И.А., Долгов С.В. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре in vitro винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции. Биотехнология. 2017;33(5):35-44. DOI 10.215119/0234-2758-2017-33-5-35-44. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Khvatkov P.A., Vasylyk I.A., Dolgov S.V. Induction of somatic embryogenesis in the in vitro culture of grapes (*Vitis vinifera* L.) of domestic and foreign selection. Biotechnology. 2017;33(5):35-44 (in Russian).
5. Омашева М.Е., Аубакирова К.П., Рябушкина Н.А. Молекулярные маркеры. Причины и последствия ошибок генотипирования. Биотехнология. Теория и практика. 2013;4:20-28. DOI 10.11134/btp.4.2013.3. Omasheva M.Ye., Aubakirova K.P., Ryabushkina N.A. Molecular markers. Causes and consequences of genotyping errors. Biotechnology Theory and Practice. 2013;4:20-28. DOI 10.11134/btp.4.2013.3 (in Russian).
6. This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangl G.S., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibáñez J., Lacombe T., Laucou V., Magalhães R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivar. Theoretical and Applied Genetics. 2004;109(7):1448-1458. DOI 10.1007/s00122-004-1760-3.

7. International Organisation of Vine and Wine (OIV). Publication of the 3rd edition of «OIV Descriptor list of grape vine varieties and Vitis species». 2023. Access mode: <https://www.oiv.int/node/3028> (date of access: 10.11.2025).
8. Vitis International Variety Catalogue VIVC. Julius Kuhn Institute. Access mode: <http://www.vivc.de/index.php> (date of access: 10.11.2025).
9. Спотарь Г.Ю., МIRONENKO A.A., Спотарь Е.Н., Пахомова Е.П., Авидзба А.М. Результаты идентификации сортовой принадлежности винограда с использованием SSR-маркеров для хозяйств Крыма в 2024 г. «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(3):216-220.
- Spotar G.Yu., Mironenko A.A., Spotar E.N., Pakhomova E.P., Avidzba A.M. The results of grapevine varietal identification using SSR markers for Crimean vineyards in 2024. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(3):216-220 (*in Russian*).
10. Murashige T., Skoog F.A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962;15(3):473-497. DOI 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
11. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant Molecular Biology*. 1985;5(2):69-76.

Информация об авторах

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

Валерий Анатольевич Зленко, канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, e-mail: vazlenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3363-8292>;

Анна Алексеевна МIRONENKO, вед. инженер лаб. молекулярно-генетических исследований; e-mail: annushka.shikhova@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-2947-6462>;

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

Елена Николаевна Спотарь, мл. науч. сотр. лаб. молекулярно-генетических исследований; e-mail: elen_persic@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3050-8505>;

Евгения Павловна Пахомова, вед. инженер лаб. молекулярно-генетических исследований; e-mail: dublinstar@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-6085-0780>.

Information about the authors

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

Valery A. Zlenko, Cand. Agric. Sci., Associate Professor, Leading Staff Scientist, Laboratory of Genetics, Biotechnologies of Grape Breeding and Propagation; e-mail: vazlenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3363-8292>;

Anna A. Mironenko, Leading Engineer, Laboratory of Molecular Genetic Research; e-mail: annushka.shikhova@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-2947-6462>;

Viktor P. Klimenko, Dr. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Chief 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>;

Elena N. Spotar, Junior Staff Scientist, Laboratory of Molecular Genetic Research; e-mail: elen_persic@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3050-8505>;

Evgeniya P. Pakhomova, Leading Engineer, Laboratory of Molecular Genetic Research; e-mail: dublinstar@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-6085-0780>.

Статья поступила в редакцию 17.11.2025, одобрена после рецензии 19.11.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Разработка технологии выращивания корнесобственных саженцев винограда с использованием ростстимулирующих веществ

Сегет О.Л.[✉], Алейникова Г.Ю., Шадрина Ж.А.

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия

[✉]olya.yakovtseva@mail.ru

Аннотация. Дальнейшее развитие питомниководства в целом и культуры винограда в частности тесно связано с совершенствованием технологии производства посадочного материала. Научные достижения и передовой производственный опыт в виноградарстве показывают, что наряду с модернизацией агротехнических приемов данную задачу можно успешно решать путем усовершенствования технологии производства посадочного материала, включающей, в том числе, разработки по комплексному применению регуляторов роста и рациональному использованию различных видов удобрений. Цель исследования заключалась в разработке эффективных элементов технологии выращивания корнесобственных саженцев винограда с применением корнеобразующих и ростстимулирующих препаратов для повышения качества и выхода стандартных виноградных саженцев. Опыты проведены на двух сортах винограда. В качестве корнеобразователей и стимуляторов роста были применены следующие препараты: Культимар, Гумат +7 микроэлементов, гель Фитоклон. Методика проведения исследований - общепринятая в питомниководстве винограда. Всего в опыте 7 вариантов, 3-кратная повторность, в варианте 15 черенков растений винограда. По результатам исследований установлено, что использование ростстимулирующих препаратов при вегетативном размножении винограда стимулирует регенерационный процесс, улучшающий развитие саженцев. Лучший результат формирования корневой системы получен при обработке в течение 2 суток базальных концов черенков винограда Фитоклоном. При использовании этого стимулятора роста развитие корневой системы составило у сорта Гранатовый - 16,7 шт., подвоя Кобер 5BB - 16,3 шт., что выше контроля на 6,4 шт. и 8,0 шт. соответственно. Отмечены лучшие биометрические показатели развития корнесобственных саженцев сорта Гранатовый: площадь листовой поверхности варьировала от 29,3 см² (контроль) до 37,8 см² (Фитоклон), диаметр побега - 5,5 мм, что больше контроля на 2,5 мм. В 2 раза большее количество образованных корней у саженцев подвоя Кобер 5BB в сравнении с контролем (вода), длина прироста больше на 5 см, площадь листовой поверхности - на 10,9 см².

Ключевые слова: виноград; черенки; стимуляторы корнеобразования; биометрические показатели; корнесобственные саженцы.

Для цитирования: Сегет О.Л., Алейникова Г.Ю., Шадрина Ж.А. Разработка технологии выращивания корнесобственных саженцев винограда с использованием ростстимулирующих веществ // «Магарач» Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):297-302. EDN HVDIYY.

Development of a technology for growing own-rooted grape seedlings using growth-stimulating substances

Seget O.L.[✉], Aleynikova G.Yu., Shadrina Zh.A.

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Krasnodar Region, Russia

[✉]olya.yakovtseva@mail.ru

Abstract. Further development of nursery farming in general, and grape culture in particular, is closely related to the improvement of the technology of planting material production. Scientific achievements and advanced production experience in viticulture show that along with the modernization of agricultural practices, this problem can be successfully solved by improving the technology of planting material production, including, among other things, developments in the integrated use of growth regulators and rational use of various types of fertilizers. The aim of the study was to develop effective elements of the technology for growing own-rooted grape seedlings using root-forming and growth-stimulating preparations in order to improve the quality and yield of standard grape seedlings. The experiments were conducted using two grape varieties. The following preparations were used as root-forming and growth-stimulating agents: Cultimar, Humate +7 microelements, FitoClon Gel. The research methodology is generally accepted in grape nursery farming. In total, the experiment has 7 variants, 3-fold repetition, by 15 grape cuttings in each variant. The research results showed that the use of growth-stimulating preparations in vegetative propagation of grapes enhances the regeneration process, improving the development of seedlings. The best result of root system formation was obtained when treating the basal ends of grape cuttings with FitoClon for 2 days. During the use of this growth stimulator, the root system development was 16.7 pcs. for 'Granatovy' variety, and 16.3 pcs. for 'Kober 5BB' rootstock, which was 6.4 pcs. and 8.0 pcs., respectively, higher than the control. The best biometric indicators of the development of own-rooted 'Granatovy' seedlings were registered: the leaf surface area varied from 29.3 cm² (control) to 37.8 cm² (FitoClon), the shoot diameter was 5.5 mm, 2.5 mm more than the control. The number of formed roots in seedlings of 'Kober 5BB' rootstock is 2 times greater, the growth length is 5 cm greater, and the leaf surface area is 10.9 cm² greater than in the control (water).

Key words: grapes; cuttings; root-forming stimulants; biometric indicators; own-rooted seedlings.

For citation: Seget O.L., Aleynikova G.Yu., Shadrina Zh.A. Development of a technology for growing own-rooted grape seedlings using growth-stimulating substances. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):297-302. EDN HVDIYY (in Russian).

Введение

Виноградное растение, как и любой другой растительный организм, подвержен сильному

влиянию внешних факторов. При благоприятных условиях окружающей среды в побегах винограда накапливается большое количество углеводов, физиологически активных веществ, ауксинов и витаминов, что повышает регенерацию черенков [1].

Биологически активные соединения, такие как

стимуляторы и регуляторы роста, представляют собой один из способов повышения физиологического потенциала растительного организма [2].

Ключевой особенностью любой биологической системы является наличие разнообразных взаимодействий. Например, формирование придаточных корней на черенках происходит в результате деления паренхимных клеток каллуса, а процесс каллусообразования в значительной мере определяется соотношением гормонов в растении. Именно поэтому использование биологически активных веществ может существенно ускорить процессы каллусообразования и адвентивного ризогенеза у черенков винограда [3].

Результаты исследования P.R.C. Castro с коллегами показали, что укоренение обработанных черенков винограда лучше, чем укоренение черенков без обработки.

Обработка черенков при низкой температуре (4 °C) в течение 24 ч и погружении оснований черенков в растворы Экзуберона 10 и 20 мл/л способствовало лучшему укоренению.

Используя органические препараты на столовых сортах винограда, М.М. Mercedes с коллективом ученых установили, что более сильное развитие корней у растений наблюдалось в вариантах с применением компоста и инокулянта. Кроме того, минерализация органических веществ увеличивала доступность питательных веществ; об этом свидетельствовало увеличение ферментативной активности, особенно β -глюкозидазы, кислой фосфатазы и щелочной фосфатазы во всех вариантах опыта с применением компоста. Это исследование показало, что совместное применение компоста, минеральных удобрений и микробного инокулянта следует рассматривать для улучшения развития корней столовых сортов винограда (*Vitis vinifera* L.) и качества почвы в рамках программ интегрированного управления питательными веществами (INM) [4].

Ряд ученых из Оренбургского государственного университета, используя гуминовые стимуляторы роста на укороченных черенках винограда, установили, что гуминовые препараты оказывают положительное влияние на формирование корневой системы, формирование наземных органов виноградного растения. Наибольший эффект получен от полива гуминовым препаратом на основе гумата кальция с макро- и микроэлементами (по своему составу похож на «Гумат +7 микроэлементов»), существенно повышая качество посадочного материала [5].

Установлено, что применение гуминовых препаратов способствует усилению микробиологической активности почвы, стимулированию иммунитета, тем самым повышая устойчивость растения к болезням, усилению физиологических процес-

сов, что в свою очередь приводит к активному росту, развитию растений, формированию урожая и улучшению его биохимических составляющих [6].

Габибова Е.Н. изучая влияние на укореняемость черенков винограда стимулятора роста «Корневин», установила, что обработки базальной части черенка способствовали повышению выхода высококачественных саженцев, а также, усиливали рост корневой системы растений. Наилучший результат показал вариант с применением 3 % раствора препарата. Выход саженцев в данном варианте составил 74 %, в то время как в контрольном варианте – 53 %. В контрольном варианте наблюдалось небольшое количество корней (менее 12) диаметром менее 2 мм, в то время как в варианте с обработкой 3 % раствором препарата количество корней составило 27 шт. диаметром 3 мм [7].

Исследованиями влияния препаратов на основе консорциума микроорганизмов при выращивании саженцев винограда Лукьяновой А.А. было установлено, что наиболее отзывчивым на применение препаратов на основе консорциума микроорганизмов и статистически доказуемым оказался подвой сорта винограда АЗОС 1 (14,5 шт. корней в варианте с обработкой, против 6,0 в контроле, длина побегов – 33,3 см против 19,6 по тем же вариантам) [8].

Перелович В.Н. в попытках преодолеть слабую укореняемость сорта Московский устойчивый установил, что лучшие показатели корнеобразования у саженцев были у вариантов с обработкой препаратами Черказ-1 (150–250 мг/л) и Черказ-2 (75 мг/л). Наибольшее количество посадочного материала винограда было получено при использовании Черказ-1 (250 мг/л) и Черказ-2 (150 мг/л). Препарат Германий, являющийся стимулятором корнеобразования, разработанный кафедрой химии РГАУ МСХА, показал результаты выхода и развития надземной части идентичные контролю, однако показатели подземной части оказались хуже, чем в контрольном [9].

Анализ литературных источников показал, что в питомниководстве винограда в основном применяют ауксиновые кислоты и препараты на их основе, реакция на которые была давно изучена. Современные препараты используют в основном для внекорневых подкормок в период вегетации и иногда для снижения негативного влияния применяемых средств химической защиты, а также для повышения урожайности культуры. Очевидно, это обусловлено тем, что применение таких препаратов непосредственно в питомниководстве винограда при производстве корнесобственных саженцев изучено крайне слабо.

Вышеперечисленные сведения указывают на актуальность исследований по изучению влияния современных стимуляторов роста и корнеобразо-

вания на рост, развитие, приживаемость и качество саженцев винограда.

Цель исследований – разработать эффективные элементы технологии выращивания корнесобственных саженцев винограда с применением корнеобразующих и ростстимулирующих препаратов для улучшения качества и повышения выхода стандартных виноградных саженцев.

Объекты и методы исследований

Объекты исследований – сорт винограда Гранатовый, подвой Кобер 5ББ и стимуляторы корнеобразования (Культимар, Гумат +7 микроэлементов, Фитоклон).

База проведения исследований – селекционно-биотехнологическая лаборатория ФГБНУ СКФНЦСВВ (2023–2025 гг.).

Методика проведения исследований:

1. Анализ корневой системы, прирост [10];
2. Определение характера роста и развития корневой системы – по методике Колесник Л.В. [11];
3. Определение площади листовой поверхности амперометрическим методом – по методике Мельника С.А., Щигловской В.И. [12];
4. Определение общего прироста и его качественных показателей – по методике Мельника С.А. [12];
5. Математическая достоверность результатов – по методике Доспехова Б.А. с использованием ЭВМ [13].

Опыт по изучению влияния стимуляторов корнеобразования на выход и качество саженцев винограда проводился по следующей схеме:

Вариант 1. Контроль. Обработка базальной части корнесобственных саженцев в воде в течение 1 суток;

Вариант 2. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Культимар в течение 1 суток (2 мл/1 л);

Вариант 3. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Культимар в течение 2 суток (2 мл/1 л);

Вариант 4. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Гумат +7 микроэлементов в течение 1 суток (1 г/1 л);

Вариант 5. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Гумат +7 микроэлементов в течение 2 суток (1 г/1 л);

Вариант 6. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Фитоклон в течение 1 суток (6 мл/1 л);

Вариант 7. Обработка базальной части корнесобственных саженцев раствором стимулятора Фитоклон в течение 2 суток (6 мл/1 л).

Всего в опыте 7 вариантов, 3-кратная повторность, в варианте 15 черенков растений винограда.

Характеристика применяемых в опытах препаратов:

Культимар – жидкий натуральный биологический стимулятор. Увеличивает энергию прорастания семян и повышает полевую всхожесть. Способствует закладке и развитию продуктивного узла кущения. Снижает уровень развития патогенной среды на корневой системе растения. Снимает стресс после продолжительного воздействия низких температур в зимний период. Препарат Культимар от компании Cultifort позиционируется как уникальный продукт на основе морских водорослей с сочетанием микроэлементов. Действующие вещества препарата Культимар: экстракт водорослей – 74%, аминокислоты свободные – 0,5%, магний (MgO) – 5%, сера (SO₃) – 12%, бор (B) – 0,2%. Уникальность данного препарата аргументируется проведением специальной операции по ферментации водорослей, в результате которой продукт получает специфичный органоминеральный состав, способствующий более бурному и энергичному росту растения [14].

Биопрепарат Гумат +7 микроэлементов – удобрение имеет полностью органический состав, насыщен микроэлементами. Гумус – это основное органическое вещество почвы, а гуминовые кислоты – высокомолекулярные соединения, образующиеся при разложении почвенной органики, и содержат аминокислоты, полисахариды, витамины, гормоноподобные и другие вещества. Основой для создания Гумат +7 микроэлементов был препарат Гумат 80. Состав Гумат +7 микроэлементов улучшен и изменен, в его основе лежит 85 % гуминовых кислот. Действующие вещества препарата: гуматы – 40%, азот (N) – 1,5%, калий (K) – 5%, медь (Cu) – 0,2%, марганец (Mn) – 0,3%, цинк (Zn) – 0,2%, молибден (Mo) – 0,04%, кобальт (Co) – 0,02%, бор (B) – 0,5%, железо (Fe) – 0,45%. Его применение на растительных культурах дает не только нужный для полноценного роста и питания гумус, но и минеральные добавки. На сайте компании AVGUST, производящая препарат Гумат +7 ЙОД, указано, что данное удобрение активизирует ростовые процессы и увеличивает устойчивость растений к различным негативным факторам окружающей среды [15].

Гель Фитоклон – подходит для эффективного использования в агротехнике при укоренении практически всех (за малым исключением) видов зеленых и одревесневших черенков – однолетних и многолетних растений. Он является аналогом английского продукта «Clonex» (Клонекс). Фитоклон не только ускоряет образование корней, но и увеличивает их объем. Корневая система становится сильнее. Фитоклон обеспечивает сохранение сортовых отличий и генома растений. Низкий расход препарата (1 мл геля для укоренения 30 черенков), оптимальная концентрация необходимых веществ для роста корневой системы.

В состав препарата входят ауксины – основное действующее вещество, витамины группы В [16].

Результаты и их обсуждение

Проведены опыты по изучению влияния замачивания базальной части черенков винограда в стимуляторах корнеобразования. В опыте изучали препараты разной природы и экспозицию длительности вымачивания.

Более развитая корневая система обеспечивает стабильную приживаемость саженцев на плантации. Виноградное растение лучше развивается в самый сложный летний период за счет более глубокого проникновения корневой системы в почвенный профиль, в период, когда отсутствие влаги является лимитирующим фактором.

Анализ корневой системы саженцев винограда сорта Гранатовый (табл. 1) показал, что контрольный вариант отличался слабо развитой корневой системой, количество корней составило 10,3 шт., средний диаметр – 3,1 мм. При использовании препарата Фитоклон количество корней 16,0 шт. при среднем диаметре корней 3,7 мм наблюдали при замачивании 1 сутки. Наибольшее количество корней равное 16,7 шт. отмечено при длительном вымачивании базальной части черенков (2 суток) в препарате ГФитоклон (рис.).

При анализе данных развития корневой системы саженцев винограда подвоя Кобер 5ББ (табл. 2) видно, что контрольный вариант отличался слабо развитой корневой системой, среднее количество корней – 8,3 шт., средний диаметр – 2,7 мм. При использовании препарата Культимар наибольшие показатели количества корней 12,3 шт. отмечены при замачивании на 2 суток.

Использование препарата Гумат +7 микроэлементов стимулировало диаметр корней до 3,5–3,9 мм. Наибольшее количество корней равное 16,3 шт. отмечено при длительном вымачивании базальной части черенков (2 суток) в препарате Фитоклон.

Обработка рост-стимулирующими препаратами черенков винограда по-разному повлияло на развитие прироста (табл. 3). Площадь листовой поверхности по вариантам опыта варьировала от 29,3 см² (контроль) до 37,8 см² (Фитоклон). Наибольший средний диаметр побега отмечен в варианте с Фитоклоном – 5,5 мм.

Немного уступает

Таблица 1. Показатели развития корневой системы черенков винограда сорта Гранатовый при вымачивании базальной части в ростстимулирующих препаратах (среднее за 2023–2025 гг.)

Table 1. Indicators of root system development of 'Granatovy' grape cuttings when the basal part is soaked in growth-stimulating preparations (average for 2023–2025)

Варианты опыта	Количество корней, шт.	Диаметр корней, мм
1. Контроль (вода) – 1 сут.	10,3	3,1
2. Культимар – 1 сут.	12,3	3,4
3. Культимар – 2 сут.	13,7	3,3
4. Гумат +7 микроэлементов – 1 сут.	14,7	3,5
5. Гумат +7 микроэлементов – 2 сут.	15,2	3,2
6. Фитоклон – 1 сут.	16,0	3,7
7. Фитоклон – 2 сут.	16,7	3,8
НСР ₀₅	2,4	0,8

Таблица 2. Показатели развития корневой системы черенков подвоя Кобер 5ББ при вымачивании базальной части в ростстимулирующих препаратах (среднее за 2023–2025 гг.)

Table 2. Indicators of root system development of 'Kober 5BB' rootstock cuttings when the basal part is soaked in growth-stimulating preparations (average for 2023–2025)

Варианты опыта	Количество корней, шт.	Диаметр корней, мм
1. Контроль (вода) – 1 сут.	8,3	2,7
2. Культимар – 1 сут.	11,0	3,5
3. Культимар – 2 сут.	12,3	2,9
4. Гумат +7 микроэлементов – 1 сут.	13,0	3,5
5. Гумат +7 микроэлементов – 2 сут.	12,7	3,9
6. Фитоклон – 1 сут.	14,2	3,6
7. Фитоклон – 2 сут.	16,3	3,4
НСР ₀₅	2,6	1,1



Вода



Фитоклон

Рис. Регенерационная активность корневой системы на 12 день при вымачивании базальной части черенков винограда 2 суток

Fig. Regeneration activity of root system on the 12th day after soaking the basal part of grape cuttings for 2 days

Таблица 3. Показатели развития стандартных саженцев винограда сорта Гранатовый (среднее за 2023–2025 гг.)

Table 3. Development indicators of standard seedlings of ‘Granatovy’ grape variety (average for 2023–2025)

Варианты опыта	Длина прироста, см	Диаметр прироста, мм	Количество листьев, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²
1. Контроль (вода)	9,5	3,0	4,2	29,3
2. Культимар	11,5	3,6	6,4	35,0
3. Гумат +7 микроэлементов	13,0	4,8	6,5	36,7
4. Фитоклон	20,0	5,5	7,0	37,8
НСР ₀₅	4,6	2,3	2,4	4,2

вариант с обработкой черенков препаратом Гумат +7 микроэлементов, при использовании которого диаметр побега составил 4,8 мм, длина прироста – 13,0 см, количество листьев превысило контроль на 2,3 шт.

Биометрические показатели развития у корнесобственных виноградных саженцев подвоя Кобер 5ББ, такие как длина прироста (19,5 см), диаметр прироста (3,8 мм), количество листьев (4,5 шт.), площадь листовой поверхности (32,4 см²) – лучшие в варианте при вымачивании базальной части черенков в препарате Фитоклон (табл. 4).

Экспериментальные данные, полученные по результатам опыта, указывают на специфическую реакцию сортов на использованные в опытах стимуляторы роста растений. Установлено дифференцированное влияние препаратов на отдельные ткани и органы корнесобственных саженцев, установленное по результатам биометрических показателей.

Замачивание базальной части черенков винограда в препаратах оказало положительное влияние на выход саженцев и экономические показатели. В результате использования ростстимулирующих веществ при выращивании корнесобственных саженцев винограда повышается выход стандартных саженцев в среднем в 1,2–1,5 раза, при этом значительно снижается себестоимость производства саженца (на 15–20 % или на 5–8 руб./шт. в ценах 2024 г.) и повышается рентабельность производства (в среднем на 20–25 %).

Выводы

Использование ростстимулирующих препаратов при вегетативном размножении винограда стимулирует регенерационный процесс, улучшающий развитие саженцев.

Лучший результат формирования корневой системы получен при обработке в течение 2 суток базальных концов черенков винограда Фитоклоном. При использовании этого стимулятора роста раз-

Таблица 4. Показатели развития стандартных саженцев подвоя винограда Кобер 5ББ (среднее за 2023–2025 гг.)

Table 4. Development indicators of standard seedlings of grape rootstock ‘Kober 5BB’ (average for 2023–2025)

Варианты опыта	Длина прироста, см	Диаметр прироста, мм	Количество листьев, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²
1. Контроль (вода)	14,5	2,8	3,5	21,5
2. Культимар	14,8	3,0	4,0	25,8
3. Гумат +7 микроэлементов	18,2	3,5	4,2	29,3
4. Фитоклон	19,5	3,8	4,5	32,4
НСР ₀₅	2,5	1,1	1,0	3,4

витие корневой системы составило: у сорта Гранатовый – 16,7 шт., подвоя Кобер 5ББ – 16,3 шт., что превышает контрольные показатели (вода) на 6,4 шт. и 8,0 шт. Отмечены лучшие биометрические показатели развития корнесобственных саженцев сорта Гранатовый: площадь листовой поверхности варьировала от 29,3 см² (контроль) до 37,8 см² (Фитоклон), диаметр побега – 5,5 мм, что больше контроля на 2,5 мм. В 2 раза большее количество образовавшихся корней у саженцев подвоя Кобер 5ББ в сравнении с контролем (вода), отмечено увеличение длины прироста на 5 см и площади листовой поверхности на 10,9 см².

Источник финансирования

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Financing source

The study was carried out within the framework of state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of Russia for the FSBSI NCF SCHVW.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. El Boukhari M.E.M., Barakate M., Bouhia Y., Lyamlouli K. Trends in seaweed extract based biostimulants: manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems. Plants. 2020;9(3):E359. DOI 10.3390/plants9030359.

2. Shahriari M.F., Abedi B. Investigation of the effect of foliar application of seaweed extract as growth biostimulants (*Ascophyllum nodosum*) on quantitative and qualitative characteristics of three tomato cultivars (*Solanum Lycopersicon* Mill.). World Journal of Environmental Biosciences. 2019;8(4):19–22.

3. Verzilin A., Fedulova Y., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery. E3S Web of Conferences. 2020;210:05003. DOI 10.1051/e3sconf/202021005003.

4. Abd El-Aziz M., Salama D., Morsi S., Youssef A., El-Sakhawy M. Development of polymer composites and

- encapsulation technology for slow-release fertilizers. *Reviews in Chemical Engineering*. 2022;38(5):603-616. DOI 10.1515/revce-2020-0044.
5. Хардикова С.В., Верхошенцева Ю.П., Тихонова М.А. Эколого-физиологические аспекты влияния гуминовых препаратов на рост и развитие саженцев винограда из укороченных черенков. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2015;10(185):82-85. Khardikova S.V., Verkhoshentseva Ju.P., Tikhonova M.A., Mursalimova G.R., Ivanova E.A., Turmukhambetova A.S. Ecological-physiological aspects of influence of humic preparations on growth and development of saplings of grapes from the truncated shanks. *Bulletin of OSU*. 2015;10(185):82-85 (in Russian).
6. Boev V.U., Ermolenko O.D., Bogdanova R.M., Mironova O.A., Yaroshenko S.G. Digitalization of agro-industrial complex as a basis for building organizational-economic mechanism of sustainable development: foreign experience and perspectives in Russia. *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality*. 2020;87:960-968. DOI 10.1007/978-3-030-29586-8_109.
7. Габимова Е.Н. Агробиологическая оценка различных способов выращивания корнесобственных саженцев винограда // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2021;68(2):116-129. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-116-129 (in Russian). Gabimova E.N. Agrobiological assessment of various methods of growing selfroot grapes saplings. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;68(2):116-129. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-116-129 (in Russian).
8. Лукьянова А.А., Пучков В.Н. Применение препаратов на основе консорциума микроорганизмов при выращивании саженцев винограда // *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2020;28:128-130. DOI 10.30679/2587-9847-2020-28-128-130. Lukyanova A.A., Puchkov V.N. The use of preparations based on a consortium of microorganisms in the cultivation of grape saplings. *Scientific Publications of FSBSI NCFSCSHVW*. 2020;28:128-130. DOI 10.30679/2587-9847-2020-28-128-130 (in Russian).
9. Перелович В.Н. Влияние регуляторов роста на корнеобразование одревесневших черенков винограда // *Эпоха науки*. 2019;20:62-66. DOI 10.24411/2409-3203-2019-12011. Perelovich V.N. The influence of growth regulators on the root formation of lignified grape cuttings. *Epoch of Science*. 2019;20:62-66. DOI 10.24411/2409-3203-2019-12011 (in Russian).
10. Малтабар Л.М. Методика проведения агробиологических учетов и наблюдений по виноградарству (для студентов плодфака по УИР и НИР). Краснодар: Кубанский СХИ. 1982:1-28. Maltabar L.M. Methodology for conducting agrobiological records and observations in viticulture (for students of the fruit-growing faculty on research and development). Krasnodar: Kuban Agricultural Institute. 1982:1-28 (in Russian).
11. Колесник Л.В. Физиологические основы прививки винограда // *Кишинев: Труды Кишиневского с.-х. института*. 1956:10-76. Kolesnik L.V. Physiological basis of grape grafting. Chisinau: Works of the Chisinau Agricultural Institute. 1956:10-76 (in Russian).
12. Мельник С.А., Щигловская В.И. Амперометрический метод определения листовой поверхности виноградного куста. Одесса: Труды Одес. СХИ. 1953;8:82-87. Melnik S.A., Shchiglovskaya V.I. Ampelometric method for determining the leaf surface of a grape bush. Odessa: Proceedings of Odessa Agricultural Institute. 1953;8:82-87 (in Russian).
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352. Dospekhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).
14. Культимар: Proudobreniya.ru. <https://proudobreniya.ru/kultimar-instruktsiya-po-primeneniyu> (дата обращения: 18.01.2023). Cultimar: Proudobreniya.ru. Access mode: <https://proudobreniya.ru/kultimar-instruktsiyapo-primeneniyu> (date of access 18.01.2023) (in Russian).
15. Гумат +7 ЙОД. Avgust. <https://dacha.avgust.com/catalog/gumat-7-yod/> (дата обращения: 18.01.2023). Humate +7 IODINE. Avgust. Access mode: <https://dacha.avgust.com/catalog/gumat-7-yod/> (date of access: 18.01.2023) (in Russian).
16. Фитоклон UltraEffect NewLife Гель. <https://ultraeffect.ru/magazin/stimulyatory-i-regulyatory/Fitoklon-UltraEffect-Gel-60ml/> (дата обращения: 18.01.2023). FitoClon UltraEffect NewLife Gel. Access mode: <https://ultraeffect.ru/magazin/stimulyatory-i-regulyatory/Fitoklon-UltraEffect-Gel-60ml/> (date of access: 18.01.2023) (in Russian).

Информация об авторах

Ольга Леонидовна Сегет, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах; e-мэйл: olya.yakovtseva@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1566-9562>;

Галина Юрьевна Алейникова, канд. с.-х. наук, зав. науч. центром «Виноградарство», ст. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах; e-мэйл: gala.aleynikova@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-9959-2522>;

Жанна Александровна Шадрина, д-р экон. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией экономики; e-мэйл: clouds2001@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7592-9848>.

Information about the authors

Olga L. Seget, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Management in Ampeloceneses and Ecosystems; e-mail: olya.yakovtseva@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1566-9562>;

Galina Yu. Aleynikova, Cand. Agric. Sci., Head of the Scientific Center Viticulture, Senior Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Management in Ampeloceneses and Ecosystems; e-mail: gala.aleynikova@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-9959-2522>;

Zhanna A. Shadrina, Dr. Econ. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Laboratory of Economics; e-mail: clouds2001@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-7592-9848>.

Статья поступила 04.09.2025, одобрена после рецензии 28.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Совершенствование сортимента перспективного столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны

Кравченко Р.В.[✉], Горлов С.М., Тымчик Д.Е., Тымчик Н.Е.

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия

[✉]kravchenko.r@kubsau.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследований по совершенствованию сортимента перспективного столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны. Объектом изучения служили перспективные для Темрюкского района столовые сорта Грочанка и Сурученский белый. В качестве контроля были выбраны два районированных сорта – Молдова и Мускат янтарный. Схема размещения кустов – 3 × 2 м. Кусты формируют по типу штамбовый одноплечий кордон. Высота штамба – 120 см, обрезка ведется на плодовые звенья при длине плодовых стрелок 5–6 глазков. Средняя нагрузка кустов глазками составляла 41–47 глазков. По результатам исследований выяснено, что по продолжительности продукционного периода сорта Мускат янтарный и Грочанка относятся к сортам раннего срока созревания, а Сурученский белый и Молдова – среднепозднего и позднего сроков созревания. По комплексу агробиологических показателей нагрузки сорт Сурученский белый значительно превосходит сорт Молдова, но сорт Грочанка уступает сорту Мускат янтарный. По продуктивности побега перспективные сорта уступают контрольным. По величине урожая с куста и с 1 га сорт Грочанка значительно уступает контрольному сорту Мускат янтарный. У Сурученского белого урожайность несколько ниже, чем у контрольного сорта Молдова, однако товарность урожая у него на 15 % выше. Все изучаемые сорта имели среднюю товарность. Самым высоким выходом товарной продукции обладал сорт Сурученский белый (86 %). Все сорта имели следующие дегустационные оценки: Мускат янтарный – 7,6 балла; Грочанка – 8,4 балла; Сурученский белый – 8,1 балла; Молдова – 7,8 балла. Сила роста побегов у изучаемых сортов колебалась в пределах от ниже средней до выше средней. Лучше всего вызрели побеги у сорта Молдова, а хуже всего – у сорта Мускат янтарный.

Ключевые слова: виноград; сорт; Мускат янтарный; Грочанка; Сурученский белый; Молдова; фенология; агробиология; урожайность; сила роста.

Для цитирования: Кравченко Р.В., Горлов С.М., Тымчик Д.Е., Тымчик Н.Е. Совершенствование сортимента перспективного столового винограда в условиях Анапо-Таманской зоны // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):303-307. EDN IPFSMM.

ORIGINAL RESEARCH

Improving the assortment of promising table grapes in the Anapa-Taman zone conditions

Kravchenko R.V.[✉], Gorlov S.M., Tymchik D.E., Tymchik D.E.

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

[✉]kravchenko.r@kubsau.ru

Abstract. The article examines the results of research on improving the assortment of promising table grapes in the Anapa-Taman zone conditions. The objects of research were promising for the Temryuk area table grape varieties 'Grochanka' and 'Suruchensky Belyi'. Two regional varieties were selected as controls – 'Moldova' and 'Muscat Yantarny'. Planting pattern of bushes was 3 × 2 m. The bushes were trained in accordance with a standard one-armed cordon. The height of trunk was 120 cm. Pruning was carried out on fruit spurs with a length of fruit canes being 5-6 buds long. The average load of bushes with buds was 41-47 pcs. According to the research results, it was found that in terms of production period duration, the varieties 'Muscat Yantarny' and 'Grochanka' were classified as early ripening varieties, and 'Suruchensky Belyi' and 'Moldova' – mid-late and late ripening ones. In terms of a complex of agrobiological load indicators, the variety 'Suruchensky Belyi' is significantly superior to 'Moldova' variety, and 'Grochanka' variety is inferior to 'Muscat Yantarny'. In terms of shoot productivity, the promising varieties are inferior to the controls. In terms of yield per bush and per hectare, the variety 'Grochanka' is significantly inferior to the control variety 'Muscat Yantarny'. The 'Suruchensky Belyi' has a slightly lower cropping capacity than the control 'Moldova', but its marketability is 15% higher. All the studied varieties had an average marketability. The highest yield of marketable products had 'Suruchensky Belyi' grapes (86%). All varieties had the following tasting assessment: 'Muscat Yantarny' – 7.6 points; 'Grochanka' – 8.4 points; 'Suruchensky Belyi' – 8.1 points; 'Moldova' – 7.8 points. The growth vigor of shoots of the studied varieties ranged from below average to above average. The best matured shoots were those of 'Moldova' variety, and the worst were those of 'Muscat Yantarny'.

Key words: grapes; variety; 'Muscat Yantarny'; 'Grochanka'; 'Suruchensky Belyi'; 'Moldova'; phenology; agrobiology; cropping capacity; growth vigor.

For citation: Kravchenko R.V., Gorlov S.M., Tymchik D.E., Tymchik D.E. Improving the assortment of promising table grapes in the Anapa-Taman zone conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):303-307. EDN IPFSMM (in Russian).

Введение

Введение устойчивых к тем или иным биологическим объектам сортов винограда в практику является не только экономически выгодным, но и наиболее радикальным способом защиты виноградных лоз от паразитов, из числа которых осо-

бенно большой урон виноградникам наносит филлоксер. Если грибные болезни могут в отдельные годы уничтожить лишь урожай и поразить вегетативную массу, то филлоксер вместе с патогенной микрофлорой полностью разрушает корневую систему, а с ней и виноградное растение [1–3].

За прошедшие сотни лет человечество научилось планомерно выводить сорта винограда с отдельными заданными признаками и свойствами, в том

числе и обладающими устойчивостью к различным болезням и вредителям. Одним из важнейших факторов повышения рентабельности производственных насаждений винограда является искусственный отбор (селекция) продуктивных растений. Общие цели селекции – приспособленность растений к экстремальным внешним условиям и устойчивость против болезней и вредных насекомых. Обычная цель большинства селекционных программ по винограду – получение приспособленных к местным условиям высокоурожайных сортов с качествами, желательными для намечаемого использования [4–6].

Продуктивность виноградников зависит от 3 главных факторов: почвенно-климатических ресурсов местности, сортимента и технологии возделывания. Фундаментальной основой виноградарства и виноделия является сортимент, так как нет реальных агроприемов существенного наращивания производства винограда генетически низкопродуктивных сортов. Как известно, сорт только тогда в максимальной степени проявляет свои потенциальные возможности, когда условия, в которых он возделывается, в максимальной степени отвечают его биологическим особенностям [7–10].

В связи с вышеизложенным, цель нашей работы – изучение перспективных столовых сортов винограда в условиях Темрюкского района для совершенствования сортимента.

Материалы и методы исследования

Вся методика и агротехника соответствовали общепринятым разработкам [11–12].

Исследования проводились в 2021–2023 гг. в Темрюкском районе, климат которого весьма благоприятен для культуры винограда. Предельно мягкая и непродолжительная зима с частыми оттепелями позволяет на всей территории района выращивать виноград, не укрывая его на зиму. В годы исследований гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) был выше многолетних показателей и составил 0,7; 1,2 и 0,9, что близко к оптимальному увлажнению. А влагообеспеченность является главным фактором, лимитирующим урожайность винограда в условиях Темрюкского района. Критические зимние температуры менее значимы.

Объектом изучения служили перспективные для Темрюкского района столовые сорта Грочанка и Сурученский белый. В качестве контроля были выбраны два районированных сорта – Молдова и Мускат янтарный. Схема размещения кустов – 3 × 2 м. Кусты формируют по типу штамбовый одноплечий кордон. Высота штамба – 120 см, обрезка ведется на плодовые звенья при длине плодовых стрелок 5–6 глазков. Средняя нагрузка кустов глазками составляла 41–47 глазков.

Сорт Мускат янтарный (контроль). Родители: ♀ – Ранний кибрайский, ♂ – Мускат восточный.

Период созреваемости ранний. Сила роста средняя. Гроздь средняя (16–18 см), цилиндроконическая, среднеплотная. Средняя масса грозди – 250–300 г. Потенциал урожайности – более 11,0 т/га. Сорт отличается повышенной морозоустойчивостью. При температуре минус 18–20 °С повреждения глазков не наблюдается.

Сорт Молдова (второй контроль). Родители: ♀ – Гузаль кара (♀ Катта-Курган × ♂ Додреляби), ♂ – Сейв Виллар 12-375. Период созреваемости поздний. Сила роста большая. Потенциал урожайности – более 15,0 т/га. Содержит 88 % сока и плотных частей мякоти к общей массе грозди. Увеличение массовой концентрации сахаров и снижение массовой концентрации титруемых кислот у сорта происходит медленно. К моменту сбора массовая концентрация сахаров достигает 18–19 г/100 см³ при массовой концентрации титруемых кислот 8–8,5 г/дм³. Устойчивость к болезням повышенная, зимостойкость высокая.

Сорт Сурученский белый. Родители: ♀ – Ичкимар, ♂ – Датье де Сен Валье (Сейв Виллар 20-365). Период созреваемости средне-поздний. Сила роста средняя. Потенциал урожайности – более 14,0 т/га. Нагрузка – 50–60 побегов на куст. Обрезка на 4–6 глазков. Содержит 70,3 % сока к общей массе грозди. Массовая концентрация сахаров в соке ягод составляет 17,8–20,1 г/100 см³ при массовой концентрации титруемых кислот 6,9–7,0 г/дм³. Транспортабельность высокая. Используется в свежем виде, может длительное время храниться в холодильных камерах.

Сорт Грочанка. Родители: ♀ – Жемчуг Саба, ♂ – Карабурну. Сорт выведен на опытной станции виноградарства «Радмиловац» в Югославии. Период созреваемости ранний. Сила роста средняя. Грозди большие, массой около 300 г, конической формы и умеренной плотности. Потенциал урожайности – более 10,0 т/га. Коэффициент плодородности – 1,2. Массовая концентрация сахаров – 17–19 г/100 см³. Массовая концентрация титруемых кислот – 6–7 г/дм³. Транспортабельность средняя.

Результаты и их обсуждение

Анализ фенологических фаз роста и развития изучаемых сортов представлен ниже (табл. 1).

Как показывают проведенные учеты, более раннее наступление плача и распускание почек отмечено у очень ранних сортов: Мускат янтарный и Грочанка. Причем у обоих сортов наступление этих фаз произошло почти одновременно. У обоих поздних сортов плач начался также одновременно, но на 2–3 дня позже, чем у ранних. Что касается начала распускания почек, то у Сурученского белого оно отмечено на 3 дня позже, чем у ранних сортов, но на 4 дня раньше, чем у сорта Молдова. Начало цветения у изучаемых сортов отмечено в середине-конце первой декады июня. Разница между сорта-

ми по этому показателю составила 1-3 дня. Так, у сорта Грочанка цветение началось на 1 день раньше, чем у Муската янтарного, на 2 дня раньше, чем у Сурученского белого, на 3 дня раньше, чем у Молдовы. У обоих ранних сортов ягоды начали созревать почти одновременно, хотя потребительская зрелость у сорта Грочанка наступила на 3 дня раньше, чем у Муската янтарного. У сорта Сурученский белый и начало созревания ягод, и потребительская зрелость отмечены значительно раньше, чем у контрольного сорта Молдова. Разница по этим показателям составила 7 и 5 дней соответственно.

Длина продукционного периода у изучаемых сортов колебалась от 116 до 153 дней. Таким образом по продолжительности продукционного периода сорта Мускат янтарный и Грочанка относятся к сортам раннего срока созревания, а Сурученский белый и Молдова – среднепозднего и позднего сроков созревания.

Нагрузка изучаемых сортов составила в среднем от 34 до 58 глазков на куст в зависимости от сорта (табл. 2).

При этом самая высокая нагрузка глазками и побегами оказалась на сортах Сурученский белый и Мускат янтарный. Процент развившихся глазков у всех изучаемых сортов оказался примерно одинаковым и составил 80–83 %. Что касается коэффициента плодоношения, то самые высокие значения этого показателя отмечены у сортов Мускат янтарный (1,12) и Молдова (1,07), а самые низкие (0,66) – у очень раннего сорта Грочанка. Сорт Сурученский белый по этому показателю занимал промежуточное положение. Наиболее высокой продуктивностью побега обладал сорт Молдова, который имеет самые массивные грозди и высокие значения

коэффициента плодоношения. Самая низкая продуктивность побега наблюдалась у очень раннего сорта Грочанка, имеющего самый низкий коэффициент плодоношения. По классификации, предложенной А.Г. Амиржановым, сорт Молдова относится к сортам с очень высокой продуктивностью побегов, сорт Мускат янтарный и Сурученский белый – с высокой, а Грочанка – со средней.

Таким образом, по таким важным агробиологическим

Таблица 1. Фенологические фазы роста и развития изучаемых сортов винограда, 2021–2023 гг.

Table 1. Phenological phases of growth and development of the studied grape varieties, 2021–2023

Название сорта	Начало плача	Начало распускания почек	Начало цветения	Начало созревания ягод	Потребительская зрелость	Длина продукционного периода, дней
Мускат янтарный (к)	4.04	15.04	6.06	15.07	12.08	119
Грочанка	3.04	15.04	5.06	12.07	09.08	116
Сурученский белый	6.04	18.04	7.06	1.08	13.09	148
Молдова (2к)	6.04	22.04	8.06	8.08	18.09	153

Таблица 2. Биологические показатели нагрузки и плодоношения изучаемых сортов винограда, 2021–2023 гг.

Table 2. Biological indicators of load and fruiting of the studied grape varieties, 2021–2023

Название сорта	Нагрузка на куст, шт.		Развившихся глазков, %	Коэффициент плодоношения (K_f)	Продуктивность побега по сырой массе грозди, г
	глазками	побегами			
Мускат янтарный (к)	55	46	83	1,12	232
Грочанка	43	35	80	0,66	192
Сурученский белый	58	49	83	0,9	226
Молдова (2к)	34	27	80	1,07	378

показателям, как коэффициент плодоношения и продуктивность побега, изучаемые сорта уступают контрольным.

Самым важным хозяйственно ценным показателем при возделывании столовых сортов винограда являются урожайность с 1 га и выход товарной продукции (табл. 3).

Несмотря на то, что у сорта Грочанка средняя масса грозди была на 84 г больше, чем у Муската янтарного, из-за низкого коэффициента плодоношения, его урожайность оказалась на 35 ц меньше, чем у контрольного сорта. Выход товарной продукции у Грочанки получился на 4 % меньше, чем у Муската янтарного и составил 71 %.

В группе поздних сортов урожайность испытываемого сорта Сурученский белый оказалась на 1 ц/га ниже, чем у Молдовы (контроль). Однако то-

Таблица 3. Урожайность и качество продукции изучаемых сортов винограда, 2021–2023 гг.

Table 3. Cropping capacity and product quality of the studied grape varieties, 2021–2023

Название сорта	Урожай		Выход товарной продукции, %	Средняя масса грозди, г	Массовая концентрация		Дегустационная оценка, баллы
	с куста, кг	с 1 га, ц			сахаров сока ягод, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
Мускат янтарный (к)	10,0	100	75	208	14,8	7,1	7,6
Грочанка	6,5	65	71	292	17,4	7,6	8,4
Сурученский белый	10,0	100	86	250	17,1	8,2	8,1
Молдова (2к)	11,0	110	71	354	14,1	9,3	7,8

варность урожая у Сурученского белого была значительно выше (86 % против 71 % у контрольного сорта). Самые крупные грозди отмечены у сорта Молдова, где средняя масса грозди оказалась на 104 г больше, чем у Сурученского белого.

Максимальной массовой концентрацией сахаров в группе очень ранних сортов выделился контрольный сорт Грочанка (17,4 г/100 см³). Сорт Мускат янтарный был убран при массовой концентрации сахаров 14,8 г/100 см³, так как на то время он уже достиг достаточно высоких вкусовых качеств. Соотношение между массовой концентрацией сахаров и массовой концентрацией титруемых кислот у всех испытываемых сортов, за исключением сорта Молдова, было оптимальным. Лишь у сорта Молдова массовая концентрация титруемых кислот была несколько повышенной, что ощущалось во вкусе. Однако и при таких кондициях его охотно принимали на реализацию для отправки в промышленные центры страны.

На проведенной в хозяйстве дегустации изучаемые сорта получили следующие оценки: наивысшую оценку среди сортов получил перспективный сорт Грочанка (8,4 балла), Мускат янтарный, обладающий мускатным ароматом, наоборот, получил самую низкую оценку (7,6 баллов) из-за большого количества горошащихся ягод. Что касается группы сортов позднего срока созревания, то перспективный сорт Сурученский белый имел довольно высокий балл (8,1), в отличие от контрольного сорта Молдова, который получил оценку (7,8 баллов) из-за низкого содержания массовой концентрации сахаров в соке ягод и высокой массовой концентрации титруемых кислот. В целом сорта получили довольно высокие дегустационные оценки.

Для получения ежегодно высоких и стабильных урожаев необходимо, чтобы после очередного плодоношения кусты были подготовлены к плодоношению в следующем году. Это возможно только в том случае, если побеги будут достаточно сильными и хорошо вызревшими. Поэтому в середине сентября нами была произведена глазомерная оценка кустов и степени вызревания побегов (табл. 4).

С учетом длины побегов сорта Мускат янтарный, Грочанка и Сурученский белый отнесены к

группе, у которых сила роста ниже средней, и только у контрольного позднего сорта Молдова сила роста оказалась выше средней. Степень вызревания побегов ранних сортов была одинаковой и составила 65–66 %. Прирост у поздних сортов вызрел несколько лучше. При этом у сорта Сурученский белый побеги вызрели несколько хуже, чем у Молдовы (70 и 76 % соответственно). Однако состояние вызревшего прироста у всех изучаемых сортов позволяет выбрать лозы для осуществления оптимальной нагрузки на следующий год.

Выводы

Таким образом, по продолжительности продукционного периода сорта Мускат янтарный и Грочанка относятся к сортам раннего срока созревания, а Сурученский белый и Молдова – среднепозднего и позднего сроков созревания. По комплексу агробиологических показателей нагрузки сорт Сурученский белый значительно превосходит контрольный сорт Молдова, но сорт Грочанка уступает контрольному сорту Мускат янтарный. По продуктивности побега изучаемые сорта уступают контрольным. По величине урожая с куста и с 1 га сорт Грочанка значительно уступает контрольному сорту Мускат янтарный. У сорта Сурученский белый урожайность несколько ниже, чем у контрольного сорта Молдова, однако товарность урожая выше на 15 %. Все изучаемые сорта имели среднюю товарность. Самым высоким выходом товарной продукции обладал сорт Сурученский белый (86 %). Все сорта имели следующие дегустационные оценки: Мускат янтарный – 7,6 балла; Грочанка – 8,4 балла; Сурученский белый – 8,1 балла; Молдова – 7,8 балла. Сила роста побегов у изучаемых сортов колебалась в пределах от ниже средней до выше средней. Лучше всего вызрели побеги у сорта Молдова, а хуже всего – у сорта Мускат янтарный.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Егоров Е.А., Ильяшенко О.М., Коваленко А.Г. Анапская ампелографическая коллекция. Краснодар: СКЗНИИ-СиВ. 2009:1-216.
Egorov E.A., Ilyashenko O.M., Kovalenko A.G. Anapa ampelographic collection. Krasnodar: NCZSRIN&V. 2009:1-216 (in Russian).
- Ильницкая Е.Т., Антоненко М.В., Пята Е.Г., Макаркина М.В., Прах А.В. Изучение потенциала новых селекционных форм винограда для качественного виноделия // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;20(3):71-73.

Таблица 4. Сила роста и степень вызревания побегов у изучаемых сортов, 2021–2023 гг.

Table 4. Growth vigor and shoot maturation degree of the studied varieties, 2021–2023

Наименование сорта	Сила роста побегов (визуально), баллы	Вызревание прироста, %
Мускат янтарный (к)	Ниже средней (3)	65
Грочанка	Ниже средней (3)	66
Сурученский белый	Ниже средней (3)	70
Молдова (2к)	Выше средней (4)	76

- Ilnitskaya E.T., Antonenko M.V., Pyata E.G., Makarkina M.V., Prakh A.V. Exploring the potential of new grapevine selection forms for the production of high-quality wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;20(3):71-73 (in Russian).
3. 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.
Ilnitskaya 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 NCFSCHVW. *Scientific publications of FSBSI NCFSCHVW*. 2022;34:62-66. DOI 10.30679/2587-9847-2022-34-62-66 (in Russian).
4. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Прах А.В., Колеснов А.Ю., Зенина М.А. Исследование физико-химических характеристик винограда из различных регионов Краснодарского края для их использования в качестве эталонов подлинности винопродукции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;55(1):95-106. DOI 10.30679/2219-5335-2019-1-55-95-106.
Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Prakh A.V., Kolesnov A.Yu., Zenina M.A. Research of physical and chemical characteristics of grapes from different regions of Krasnodar territory for their use as standards of authenticity of wine production. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2019;55(1):95-106. DOI 10.30679/2219-5335-2019-1-55-95-106 (in Russian).
5. Гугучкина Т.И., Прах А.В., Шелудько О.Н. Сорты 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.
Guguchkina T.I., Prakh A.V., Shelud'ko O.N. Grape varieties with potential for the production of cognacs in Russia. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022;75(3):26-39. DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-26-39 (in Russian).
6. Ильницкая Е.Т., Агеева Н.М., Пята Е.Г., Прах А.В., Котляр В.К. Сорты 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.
Ilnitskaya 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. DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-38-47 (in Russian).
7. Подплетенная Е.Р., Лавинов Д.Е., Прах А.В. Агробиологическая характеристика местных белоягодных сортов винограда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2021:843-845.
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*. 2021:843-845 (in Russian).
8. Сундырева М.А., Мишко А.Е., Серет О.Л. Сорта-подвойные комбинации винограда как способ повышения адаптационного потенциала в летний период на территории Северо-Западного Предкавказья // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;80(2):170-179. DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-170-179.
Sundryeva M.A., Mishko A.E., Seget O.L. Scion-rootstock combinations of grapes for increasing adaptation potential in the summer period in the North-Western Ciscaucasia. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2023;80(2):170-179. DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-170-179 (in Russian).
9. Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матюзок 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.
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).
10. Шелудько О.Н., Прах А.В., Чемисова Л.Э., Ильницкая Е.Т. Биохимические и технологические особенности сортов, форм и клонов винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;83(5):188-204. DOI 10.30679/2219-5335-2023-5-83-188-204.
Shelud'ko O.N., Prakh A.V., Chemisova L.E., Ilnitskaya E.T. Biochemical and technological features of grape varieties, forms and clones of FSBSI NCFSCHVW breeding. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2023;83(5):188-204. DOI 10.30679/2219-5335-2023-5-83-188-204 (in Russian).
11. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та. 1963:1-149.
Lazarevsky M.A. The study of grape cultivars. *Rostov-on-Don: Rostov University Publ*. 1963:1-149 (in Russian).
12. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2010:1-300.
Methodological and analytical support for research in horticulture. *Krasnodar: SSI NCZSRIN&V*. 2010:1-300 (in Russian).

Информация об авторах

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

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

Никита Евгеньевич Тымчик, аспирант факультета плодОВОЩЕВОДСТВА и виноградарства; <https://orcid.org/0009-0000-3512-4650>;

Денис Евгеньевич Тымчик, бакалавр факультета плодОВОЩЕВОДСТВА и виноградарства; <https://orcid.org/0009-0001-6954-5346>.

Information about the authors

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

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

Nikita E. Tymchik, Postgraduate Student, Faculty of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture; <https://orcid.org/0009-0000-3512-4650>;

Denis E. Tymchik, Bachelor, Faculty of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture; <https://orcid.org/0009-0001-6954-5346>.

Статья поступила в редакцию 23.08.2025, одобрена после рецензии 27.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

УДК 634.852/.853
EDN KHWZMF

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Формирование ассимиляционной поверхности и количественно-качественных показателей винограда Совиньон блан в зависимости от агротехнологий возделывания

Урденко Н.А.[✉], Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт, г. Ялта, Россия

[✉]natasha.urdenko@mail.ru

Аннотация. Цель данного исследования – оценка влияния разработанных агроприемов возделывания на показатели ассимиляционной поверхности, урожай и качественные характеристики винограда сорта Совиньон блан. Исследованы комбинации агроприемов: система орошения (без орошения, полное орошение (ПО), система дефицитного орошения (СДО)), применение чеканки (фронтальная, п-образная и горизонтальная) или ее отсутствие, затеняющая сетка с уровнями защиты от ультрафиолета (40, 50 и 80 %) в Западном предгорно-приморском районе Крыма. Определение массовой концентрации сахаров – ареометрическим методом, титруемых кислот – с помощью раствора гидроксида натрия (NaOH). Испытанные приемы агротехники оказывают существенное влияние на фотосинтезирующий аппарат, объем и плотность кроны куста в следующей последовательности: орошение, применение или отсутствие чеканки, виды чеканок, затеняющая сетка. В условиях отсутствия орошения при п-образной чеканке средняя масса грозди увеличилась на 10,9 %; применение сетки (80 %) увеличило среднюю массу грозди от 10,8 до 31,3 %; в разрезе СДО при полной чеканке получена наименьшая средняя масса грозди – 116,3 г. Чеканка независимо от системы орошения привела к снижению урожайности: при ПО на 22,5 %, при СДО – на 27,5 %, при использовании затеняющей сетки (80 %) – на 15 %. Применение затеняющей сетки с различным уровнем светозащитной способности при ПО сдерживает массовую концентрацию титруемых кислот от 9,0 до 13,5 г/дм³ при массовой концентрации сахаров от 19,9 до 20,2 г/100 см³. Максимальной массовой концентрацией сахаров отличались варианты опыта без чеканки независимо от уровня орошения (ПО и СДО) – 23,4; 22,6 г/100 см³. СДО без чеканки обеспечило наивысшую массовую концентрацию сахаров – 22,6 г/см³, что на 1,3 % выше, чем при фронтальной чеканке, на 2,3 % при горизонтальной чеканке и на 3,5 % при полной чеканке.

Ключевые слова: виноград; архитектура кроны куста; орошение; чеканка; затеняющая сетка; дефолиация листьев; заводка побегов; урожайность; качество.

Для цитирования: Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Формирование ассимиляционной поверхности и количественно-качественных показателей винограда Совиньон блан в зависимости от агротехнологий возделывания // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):308-315. EDN KHWZMF.

ORIGINAL RESEARCH

Formation of assimilation area as well as quantitative and qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' grapes in accordance with agricultural cultivation technologies

Urdenko N.A.[✉], Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]natasha.urdenko@mail.ru

Abstract. The purpose of this study was to evaluate the effect of developed agricultural practices on the assimilation area parameters, yield, and qualitative characteristics of 'Sauvignon Blanc' grapes. The following combinations of agricultural practices were studied: irrigation system (no irrigation, total irrigation (TI), deficit irrigation system (DIS)), with topping (frontal, П-shaped, and horizontal) or without topping, and shade net with different UV protection levels (40, 50, and 80 %) in the Western Piedmont-Coastal region of Crimea. Mass concentration of sugars was determined using areometric method, and titratable acids were determined using sodium hydroxide (NaOH) solution. The studied and tested agricultural practices have a significant impact on the photosynthetic apparatus, crown volume and density as follows: irrigation, with or without topping, types of topping, and shade net. In non-irrigated conditions, with П-shaped topping, the average bunch weight increased by 10.9 %; the use of a net (80 %) increased the average bunch weight from 10.8 to 31.3 %; in the DIS conditions and total topping, the average bunch weight was the lowest – 116.3 g. Regardless of the irrigation system, topping led to a decrease in cropping capacity: when using TI – by 22.5 %, DIS – by 27.5 %, when using a shade net (80 %) – by 15 %. The use of a shade net with different UV-protection levels in combination with TI restrains the mass concentration of titratable acids from 9.0 to 13.5 g/dm³ at a mass concentration of sugars from 19.9 to 20.2 g/100 cm³. The maximum mass concentration of sugars was distinguished by the experimental variants without topping, regardless of the irrigation level (TI or DIS) – 23.4; 22.6 g/100 cm³. The combination of DIS and no topping provided the highest mass concentration of sugars – 22.6 g/cm³, which is 1.3 % higher than when using frontal topping, 2.3 % higher than with horizontal topping, and 3.5 % higher than with total topping.

Key words: grapes; bush crown architecture; irrigation; topping; shade net; leaf defoliation; shoot rectification; cropping capacity; quality.

For citation: Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A. Formation of assimilation area as well as quantitative and qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' grapes in accordance with agricultural cultivation technologies. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4): 308-315. EDN KHWZMF (in Russian).

Введение

В настоящее время изменение климата с экстремальными погодными условиями (нехарактер-

ные повышения температуры, низкая атмосферная влажность, нехватка осадков) диктует изыскивать и подбирать краткосрочные стратегии ведения и ухода за виноградным растением, которые будут способствовать адаптации, стабильности и

© Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р.,
Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А., 2025

конкурентоспособности виноградо-винодельческой промышленности [1]. Отрасль виноградарства полуострова Крым не является исключением. Аномально высокая температура, сложившаяся ранней весной 2024 г. (до +30 в марте-апреле), отсутствие осадков и низкая атмосферная влажность негативно сказалась на физиологии виноградных растений [2].

Многие виноградары изыскивают краткосрочные стратегии, выполняемые в течение вегетации, которые позволяют управлять качеством урожая в зависимости от условий года [3–4].

Одним из важных факторов получения качественного урожая является обеспечение максимального развития ассимилирующей поверхности. Архитектура виноградного растения взаимосвязана с приемами не только формирования и обрезки кустов винограда, а также с приемами по уходу за приростом [4]. Многие ученые отслеживают влияние оптимальной площади листьев для оптимизации фотосинтеза и распределения ресурсов, улучшающих как урожайность, так и качество винограда [5]; перед цветением проводят удаление листьев вокруг грозди и чеканку [5–6].

В районах и в годы с дефицитом воды актуальными становятся исследования с альтернативными стратегиями орошения для сокращения применяемой поливной воды с минимальным влиянием на урожайность, поскольку случаи засухи учащаются [7–8]. Использование стратегий по орошению и совместному применению «зеленых» операций обеспечивает регулирование урожая и в большей степени качественных показателей винограда, особенно состава антоцианов, интенсивности цвета, стойкости вкуса, структуры и терпкости вина [9–10].

Интенсивность солнечного света – один из важнейших климатических параметров, влияющих на выработку сухого вещества и урожайность. Применение затеняющих сеток является эффективным средством решения данных проблем, особенно в сверхзасушливых районах [11]. Результаты исследований Buesa I. и др. показали, что использование на виноградниках затеняющих сеток ослабляет влияние солнечного света, перегрева и ожогов [12]. Наблюдаемые различия в физиологических параметрах между затененными и не затененными виноградными лозами подчеркивают сильную корреляцию между доступностью света, уровнем полива растений и метаболической активностью [13].

Таким образом, исследования по испытанию совместного влияния приемов агротехники на виноград и его качественные показатели в условиях меняющегося климата являются актуальными.

Цель исследований – оценить влияние раз-

работанных агроприемов возделывания на показатели ассимиляционной поверхности, урожай и качественные характеристики винограда сорта Совиньон блан.

Объекты и методы исследований

Объект исследований – растительный материал, сок ягод винограда с использованием системы примененных агромероприятий.

Предмет исследований – изменение параметров кроны куста, а также количественно-качественных показателей винограда технического сорта Совиньон блан на момент уборки в зависимости от агромероприятий в сезон 2024 г. Виноградник орошаемый. Система ведения прироста – шпалерная вертикальная.

Опыт вегетационный многофакторный с испытанием агротехнических мероприятий возделывания (орошение, зеленые операции, применение затеняющих сеток с различным уровнем пропускной способности ультрафиолета). Полученные результаты по каждому варианту сравнивали между собой и с контролем (К) – технология возделывания винограда в хозяйстве.

Полевые исследования проведены в Крымском западно-приморском предгорном виноградо-винодельческом районе Крыма, терруар Альминский, с. Песчаное на промышленных виноградниках ООО «Инвест Плюс» на площади 13,29 га, лабораторные – в секторе хранения винограда (измерение массовой концентрации титруемых кислот в соке ягод) и лаборатории агротехнологий винограда НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач».

Климат терруара Альминский умеренно теплый, мягкий, с периодическими оттепелями и резкими понижениями температуры, засушливый. Среднемесячная температура наиболее теплого месяца – июля +21...+23 °С, самого холодного – февраля -1,2...+2,5 °С. Ранние осенние заморозки бывают в октябре, поздние весенние – в апреле-мае. Сумма активных температур воздуха составляет 3300–3500 °С. Среднегодовое количество осадков варьирует в пределах 450–480 мм, в засушливые годы – 200 мм и менее. Климат благоприятный для ведения неукрывной культуры винограда. Почвенный покров на виноградниках представлен черноземами предгорными карбонатными средней мощности. По профилю их количество колеблется от 5 до 25 % [14].

Методы исследований. Закладку полевого опыта, наблюдения и расчеты проводили по общепринятым в виноградарстве методикам [15]: определение площади листовой поверхности куста [16]; определение роста побегов в динамике и степени их вызревания в конце вегетации (прямым замером побегов и лоз), замер прироста – ли-

нейным методом в динамике на типичных кустах каждой повторности вариантов опыта; учет урожая путем взвешивания и подсчета гроздей винограда, собранных с 20 типичных учетных кустов каждого варианта; определение качества урожая: массовая концентрация сахаров – по ГОСТ 27198, титруемых кислот – по ГОСТ 32114, ГОСТ 31782; анализ показателей механического строения, структуры грозди и ягод винограда (по методике Простосердова Н.Н., 1963 г.); математическая обработка данных – по Доспехову Б.А. с использованием Excel [17]. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью общепринятых методов математической статистики с применением программного пакета IBM SPSS Statistics (v 17.0), Microsoft Excel. Все исследования выполнены в трех повторностях, расхождение между параллельными определениями не превышало ошибки методов. Вычисление парных корреляций между показателями осуществляли для уровня значимости 0,05.

Вид исследований – полевой мелкоделяночный на производственном массиве. Схема опыта представлена в табл. 1. В опыте 10 вариантов с испытанием 4-х факторов агротехнических мероприятий: применение стратегий орошения, использование чеканки или ее отсутствие, виды примененных чеканок (п-образная, фронтальная, горизонтальная), затеняющая сетка с различной светопропускной способностью (40, 50 и 80 %).

Результаты и их обсуждение

Ростовые процессы принимают непосредственное участие в формировании хозяйственной продуктивности и качества урожая. Существенные различия по показателю длина кроны (рис. 1) отмечены в вариантах X (СДО и горизонтальная чеканка), IX (СДО и полная чеканка); превыше-

ния над контролем составили 83,2 и 76,5 %. В меньшей степени превышения над контролем отмечены у вариантов без чеканки III (ПО), VIII (СДО) и I (без орошения и производственная чеканка) –

Таблица 1. Схема опыта. Испытание приемов возделывания винограда, оказывающих влияние на качественные показатели технического сорта Совиньон блан

Table 1. Experimental scheme. Testing of grape cultivation practices that influence the qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' wine grape variety

Вариант опыта	Агротехнологические приемы		
	зеленые операции	система орошения	затеняющая сетка, светопропускная способность, %
I	Производственная чеканка (П-образная) с заводкой побегов	Без орошения (БО)	–
II (К)	Производственная чеканка с заводкой побегов, дефолиация	Производственный фон – полное орошение (ПО): 100 м ³ /га	–
III			–
IV	Без чеканки с заводкой побегов, дефолиация		80
V			40
VI			50
VII	Фронтальная чеканка		–
VIII	Без чеканки с заводкой побегов	Система дефицитная орошения (СДО): 65 м ³ /га	–
IX	Производственная чеканка		–
X	Горизонтальная чеканка с заводкой побегов		–

Примечание. Чеканка проведена единократно в 3 декаде июля. Производственная чеканка – удаление побегов со всех сторон ряда. Даты проведения поливов: 03.06.2024 г., 20.06.2024 г., 04.07.2024 г.

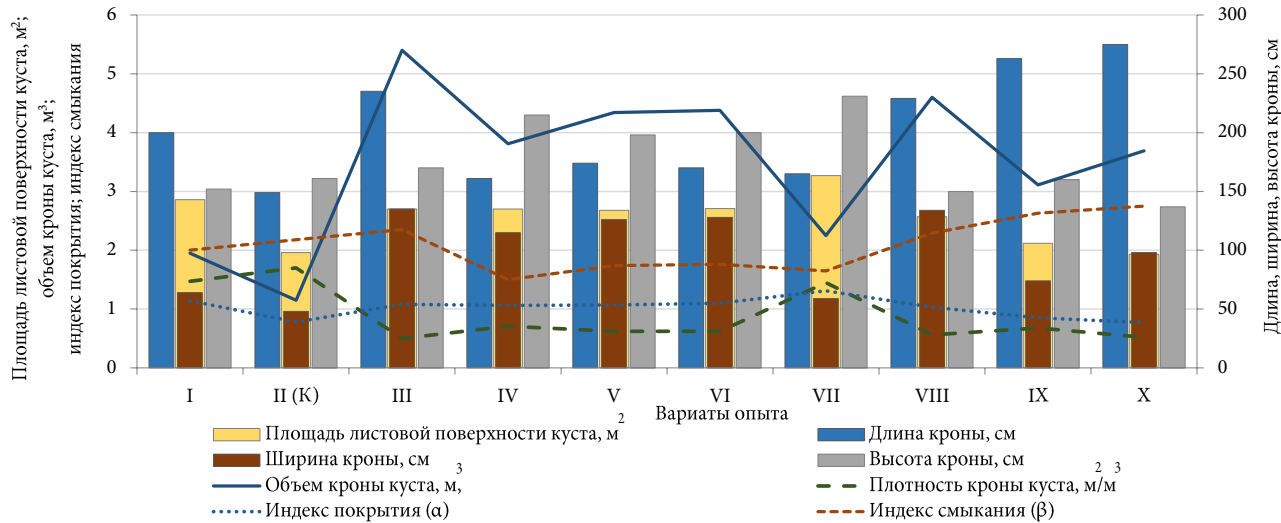


Рис. 1. Параметры и архитектура кроны куста винограда в зависимости от приемов возделывания, сорт Совиньон блан (дата замера – 30.07.2024 г.)

Fig. 1. Grape bush crown parameters and architecture depending on cultivation practices, 'Sauvignon Blanc' variety (measurement date: July 30, 2024)

57,7, 53,7 и 34,2 % соответственно – разница существенная, $НСР_{05}=42,20$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=27,43$. Значения показателя длина кроны в вариантах с применением затеняющей сетки (IV-VI) и в варианте VII (СДО и фронтальная чеканка) были на уровне контроля (II К).

На кустах, где не проводили чеканку с ПО и СДО, значения ширины кроны превышали в 2,8 раз, а также в вариантах с затеняющей сеткой – в 2,4-2,6 раз по сравнению с контролем. Применение СДО совместно с горизонтальной чеканкой (вариант X) привело к увеличению значений ширины кроны в 2,0 раза – разница существенная, $НСР_{05}=27,00$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=39,47$. Существенных различий между значениями данного показателя в вариантах I (БО), VII (СДО и фронтальная чеканка) и IX (СДО и чеканка) и значениями контрольного варианта (II К) не было.

Значения показателя высота кроны по вариантам опыта были на уровне значений контрольного варианта, за исключением вариантов VII (СДО и фронтальная чеканка) и IV (ПО, затеняющая сетка – 80 %), превышения составили: 43,5 и 33,5 %, $НСР_{05}=40,01$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=13,03$.

Максимальными значениями показателя площадь листовой поверхности куста выделился только вариант опыта VII (СДО, фронтальная чеканка) со значениями 3,27 м², что на 66,8 % больше, чем в К. По остальным вариантам опыта не было существенных различий, $НСР_{05}=0,94$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=6,16$.

На фоне почти не меняющейся площади листовой поверхности куста значения показателя объем кроны значительно изменялись в зависимости от примененных приемов сортовой агротехники и их совместного влияния, $НСР_{05}=1,02$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=46,02$. Так, с наибольшим объемом кроны были кусты в вариантах, где не проводили чеканку, независимо от системы орошения III (ПО), VIII (СДО), V (ПО, затеняющая сетка 40 %) со значениями, превышающими контроль в 4,7 раз (5,40 м³), в 4,0 раза (4,60 м³) и в 3,8 раз (4,34 м³). Также варианты X (СДО и горизонтальной чеканкой) и IV (ПО, затеняющая сетка 80 %) увеличили объем кроны по отношению к контролю в 3,2 раза (3,69 м³) и в 3,3 раза (3,81 м³) за счет образования пасынковых побегов. Вариант БО в комплексе с производственной чеканкой (вариант I), а также СДО с фронтальной чеканкой (вариант VII) сдерживали объем кроны куста на уровне значений контроля 1,95 и 2,25 м³ соответственно.

Наибольшие значения плотности кроны были отмечены в вариантах II (К), I (БО, чеканка) и VII (СДО и фронтальная чеканка) со значениями, превышающими остальные варианты в среднем

на 56,1 %, что связано с образованием пасынков и, как результат, загущением кроны куста. Разница между вариантами опыта – существенная, $НСР_{05}=0,25$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=107,47$. Объем кроны сдерживался от 60,0 до 70,6 % отсутствием чеканки совместно с ПО, СДО (варианты опыта: III, VIII), горизонтальной чеканкой с СДО (вариант опыта X), затенением (IV-VI).

Установлено, что объем и плотность кроны виноградного куста зависят от ширины кроны, связь сильная, коэффициенты детерминации высокие, $R^2=0,93$ и $R^2=0,74$. В то же время значения плотности кроны сильно зависят от значений объема кроны, связь сильная, $R^2=0,84$.

Получен высокий коэффициент детерминации $R^2=0,99$, характеризующий сильную зависимость индекса покрытия листовой массой междурядий от площади листовой поверхности кроны куста. Превышающие норму (до 1,0 или 100 % покрытия фитомассой растений площадь виноградника) значения индекса покрытия отмечены в варианте VII (СДО и фронтальная чеканка), превышения составили 31 %, по отношению к контролю – 67,9 %. Отсутствие чеканки, орошения и применение светозатеняющей сетки привело к полному покрытию фитомассой растений площади виноградника и даже к незначительному превышению. Горизонтальная и п-образная чеканки, независимо от системы полива, привели к уменьшению индекса покрытия (X, II и IX). Различия между значениями вариантов существенны, $НСР_{05}=0,27$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=12,02$.

Наибольшими значениями показателя индекса смыкания отмечены варианты X (СДО и горизонтальная чеканка) и IX (СДО и полная чеканка) со значениями 2,75 и 2,63. Применение затеняющих сеток способствует снижению индекса смыкания побегов в ряду по сравнению с контролем (II) от 19,3 (50 %) до 31,2 % (80 %). Наибольшее влияние на индекс смыкания оказала длина кроны куста, в т.ч. пасынковых побегов, связь сильная, $R^2=0,76$.

Агротехнологические приемы непосредственно повлияли на параметры и архитектуру кроны куста, которые в свою очередь изменили среднюю массу грозди винограда сорта Совиньон блан (табл. 2). При несущественной разнице по показателю среднее количество гроздей на куст между вариантами, оценивая влияние каждого фактора на среднюю массу грозди в отдельности, установлено, что отсутствие орошения (вариант I) привело к увеличению средней массы грозди по сравнению с контролем (вариант II) на 10,9 %; в разрезе применения светозатеняющей сетки, в зависимости от уровня затенения, наибольший его уровень привел к увеличению значения средней

Таблица 2. Урожай сорта винограда Совиньон блан в зависимости от приемов возделывания
Table 2. Grape yield of 'Sauvignon Blanc' grapes depending on cultivation practices

Вариант опыта	Средняя масса грозди, г	Среднее количество гроздей на куст, шт.	Расчетный/ая	
			урожай с куста, кг	урожайность, т/га
I	175,1	12,6	2,2	8,8
II (К)	157,9	12,6	2,0	8,0
III	130,1	12,0	1,6	6,2
IV	148,0	11,5	1,7	6,8
V	194,3	11,5	2,2	8,9
VI	175,3	11,5	2,0	8,0
VII	150,0	11,3	1,7	6,8
VIII	138,0	11,0	1,5	6,1
IX	116,3	12,5	1,4	5,8
X	154,8	11,2	1,7	7,0
HCP_{05}	63,40	1,69	0,70	2,80
$F_{05}=2,26 \leq F_{\phi} < 3,93$		$> 2,11$	$< 2,99$	$< 2,40$

массы грозди на 10,8 и на 31,3 % по сравнению с уровнями 40 и 50 %; в разрезе СДО при полной чеканке получена наименьшая средняя масса грозди, 116,3 г, что меньше на 18,7 %, чем при отсутствии чеканки, на 29 % – при фронтальной чеканке, на 33,1 % – при горизонтальной чеканке и на 10,6 % меньше, чем в контроле, разница существенная, $HCP_{05}=63,40$, $F_{05}=2,26 > F_{\phi}=3,93$.

Существенных различий по вариантам опыта по показателям урожай с куста и урожайность в сравнении с контрольным вариантом (II) не выявлено, $HCP_{05}=0,70$, $F_{05}=2,26 > F_{\phi}=2,99$ и $HCP_{05}=2,80$, $F_{05}=2,26 > F_{\phi}=2,40$ соответственно. При этом в разрезе стратегий орошения отмечены повышения значений урожая с куста и урожайности в варианте I (без орошения, производственная чеканка). Существенное снижение значений урожая с куста и урожайности отмечено в варианте IX (СДО и полная чеканка) – на 36,4 и 34,1 % соответственно по сравнению с вариантом I, где не было орошения при п-образной чеканке, а также с вариантом, где установлена затеняющая сет-

ка с пропускной способностью 80 % (IV).

Созревание урожая в погодных условиях 2024 г. наступило на три недели раньше средне-многолетних значений, и качество винограда независимо от варианта опыта соответствовало технологическим требованиям [18] (рис. 2).

Массовая концентрация сахаров варьировала в диапазоне 19,9–23,4 г/100 см³. Минимальным содержанием сахаров в винограде (19,9–20,2 г/100 см³) характеризовались варианты опыта с применением затеняющей сетки с различным уровнем светопропускной способности, ПО, с заводкой побегов и дефолиацией (IV-VI). Максимальным содержанием сахаров отличались варианты опыта без чеканки, независимо от уровня орошения (III и VIII) – 23,4 и 22,6 г/100 см³ соответственно, а также контроль (II К) – ПО, п-образная чеканка, заводка побегов и дефолиация – 22,6 г/100 см³, разница существенная, $HCP_{05}=1,34$, $F_{05}=2,26 < F_{\phi}=2,89$.

В разрезе вариантов с испытанием различных уровней светопропускной способности вариант IV (затенение 80 % и ПО, без чеканки, заводка побегов, дефолиация) привел к наименьшим значениям массовой концентрации сахаров, что на 11,9 % меньше по сравнению с контрольным вариантом (II К), на 3,5 единицы (15,0 %) по сравнению с вариантом III (ПО, без чеканки) соответственно.

В разрезе вариантов опыта, где применили различные виды чеканок при СДО, вариант VIII (без чеканки) обеспечил наивысшую массовую концентрацию сахаров 22,6 г/см³, что на 1,3 % выше, чем при фронтальной чеканке (вариант опыта VII), на 2,3 % при горизонтальной чеканке (вариант опыта X) и на 3,5 % при полной чеканке.

Значения показателя массовой концентрации

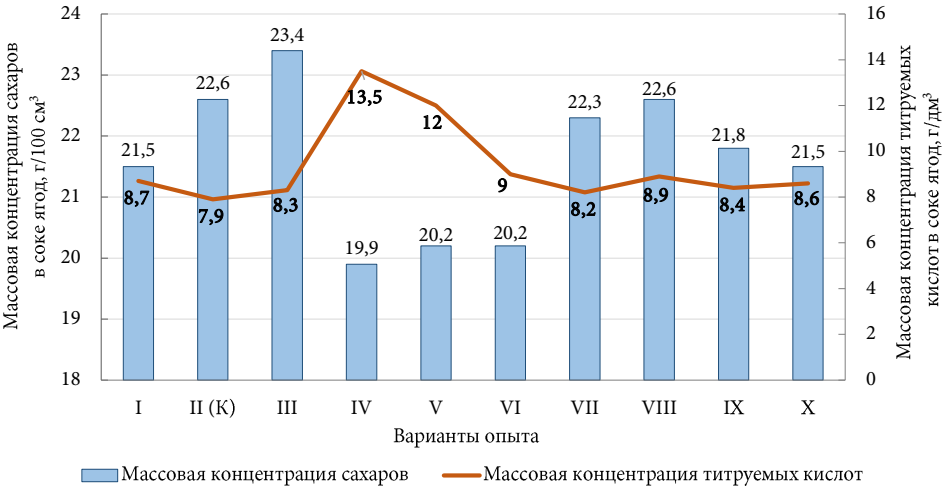


Рис. 2. Качественные показатели винограда сорта Совиньон блан в зависимости от агротехнологических приемов возделывания
Fig. 2. Qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' grapes depending on agricultural cultivation practices

Таблица 3. Взаимовлияние приемов возделывания и параметров кроны куста на качественные показатели винограда сорта Совиньон блан**Table 3.** Mutual influence of cultivation practices and bush crown parameters on the qualitative indicators of 'Sauvignon Blanc' grapes

Элемент агротехники	Крона куста			Площадь листьев с куста	Объем кроны	Плотность кроны	Индекс	
	длина	ширина	высота				покрытия	смыкания
Коэффициенты детерминации (R ²) массовой концентрации сахаров								
Стратегия орошения	0,225	0,088	0,739	0,679	0,264	0,455	0,663	0,893
Затенение	0,002	0,168	0,601	0,296	0,152	0,216	0,235	0,658
Чеканка, без чеканки	0,9508	0,973	0,640	0,957	0,989	0,996	0,993	0,933
Вид чеканки	0,173	0,018	0,409	0,282	0,022	0,967	0,2816	0,178
Коэффициенты детерминации (R ²) массовой концентрации титруемых кислот								
Стратегия орошения	0,324	0,514	0,713	0,770	0,283	0,124	0,784	0,018
Затенение	0,175	0,353	0,667	0,463	0,344	0,418	0,369	0,758
Чеканка, без чеканки	0,495	0,500	0,138	0,486	0,566	0,512	0,500	0,646
Вид чеканки	0,820	0,984	0,583	0,709	0,980	0,036	0,710	0,814

титруемых кислот в соке ягод по вариантам опыта находились в пределах от 7,9 до 13,5 г/100 дм³. Разница существенная между всеми вариантами, за исключением варианта Х (СДО, заводка побегов и горизонтальная чеканка), $HCp_{05} = 0,70$, $F_{05} = 2,23 < F_{\phi} = 4,30$.

Варианты I, IV, V, VI, IX по сравнению с контролем (вариант II К: полное орошение, заводка побегов, чеканка) существенно сдерживали массовую концентрацию титруемых кислот в пределах от 0,8 (10,1 %) до 5,6 г/дм³ (70,9 %). Особенно выделились варианты с применением затеняющих сеток IV-VI.

В результате применения метода линейной регрессии получены значения коэффициентов детерминации (табл. 3), которые позволили оценить качественные показатели винограда сорта Совиньон блан в зависимости от примененных элементов агротехники: применение стратегий орошения, затеняющая сетка с различной светопропускной способностью (40, 50 и 80 %), использование чеканки или ее отсутствие, виды примененных чеканок (п-образная, фронтальная, горизонтальная).

Согласно полученным данным, очевидно, что применяемые агротехнологические приемы возделывания напрямую влияют на параметры кроны куста, которые, в свою очередь, обеспечивают определенный уровень качества винограда.

Выводы

Использованный при оценке влияния разработанных приемов возделывания сорта Совиньон блан научно обоснованный подход позволил определить закономерности изменения качества винограда в зависимости от архитектуры кроны куста.

Установлено, что показатели архитектуры кроны куста существенно изменяются от примененных приемов агротехники, влияние которых можно расположить в следующей последовательности: орошение, применение или отсутствие чеканки, виды чеканок, затеняющая сетка.

Установлено, что объем кроны куста значительно изменялся от примененных приемов агротехники и их совместного влияния. Отсутствие чеканки и применение

затеняющей сетки (УФ=40 %) при стратегиях орошения ПО и СДО обеспечивали наибольший объем кроны, превышающим контроль от 3,8 до 4,7 раз. Система БО в комплексе с п-образной чеканкой, а также СДО с фронтальной чеканкой сдерживали объем кроны куста.

Плотность кроны сдерживалась следующими приемами агротехники: отсутствие чеканки совместно с ПО, СДО; горизонтальной чеканкой с СДО; варианты с затенением, а также при полной чеканке и СДО, снижение значений плотности кроны составило от 60,0 до 70,6 %.

Установлено, что максимальные значения средней массы грозди отмечены при применении затеняющей сетки УФ=80 %, без чеканки, при ПО со значением 194,3 г в сравнении с наименьшими значениями в вариантах опыта: ПО, без чеканки; СДО и полная чеканка, превышение составило от 49,3 до 67,1 %.

В условиях отсутствия орошения при полной чеканке средняя масса грозди увеличилась на 10,9 %; в разрезе СДО при полной чеканке получена наименьшая средняя масса грозди – 116,3 г.

Существенное снижение урожайности отмечено в вариантах, где применили полную чеканку независимо от системы орошения: вариант при ПО – снижение составило 22,5 %, при СДО – 27,5 %, а также при использовании затеняющей сетки с УФ=80 % – на 15 % по сравнению с контролем.

Установлено, что применение затеняющей сетки с различным уровнем светозащитной способности при ПО сдерживает массовую концентрацию титруемых кислот от 9,0 до 13,5 г/дм³ при массовой концентрации сахаров от 19,9 до 20,2 г/100 см³. Максимальная массовая концентрация сахаров отмечена в вариантах опыта без чеканки независимо от уровня орошения (ПО и СДО) и контроле – 23,4; 22,6 и 22,6 г/100 см³. В разрезе вариантов опыта, где применили различные виды чеканок при СДО, вариант без чеканки обеспечил наивысшую массовую концентрацию сахаров – 22,6 г/см³, что на 1,3 % выше, чем при фронтальной чеканке, на 2,3 % при горизонтальной чеканке и на 3,5 % при полной чеканке.

Благодарности

Авторы выражают благодарность агрономам ООО «Инвест Плюс», младшему научному сотруднику лаборатории хранения НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах» Романову А.В. за выполнение лабораторных анализов.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках хозяйственной деятельности по договору 1/2024 от 11.01.2024 г., на основе наработок по ГЗ №FNZM-2022-0002.

Financing source

The work was carried out within the framework of contract-based activities under agreement 1/2024 dd 01/11/2024, based on the developments under public assignment No. FNZM-2022-0002.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Santos J.A., Yang Ch., Fraga H., Malheiro A.C., Moutinho-Pereira J., Dinis L.-T., Correia C., Moriondo M., Bindi M., Leolini L., Dibari C., Costafreda-Aumedes S., Bartoloni N., Kartschall T., Menz Ch., Molitor D., Junk J., Beyer M., Schultz H.R. Short-term adaptation of European viticulture to climate change: an overview from the H2020 Clim4Vitis action. IVES Technical Reviews. Vine and Wine. 2021:4637. DOI 10.20870/IVES-TR.2021.4637.
2. Минсельхоз: аномалии температуры приведут к снижению урожайности винограда Крыма. <https://tass.ru/ekonomika/22367189> (дата обращения: 26.08.2025). Ministry of Agriculture: temperature anomalies will lead to a decrease in grape yields in Crimea. Access mode: <https://tass.ru/ekonomika/22367189> (date of access: 26.08.2025) (in Russian).
3. Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А., Бойко В.А., Романов А.В. Влияние терруара и элементов технологии возделывания на фенольный комплекс автохтонного сорта винограда Кефесия // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2024;53:41-44.
4. Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A., Boiko V.A., Romanov A.V. The effect of terroir and cultivation technology elements on the phenolic complex of autochthonous grape variety 'Kefesiya'. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the Institute Magarach. 2024;53:41-44 (in Russian).
5. Guseynov Sh., Mayborodin S. Photosynthesis productivity and architectonics of the Crystal grape variety canopy with different techniques of training and forming grape bushes. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021;624:012055. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012055.
6. Somkuwar R.G., Kakade P.B., Dhemre J.K., Gharate P.S., Deshmukh N.A., Nikumbhe P.H. Leaf area influences photosynthetic activities, raisin yield and quality in Manjari Kishmish grape variety. Archives of Current Research International. 2024;24:613-622. DOI 10.9734/acri/2024/v24i6817.
7. Verdenal T., Zufferey V., Dienes-Nagy A., Bieri S., Bourdin G., Reynard J.-S., Spring J.-L. Exploring grapevine canopy management: effects of removing main leaves or lateral shoots before flowering. OENO One. 2024;58(4):8175. DOI 10.20870/oeno-one.2024.58.4.8175.
8. Zhang P., Dong T., Jin H., Pei D., Pervaiz T., Ren Ya., Jia H., Fang J. Analysis of photosynthetic ability and related physiological traits in nodal leaves of grapes. Scientia Horticulturae. 2022;304:111251. DOI 10.1016/j.scienta.2022.111251.
9. Losciale P., Conti L., Seripierri S., Alba V., Mazzone F., Rustioni L., Leo G., Tarricone F., Tarricone L. Effect of different deficit irrigation regimes on vine performance, grape composition and wine quality of the "Primitivo" variety under Mediterranean conditions. Irrigation Science. 2024;42(5):877-890. DOI 10.1007/s00271-024-00956-0.
10. Abrisqueta I., Ayars J. Effect of alternative irrigation strategies on yield and quality of Fiesta raisin grapes grown in California. Water. 2018;10(5):583. DOI 10.3390/w10050583.
11. Chorti E., Kyrleou M., Kallithraka S., Pavlidis M., Koundouras S., Kanakis I., Kotseridis Y. Irrigation and leaf removal effects on polyphenolic content of grapes and wines produced from cv. 'Agiorgitiko' (*Vitis vinifera* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2016;44:133-139. DOI 10.15835/nbha44110254.
12. Duan B., Mei Yu., Chen G., Su-Zhou Ch., Li Ya., Merkeryan H., Cui P., Liu W., Liu X. Deficit irrigation and leaf removal modulate anthocyanin and proanthocyanidin repartitioning of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grape and resulting wine profile. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2021;102(7):2937-2949. DOI 10.1002/jsfa.11634.
13. Pallotti L., Dottori E., Lattanzi T., Lanari V., Brillante L., Silvestroni O. Anti-hail shading net and kaolin application: protecting grape production to ensure grape quality in Mediterranean vineyards. Horticulturae. 2025;11(2):110. DOI 10.3390/horticulturae11020110.
14. Buesa I., Pérez D., Castel J. Intrigliolo D. Effect of deficit irrigation on vine performance and grape composition of *Vitis vinifera* L. cv. Muscat of Alexandria. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2017;23(2):251-259. DOI 10.1007/s00271-024-00956-0.
15. Погода в Крыму. <https://rp5.ru/> (дата обращения: 01.12.2024).

- Weather in Crimea. Access mode: <https://rp5.ru/> (date of access: 01.12.2024) (in Russian).
15. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Бейбулатов М.Р., Антипов В.П., Согоян Р.Я. и др. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины. Ялта: ИВиВ «Магарах». 2004:1-264.
- Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Beibulatov M.R., Antipov V.P., Sogoyan R.Ya. et. al. Guidelines for agrotechnical research in viticulture in Ukraine. Yalta: IV&W Magarach. 2004:1-264 (in Russian).
16. Амирджанов А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая. Кишинев: Штиинца. 1992:1-183.
- Amirdzhanov A.G. Methods of estimating the productivity of vineyards with the basics of yield programming. Kishinev: Stiinta. 1992:1-183 (in Russian).
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
- Dospikhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).
18. Валушко Г.Г. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия. Ялта: НИИВиВ «Магарах». 1983:1-72.
- Valouiko G.G. Methodological recommendations on the technological assessment of grape varieties for winemaking. Yalta: Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach. 1983:1-72 (in Russian).

Информация об авторах

Наталья Александровна Урденко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: natasha.urdenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8073-5482>;

Магомедсайгит Расулович Бейбулатов, д-р. с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: agromagarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4138-0823>;

Надежда Александровна Тихомирова, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: nadegda17@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2486-1257>;

Роман Алексеевич Буйвал, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб. агротехнологий винограда; e-mail: agromagarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4149-2657>.

Information about the authors

Natalia A. Urdenko, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Grape Agrotechnologies Laboratory; e-mail: natasha.urdenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8073-5482>;

Magomedsaigit R. Beibulatov, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Grape Agrotechnologies Laboratory; e-mail: agromagarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4138-0823>;

Nadezhda A. Tikhomirova, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Grape Agrotechnologies Laboratory; e-mail: nadegda17@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2486-1257>;

Roman A. Buival, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Grape Agrotechnologies Laboratory; e-mail: agromagarach@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4149-2657>.

Статья поступила в редакцию 27.08.2025, одобрена после рецензии 28.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Перспективы выращивания винограда в условиях Астраханской области

Иванова М.И.¹, Иванченко В.И.², Потанин Д.В.^{2✉}

¹Межрегиональная организация Республики Крым и г. Севастополь Общероссийской общественной организации Профессиональный союз работников агропромышленного комплекса Российской Федерации, г. Симферополь, Россия;

²Агротехнологическая академия Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, п. Аграрное, г. Симферополь, Россия

✉potanin.07@mail.ru

Аннотация. Исторически одним из центров промышленного выращивания винограда является Астраханская область. Однако площади выращивания этой культуры неуклонно сокращались и сейчас составляют 20 га. Целью исследования являлось определение возможности выращивания винограда в Астраханской области с применением неукрывных технологий. Проведен сравнительный анализ экологических требований существующего сортимента винограда с климатическими условиями Астраханской области. В ходе проведенного изучения теплообеспеченности Астраханской области установлено, что на территории Ахтубинского, Черноярского районов, а также ЗАТО Знаменск возможно выращивание винограда до среднепозднего срока созревания включительно. На территории остальных районов области возможно производство виноградо-винодельческой продукции из сортимента до позднего срока созревания. Уровни необходимой устойчивости сортов к морозам, которые могут выращиваться по неукрывным технологиям в Астраханской области имеют существенные различия. Наименьшие требования по выбору морозостойких сортов предъявляются в Володарском, Икрянинском, Камызякском, Красноярском и Приволжском районах, где уровни их устойчивости в период глубокого (органического) покоя в пределах температуры минус 25 °С будет достаточно для закладки насаждений по неукрывным технологиям. Для этих районов выделено 53 сорта, входящих в «Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», из них 11 имеют рекомендацию к использованию в регионе. В ходе анализа установлен сортимент, пригодный по экологическим требованиям к условиям выращивания для всех районов Астраханской области. Среди столовых сортов для всех районов Астраханской области в неукрывных условиях можно выращивать сорт Памяти Стерляевой. Из технических сортов – Мариновский, из универсальных – Люси красная и Ранний ТСХА, Подарок ТСХА, а также Амурский прорыв и Башкирский.

Ключевые слова: виноград; сорт; теплообеспеченность; морозостойкость; неукрывное виноградарство; Астраханская область.

Для цитирования: Иванова М.И., Иванченко В.И., Потанин Д.В. Перспективы выращивания винограда в условиях Астраханской области // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):316-321. EDN NHFJKW.

ORIGINAL RESEARCH

Prospects for growing grapes in the Astrakhan region

Ivanova M.I.¹, Ivanchenko V.I.², Potanin D.V.^{2✉}

¹Interregional Organization of the Republic of Crimea and Sevastopol All-Russian Public Organization Professional Union of Workers of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation, Simferopol, Russia;

²Agrotechnological Academy of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye settlement, Simferopol, Russia

✉potanin.07@mail.ru

Abstract. Historically, one of the centers of industrial grape cultivation is the Astrakhan region. However, the area under this crop has been steadily decreasing and now stands at 20 hectares. The purpose of the study was to determine the possibility of growing grapes in the Astrakhan region using open-earth technologies. A comparative analysis of environmental requirements of the existing grape assortment with climatic conditions of the Astrakhan region was carried out. During the study of heat supply in the Astrakhan region, it was found that grapes can be grown on the territory of Akhtubinskiy, Chernoyarskiy districts, as well as closed administrative territorial unit of Znamensk, up to the mid-late ripening period. On the territory of the remaining districts of the region, it is possible to carry out grape and wine production from the assortment with late ripening period. The levels of necessary frost resistance of varieties that can be grown using open-earth technologies in the Astrakhan region have significant differences. The lowest requirements for the selection of frost-resistant varieties are applied in Volodarskiy, Ikryaninskiy, Kamyzyakskiy, Krasnoyarskiy and Privolzhskiy districts, where the level of their stability during the period of deep (organic) dormancy within the temperature range of minus 25 °C will be sufficient for planting using open-earth technologies. Grape varieties in the amount of 53, included in the «State Register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use», were allocated for these areas, 11 of which have a recommendation to be used in the region. During the analysis, a range of varieties suitable in accordance with environmental requirements to growing conditions for all districts of the Astrakhan region was determined. For all districts of the Astrakhan region, table variety 'Pamyati Sterlyayevoy' can be cultivated in open-earth conditions. Among wine varieties there is 'Marinovskiy' cultivar, and multipurpose varieties are 'Lyusi Krasnaya', 'Ranni TSKhA', 'Podarok TSKhA', 'Amurskiy Proryv' and 'Bashkirskiy'.

Key words: grapes; variety; heat supply; frost resistance; open-earth viticulture; Astrakhan region.

For citation: Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Potanin D.V. Prospects for growing grapes in the Astrakhan region. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(3):316-321. EDN NHFJKW (in Russian).

Введение

Исторически одним из центров промышленного выращивания винограда является Астраханская область. Виноградарство в этом регионе

начинает свою историю с XVII в., когда были заложены насаждения для производства вина, подаваемого к царскому столу как отечественный продукт [1]. В дальнейшем развитие получили виноградники во времена Петра I, когда усилилось финансирование Астрахани в сфере садоводства

и виноградарства. Площади под этой культурой увеличились до уровня, при котором появилась возможность сдавать их в аренду иностранным производителям. В конце XVIII в. в связи с развитием виноградарства в Крыму и Краснодаре, где условия для неукрывного виноградарства позволяют получать более стабильную продуктивность, удельный вес данной отрасли в регионе значительно снизился в сравнении с другими зонами.

Так, в 1901 г. на территории Астраханской губернии было 1192 га виноградников. Однако площади выращивания этой культуры неуклонно сокращались и по данным на 2024 г. только в Лиманском районе зарегистрирован промышленный виноградник технических сортов площадью 20 га, на котором был получен урожай объемом 30 т. С учетом численности населения области, равной примерно 1 млн чел., можно судить о практически полном отсутствии данной отрасли сельского хозяйства в регионе несмотря на то, что ранее он являлся историческим центром отечественного виноградарства. Так, в ведущих странах, в которых развита данная отрасль, в среднем на душу населения, включая расход на производство вин, приходится до 100 кг ягод в год. Таким образом, для полной продовольственной независимости региона в виноградо-винодельческой продукции необходимо производить не менее 100 тыс. т винограда технических и столовых сортов.

Изучением производства винограда в Астраханской области, судя по научным публикациям на портале elibrary.ru, занимаются в ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» [2–5]. При этом на самом портале научных публикаций по виноградарству в данном регионе отмечено всего 32 статьи, которые в подавляющем большинстве связаны с технологиями размножения, сортоизучения при выборе технологий укрывного виноградарства, а также питанию и защите растений от болезней. С точки зрения подходов неукрывного промышленного виноградарства научные статьи посвящены только изучению морозостойкости перспективного гибридного материала.

С другой стороны, для сельхозтоваропроизводителя, желающего внедрять отрасль виноградарства в свой производственный цикл, одним из важных решений является именно использование неукрывных технологий, поскольку они менее ресурсоемкие и обеспечивают производство продукции более высокого качества. Такой подход применяется за рубежом при поиске новых территорий для продвижения виноградарства в более северные регионы, а также при создании новых сортиментов в зонах, где существуют ограничения по морозостойкости винограда в неукрывных

условиях. Для этого, как правило, проводятся работы по детальному изучению климатических условий с точки зрения теплообеспеченности для выбора сортов по срокам созревания, а также вероятностям повреждения надземной части кустов в зимний период и при весенних возвратных заморозках [6–9]. Подобные исследования проводятся при развитии виноградарства Северной Америки, Китая, Швеции и других стран [10–12]. Подобную работу следует проводить и в нашей стране для зон, которые определяются как перспективные с точки зрения развития промышленного виноградарства. В России выделено 18 виноградо-винодельческих зон, в число которых пока не входит Астраханская область со своим историческим наследием [13]. Однако для развития этой отрасли необходимо осуществить не только выведение новых сортов, в полной мере отвечающих требованиям современного производства, но и подбор уже имеющегося сортимента для быстрого их внедрения в технологический цикл [14, 15].

Цель исследования – определить принципиальную возможность выращивания винограда в Астраханской области с применением неукрывных технологий.

Материалы и методы исследования

Сравнительный анализ экологических требований существующего сортимента винограда с климатическими условиями Астраханской области проведен как инициативная работа авторов статьи. Для выбора сортов, используемых при анализе, был применен «Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», актуальный по состоянию на 1 января 2025 г. Для каждого сорта проведена выборка по уровню их морозостойкости, а также сроков созревания. При этом учитывалось, что сроки созревания сортов винограда имеют прямую зависимость от минимальной потребности в теплообеспеченности. Для прохождения вегетационного периода винограду необходимо накопление сумм температур выше 10 °С [16]: для сортов очень раннего срока созревания – не менее 2400 °С; для сортов раннего срока созревания – не менее 2600 °С; для сортов ранне-среднего срока созревания – не менее 3000 °С; для сортов среднего срока созревания – не менее 3200 °С; для сортов среднепозднего срока созревания – не менее 3400 °С; для сортов позднего срока созревания – не менее 3700 °С; для сортов очень позднего срока созревания – не менее 4200 °С.

С целью проведения сравнительного анализа климатических данных с экологическими требованиями винограда выполнен сбор посуточных данных по климату 6 метеостанций Астраханской области за период с 2005 по 2024 гг. Среднесуточные температуры воздуха определяли теплобе-

спеченность территории в виде накопления сумм температур выше 10 °С. Минимальные температуры воздуха в зимний период использовали для определения морозостойкости сортов винограда. Вариабельность теплообеспеченности территории рассчитывали вариационным анализом параметрических данных (по Стьюденту) с расчетом доверительного интервала значений, накопленных за 20 лет как вероятность в пределах 95 %. Минимальное значение доверительного интервала суммы температур выше 10 °С принимали за параметр сравнения с потребными значениями для вызревания сортов по срокам созревания урожая.

Для определения возможности выращивания сортов винограда в неукрывных условиях проводилось изучение минимальных температур воздуха за каждые сутки календарного года и на основе накопленных данных для каждого дня рассчитывались доверительный интервал (95 % наступления события) и размах варьирования (5 % наступления события). У перечисленных параметров для сравнительного анализа с уровнями морозостойкости сортов выбирались минимальные значения. Количественный подсчет количества дней с переходом уровня морозостойкости каждого отдельного сорта суммировался в соответствии с правилами теории вероятностей и определялся суммарный процент вероятности повреждения сорта винограда низкими зимними температурами в период глубокого (органического) покоя. Приемлемым для неукрывного виноградарства принималось накопленная сумма вероятности повреждения отдельного сорта винограда, не превышающая значения 20 %.

Результаты и их обсуждение

Астраханская область относится к Нижне-волжскому агроклиматическому району (8 регион в «Государственном реестре селекционных достижений...»). Это существенно отличает ее от других регионов Южного федерального округа. Кроме Астраханской и Волгоградской областей, все остальные включены в Северокавказский агроклиматический район, для которого по Реестру рекомендовано к использованию подавляющее большинство сортов винограда. Таким образом, даже в случае соответствия климатических факторов отдельных местностей экологическим требованиям сортов, их использование не может получить государственную поддержку в виде субсидий на закладку виноградников.

Поскольку виноградное растение является многолетним, на него воздействует весь комплекс климатических факторов окружающей среды не только в период роста и развития, но также и зимой. Это требует анализа основных показателей, влияющих на формирование и воспитания урожая, а также вероятностей успешного прохождения периода покоя без потребности применения допол-

нительных мероприятий по защите растений от неблагоприятных факторов окружающей среды.

Важнейшим климатическим показателем, оказывающим влияние на получение качественной виноградо-винодельческой продукции, а также прохождения вегетационного периода, является сумма температур выше 10 °С. В зависимости от этого показателя определяется, какого срока созревания сорта винограда могут выращиваться в каждом конкретном районе. При этом, учитывая особенность виноградных растений, предельно низкие зимние температуры не всегда приводят к их гибели, но оказывают негативное влияние на качество получаемой продукции, а также снижают степень вызревания лозы однолетнего прироста и общую морозостойкость надземной части кустов. Поскольку сейчас наблюдаются процессы глобального изменения климата, не всегда можно использовать для проведения анализа пригодности территории к выращиванию той или иной группы сортов по срокам созревания только по средним многолетним суммам активных температур выше 10 °С. По нашему мнению, необходимо учитывать изменчивость данного показателя в виде рассчитанного доверительного интервала многолетних наблюдений климата. За период 2005–2024 гг. из открытых баз климатических данных нами были получены значения сумм температур воздуха выше 10 °С за каждый календарный год по шести метеостанциям, имеющим регистрацию WMO ID и обслуживающих Астраханскую область. По полученному вариативному ряду найдены не только средние значения данного показателя, но и возможные колебания с вероятностями 95 % в виде доверительного интервала (табл. 1). Поскольку для получения гарантированного качества продукции необходимо достижение уровня необходимой теплообеспеченности в подавляющем количестве лет эксплуатации насаждений, следует принимать во внимание исключительно нижнее значение доверительного интервала теплообеспеченности территории.

Как видно из таблицы 1, в преобладающей численности районов возможно выращивание сортов винограда до позднего срока созревания. Исключение составляют Ахтубинский, Черныйрский районы, а также ЗАТО Знаменск, на территории которых возможно производство винограда до среднепозднего срока созревания включительно. Однако в отдельные годы, которые также можно считать климатической нормой, и на их территории можно производить качественную продукцию поздних сортов. Учитывая, что большинство сортов винограда, выращиваемых в промышленных условиях большим удельным весом, имеют срок созревания до среднепозднего срока, особых ограничений по размещению винограда на территории Астраханской области нет. Особенно

это касается столовых сортов винограда, поскольку современные тенденции цены на виноград диктуют сельхозтоваропроизводителям внедрять наиболее рано созревающие сорта, которые, кроме сверхраннего или раннего достижения товарных качеств ягод, также относительно рано начинают готовиться к предстоящему периоду покоя в конце вегетации. Кроме этого, сорта технического и универсального направления, использующиеся для производства виноматериалов, в последние годы в большей степени выращиваются для производства сухих и игристых вин, что не требует высокого накопления сахаров, а в большем приоритете становится правильное соотношение сахарокислотного баланса для получения продукции с заданными кондициями. Для этих целей также подходит большинство сортимента винограда вплоть до среднепозднего срока созревания.

С технологической точки зрения при производстве виноградной продукции наиболее приемлемо использовать сортимент, который не требует применения укрывания кустов на зиму без повреждения зимними морозами. Поэтому, помимо подбора сортимента по срокам созревания, следует осуществить поиск сортов, которые способны в каждой зоне перспективного размещения без утраты урожая и надземной части пройти период глубокого (органического) покоя.

В ходе сравнительного анализа проявления минимальных температур воздуха с вероятностью повреждения сортов винограда было установлено (табл. 2), что уровни необходимой устойчивости сортов, которые могут выращиваться по неукрывным технологиям имеют существенные различия. Наименьшие требования по выбору морозостойких сортов предъявляются в Володарском, Икрянинском, Камызякском, Красноярском и Приволжском районах, где при уровне их устойчивости в период глубокого (органического) покоя в пределах температуры минус 25 °С будет достаточно для закладки насаждений по неукрывным технологиям. Из сортимента винограда, включенного в «Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», для выращивания в перечисленных районах подходит наибольший спектр сортов, обеспечивающий поступление продукции равномерно начиная от очень раннего и завершая поздним сроками созревания. С другой стороны,

Таблица 1. Прогноз теплообеспеченности территории Астраханской области для выращивания винограда различных сроков созревания

Table 1. Forecast of heat supply in the Astrakhan region for growing grapes of various ripening periods

Район(ы)	Мете-остан-ция	Теплообеспеченность (°C), сумма температур выше 10 °C			Предель-ный до-пустимый срок соз-ревания винограда
		среднее за 2005–2024 гг.	доверительный интер-вал (вероятность 95%)		
			от	до	
Ахтубинский, ЗАТО Знаменск, Черноярский	Черный Яр	3713	3577	3925	среднепозд-ный
Володарский	Зеленге	3967,0	3854	4078	поздний
Енотаевский, Харабалинский	Хараба-ли	3996,0	3941	4103	поздний
Икрянинский, Камызякский, Красноярский, Приволжский	Астра-хань	4084,6	4041	4210	поздний
Лиманский	Лиман	4114,6	4069	4253	поздний
Наримановский	Досанг	4002,9	3953	4141	поздний

Таблица 2. Численность сортов, включенных в «Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», пригодных для выращивания в неукрывных условиях на территории Астраханской области

Table 2. The number of varieties included in the “State Register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use”, suitable for cultivation in open-earth conditions in the Astrakhan region

Район(ы)	Температура устойчивости, °С*	Сорта по направлению использования					
		технические		универсальные		столовые	
		всего	районированные	всего	районированные	всего	районированные
Ахтубинский, ЗАТО Знаменск, Черноярский	–27,0	13	2	12	10	3	3
Володарский	–25,0	53	11	25	17	24	13
Енотаевский, Харабалинский	–29,5	5	1	6	6	2	2
Икрянинский, Камызякский, Красноярский, Приволжский	–25,0	53	11	25	17	24	13
Лиманский	–26,0	32	9	22	15	13	8
Наримановский	–29,0	6	1	6	6	3	3

Примечание.* – Принят уровень устойчивости сортов винограда, обеспечивающий вероятность повреждения в районе не более 20 %

большое количество сортов с достаточной для данных районов устойчивостью и с экологической точки зрения пригодных для закладки промышленных насаждений в данных районах, не имеют рекомендации для Нижневолжской агроклиматической зоны. Так, сорта технического направления использования по сроку созревания и морозостойкости выделены в количестве 53 шт., а из данного числа лишь 11 имеют рекомендацию к

использованию в регионе. Для сортов технического направления использования данная тенденция сохраняется и в других районах, требующих большего уровня морозостойкости у сортов. В районах с наибольшими требованиями к уровню морозостойкости к сортам (Енотаевском, Харабалинском и Наримановском) только один сорт винограда среднепозднего срока созревания с уровнем устойчивости минус 30 °С (Мариновский), рекомендован для данного региона. Остальные подобной рекомендации не имеют.

У других групп сортов по направлению использования также отмечается расхождение между численностью сортов потенциально пригодных для выращивания в Астраханской области и рекомендованных для региона, но степень различия меньше.

Кроме этого, отмечается, что для районов с большими требованиями к морозостойкости сортов у сортов универсального и столового направления использования численность сортимента, пригодного и рекомендованного, совпадает. При более детальном анализе «Государственного реестра сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», было установлено, что подавляющее количество морозостойких сортов было рекомендовано оригинаторами или правообладателями для всех регионов выращивания винограда, что и приводит к совпадающим значениям между пригодными и районированными.

Также в ходе анализа был установлен сортимент, пригодный по экологическим требованиям к условиям выращивания для всех районов Астраханской области. Так, у сортов технического направления использования, как уже упоминалось, Мариновский является районированным, а такие как Кристалл – очень раннего срока, Ркацители Магарача – раннего срока, Брускам и Левокумский – среднего срока могли бы с успехом выращиваться в неукрывных условиях в случае корректировки рекомендованных агроклиматических зон выращивания, включая и Нижневолжский регион.

Как уже упоминалось выше, существуют сорта винограда универсального направления использования, пригодные к неукрывным технологиям и районированные для всех районов Астраханской области: Люси красная и Ранний ТСХА очень раннего срока созревания, Башкирский раннего срока, Подарок ТСХА среднераннего срока созревания, а также Амурский прорыв раннего срока. Среди сортов столового направления использования для всех районов Астраханской области в неукрывных условиях можно выращивать среднеранний сорт Памяти Стерляевой. Поскольку сортимент, который может выращиваться в данной области пока не обеспечивает при неукрывных

технологиях выращивания полный конвейер, отечественным селекционерам-виноградарям следует разрабатывать программы по выведению морозостойчивых сортов, включая уже существующие доноры. Это позволит значительно расширить ареал неукрывного виноградарства в регионы, которые на сегодня выделены как перспективные для развития промышленного виноградарства.

Выводы

В ходе проведенного изучения теплообеспеченности Астраханской области установлено, что на территории Ахтубинского, Черноярского районов, а также ЗАТО Знаменск, возможно выращивание винограда до среднепозднего срока созревания включительно. На территории остальных районов области возможно производство виноградо-винодельческой продукции из сортимента до позднего срока созревания

Уровни необходимой устойчивости к морозам сортов винограда, которые могут выращиваться по неукрывным технологиям в Астраханской области, имеют существенные различия. Наименьшие требования по выбору морозостойких сортов предъявляются в Володарском, Икрянинском, Камызякском, Красноярском и Приволжском районах, где при уровне их устойчивости в период глубокого (органического) покоя в пределах температуры минус 25 °С будет достаточно для закладки насаждений по неукрывным технологиям.

Установлено, что из сортимента винограда, включенного в «Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию», сорта технического направления использования для возможного выращивания по неукрывным технологиям в Володарском, Икрянинском, Камызякском, Красноярском и Приволжском районах по сроку созревания и морозостойкости выделены в количестве 53 шт., а из данного числа лишь 11 имеют рекомендацию к использованию в регионе.

В ходе анализа установлен сортимент, пригодный по экологическим требованиям к условиям выращивания для всех районов Астраханской области. Среди столовых сортов для всех районов Астраханской области в неукрывных условиях можно выращивать среднеранний сорт Памяти Стерляевой. Из технических сортов – Мариновский (среднепозднего срока созревания), из универсальных – Люси красная и Ранний ТСХА (очень раннего срока созревания), Подарок ТСХА (среднераннего срока созревания), а также Амурский прорыв и Башкирский (раннего срока созревания).

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Баллас М.К. Виноделие в России. Ч. 1. Крым, степная часть Таврической губернии, Дон и Астрахань. Санкт-Петербург: Деп. зем. 1895:1-213.
Ballas M.K. Winemaking in Russia. Part 1. Crimea, steppe part of the Tauric province, Don and Astrakhan. St. Petersburg: Dep. zem. 1895:1-213 (*in Russian*).
2. Полухина Е.В., Власенко М.В., Петров Н.Ю. Оценка степени засухоустойчивости сортов винограда в аридных условиях Астраханской области // Аграрный вестник Урала. 2019;10(189):17-22. DOI 10.32417/article_5db430887b21c2.37910480.
Polukhina E.V., Vlasenko M.V., Petrov N.Yu. Estimation of the degree of stability of grape varieties in arid conditions of the Astrakhan region. Agrarian Bulletin of the Urals. 2019;10(189):17-22. DOI 10.32417/article_5db430887b21c2.37910480 (*in Russian*).
3. Морозов Д.Е. Развитие виноградарства в Астраханской области // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. 2018:482-484.
Morozov D.E. Development of viticulture in the Astrakhan region. Modern Ecological State of the Natural Environment and Scientific and Practical Aspects of Rational Use of Natural Resources. 2018:482-484 (*in Russian*).
4. Байрамбеков Ш. Б., Кумашева Б.Н., Таранова Е.С. Подбор сортов винограда столового направления для Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2016;3(28):23-26.
Bairambekov Sh.B., Kumashева B.N., Taranova E.S. Selection of varieties of table grapes appropriate for the Astrakhan region. Theoretical and Applied Problems of Agro-Industry. 2016;3(28):23-26 (*in Russian*).
5. Полухина Е.В. Зимостойкость бессемянных сортов винограда на начальных этапах развития культуры в зоне резко континентального климата // Вестник КрасГАУ. 2022;6(183):47-51. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-47-51.
Polukhina E.V. Seedless grape varieties winter hardiness at the initial stages of development in a sharply continental climate zone. Bulletin of KSAU. 2022;6(183):47-51. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-47-51 (*in Russian*).
6. Rahemi A., Fisher H., Carter K., Taghavi T. Mitigating grapevine winter damage in cold climate areas. Horticultural Science. 2022;49(2):57-70. DOI 10.17221/176/2020-HORTSCI.
7. Köse B., Uray Y., Bayram K., Türk F. Cold hardiness degrees of some *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L. cultivars grown in temperate climate condition. Rendiconti Lincei. Scienze

Fisiche e Naturali. 2024;35(1):253-262. DOI 10.1007/s12210-024-01224-1.

8. Gutiérrez-Gamboa G., Mucalo A. Adaptive viticulture strategies to enhance resilience and grape quality in cold climate regions in response to climate warming. Horticulturae. 2025;11(4):394. DOI 10.3390/horticulturae11040394.
9. Han X., Xue T., Liu X., Wang Z., Zhang L., Wang Y., Yao F., Wang H., Li H. A sustainable viticulture method adapted to the cold climate zone in China. Horticulturae. 2021;7(6):150. DOI 10.3390/horticulturae7060150.
10. Wang H., Moghe G., Kovaleski A., Keller M., Martinson T., Wright A., Franklin J., Hébert-Haché A., Provost C., Reinke M., Atucha A., North M., Russo J., Helwi P., Centinari M., Londo J. NYUS.2: an automated machine learning prediction model for the large-scale real-time simulation of grapevine freezing tolerance in North America. Horticulture Research. 2023;11(2):uhad286. DOI 10.1093/hr/uhad286.
11. Wang Z., Cao X., Zhang L., Han X., Wang Y., Wang H., Li H. Ecosystem service function and assessment of the value of grape industry in soil-burial over-wintering areas. Horticulturae. 2021;7(7):202. DOI 10.3390/horticulturae7070202.
12. Rauhut Kompaniets O. Sustainable competitive advantages for a nascent wine country: an example from southern Sweden. Competitiveness Review: An International Business Journal. 2022;32(3):376-390. DOI 10.1108/CR-04-2021-0063.
13. Солодкая Т.М. Возрождение промышленного возделывания технических сортов винограда (*Vitis vinifera*) в Астраханской области // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропротехнологий и продовольственной безопасности. 2023:250-258.
Solodkaya T.M. Revival of industrial cultivation of technical grape varieties (*Vitis vinifera*) in the Astrakhan region. Caspian International Youth Scientific Forum of Agro-industrial Technologies and Food Security. 2023:250-258 (*in Russian*).
14. Tscholl S., Egarter Vigl L. The changing geography of wine climates and its implications on adaptation in the Italian Alps. Climate Resilience and Sustainability. 2024;3(4):e70000. DOI 10.1002/cli2.70000.
15. Balogh J., Maro Z. Impacts of climate change on the global wine sector: the case of cool-climate countries. Amfiteatru Economic. 2025;27(69):571-586. DOI 10.24818/EA/2025/69/571.
16. Иванова М.И., Иванченко В.И., Потанин Д.В. Проблемы комплексных исследований цифровизации адаптивного виноградарства при внедрении искусственного интеллекта в научный процесс // Садоводство и виноградарство. 2025;2:39-47. DOI 10.31676/0235-2591-2025-2-39-47.
Ivanova M.I., Ivanchenko V.I., Potanin D.V. Issues of complex research in digitalization of adaptive viticulture when implementing artificial intelligence tools. Horticulture and Viticulture. 2025;2:39-47. DOI 10.31676/0235-2591-2025-2-39-47 (*in Russian*).

Информация об авторах

Маргарита Игоревна Иванова, канд. с.-х. наук, гл. специалист по организационной работе Межрегиональной организации Республики Крым и г. Севастополь Профсоюза работников АПК РФ; e-мэйл: imi_2712@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3749-9525>;

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

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

Information about the authors

Margarita I. Ivanova, Cand. Agric. Sci., Chief Specialist in organizational work of the Interregional Organization Trade Union of Agricultural Workers of the Russian Federation in the Republic of Crimea and Sevastopol; e-mail: imi_2712@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3749-9525>;

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

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

Статья поступила в редакцию 22.09.2025, одобрена после рецензии 07.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

УДК 634.1/7.047
EDN NODZDW

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Технологии ускоренного выращивания кронированного посадочного материала яблони в Предгорной зоне Крыма

Попов А.И., Ромашкан Н.В.[✉]

Институт садоводства Крыма Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН, г. Ялта, Россия

[✉]natalyashabelyanskaya@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований выращивания кронированных саженцев яблони с применением более поздней окулировки в отводочном маточнике на подвое М-9 с сортами Голден Делишес, Гринсливз, Кандиль Синап и Тодос. Окулировку проводили в конце октября, тем самым отодвинув сроки на два месяца позже общепринятых, что обусловлено изменением климата. При недостаточном количестве подвоев для летней окулировки это дает возможность дополнительно вырастить саженцы, используя отводки подвоев в маточнике, сокращая при этом выращивание саженцев на один год, что позволяет снизить нагрузку на окулировщиков в летний период. Приживаемость глазков по осенней ревизии составила 92–96 %. После пересадки заокучлированных подвоев во второе поле питомника показатели по выходу стандартного посадочного материала даже при неблагоприятных условиях погоды, которые были на этапе выращивания (атмосферная засуха, ветра, отсутствие осадков), составили 26,7–64,6 % (17,1–44,0 тыс. шт./га). Лучшие показатели зафиксированы у Голден Делишес (58,3 %, 38,0 тыс. шт./га) и Тодос (64,6 %, 44,0 тыс. шт./га), высота саженцев – 118,1 и 122,6 см соответственно. Погодные условия повлияли на выход и качество саженцев, поэтому их оставили расти в третьем поле питомника для отработки отдельных приемов кронирования. В результате удалось получить высококачественные саженцы со 100 % стандартом. Это позволяет закладывать интенсивные сады с уплотненной схемой посадки, которые способны давать полноценный урожай на 2–3 года раньше, что представляет большой интерес для промышленных предприятий.

Ключевые слова: подвой; сорт; саженец; стандарт; маточный куст; окулировка; питомник.

Для цитирования: Попов А.И., Ромашкан Н.В. Технологии ускоренного выращивания кронированного посадочного материала яблони в Предгорной зоне Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(3):322-326. EDN NODZDW.

ORIGINAL RESEARCH

Technologies for accelerated cultivation of crowned planting material of apple trees in the Piedmont zone of Crimea

Popov A.I., Romashkan N.V.[✉]

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

[✉]natalyashabelyanskaya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies on growing crowned apple seedlings using late budding in the layer bed of M-9 rootstock with 'Golden Delicious', 'Greensleeves', 'Kandil Sinap' and 'Todos' varieties. Budding was carried out at the end of October, thereby shifting the dates two months later than generally accepted, due to climate change. If there are insufficient rootstocks for summer budding, this procedure makes it possible to additionally grow seedlings using rootstock layers in the stood bed, while reducing the cultivation of seedlings by one year, which helps reduce the workload on budders during the summer period. The survival rate of eyes in the autumn inspection was 92–96 %. After re-planting the budded rootstocks into the second field of nursery, the yield of standard planting material, even under adverse weather conditions that were at the stage of cultivation (atmospheric drought, winds, lack of precipitation) amounted to 26.7–64.6 % (17,100–44,000 pcs/ha). The best results were registered for 'Golden Delicious' – 58.3 % (38,000 pcs/ha) and 'Todos' – 64.6 % (44,000 pcs/ha), the height of seedlings was 118.1 cm and 122.6 cm, respectively. Weather conditions affected the yield and quality of seedlings, so they were left to grow in the third field of nursery to practice the individual crowning techniques. As a result, it was possible to obtain high-quality crowned seedlings with 100 % standard. It allows establishing intensive gardens with compacted planting patterns, capable of yielding full harvest 2–3 years earlier, which is of great interest to production enterprises.

Key words: rootstock; variety; seedling; standard; parent bush; budding; nursery.

For citation: Popov A.I., Romashkan N.V. Technologies for accelerated cultivation of crowned planting material of apple trees in the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(3):322–326. EDN NODZDW (in Russian).

Введение

Крым – традиционный садоводческий регион, являющийся поставщиком высококачественной плодовой продукции для санаторно-курортной зоны. Условия рыночной экономики диктуют необходимость современного подхода к развитию отрасли садоводства, которая является неотъемлемой составляющей программы развития республики [1–3].

Выход отрасли на качественно новый уровень

во многом зависит от состояния ее важнейшего цеха – питомниководства [4]. Здесь, по существу, закладываются все основные параметры, определяющие в конечном итоге эффективность выращивания саженцев [5]. Поэтому приоритетными направлениями в технологическом плане является создание скороплодных высокоурожайных насаждений, предусматривающих внедрение в производство перспективных конкурентоспособных элитных сортов и подвоев плодовых культур, особенно отечественной селекции, адаптированных к природно-климатическим условиям региона [6, 7] и отвечающих как требованиям потребителей, так

и производителей, с технологиями, которые обуславливают снижение затрат на их производство, повышение продуктивности и прибыли [8–11]. Для этого необходимо достаточное количество посадочного материала и ежегодное увеличение площади садов в Крыму, что требует поиска эффективных способов создания высококачественного посадочного материала, позволяющих ускорить выращивание саженцев с сокращением затрат и способного на 2–3 года раньше давать полноценный урожай.

В садоводстве существуют особенности, обусловленные в первую очередь многосоставностью процесса производства саженцев. Важнейшими составляющими технологии возделывания плодовых культур являются подвой и сорт, используемые при закладке насаждений и адаптированные к условиям произрастания. В Крыму семечковые культуры выращиваются на клоновых подвоях и одним из основных показателей, характеризующих интенсивность производства, являются их общий выход с 1 га, а также стандартность продукции.

Изучением приемов получения саженцев с окулировкой в маточнике [12] и приемов получения скороплодных кронированных саженцев занимались многие отечественные и зарубежные ученые [13, 14]. В Крыму, учитывая меняющиеся климатические условия, данному вопросу не уделяется достаточного внимания. Основным способом получения саженцев является летняя окулировка глазком в августе. [15]. Широкое распространение этой технологии объясняется высокой приживаемостью привитых глазков (96–98 %). Выход стандартных саженцев – до 95 % (66 тыс. шт./га).

Общее состояние и продуктивность вновь закладываемых садов напрямую зависит от качества посадочного материала [16], что вызывает необходимость подбора перспективных, конкурентно-способных элитных сортов и подвоев, свободных от вирусов, особенно отечественной селекции, адаптированных к природно-климатическим условиям региона [17, 18].

Разработка и усовершенствование дополнительного способа выращивания кронированного посадочного материала яблони с применением окулировки в маточнике подвоев в более поздние сроки является актуальной.

Цель данной работы – получение высококачественных кронированных саженцев яблони путем ускоренного их размножения.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС–ННЦ» в 2021–2023 гг. в маточнике и в полях питомника. Объектами изучения

были саженцы яблони Голден Делишес, Гринсливз, Кандиль Синап, Тодос на подвое М-9. Схема посадки в питомнике – 0,7 × 0,2 м. При проведении исследований в питомнике оценивалось влияние разных факторов, в том числе сорта, подвоя на приживаемость, рост и получение стандартных кронированных саженцев с учетом принятой системы формирования с выделением сортов, наиболее склонных к боковому побегообразованию механическим способом без применения химических средств [19].

Почвы опытного участка лугово-аллювиального и делювиального происхождения, образованные в надпойменной террасе древней дельты реки Салгир в районе ее среднего течения. По механическому составу почва опытного участка среднесуглинистая. В соответствии с тяжелым механическим составом эти почвы содержат большое количество недоступной растениям влаги. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5–1,9 мг) и фосфора средняя (2,8–6,5 мг на 100 г абсолютной сухой почвы), с обменным калием – высокая (44–58 мг).

Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [20–22]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову с использованием программы Excel [20].

Результаты и их обсуждения

Получены результаты изучения влияния изменяющихся метеоусловий на возможность выращивания саженцев яблони путем окулировки подвоя в маточнике в сроки, отличающиеся от общепринятых, – третья декада октября. Среднесуточная температура в этот период составляла 15,7–17,6 °С, относительная влажность воздуха – 77–98 %, а влажность почвы – 78 % НВ. Приживаемость глазков по осенней ревизии варьировала в пределах 92–96 %. Сумма эффективных температур в этот период составляла 1672 °С. В конце ноября подвой, заокулированные сортами Голден Делишес, Гринсливз, Кандиль Синап, Салгирское и Тодос, были отделены от материнских кустов и высажены во второе поле питомника.

По итогам весенней ревизии приживаемость окулянтов в питомнике равнялась 90–93 %. Отростание побегов отмечено во второй декаде апреля, когда на полуострове сумма эффективных температур выше 10 °С составляла 88,4 °С, сумма осадков (76 мм) вдвое превышала месячную норму, а относительная влажность воздуха была 84–98 %. Активный рост растений наблюдался с середины мая до середины июля. Среднесуточный прирост в этот период составил 1,2–1,5 см.

Наиболее сильный линейный рост выявлен у сортов Голден Делишес, Кандиль Синап, Тодос в

мае-июне.

Основным способом получения саженцев являлась летняя окулировка глазком в маточнике клоновых подвоев. Минувя первое поле питомника заокулированный подвой был перенесен во второе поле. В нем добивались ветвления саженцев яблони, применяя 4-кратную пинцировку, начиная с I декады июня по I декаду июля. С начала вегетации и в течение лета на штамбике подвоя удаляли дикую поросль ошмыгиванием рукой. Боковые побеги на саженцах удаляли по всей высоте будущего штамба (70 см), выше оставляли 10–12 междоузлий всего, остальной прирост срезали. На разветвленных однолетках выбрали приросты, из которых в дальнейшем формировали ветви. Побеги с острыми углами удаляли.

С учетом принятой системы формирования и особенностей роста саженцев выбирали 4–5 побега для основных ветвей кроны. Результаты кронирования у однолеток зависят от биологических особенностей породы, сорта, условий выращивания и интенсивности роста. Часть саженцев имели среднее количество боковых побегов от 0,3 до 1,2 шт., длиной 7,3–12,2 см, с углом отхождения 40–55°. Лучшие показатели по выходу стандарта – у сортов Голден Делишес (58,3 %) и Тодос (64,6 %).

В июле-августе произошло затухание роста, что обусловлено сложившимися климатическими условиями. Среднесуточная температура воздуха в дневное время составляла 30–32 °С, минимальная поднималась до 42–45 °С. Отсутствие осадков, порывистые ветры провоцировали атмосферную засуху. Относительная влажность воздуха в отдельные дни опускалась до 32 %. Общий выход саженцев по всем вариантам составил 63,9–68,1 тыс. шт./га. Выход стандарта варьировал в пределах 26,7–64,6 % (17,1–44,0 тыс. шт./га). Погодные условия повлияли на выход и качество саженцев, поэтому саженцы оставили в третьем поле питомника для отработки отдельных приемов кронирования. Основная цель формирования плодовых саженцев в питомнике с последующей их посадкой в сад – построение таких крон, которые способствуют раннему вступлению в плодоношение и получение высоких урожаев. Осенью выход кронированных

Таблица 1. Выход и качество саженцев во втором поле питомника. Схема посадки – 0,7 × 0,2 м

Table 1. Yield and quality of seedlings in the second field of nursery. Planting pattern - 0.7 × 0.2 m

Сорт	Среднее количество боковых побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Средний угол отхождения, град.	Средняя высота саженцев, см	Общий выход саженцев тыс. шт./га	Выход стандартных саженцев	
						тыс. шт./га	%
Яблоня М-9							
Голден Делишес	1,2	11,7	50	118,1	65,3	38,1	58,3
Гринсливз	0,5	9,7	55	108,9	63,9	18,2	28,4
Кандиль Синап	0,4	8,8	45	111,9	63,9	25,6	40,0
Салгирское	0,5	12,2	40	106,0	63,9	17,1	26,7
Тодос	0,3	7,3	40	122,6	68,1	44,0	64,6
НСР ₀₅	0,2	2,2	3,7	6,3	4,3	13,9	12,2

Таблиц 2. Выход и качество кронированных саженцев в третьем поле питомника. Схема посадки – 0,7 × 0,2 м

Table 2. Yield and quality of crowned seedlings in the third field of nursery. Planting pattern - 0.7 × 0.2 m

Сорт	Среднее количество боковых побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Средний угол отхождения, град.	Средняя высота саженцев, см	Общий выход саженцев тыс. шт./га	Выход стандартных саженцев	
						тыс. шт./га	%
Яблоня М-9							
Голден Делишес	4,2	28,3	81	175,1	65,1	65,1	100
Гринсливз	3,6	30,9	71	153,4	63,0	63,0	100
Кандиль Синап	4,2	41,1	82	158,8	62,8	62,8	100
Салгирское	2,5	20,3	55	159,0	63,0	63,0	100
Тодос	1,8	27,8	43	174,9	68,0	68,0	100
НСР ₀₅	0,5	5,1	9,6	11,1	4,3	4,3	-

саженцев составил 100 %. Основные показатели представлены в таблице 2.

Среднее количество боковых побегов у кронированных саженцев – 1,8–4,2 шт. длиной 20,3–41,1 см, с углом отхождения 43–82°. Наиболее склонны к боковому побегообразованию при механическом способе формирования саженцев сорта Голден Делишес, Гринсливз, и Кандиль Синап.

Выводы

Анализ полученных данных говорит о целесообразности применения окулировки в более поздние сроки. Изменение климата способствует увеличению периода вегетации и дает возможность скорректировать сроки окулировки. Данное обстоятельство снижает нагрузку на окулировщиков в летний период и позволяет в более сжатые сроки

производить посадочный материал.

С целью ускоренного выращивания посадочного материала яблони можно проводить окулировку на маточных кустах с последующим их отделением и пересадкой во второе поле питомника, минуя первое поле, что сокращает выращивание саженцев на один год. Формирование саженцев в питомнике улучшает их качество, так как на определенной стандартной высоте закладывают необходимое количество боковых ветвей. Ветвление саженцев яблони добиваются применением 4-кратной пинцеровки, начиная с I декады июня. Выращивание в питомнике кронированных саженцев позволяет значительно повысить их скороплодность и продуктивность в саду, способствуя производству закладки интенсивных садов с более ранним сроком вступления их в плодоношение.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Сотник А.И., Танкевич В.В., Бабина Р.Д., Попов А.И. Пути становления и итоги развития питомниководства Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;55(1):57-67. DOI 10.30679/21219-5335-2019-1-55-57-67.
Sotnik A.I., Tankevich V.V., Babina R.D., Popov A.I. Ways of formation and outcomes of Crimean nursery planting development. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;55(1):57-67. DOI 10.30679/21219-5335-2019-1-55-57-67 (in Russian).
2. Куликов И.М., Минаков И.А. Развитие садоводства в России: тенденции, проблемы, перспективы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017;1(56):9-15.
Kulikov I.M., Minakov I.A. The development of horticulture in Russia: trends, problems, prospects. Agricultural Science Euro-North-East. 2017;1(56):9-15 (in Russian).
3. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2015;140:5-18.
Plugar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in Crimea. Collection of Scientific Works of the SNBG. 2015;140:5-18 (in Russian).
4. Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С., Попов А.И. Перспективные подвой семечковых культур для интенсивных насаждений Крыма. Симферополь: ИТ «Ариал». 2020:1-100.
Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S., Popov A.I. Promising rootstocks of seed crops for intensive plantings in Crimea. Simferopol: IT Arial. 2020:1-100 (in Russian).
5. Танкевич В.В. Влияние многолетней монокультуры яблони (*Malus domestica* Borkh) на выход и каче-

ство саженцев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018;4(73):214-218. DOI 10.21515/1999-1703-73-214-218.

Tankevich V.V. The influence of apple (*Malus domestica* Borkh) perennial monoculture on the seedling yield and quality. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2018;4(73):214-218. DOI 10.21515/1999-1703-73-214-218 (in Russian).

6. Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С. Биометрические, физиологические показатели и продуктивность деревьев груши разных сорто-подвойных сочетаний // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019;131:70-74. DOI 10.25684/NBG.boolt.131.2019.08.

Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S. Biometric and physiological characteristics and productivity of pear trees for different cultivar-rootstock combinations. Bulletin of the SNBG. 2019;131:70-74. DOI 10.25684/NBG.boolt.131.2019.08 (in Russian).

7. Трухачев В.И. Интенсивные технологии в развитии отечественного садоводства // Экономика сельского хозяйства России. 2020;3:44-47. DOI 10.32651/203-44.

Trukhachev V.I. Intensive technologies in the development of domestic horticulture. Economics of Agriculture of Russia. 2020;3:44-47. DOI 10.32651/203-44 (in Russian).

8. Григорьева Л.В., Ершова О.А. Комплексная оценка привойно-подвойных комбинаций яблони и эффективность их возделывания в садах интенсивного типа // Достижения науки техники АПК. 2016;30(5):53-57.

Grigoryeva L.V., Ershova O.A. Integrated assessment of scion-stock combinations of apple tree and their cultivation efficiency in orchards of an intensive type. Achievements of Science and Technology in AIC. 2016;30(5):53-57 (in Russian).

9. Причко Т.Г. Эффективность производства плодовой продукции и направления ее повышения // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018;17:32-38. DOI 10.30679/2587-9847-2018-17-32-38.

Prichko T.G. Efficiency of fruit production and the directions of its increase. Scientific Publications of FSBSI NCFSCHVW. 2018;17:32-38. DOI 10.30679/2587-9847-2018-17-32-38 (in Russian).

10. Бабин М.М. Основные организационно-экономические проблемы отрасли садоводства в Республике Крым // Экономическое развитие общества в современных кризисных условиях. 2018:33-36.

Babin M.M. Main organizational and economic problems of the horticulture industry in the Republic of Crimea. Economic Development of Society in Modern Crisis Conditions. 2018:33-36 (in Russian).

11. Причко Т.Г., Ефимова И.Л. Развитие научного направления «Промышленное интенсивное садоводство на юге России и его основные достижения» // Садоводство и виноградарство. 2016;4:47-52. DOI 10.18454/VSTISP.2016.4.2844.

Prichko T.G., Efimova I.L. The development of scientific direction "Industrial intensive horticulture and its major achievements". Horticulture and Viticulture. 2016;4:44-52. DOI 10.18454/VSTISP.2016.4.2844 (in Russian).

12. Танкевич В.В. Результаты многолетнего изучения клоновых подвоев яблони и груши в Крыму // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2018;21:229-232.

Tankevich V.V. The results of a multi-year study of the clonal rootstocks of apple and pear in the Crimea. Fruit Growing, Seed Production, Introduction of Woody Plants. 2018;21:229-232 (in Russian).

13. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*. 2017;234:409-430. DOI 10.1016/j.scienta.2017.12.057.
14. Milošević T., Milošević N., Mladenović J. Role of apple clonal rootstocks on yield, fruit size, nutritional value and antioxidant activity of 'Red Chief Camspur' cultivar. *Scientia Horticulturae*. 2018;16:214-221. DOI 10.1016/j.scienta.2018.03.050.
15. Khezri M., Heerema R., Brar G., Ferguson L. Alternate bearing in pistachio (*Pistacia vera* L.): a review. *Trees*. 2020;34(4):855-868. DOI 10.1007/s00468-020-01967-y.
16. Соколов О.А. Сравнение слаборослых подвоев яблони селекции ФГБНУ СКЗНИИСиВ с подвоем М9 // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2016:480-481.
Sokolov O.A. Comparison of low growing rootstocks of apple trees of FGBNU NCZSRIH&V breeding with M9 rootstock. *Scientific Support of the AIC*. 2016:480-481 (*in Russian*).
17. Безух Е.П. Плодовый питомник Северо-Запада РФ. Санкт-Петербург: Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». 2020:1-442.
Bezukh E.P. Fruit nursery of the North-West of the Russian Federation. Saint-Petersburg: The Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM". 2020:1-442 (*in Russian*).
18. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чакалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: «Полипринт». 2019:1-47.
Sotnik A.I., Tankevich V.V., Chakalov T.S. Methodical recommendations for conducting research in nursery production and predicting the growth vigor of rootstock. Simferopol: Polyprint. 2019:1-47 (*in Russian*).
19. Татаринов А.Н., Зуев В.Ф. Питомник плодовых и ягодных культур. Москва: Россельхозиздат. 1984:1-270.
Tatarinov A.N., Zuyev V.F. Nursery of fruit and berry crops. Moscow: Rosselkhozizdat. 1984:1-270 (*in Russian*).
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
Dospikhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (*in Russian*).
21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISP. 1999:1-606 (*in Russian*).
22. Смыков А.В. Перспективы селекционно-генетических исследований плодовых культур // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020;2(155):112-129. DOI 10.36305/2712-7788-2020-2-155-112-129.
Smykov A.V. Prospects for selection-genetic studies of fruit crops. *Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation*. 2020;2(155):112-129. DOI 10.36305/2712-7788-2020-2-155-112-129 (*in Russian*).

Информация об авторах

Анатолий Иванович Попов, науч. сотр. лаборатории питомниководства; e-мэйл: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5704-5988>;

Наталья Валериевна Ромашкан, инженер-исследователь; e-мэйл: natalyashabelyanskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-2090-5247>.

Information about the authors

Anatoly I. Popov, Staff Scientist, Nursery Management Laboratory; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5704-5988>;

Natalia V. Romashkan, Research Engineer, Nursery Management Laboratory; e-mail: natalyashabelyanskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-2090-5247>.

Статья поступила в редакцию 04.09.2025, одобрена после рецензии 06.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Перспективные формы кроны для черешневых интенсивных садов на ВСЛ-2 в Крыму

Бабинцева Н.А.✉

Институт садоводства Крыма Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН, г. Ялта, Россия

✉babintseva@list.ru

Аннотация. В современных условиях развития интенсивного садоводства для получения высоких урожаев хорошего качества актуальной проблемой является подбор менее затратных и трудоемких систем формирования крон с соблюдением всех агротехнических мероприятий. Освещены результаты изучения способов формирования в саду черешни, заложенном в 2009 г. на подвое ВСЛ-2 с сортами Крупноплодная, Любава, Аннушка, при схеме размещения деревьев 4,5 × 2,5 м. Исследования проводились по методикам полевых опытов с плодовыми культурами. Установлено, что для закладки интенсивных черешневых садов в условиях Крыма выделена высокопродуктивная форма кроны крымская высокоштамбовая (патент РФ №2793814), обеспечивающая снижение затрат труда при обрезке деревьев в 2,2–2,8 раза и увеличение урожайности в 1,4–2,0 раза в сравнении с веретеновидными кронами. Установлено также, что эти насаждения независимо от сорта имеют более компактные размеры: по силе роста штамбов в 1,2–1,4 раза, по объему кроны в 1,4–1,8 раза, по площади проекции кроны на 10–13,8 % по сравнению со свободнорастущим веретеном. Степень освещенности деревьев крымской высокоштамбовой кроны выше в 1,2 раза (Крупноплодная), 2,2 раза (Любава) и 2,4 раза (Аннушка), что способствует увеличению урожайности на 39,3–57,0 %. Высота деревьев составляет 3,3–3,5 м, ширина плодовой стены – 1,8–2,2 м, средняя урожайность – 22,3–33,2 т/га, товарные качества плодов – 98 %. Прибыль составляет 1600,0–2647,0 тыс. руб. с 1 га с уровнем рентабельности 243,0–318,6 %. Выделенная форма кроны характеризуется умеренной силой роста, адаптирована к засушливым условиям зоны выращивания и рекомендована в промышленное производство садоводческих хозяйств полуострова Крым. Определены факторы взаимосвязи биометрических показателей на трудоемкость обрезки и продуктивность деревьев в зависимости от формы кроны и сорта.

Ключевые слова: черешня; форма кроны; затраты труда; биометрические показатели; продуктивность; освещенность кроны.

Для цитирования: Бабинцева Н.А. Перспективные формы кроны для черешневых интенсивных садов на ВСЛ-2 в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):327-331. EDN PCUHLO.

ORIGINAL RESEARCH

Promising crown shapes for intensive sweet cherry orchards on VSL-2 in Crimea

Babintseva N.A.✉

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

✉babintseva@list.ru

Abstract. In the current context of intensive horticulture, the selection of less costly and labor-intensive crown training systems while adhering to all agrotechnical measures is a pressing issue for obtaining high yields of good quality. This article presents study results on training methods in a sweet cherry orchard established in 2009 on the VSL-2 rootstock with 'Krupnoplodnaya', 'Lyubava', and 'Annushka' varieties, and a tree placement pattern of 4.5 x 2.5 m. The research was conducted using methods of field experiments with fruit crops. It was established that a highly productive crown shape, the Crimean tall-standard crown (RU Patent No. 2793814), was selected for establishing intensive sweet cherry orchards in Crimea. It ensures a 2.2–2.8-fold reduction in labor costs during tree pruning, and a 1.4–2.0-fold increase in cropping capacity compared to spindle-shaped crowns. It was also established that these plantings, regardless of the variety, have more compact dimensions: by 1.2–1.4 times in the trunk growth vigor, by 1.4–1.8 times in the crown volume, by 10–13.8 % in the crown projection area, compared to a spindle shape. The light availability level of Crimean tall-standard trees is 1.2 times ('Krupnoplodnaya'), 2.2 times ('Lyubava') and 2.4 times ('Annushka') higher, which contributes to an increase in cropping capacity by 39.3–57.0 %. The height of trees is 3.3–3.5 m, the width of fruit wall is 1.8–2.2 m, the average cropping capacity is 22.3–33.2 t/ha, the commercial quality of fruits is 98 %. The profit is 1600.0–2647.0 thousand rubles per 1 ha with a profitability level of 243.0–318.6 %. The selected crown shape is characterized by moderate growth vigor, adapted to arid conditions of the growing zone, and recommended for industrial production in horticultural farms in the Crimean Peninsula. The factors correlating biometric indicators with pruning labor intensity and tree productivity were identified in accordance with crown shape and variety.

Key words: sweet cherry; crown shape; labor costs; biometric indicators; productivity; light availability in the crown.

For citation: Babintseva N.A. Promising crown shapes for intensive sweet cherry orchards on VSL-2 in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):327-331. EDN PCUHLO (in Russian).

Введение

Крымский полуостров – один из южных регионов России с достаточно благоприятными погодно-климатическими условиями для возделывания плодовых растений. Черешня (*Prunus avium* L.) – одна из популярных и востребованных культур на полуострове. Это теплолюбивая, светолюбивая культура, уступающая по зимостойкости яблоне,

груше, вишне и сливе. Она плохо переносит сильную жару, потребность в воде высокая, но не выносит избытка воды и близкого стояния грунтовых вод. Черешня характеризуется ранним созреванием плодов с высокими вкусовыми, питательными и диетическими свойствами.

На сегодняшний день создано большое количество сортов и клоновых подвоев с различной силой роста для косточковых культур, которые с учетом сортовых и биологических особенностей требуют

новых подходов к решению вопросов формирования крон в интенсивных посадках. От типа кроны значительно зависят не только трудоемкость и сложность работ по формированию сада, но скороплодность и продуктивность насаждений [1–4].

Среди плодовых культур черешня является наиболее сильнорослой, и большинству ее сортов свойственно ярусное размещение ветвей и слабое их ветвление, что в свою очередь создает сложности при формировании компактных крон и сдерживании их в заданных параметрах [5–7]. Без правильного выбора подвоя, формы кроны, сорто-подвойных комбинаций невозможно решить проблему снижения сильнорослости деревьев и уменьшить их объем кроны. Поэтому при возделывании насаждений черешни по интенсивным технологиям первостепенное значение приобретает формирование компактных крон, которые должны максимально использовать отведенную для них площадь питания и обеспечивать уже в первые годы после посадки нагрузку плодовыми образованиями и урожаем, а также поддерживать ростовые процессы на оптимальном уровне [4, 8–10].

Современная крона должна быть компактной, прочной, отличаться простотой формирования, оказывать влияние на освещенность всех частей кроны со всех сторон, обеспечивать быстрое вступление дерева в плодоношение [11–13]. Строение формы кроны и структура плодовой древесины оказывают влияние на освещенность всех частей кроны со всех сторон дерева, что отражается на формировании товарного качества плодов, их окраске и химическом составе [14–17]. Формированием и обрезкой можно регулировать размеры кроны, нормировать урожай, что снижает затраты труда на уборке урожая и при уходе за насаждениями [5, 6, 18–19].

В современных условиях развития интенсивного садоводства для получения высоких урожаев хорошего качества актуальной проблемой является подбор менее затратных и трудоемких систем формирования с соблюдением всех агротехнических мероприятий при выращивании плодов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в интенсивном саду черешни 2009 г. посадки Института садоводства Крыма ФГБУН «НБС-ННЦ» в 2022–2024 гг. Объектами изучения были сорта черешни – Крупноплодная, Любава, Аннушка на подвое ВСЛ-2; формы кроны – свободнорастущее веретено (контроль), уплощенное веретено и крымская высокоштамбовая крона со схемой посадки – 4,5 × 2,5 м (888 дер./га).

Свободнорастущее веретено формировали на высоте 60–90 см от уровня почвы с компактным нижним ярусом, состоящим из равномерно размещенными 4–5 полускелетного типа ветвями, выше – только обрастающие со своевременным ограни-

чением высоты дерева и ширины кроны со стороны междурядий.

Уплощенное веретено формировали путем отгибания ветвей, которые под углом 55–60° равномерно размещали в стороны ряда от центрального проводника. Выбранные ветви укорачивали на расстоянии 60–90 см от их основания, в период плодоношения вырезают волчковые или большого диаметра загущающие ветки по всей кроне, применяя элементы циклической обрезки.

Крымская высокоштамбовая крона проста в формировании и обрезке, не имеет лидера, состоит из высокого штамба до 1,5 м, на котором расположены 3–5 постоянных основных ветвей, приближенных к плоскости ряда и направлены в противоположные стороны без ярусного расположения. На однолетних длинных ветвях для лучшего ветвления побегов и большего образования плодоносящих веточек предусмотрена циклическая обрезка однолетнего прироста на пенек, такая обрезка сохраняется по всей кроне и в период плодоношения. С помощью вырезки однолетнего прироста на пеньки разной длины регулируется высота деревьев и объем кроны. В каждом варианте по 6 учетных деревьев, размещенных в трехкратной повторности. Изучение эффективных систем формирования малообъемных крон проводилось по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [20–23].

Цель исследований – изучение малотрудоемких крон для закладки промышленных интенсивных садов черешни на слаборослых вегетативно-размножаемых подвоях в условиях Крыма.

Результаты и их обсуждение

Большую роль в долговечности плодовых деревьев черешни выполняет обрезка, которая позволяет пловоду ежегодно создавать приросты нужной длины, достаточную массу листьев и обеспечивать закладку цветковых почек [19, 24]. Обрезка – это система приемов, обеспечивающих в первые годы формирование кроны и ускорение начала плодоношения, а в последующие – создание и поддержание правильно построенной кроны, хорошее освещение ее ветвей, регулирование роста и плодоношения.

При разработке эффективных систем формирования малообъемных крон черешни на слаборослом подвое ВСЛ-2 установлено, что трудоемкость обрезки зависит от побегообразовательной способности сорта и формы кроны. Максимальное количество ручного труда затрачивается на обрезку деревьев в форме свободнорастущего веретена: от 121,0 (Крупноплодная, Любава) до 135,3 чел.-ч на 1 га (Аннушка), а один обрезчик выполняет этот объем за 16–19 дней. На обрезку 1 га сада черешни в форме крымской высокоштамбовой кроны одному рабочему необходимо в 2,2–2,8 раза меньше рабочего времени от 48,4 (Аннушка) до 51,8 чел.-ч/

га (Любава, Крупноплодная) или 6,9–7,4 чел.-дн. Обрезка деревьев с формой кроны по типу уплощенного веретена у сортов Любава и Крупноплодная занимает 13,6 дней (95,0 чел.-ч), у сорта Аннушка – 18,9 дней (132,0 чел.-ч) на 1 га сада. Аналогичная сортовая закономерность прослеживается среди основных биометрических показателей (площадь поперечного сечения штамбов, проекция и объем кроны) с различиями по формам кроны (табл. 1).

В ходе исследований установлено, что насаждения крымской высокоштамбовой кроны независимо от сорта имеют более компактные размеры: по силе роста штамбов – в 1,2–1,4 раза, по объему кроны – в 1,4–1,8 раза, по площади проекции кроны – на 10–13,8 % по сравнению с свободнорастущим веретеном (контроль – 395,3–459,7 см²; 7,4–8,0 м² и 15,8–20,3 м³). Высота деревьев с такой кроной составляет 3,3–3,5 м, ширина плодовой стены – 1,8–2,2 м. Размеры деревьев у сортов Крупноплодная и Любава в форме уплощенного веретена меньше на 9,3–10,9 % по проекции кроны и на 9,5–22,1 % по объему кроны по сравнению с контролем (свободнорастущее веретено). Параметры деревьев сорта Аннушка с аналогичной формой кроны приближены к размерам деревьев в контроле. Средняя урожайность варьирует от 16,8 до 33,2 т/га в зависимости от сорта и формы кроны. Максимальная урожайность была получена в насаждениях сорта Крупноплодная и составила 46,4 т/га (свободнорастущее веретено, 2021 г.) и 48,6 т/га (крымская высокоштамбовая крона, 2022 г.), сорта Любава – 41,6 т/га (уплощенное веретено) и 42,4 т/га (крымская высокоштамбовая крона), а у сорта Аннушка – 31,3 т/га (уплощенное веретено) и 45,2 т/га (крымская высокоштамбовая крона, 2022 г.). Средняя масса плода составила 9,4–10,1 г, максимальная – 11,8–12,7 г в зависимости от сорта и формы кроны (табл. 2). Показатели удельной продуктивности по проекции и объему кроны варьируют в довольно широких пределах. Так, у сорта Крупноплодная в каждом м² проекции кроны формируется 4,5–5,4 кг плодов, а в м³ объема кроны – 1,7–4,3 кг. Несколько ниже получена удельная продуктивность у сорта Любава – 1,7–4,1 кг (по проекции кроны) и 1,0–2,7 кг плодов (по объему кроны), у Аннушки – 1,0–2,8 кг и 2,0–3,6 кг плодов соответственно показателям (табл. 2). Качество товарной продукции составило 98 %.

Высокая продуктивность в насаждениях складывается только в том случае, если в кронах де-

Таблица 1. Основные биометрические показатели и затраты ручного труда при обрезке черешни на ВСЛ-2. Схема посадки – 4,5 × 2,5 м, 2022–2024 гг.

Table 1. Main biometric indicators and manual labor costs when pruning cherries on VSL-2. Planting pattern – 4.5×2.5 m, 2022–2024

Форма кроны	ППСШ, см ²	Проекция кроны, м ²	Объем кроны, м ³	Затраты ручного труда на обрезку 1 га сада		Степень освещенности кроны, х 10 Lux.
				чел.-ч	чел.-дн.	
Крупноплодная						
Свободнорастущее веретено (контроль)	433,7	7,4	15,8	121,0	16,0	701,5
Уплощенное веретено	431,5	6,6	14,3	94,9	13,6	600,0
Крымская высокоштамбовая крона	373,7	6,7	11,0	91,5	7,3	857,1
НСР ₀₅	21,2	0,4	2,1			
Любава						
Свободнорастущее веретено (контроль)	459,7	7,6	20,3	124,2	17,5	502,0
Уплощенное веретено	386,5	6,9	15,8	95,0	13,5	379,0
Крымская высокоштамбовая крона	332,3	6,5	10,7	51,8	7,4	1089,1
НСР ₀₅	32,7	0,8	3,3			
Аннушка						
Свободнорастущее веретено (контроль)	395,3	8,0	16,8	135,3	19,3	491,0
Уплощенное веретено	376,6	7,6	16,7	132,0	18,8	461,0
Крымская высокоштамбовая крона	341,2	6,9	11,5	48,4	7,0	1200,0
НСР ₀₅	18,9	0,5	2,0			

Примечание. ППСШ – площадь поперечного сечения штамбов, см²

реьев и во всем агроценозе создается благоприятный радиационный режим и другие элементы микроклимата. Создание уплотненных насаждений с малообъемными кронами деревьев улучшает световой режим и сокращает потери солнечной энергии [14, 16, 19]. Степень освещенности крымской высокоштамбовой кроны составила 857–1200 × 10 Lux, что выше в 1,2 раза (Крупноплодная), 2,2 раза (Любава) и 2,4 раза (Аннушка) по сравнению с веретеновидными кронами (491,0–701,5 × 10 Lux). Высокая степень освещенности кроны способствует увеличению урожайности на 39,3–57,0 %. В среднем за период исследований 2022–2024 гг. выделяются по урожайности три формы кроны у сорта Крупноплодная: 25,1 т/га (уплощенное веретено), 33,2 т/га (крымская высокоштамбовая крона) и 24,2 т/га (контроль, свободнорастущее веретено), у Любавы и Аннушки (крымская высокоштамбовая крона) – 25,1 и 22,3 т/га соответственно. По расчетным экономическим показателям в этих вариантах получена прибыль 1600,0–2647,0 тыс. руб. с 1 га с уровнем рентабельности 243,0–318,6 %.

Таблица 2. Основные показатели продуктивности и эффективности выращивания черешни на ВСЛ-2. Схема посадки – 4,5 × 2,5 м, 2022–2024 гг.

Table 2. Main indicators of productivity and efficiency of sweet cherry cultivation on VSL-2. Planting pattern – 4.5×2.5 m, 2022–2024

Форма кроны	Уро- жай- ность, т/га	Масса плода, г		КУП, кг		При- быль, тыс. руб.	Рента- бель- ность, %
		сре- дая	макси- маль- ная	на м² про- екции кроны	на м³ объ- ема кроны		
Крупноплодная							
Свободнорастущее веретено (контроль)	24,2	9,9	12,7	4,7	1,7	1421,5	221,2
Уплощенное веретено	25,1	10,1	12,6	4,5	2,1	1840,5	277,0
Крымская высоко- штамбовая крона	33,2	9,6	11,8	5,4	4,3	2647,0	318,6
НСР ₀₅	0,7	0,2		0,2	0,4		
Любава							
Свободнорастущее веретено (контроль)	12,3	9,7	11,3	1,7	1,0	648,0	131,0
Уплощенное веретено	21,0	8,6	11,6	3,5	1,5	1468,7	231,0
Крымская высоко- штамбовая крона	25,1	9,1	11,7	4,1	2,7	1661,5	252,0
НСР ₀₅	1,2	0,3		1,1	0,5		
Аннушка							
Свободнорастущее веретено (контроль)	10,7	9,4	11,8	1,0	2,0	637,2	128,8
Уплощенное веретено	16,8	9,5	12,4	1,1	2,6	1018,0	188,0
Крымская высоко- штамбовая крона	22,3	9,4	11,5	2,8	3,6	1600,0	243,0
НСР ₀₅	0,4	0,1		0,1	0,4		

Примечание. КУП– коэффициент удельной продуктивности, кг/м²

Выводы

В результате исследований выделена перспективная форма кроны – крымская высокоштамбовая (патент РФ №2793814), которая рекомендуется для закладки интенсивных черешневых садов в условиях Крыма на подвое ВСЛ-2. Установлено, что для всех изучаемых сортов черешни наиболее эффективной, полностью отвечающей биологическим особенностям культуры, оказалась крымская высокоштамбовая крона, способствующая снижению затрат труда при обрезке деревьев в 2,2–2,8 раза и обеспечивающая в 1,4–2,0 раза большую продуктивность в сравнении с уплощенным и свободнорастущим веретеном.

Выделенная форма кроны характеризуется умеренной силой роста, адаптирована к засушливым условиям зоны выращивания, плоды имеют высокое качество. Прибыль в этих вариантах составила 1600,0–2647,0 тыс. руб. с 1 га с уровнем рентабельности 243,0–318,6 %. Степень освещенности крымской высокоштамбовой кроны составила 857–1200 × 10 Lux, что выше в 1,2 раза (Крупноплодная), 2,2 раза (Любава) и 2,4 раза

(Аннушка) по сравнению с веретеновидными кронами (491,0–701,5 × 10 Lux). Применение в интенсивных посадках высокопродуктивных форм кроны (свободнорастущее веретено, уплощенное веретено и крымской высокоштамбовой кроны), позволит увеличить продуктивность насаждений, повысить производительность труда при проведении агротехнических мероприятий в саду (обрезка, уборка урожая и т.д.), снизить себестоимость продукции и затраты на создание интенсивных садов.

Источник финансирования

Работа выполнена по теме № FNNS 2025-0007.

Financing source

The work was conducted within the framework of the topic No. FNNS 2025-0007.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Глобин Л.И. Инновационный подход в садоводстве: базовые модели интенсивных садов в южных регионах // Научное пространство: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2021:5-10.
Globin L.I. Innovative approach in gardening: basic models of intensive gardens in the southern regions. Scientific Space: Current Issues, Achievements and Innovations. Collection of Scientific Papers. 2021:5-10 (in Russian).
2. Терновых К.С., Леонова Н.В. Развитие садоводства на основе инновационных преобразований // Теория и практика инновационных технологий в АПК. 2021:265-271.
Ternovoykh K.S., Leonova N.V. Development of horticulture based on innovative transformations. Theory and Practice of Innovative Technologies in the AIC. 2021:265-271 (in Russian).
3. Упадышева Г.Ю. Влияние подвоя на рост и продуктивность черешни в Московской области // Селекция и сорто-разведение садовых культур. 2019;6(2):92-95.
Upadysheva G.Yu. The effect of rootstock on the growth and productivity of sweet cherry in the Moscow region. Selection and Variety Breeding of Garden Crops. 2019;6(2):92-95 (in Russian).
4. Neilsen D., Neilsen G.H., Forge T., Lang G.A. Dwarfing rootstocks and training systems affect initial growth, cropping and nutrition in 'Skeena' sweet cherry. Acta Horticulturae. 2016;1130:199-205. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1130.29.
5. Blanco V., Ayala J.P., Zoffoli M. High tunnel cultivation of sweet cherry (*Prunus avium* L.): physiological and production variables. Scientia Horticulturae. 2019;251:108-117. DOI 10.1016/j.scienta.2019.02.023.
6. Заремук Р.Ш., Доля Ю.А., Копнина Т.А. Биоморфологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности у сортов косточковых культур в условиях южного садоводства // Сельскохозяйственная биология. 2020;55(3):573-587. DOI 10.15389/agrobiology.2020.3.573rus.

- Zaremuk R.Sh., Dolya Yu.A., Kopnina T.A. Productivity potential of drup fruit varieties - biomorphological features of formation and realization under the climatic conditions of South Russia. *Agricultural Biology*. 2020;55(3):573-587. DOI 10.15389/agrobiology.2020.3.573rus (in Russian).
7. Каньшина М.В., Мисникова Н.В., Астахов А.А., Яговенко Г.Л. Морфо-биологические особенности формирования продуктивности черешни на юге Нечерноземной зоны // Сельскохозяйственная биология. 2021;56(5):979-989. DOI 10.15389/agrobiology.2021.5.979rus.
Kanshina M.V., Misnikova N.V., Astakhov A.A., Yagovenko G.L. Morphological and biological peculiarities of sweet cherry productivity development in the south of the non-chernozem zone. *Agricultural Biology*. 2021;56(5):979-989. DOI 10.15389/agrobiology.2021.5.979rus (in Russian).
 8. Хроменко В.В., Воробьев В.Ф. Малогабаритные плоские кроны косточковых культур для интенсивного садоводства // Садоводство и виноградарство. 2016;5:52-57. DOI 10.18454/VSTISP.2016.5.3450.
Khromenko V.V., Vorobyov V.F. Small-sized flat crones of stone crops for intensive horticulture. *Horticulture and Viticulture*. 2016;5:52-57. DOI 10.18454/VSTISP.2016.5.3450 (in Russian).
 9. Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны на рост и плодоношение деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2017;123:71-76.
Babintseva N.A. Influence of a crown form on growth and fruiting of cherry trees in the conditions of the Crimea. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2017;123:71-76 (in Russian).
 10. Усейнов Д.Р. Продуктивность и активность ростовых процессов деревьев черешни сорта Крупноплодная в зависимости от системы формирования кроны // Виноградарство и виноделие. 2022;51:72-74.
Useynov D.R. Productivity and activity of growth processes of sweet cherry trees of 'Krupnoplodnaya' variety depending on the crown training system. *Viticulture and Winemaking*. 2022;51:72-74 (in Russian).
 11. Леонович И.С., Турбин П.А., Игнаткова Н.В. Удельная продуктивность и параметры кроны черешни при различных конструкциях кроны // Плодоводство. 2014:175-182.
Leonovich I.S., Turbin P.A., Ignatkova N.V. Specific productivity and characteristics of sweet cherry crown at various crown designs. *Fruit Growing*. 2014:175-182 (in Russian).
 12. Soysal D., Demirsae L., Makit I. Applicability of new training systems for sweet cherry in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2019;43(3):318-325. DOI 10.3906/tar-1808-104.
 13. Meland M., Froynes O., Kaiser K. High tunnel production systems improve yields and fruit size of sweet cherry. *Acta Horticulturae*. 2017;1161:117-124. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1161.20.
 14. Халмирзаев Д.К., Енилеев Н.Ш., Исламов С.Я., Абдикаюмов З.А. Фотосинтетическая продуктивность листьев вишни и черешни в связи с формами кроны // Бюллетень науки и практики. 2020;6(12):36-45. DOI 10.33619/2414-2948/61/03.
Khalmirzaev D., Yenileyev N., Islamov S., Abdikayumov Z. Photosynthetic productivity of leaves of sour cherry and sweet cherry in connection with crown forms. *Bulletin of Science and Practice*. 2020;6(12):36-45. DOI 10.33619/2414-2948/61/03 (in Russian).
 15. Ноздрачева Р.Г., Непушкина Е.В. Продуктивность и качество плодов черешни в условиях ЦЧР // Теория и практика инновационных технологий в АПК. 2022:237-244.
Nozdracheva R.G., Nepushkina E.V. Productivity and quality of sweet cherries in the conditions of the Central Chernozem Region. *Theory and Practice of Innovative Technologies in the AIC*. 2022:237-244 (in Russian).
 16. Upadysheva G., Motyleva S., Kulikov I., Medvedev S., Mertvishcheva M. Biochemical composition of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit depending on the scion-stock combinations. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2018;12(1):533-538. DOI 10.5219/923.
 17. Szpadzik E., Krupa T., Niemiec W., Jadczyk-Tobjasz E. Yielding and fruit quality of elected sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars in the conditions of Central Poland. *Acta Horticulturae*. 2019;18(3):117-126. DOI 10.24326/asphc.2019.3.11.
 18. Кишак Е.А., Кишак Ю.П. Особенности формирования и обрезки деревьев в современных насаждениях черешни // Плодоводство. 2020;32:86-93.
Kishchak O.A., Kishchak Yu.P. Peculiarities of the formation and pruning of the trees in the modern sweet cherry orchards. *Fruit Growing*. 2020;32(1):86-93 (in Russian).
 19. Кишак О.А. Основы промышленной культуры черешни в Лисостепу України. Київ: Аграрна наука. 2017:1-240.
Kishchak O.A. Fundamentals of the commercial sweet cherry crop in the forest-steppe of Ukraine. *Kiev: Agrarian Science*. 2017:1-240 (in Ukrainian).
 20. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops. Edited by Sedov E.N., Ogoltsova T.P. Orel: VNIISP. 1999:1-606 (in Russian).
 21. Заремук Р.Ш., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г. Методы и методики исследований в садоводстве. Краснодар: Кубанского ГАУ. 2020:1-116.
Zaremuk R.Sh., Doroshenko T.N., Ryazanova L.G. Methods and techniques of research in horticulture. *Krasnodar: KubSAU*. 2020:1-116 (in Russian).
 22. Лукьянов В.М., Денисов А.М. Методика определения светового режима в кронах плодовых деревьев // Сельскохозяйственная биология. 1968;4:582-584.
Lukyanov V.M., Denisov A.M. Methodology for determining the light regime in the crowns of fruit trees. *Agricultural Biology*. 1968;4:582-584 (in Russian).
 23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
Dospikhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. *M.: Alliance*. 2014:1-352 (in Russian).
 24. Джамбаева А.Д., Бакаева Р.У., Сатучиев А.М., Гладков А.А., Лысенко А.А., Решетников А.Ю. Формировка плодовых деревьев // Colloquium-Journal. 2021;3-2(90):38-39.
Dzhambaeva A.D., Bakaeva R.U., Satuchiev A.M., Gladkov A.A., Lysenko A.A., Reshetnikov A.Yu. Forming fruit trees. *Colloquium-Journal*. 2021;3(90):38-39 (in Russian).

Информация об авторе

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

Information about the author

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

Статья поступила в редакцию 23.10.2025, одобрена после рецензии 31.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Совершенствование технологии хранения винограда с помощью ультрафиолетового излучения

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

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]cod7-4orever@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты оценки лежкоспособности интродуцированных сортов винограда и совершенствование технологии их хранения, с целью определения допустимых сроков хранения и внедрения экологически чистой альтернативы в хранении винограда. Исследование проводилось в 2023–2024 гг. на базе виноградников ООО «ВПС Плюс» (г. Судак) и лаборатории хранения винограда НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач» (г. Ялта). Виноградники не укрывные, схема посадки – 3,5 × 1,25 м, формировка – Тендоне, контрольный сорт – Шасла белая, интродуцированные сорта – Виктория и Иза. Хранение контрольных партий винограда в свежем виде проводилось в холодильной камере Института «Магарач» с обработкой SO₂ при температуре 0–2 °C и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 28 суток. Опытные партии винограда хранились в аналогичных условиях с применением бактерицидного излучателя открытого типа «Armed» F30 T8 (интенсивность бактерицидного потока – 9 Вт/м²). Применение ультрафиолетового (УФ) излучения позволило снизить рост массовой концентрации сахаров у сортов Виктория, Иза и Шасла белая до уровня 10, 4,5 и 17,1 % соответственно, что в среднем на 3,8 % ниже контрольного варианта хранения. Активность окислительного фермента монофенол-монооксигеназы в следствии применения УФ-излучения была снижена в среднем на 30,9 % относительно контроля. Также УФ-излучение позволило снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди винограда в среднем на 15 %. Установлено, что для сортов Виктория и Иза допустимый срок хранения может быть пролонгирован, а хранение сорта Шасла белая более 21 суток является нецелесообразным. Таким образом полученные данные позволяют значительно пролонгировать период хранения интродуцированных сортов Виктория и Иза, а также позволяют рекомендовать УФ-излучение в качестве безопасной альтернативы для хранения винограда.

Ключевые слова: столовый виноград; хранение; УФ-излучение; кондиционные показатели; естественная убыль массы.

Для цитирования: Романов В.А., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Совершенствование технологии хранения винограда с помощью ультрафиолетового излучения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):332-336. EDN PFUTSV.

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

Improving grape storage technology using UV radiation

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

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]cod7-4orever@mail.ru

Abstract. The article presents the results of assessing keeping quality of introduced grape varieties, and improvements in grape storage technology, aimed at determining permissible storage periods, and implementing an environmentally friendly grape storage alternative. The research was conducted in 2023–2024 in the vineyards of LLC "VPS Plus" (Sudak), and in the Laboratory of Grape Storage of the NRC "Kurchatov Institute" – "Magarach" (Yalta). The vineyards are open earth, with a planting pattern of 3.5 x 1.25 m, trained in the Tendone system, with the control variety being 'Chasselas Blanc', and introduced varieties being 'Victoria' and 'Iza'. The control batches of grapes were stored fresh in the cold chamber at the Institute Magarach with SO₂ treatment at a temperature of 0–2 °C and relative humidity of 90–95 % for 28 days. Experimental batches of grapes were stored under similar conditions using an open-type bactericidal irradiator "Armed" F30 T8 (bactericidal flow intensity of 9 W/m²). The use of ultraviolet (UV) radiation allowed for a reduction in the mass concentration of sugars for the varieties 'Victoria', 'Iza', and 'Chasselas Blanc' to the levels of 10 %, 4.5 %, and 17.1 %, respectively, which, on average, is 3.8 % lower than the control storage variant. The activity of oxidative enzyme MPhMO due to UV radiation application decreased by an average of 30.9 %, compared to the control. Additionally, UV radiation allowed reducing natural weight loss of grape bunches by an average of 15 %. It was established that for 'Victoria' and 'Iza' varieties, the permissible storage period can be extended, but storing the 'Chasselas Blanc' variety for more than 21 days is considered to be inappropriate. Thus, the obtained data allows for a significant extension of storage period for introduced varieties 'Victoria' and 'Iza', and also recommends UV radiation as a safe grape storage alternative.

Key words: table grapes; storage; UV radiation; compliance indicators; natural weight loss.

For citation: Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu. Improving grape storage technology using UV radiation. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):332-336. EDN PFUTSV (in Russian).

Введение

Виноградарство – это ведущая сельскохозяйственная отрасль, которая имеет в Российской Федерации высокое экономическое и социальное значение. Современное состояние рынка Российской Федерации и Республики Крым требует увеличения объемов производства и доступности отечественной продукции виноградарства.

Одним из методов продления сроков потребле-

ния свежего винограда, позволяющим перекрыть выпады между поступлением в торговые сети столового винограда различных сроков созревания, является хранение. Технология хранения с использованием синтетических фунгицидов показала высокую эффективность, однако использование подобных средств приводит к загрязнению окружающей среды, вредному воздействию на организм человека и эволюции устойчивости патогенных организмов. Также данный способ имеет недостатки, связанные с возможным потемнени-

ем или обесцвечиванием кожицы ягод, ожогами и появлением трещин на кожице, а также остаются сульфиды, которые могут дать привкус серы или вызвать реакцию гиперчувствительности [1–3].

Актуальной задачей является внедрение экологически чистых альтернатив в хранении винограда: использование бактерицидного ультрафиолетового облучения (УФ), озона (О₃), применение термических обработок различными растворами, аэрозольных обработок бактериальными и биологически активными препаратами, эфирными маслами и др. [4–7].

Ультрафиолетовое излучение С спектра (200–280 нм), метод дезинфекции, используемый при хранении фруктов и овощей, вызывает повреждение ДНК микроорганизмов, что предотвращает порчу сельскохозяйственной продукции [8]. Также УФ-облучение является абиотическим стрессом, который способствует образованию активных форм кислорода, а также синтезу вторичных метаболитов [9, 10]. УФ-облучение оказывает влияние на общее содержание фенолов и антиоксидантную активность [11].

В Китае изучалось влияние различных доз УФ-облучения на качество и антиоксидантную способность плодов персика. Результаты показали, что облучение привело к повышению твердости плодов и общего содержания растворимых сухих веществ, а также к снижению естественной убыли массы. Также облученные плоды характеризовались повышенной выработкой активных форм кислорода, что стимулировало синтез общих фенолов, общих флавоноидов, а также повысило активность супероксиддисмутазы, каталазы, пероксидазы и аскорбатпероксидазы [12].

Польские ученые испытывали применение озонирования и УФ-облучения для повышения сроков хранения плодов клюквы. Комплексное применение озонирования и бактерицидного излучения способствовало снижению микробиологической нагрузки, позволило увеличить срок хранения и снизить естественную убыль массы плодов при хранении [13].

Ученые из Аргентины исследовали эффективность сочетания антимикробных веществ и воздействия УФ-излучения с местными биоконтрольными дрожжами для снижения микробиологических поражений, вызываемого *P. expansum*, на столовом винограде при хранении. Комбинация снизила на 90 % степень микробиологических поражений в виноградных гроздях, хранившихся в течение 30 дней, и эффективно подавляла рост *P. expansum* на столовом винограде [14].

Цель работы – оценка лежкоспособности интродуцированных сортов винограда и совершенствование технологии хранения винограда для определения допустимых сроков хранения и внедрения экологически чистой альтернативы в хранении винограда.

нении винограда.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводились в 2023–2024 гг. на базе ООО «ВПС плюс», расположенном в горно-долинном приморском виноградарском районе Республики Крым и лаборатории хранения винограда НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач». Система ведения культуры винограда – не укрывная. Схема посадки – 3,5 × 1,25 м. Формировка – Тендоне. Объектами исследования являлись столовые сорта винограда, контрольный районированный сорт Шасла белая и интродуцированные сорта Виктория и Иза.

Шасла белая – древний египетский столовый сорт винограда раннего срока созревания. Гроздь средней величины, цилиндроконическая или коническая, средней плотности или плотная. Средняя масса грозди – 193 г. Ягода средней величины, округлая, желто-зеленой окраски, с умеренным восковым налетом, золотистым оттенком и коричневыми пятнами. Кожица тонкая, но сравнительно прочная. Мякоть очень нежная, тающая. Сорт в сильной степени поражается пятнистым некрозом и милдью.

Виктория – (Кардинал × Карабурну) – столовый сорт винограда раннего срока созревания (Лепэдату Виктория, Румыния, 1964 г.). Грозди крупные, цилиндроконические и конические, средней плотности, реже плотные. Ягоды очень крупные, удлинено-овальные, покрыты средней густоты восковым налетом, зеленой окраски. Кожица плотная, средней толщины, мякоть мясистая, хрустящая, вкус гармоничный. Устойчивость к грибным болезням низкая, особенно сильно восприимчив к оидиуму.

Иза – (Глория × Кардинал) – столовый сорт винограда раннего срока созревания (Поль Труел, Франция, 1964 г.). Грозди средней величины, компактные. Ягоды круглой или короткой овальной формы, размером от среднего до большого, зелено-желтой окраски. Вкус ароматный, с нотами муската. Слабо восприимчив к мучнистой росе.

Для выполнения поставленных задач была использована установка, включающая в себя холодильную камеру объемом 10,8 м³ и бактерицидный излучатель открытого типа «Armed» F30 T8 (двухцокольная газоразрядная лампа низкого давления мощностью 30 Вт при интенсивности бактерицидного потока 9 Вт/м²).

Непрерывное включение бактерицидной лампы производилось один раз в сутки в течение 13 мин [15]. Хранение винограда в свежем виде проводилось при температуре 0–2 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 28 суток. Хранение контрольных партий проводилось с использованием обработки холодильной камеры SO₂. Отбор образцов для изучения пока-

зателей качества винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 7, 14, 21 и 28 суток хранения. Исследования проводили в трехкратной повторности в каждом варианте опыта.

Оценка эффективности технологии хранения проводилась по следующим показателям: массовая концентрация сахаров – ареометрическим и рефрактометрическим методом, согласно ГОСТ 27198-87; массовая концентрация титруемых кислот – прямым титрованием 0,1N раствором NaOH, согласно ГОСТ 25555-82; активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) в винограде – колориметрическим методом, основанном на скорости образования окрашенного продукта окисления [16]; естественная убыль массы грозди – рассчитывалась, как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 %.

Статистическая обработка данных по методике Доспехова Б.А. [17] с использованием дисперсионного анализа при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

Результаты и их обсуждение

Был проведен анализ кондиционных показателей исследуемых сортов винограда в динамике краткосрочного хранения как в контрольных условиях (К), так и с использованием бактерицидного УФ-излучения (УФ). В результате исследования были выявлены закономерности изменения массовых концентраций сахаров и титруемых кислот (табл.).

К концу хранения наблюдалось увеличение

Таблица. Динамика изменения массовой концентрации сахаров и титруемых кислот во время хранения, 2023–2024 гг.

Table. Dynamics of changes in the mass concentration of sugars and titratable acids during storage, 2023–2024

Сорт	Спо- соб хра- нения	Массовая концентрация									
		сахаров, г/100 см ³					титруемых кислот, г/дм ³				
		количество суток									
		0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Шасла белая (К)	К	21,6	22,9	24,1	25,0	25,8	5,6	5,9	6,5	7,3	7,3
	УФ		22,7	23,5	24,4	25,3		5,6	6,0	6,6	6,9
Виктория	К	14,5	13,8	15,6	16,0	16,6	4,3	4,1	4,1	4,5	6,7
	УФ		13,7	14,7	15,1	16,0		4,1	4,2	4,2	5,5
Иза	К	20,2	20,4	21,2	21,6	22,4	6,8	6,7	6,4	7,1	7,2
	УФ		20,2	20,5	20,8	21,1		6,6	6,4	6,3	6,8
НСР ₀₅		–	0,1	0,2	0,3	0,3	–	–	0,3	0,4	0,3

массовой концентрации сахаров во всех вариантах опыта за счет расхода углеводов на дыхание и испарения влаги [18]. Сорта Виктория и Иза характеризовались увеличением массовой концентрации сахаров в конце хранения на 14,5 и 10,9 %, в то время как увеличение у сорта Шасла белая достигло 19,4 % в контрольном варианте хранения, применение УФ-излучения позволило снизить рост данного показателя до уровня 10; 4,5 и 17,1 % соответственно. Увеличение массовой концентрации титруемых кислот для сортов Шасла белая и Виктория в среднем составило 43 % в контрольном варианте и 26 % в опытном. У сорта Иза было отмечено незначительное увеличение массовой концентрации кислот в процессе хранения.

Исследована активность фермента МФМО, как основного окислительно-восстановительного фермента винограда (рис. 1). В свежем винограде активность данного фермента обусловлена сорто-

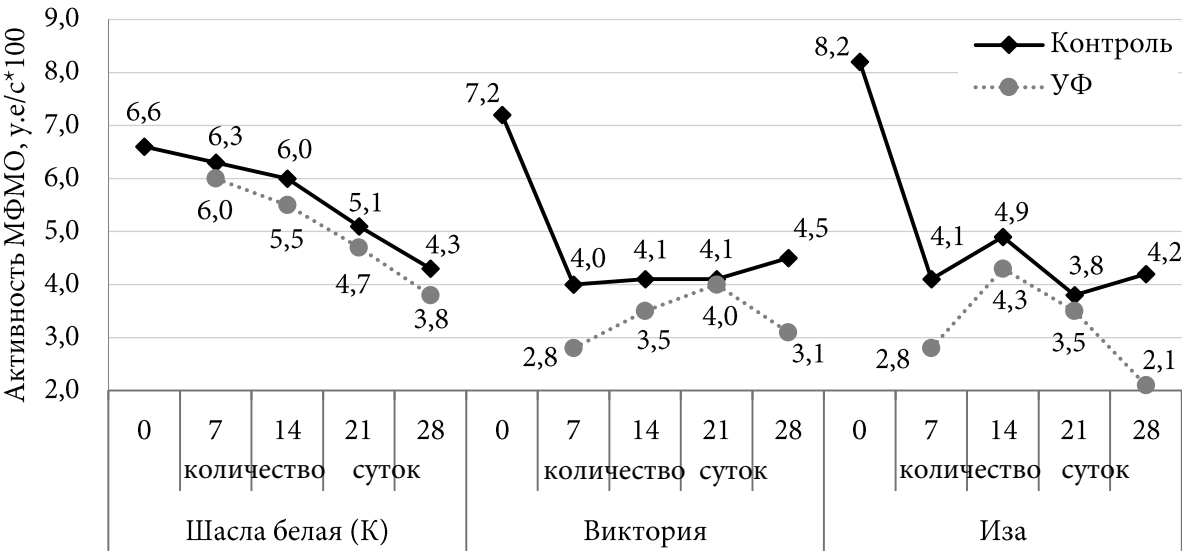


Рис. 1. Динамика изменения активности МФМО во время хранения, 2023–2024 гг., $p \leq 0,05$

Fig. 1. Dynamics of changes in MPhMO activity during storage, 2023–2024, $p \leq 0,05$

выми особенностями винограда.

МФМО является одной из главных причин ферментативного потемнения винограда при хранении, что приводит к ухудшению качества продукта [19]. Установлено, что у сортов Виктория и Иза активность фермента характеризовались резким снижением к 7 суткам хранения, в среднем снижение составило 47,2 и 63,5 % для К и УФ соответственно. У сорта Шасла белая была отмечена наивысшая активность фермента на протяжении всего срока хранения. К концу хранения применение бактерицидного УФ-излучения позволило дополнительно инактивировать действие фермента в среднем на 30,9 % относительно контрольного варианта хранения.

Влияние бактерицидного излучения отразилось на потерях, обусловленных естественной убылью массы грозди винограда (рис. 2).

Высокие показатели лежкоспособности были отмечены у интродуцированных сортов Виктория и Иза: при контрольном способе хранения к 28 суткам убыль варьировала в диапазоне 5,6–6,3 %, а с использованием УФ – в диапазоне 4,9–5,2 %. Сорт Шасла белая характеризовался наивысшими показателями естественной убыли массы к концу срока хранения: 14,6 и 12,8 % соответственно в контрольном и опытном вариантах. В среднем использование УФ излучения позволило снизить естественную убыль массы на 14,5 %.

В связи с вышеперечисленным можно сделать вывод о высокой лежкоспособности интродуцированных сортов Виктория и Иза, а также о эффективности использования бактерицидного излучения с целью пролонгации периода хранения

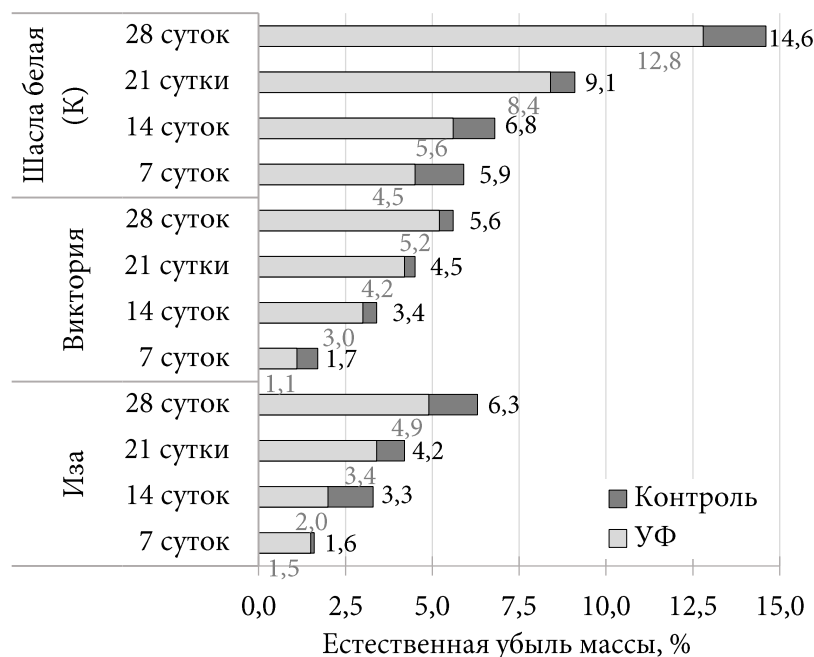


Рис. 2. Динамика изменения естественной убыли массы во время хранения, 2023–2024 гг., $p \leq 0,05$

Fig. 2. Dynamics of changes in natural weight loss during storage, 2023–2024, $p \leq 0,05$

винограда различных сроков созревания. Установлено, что для сортов Виктория и Иза допустимый срок хранения может быть свыше 28 суток, так как за время краткосрочного хранения естественная убыль массы не достигла 10 %, что позволяет рекомендовать данные сорта для использования при длительном хранении. Хранение сорта Шасла белая более 21 суток является нецелесообразным, так как потери к 28 суткам хранения превысили норму по ГОСТ 29181-91.

Выводы

На основании двухлетних исследований по оценке эффективности использования бактерицидного УФ-излучения на интродуцированных сортах для совершенствования технологии хранения можно сделать следующие выводы.

Применение УФ-излучения позволило снизить рост массовой концентрации сахаров сортов Виктория, Иза и Шасла белая до уровня 10; 4,5 и 17,1 % соответственно, что в среднем на 3,8 % ниже контрольного варианта хранения.

Активность окислительного фермента МФМО в следствии применения УФ-излучения была снижена в среднем на 30,9 % относительно контроля.

Применение бактерицидного УФ-излучения в динамике хранения позволило снизить естественную убыль массы исследуемых сортов в среднем на 15 %.

Установлено, что для сортов Виктория и Иза допустимый срок хранения может быть пролонгирован, а хранение сорта Шасла белая более 21 суток является нецелесообразным.

Таким образом, полученные данные позволяют значительно пролонгировать период хранения интродуцированных сортов Виктория и Иза, а также позволяют рекомендовать УФ-излучение в качестве безопасной альтернативы для хранения винограда.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках аспирантской работы, государственного задания № FNZM-2024-0002 и гранта Государственного Совета Республики Крым молодым ученым Республики Крым им. Н.Я. Данилевского.

Financing source

The work was carried out within the framework of postgraduate work, public assignment No. FNZM-2024-0002 and grant of State Council of the Republic of Crimea to young scientists of the Republic of Crimea named after N.Ya. Danilevskiy.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Zhao P., Gao L., Li X., Zhang L., Li F., Hu J., Ma H., Li Y. Effect of sulfur dioxide treatment on storage quality of red grape. *Applied Mechanics and Materials*. 2015;713:2677-2680. DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.713-715.2677.
2. Waterhouse A., Sacks G., Jeffery D. Sulfur dioxide. *Understanding wine chemistry*. 2016;17:140-148. DOI 10.1002/9781118730720.ch17.
3. Lou T., Huang W., Wu X., Wang M., Zhou L., Lu B., Zheng L., Hu Y. Monitoring, exposure and risk assessment of sulfur dioxide residues in fresh or dried fruits and vegetables in China. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2017;34(6):918-927. DOI 10.1080/19440049.2017.131345.
4. González-Villagra J., Reyes-Díaz M., Alberdi M., Mora M.L., Ulloa-Inostroza E.M., Ribera-Fonseca A.E. Impact of cold-storage and UV-C irradiation postharvest treatments on quality and antioxidant properties of fruits from blueberry cultivars grown in Southern Chile. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2020;20(2):1751-1758. DOI 10.1007/s42729-020-00247-5.
5. Boyko V., Levchenko S., Belash D., Romanov A., Chervyak S. The effect of aerosol spraying with calcium-containing preparations on basic grape quality indicators of CV Shokoladny during long-term storage. *E3S Web of Conferences*. 2022;361:04010. DOI 10.1051/e3sconf/202236104010.
6. Kazimova I., Mikayilov V., Omarova E., Gasimova A., Nabiye A. Establishment of regularities of biochemical transformations in grape berries during refrigerated storage with preliminary thermal treatment. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025;1(3(81)):31-38. DOI 10.15587/2706-5448.2025.323631.
7. Romanazzi G., Feliziani E., Sivakumar D. Chitosan, a biopolymer with triple action on postharvest decay of fruit and vegetables: eliciting, antimicrobial and film-forming properties. *Frontiers in Microbiology*. 2018;9:2745. DOI 10.3389/fmicb.2018.02745.
8. Xu Y., Charles M.T., Luo Z., Mimeo B., Tong Z., Véronneau P.Y., Rolland D., Roussel D. Preharvest ultraviolet C treatment affected senescence of stored strawberry fruit with a potential role of microRNAs in the activation of the antioxidant system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2018;66(46):12188-12197. DOI 10.1021/acs.jafc.8b04074.
9. Urban L., Charles F., de Miranda M.R.A., Aarouf J. Understanding the physiological effects of UV-C light and exploiting its agronomic potential before and after harvest. *Plant Physiology and Biochemistry: PPB*. 2016;105:1-11. DOI 10.1016/j.plaphy.2016.04.004.
10. Lv Y., Fu A., Song X., Wang Y., Chen G., Jiang Y. 1-Methylcyclopropene and UV-C treatment effect on storage quality and antioxidant activity of 'Xiaobai' apricot fruit. *Foods*. 2023;12(6):1296. DOI 10.3390/foods12061296.
11. Farzana F., Basit A., Osaidullah & Heba I. M. Role of UV radiation management strategies: towards mitigating postharvest losses, quality, phenolic and antioxidant activity and ripening rate of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Applied Fruit Science*. 2024;66(4):1431-1439. DOI 10.1007/s10341-024-01116-6.
12. Han S., Wang Xu., Cong H., Wu Y., Cai H. Assessment of quality and antioxidant capacity of peach in response to different UV-C dose irradiation. *Journal of Food Science*. 2024;89(12):8900-8909. DOI 10.1111/1750-3841.17479.
13. Matok N., Piechowiak T., Zardzewiały M., Saletnik B., Balawejder M. Continuous ozonation coupled with UV-C irradiation for a sustainable post-harvest processing of *Vaccinium macrocarpon* Ait. Fruits to Reduce Storage Losses. *Sustainability*. 2024;16(13):5420. DOI 10.3390/su16135420.
14. Pedrozo L., Kuchen B., Flores B., Rodríguez L., Pesce V., Maturano P., Nally C., Vazquez F. Optimization of sustainable control strategies against blue rot in table grapes under cold storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 2024;213:112946. DOI 10.1016/j.postharvbio.2024.112946.
15. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Оценка влияния бактерицидного излучения на биохимические показатели столовых сортов винограда при длительном хранении // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):55-59. DOI 10.34919/IM.2024.91.68.009.
Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu., Romanov A.V. The effect of bactericidal rays on biochemical indicators of table grape varieties during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2024;26(1):55-59. DOI 10.34919/IM.2024.91.68.009 (in Russian).
16. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н., Верик Г.Н., Левченко С.В. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта: НИВиВ «Магарач». 2012:1-62.
Modonkayeva A.E., Boiko V.A., Appazova N.N., Verik G.N., Levchenko S.V. Methodological recommendations for the evaluation of table grape varieties. Yalta: NIV&W Magarach. 2012:1-62 (in Russian).
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
Dospikhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).
18. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Повышение лежкоспособности столовых сортов винограда на основе применения кальцийсодержащих препаратов в послеуборочных обработках // Современное садоводство. 2023;2:73-85. DOI 10.52415/23126701_2023_0206.
Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Yu., Romanov A.V. Increasing the keeping quality of table grape varieties based on the use of calcium-containing preparations in post-harvest treatments. *Contemporary Horticulture*. 2023;2:73-85. DOI 10.52415/23126701_2023_0206 (in Russian).
19. Duygu Kaya E., Bağcı O. Purification and biochemical characterization of polyphenol oxidase extracted from Kirmizi Kismis grape (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Food Biochemistry*. 2021;45(2):e13627. DOI 10.1111/jfbc.13627.

Информация об авторах

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

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

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

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

Information about the authors

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

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

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

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

Статья поступила в редакцию 12.09.2025, одобрена после рецензии 28.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Оценка перспективных гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ как сырья для производства красных сухих вин

Кожевников Е.А.[✉], Петров В.С., Шелудько О.Н., Ильницкая Е.Т., Кочубей А.А., Прах А.В.

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия

[✉]zhenya.kozhevnikov.2017@bk.ru

Аннотация. Для успешного развития конкурентоспособного отечественного виноделия одним из основополагающих факторов является формирование разнообразной сырьевой базы, в том числе внедрение в производство селекционных сортов, обладающих устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. Целью исследований стала оценка перспективности гибридных форм технических сортов винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ как сырья для производства красных сухих вин. В статье рассмотрен ряд качественных показателей урожая и вин наливом из винограда гибридных форм отечественной селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ, выращенных в агроэкологических условиях Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края (Анапа, виноградные насаждения АЗОСВиВ – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ). В качестве объектов исследования использовали гибриды ТАНА 12, ТАНА 31, ТАНА 34, ТАНА 43/1, ТАНА 48, ТАНА 65, Каберне Совиньон (контроль), возделываемые в неукрывной и корнесобственной культуре. Оценка перспективности гибридных форм винограда определяли по массовым концентрациям сахаров и титруемых кислот в свежем виноградном сусле, так и по концентрации фенольных веществ, физико-химическим показателям (объемной доле этилового спирта, массовым концентрациям сахаров, титруемых и летучих кислот, приведенного экстракта) и дегустационной оценке, определяемых по стандартным методикам. По физико-химическим показателям выделились формы ТАНА 43/1, ТАНА 65 и ТАНА 12. Образцы свежего виноградного сусла положительно отличились по массовой концентрации сахаров (21,5, 23,4 и 22,8 г/100 см³) и титруемых кислот (8,2, 6,8 и 6,5 г/дм³). Вина наливом из винограда ТАНА 65, ТАНА 43/1 и ТАНА 12 имели близкие значения суммы фенольных веществ (3052–3260 мг/дм³), содержания антоцианов (344–582 мг/дм³), и были достаточно высоко оценены дегустационной комиссией. Дальнейшие исследования этих форм позволяют уточнить сроки уборки урожая и подбора технологических режимов их переработки для производства легких красных вин с ярким фруктовым ароматом и умеренно полным вкусом.

Ключевые слова: гибридные формы винограда; красные вина наливом; органолептическая оценка; титруемые кислоты; фенольные вещества; антоцианы.

Для цитирования: Кожевников Е.А., Петров В.С., Шелудько О.Н., Ильницкая Е.Т., Кочубей А.А., Прах А.В. Оценка перспективных гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ как сырья для производства красных сухих вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):337–342. EDN PNNXED.

О R I G I N A L R E S E A R C H

Evaluation of promising hybrid grape forms of the FSBSI NCFSCHVW breeding as raw material for production of red dry wines

Kozhevnikov E.A.[✉], Petrov V.S., Sheludko O.N., Ilnitskaya E.T., Kochubey A.A., Prakh A.V.

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

[✉]zhenya.kozhevnikov.2017@bk.ru

Abstract. The successful development of a competitive domestic wine industry is fundamentally dependent on establishing a diverse local raw material base. Alongside widely used classic grape varieties, significant attention must be paid to the study and introduction of breeding varieties possessing resistance to biotic and abiotic stressors. The aim of this research was to evaluate the potential of hybrid forms of wine grape varieties of the FSBSI NCFSCHVW breeding as raw material for the production of red dry wines. The article examines a range of qualitative parameters of the yield and bulk wines produced from hybrids of domestic breeding of the FSBSI NCFSCHVW, cultivated in agroecological conditions of the Black Sea viticulture zone in the Krasnodar region (Anapa, vineyards of the AZESV&W – a branch of the FSBSI NCFSCHVW). The study objects included the following hybrids: 'TANA 12', 'TANA 31', 'TANA 34', 'TANA 43/1', 'TANA 48', 'TANA 65', with 'Cabernet Sauvignon' used as a control. These hybrid forms are cultivated in open-earth and own-rooted culture. Evaluation of promising hybrid grape forms was carried out based on the mass concentrations of sugars and titratable acids in fresh grape must, as well as on the concentration of phenolic substances, physicochemical parameters (volume fraction of ethanol, mass concentration of sugars, titratable and volatile acids, reduced extract), and sensory evaluation, determined using standard commonly accepted methodologies. The hybrids 'TANA 43/1', 'TANA 65', and 'TANA 12' stood out in terms of their physicochemical parameters. The samples of fresh grape must were notable for their high mass concentration of sugars (21.5, 23.4 and 22.8 g/100 cm³), and titratable acids (8.2, 6.8, and 6.5 g/dm³). The bulk wines from 'TANA 65', 'TANA 43/1' and 'TANA 12' hybrids had similar values of the total phenolic substances (3052–3260 mg/dm³), anthocyanin content (344–582 mg/dm³), and received reasonably high scores from the tasting panel. These grape hybrids are of interest for further study to optimize harvest timing, and for selecting technological processing regimes in order to produce light red wines with bright, fruity aroma and a moderately full-bodied flavor.

Key words: hybrid grape forms; bulk red wines; organoleptic evaluation; titratable acids; phenolic substances; anthocyanins.

For citation: Kozhevnikov E.A., Petrov V.S., Sheludko O.N., Ilnitskaya E.T., Kochubey A.A., Prakh A.V. Evaluation of promising hybrid grape forms of the FSBSI NCFSCHVW breeding as raw material for production of red dry wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):337–342. EDN PNNXED (in Russian).

Введение

Одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих стабильное развитие и высокую

конкурентоспособность отечественной виноградо-винодельческой отрасли является расширение и оптимизация возделываемого сортамента винограда согласно актуальным тенденциям в селекции: использование сортов местной селекции и

автохтонов винограда для получения генотипов, обладающих высоким адаптивным потенциалом к абиотическим и биотическим стрессорам с сохранением урожайности и качества на уровне классических сортов.

Считается, что контролируемая селекционная работа длится порядка 200 лет. Французские виноградари Анри и Луи Буше де Бернар были одними из первых, кто целенаправленно получил гибридные растения винограда от скрещивания между сортами Тентурье дю Шер и Арамон в 1824 г. [2]. Появление современных направлений в селекции винограда тесно связано с событиями середины XIX в. – проникновением в Европу североамериканских болезней и вредителей, таких как филлоксеры, милдью, оидиум и черная гниль. По этой причине в конце XIX в. в селекции начали использовать межвидовую гибридизацию классических сортов *Vitis vinifera* L. с обладающими устойчивостью к интродуцированным заболеваниям североамериканскими и азиатскими видами рода *Vitis* L. Однако качество первых устойчивых сортов оказалось низким, что привело к их непризнанию и политическому запрету [3]. В последующем во многих научных институтах европейского континента в связи с необходимостью в новых устойчивых и продуктивных сортах, а также при улучшении качественных показателей из полученных форм винограда вновь приобрело развитие межвидовая гибридизация [4].

В целом в мире использование межвидовой гибридизации развивалось более стабильно [5]. Межвидовая селекция в Северной Америке привела к появлению ряда коммерчески успешных гибридных форм винограда, среди которых наиболее выделяющимися стали Конкистадор, Стовер, Орландо Сидлесс (Флорида); Траминетт, Каюга Вайт, Шардонель (Нью-Йорк); Ла Креснт, Фронтиньяк, Маркетт (Миннесота); Л'Акади Блан, Вентура (Онтарио, Канада) [6].

Селекционная работа по созданию генотипов винограда, сочетающих в себе устойчивость и качество продукции, в Германии стала причиной появления таких гибридных форм, как Фелиция, Вилларис, Каландро и Орион. В Венгрии коммерческие межвидовые гибриды включают белый сорт винограда Бьянка [6].

Российская история виноградарства славится своими удачными устойчивыми к абиотическим и биотическим факторам гибридными сортами ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» – Первенец Магарача [7], Цитронный Магарача [8], Подарок Магарача [9], сортами ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – Цветочный [10], Саперави северный [11] и др.

В 2021 г. исследователями ВНИИВиВ им.

Я.И. Потапенко опубликована работа, посвященная изучению перспективных форм винограда, имеющих повышенную устойчивость к низким температурам и вредителям. В качестве контроля выступал сорт Августа. Гибридные формы под наименованиями 9-8-2-14пк, 8-7-1-5, 8-5-3-18 положительно охарактеризованы по физико-химическим показателям винограда и химическим показателям виноматериалов. Проведена дегустационная оценка винодельческой продукции из винограда изучаемых гибридов, по результатам которой исследователями выделены образцы 8-5-3-18 и 9-8-2-14пк (8,6 баллов) как наиболее близкие к контрольному варианту (8,8 баллов). Образец 8-7-1-5 получил оценку 8,5 балла [12].

В ФГБНУ СКФНЦСВВ межвидовой гибридизацией активно занималась Т.А. Нудьга. В результате ее работы выделены сорта Дмитрий, Владимир и Курчанский [13]. Сорт Дмитрий вошел в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2021 г. [14].

В настоящее время особой популярностью пользуются легкие красные сухие вина, они характеризуются меньшим количеством танинов, что делает их более мягкими, с легкой танинной структурой. Такие вина, как правило, производят без длительной выдержки, поэтому предпочтительны сорта с умеренным содержанием танинов в кожце ягод, чтобы избежать чрезмерной терпкости и вяжущего послевкусия.

Цель исследований заключалась в оценке и выделении перспективных гибридных форм технических сортов винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ как сырья для производства качественных красных сухих вин.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использовали виноград урожая 2023-2024 гг. ранее выделенных по комплексу положительных агробиологических характеристик гибридных форм винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ: ТАНА 12 (Мицар × Варусет), ТАНА 31 (Сацимлер × Луминица), ТАНА 34 (Рексави × Красностоп Анапский), ТАНА 43/1 (Гимра × Саперави Северный), ТАНА 48 (Варусет × Гранатовый), ТАНА 65 (Варусет × Гранатовый).

Сеянцы изучаемых генотипов созданы путем межвидовой гибридизации (за исключением ТАНА, 34-внутривидовое скрещивание). Количество учетных кустов на каждую форму от 4 до 7. Схема посадки 3 × 1. Тип формировки – одноплечий кордон. Возраст растений 17 лет. Формы среднего срока созревания, окраска ягод темная.

В качестве контроля использовали сорт Каберне Совиньон среднепозднего срока созревания, окраска ягод темно-синяя.

Сбор урожая изучаемых гибридных форм ви-

нограда проводили в момент технической зрелости, определяемой по массовой концентрации сахаров и титруемых кислот, цвету и физическим характеристикам ягод винограда [15, 16]. Урожай считали достигшим технической зрелости при массовой концентрации сахаров более 17,0 г/100 см³, массовой концентрации титруемых кислот менее 9,0 г/дм³, если кожица ягод легко нарушалась при легком надавливании, аромат ягод был насыщенным, фруктово-ягодным, вкус ягод – сладким, с неявным вяжущим привкусом, цвет – темно-синий, однородный у всех ягод, зеленые или розовые ягоды отсутствовали. При сжимании мякоти выделялся светлый сок и проступала красно-бордовая окраска с темно-фиолетовым оттенком при мазке о ладонь; консистенция мякоти – мягкая, мешочек разрушен или частично деформирован, вместо него мог быть сок с включениями, семена отделялись легко; цвет семян – коричневый или темно-коричневый, без зеленых частей, прочность – очень высокая. Значения массовой концентрации сахаров, цвета и физических характеристик ягод винограда были более приоритетными при решении о сроках уборки урожая.

Красные сухие вина наливом из всех опытных образцов винограда получали по одной технологии в условиях микровиноделия на базе лабораторно-производственного подразделения «Микровиноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Свежий виноград дробили с гребнеотделением. После сульфитации (50-75 мг/дм³ общего диоксида серы) проводили брожение мезги с «плавающей шапкой» при температуре 20-24 °С в течение 7 сут. с использованием активных сухих дрожжей LittoLevure Cabernet (La Littorale – Groupe Erbsloeh), обеспечивающих равномерный процесс брожения с сохранением сортовых особенностей. Перемешивание мезги осуществляли 2 раза в сутки. После окончания спиртового брожения мезгу прессовали на корзиночном прессе. Молодое вино наливом оставляли в покое до самоосветления. Затем снимали с дрожжевого осадка и разливали в стеклянные емкости объемом 10 литров. Через 2 месяца после хранения проводили снятие вин наливом с тонкого осадка и определяли в них органолептические и физико-химические показатели.

Исследование физико-химических показателей полученных вин наливом проводили по стандартным методикам: объемную долю этилового спирта определяли по ГОСТ 32095-2013, массовую концентрацию сахаров – по ГОСТ 13192-73, массовую концентрацию титруемых кислот, в пересчете на винную кислоту – по ГОСТ 32114-2013, массовую концентрацию летучих кислот, в пересчете на уксусную кислоту – по ГОСТ 32001-2012, массовую концентрацию приведенного экстракта – по ГОСТ 32000-2012, содержание фе-

нольных веществ и антоцианов определяли спектрофотометрическим методом (ЮНИКО 1201, Россия) [17]. Органолептический анализ вин наливом проводила дегустационная комиссия научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ по ГОСТ 32051-2013 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа, применяя описательные характеристики и 10-балльную шкалу оценок. Проходной балл – 7,3.

Объем выборки составил 24 образца винограда и вин наливом (по 12 в каждый год исследований). Все исследования проводили в двух повторностях с расчетом приемлемости полученных результатов. Данные обрабатывали в Microsoft Excel. В таблицах и по тексту приведены средние арифметические значения показателей и стандартное отклонение (\pm) единичного результата.

Результаты и их обсуждение

Массовая концентрация сахаров в свежем виноградном сусле гибридных форм винограда варьировала от 19,4 до 23,4 г/100 см³ (табл. 1). Пять из шести образцов (ТАНА 12, ТАНА 34, ТАНА 43/1, ТАНА 48, ТАНА 65) превышали контроль по массовой концентрации сахаров. Максимальное значение данного показателя было 23,4 г/100 см³ (ТАНА 65), минимальное – 17,8 г/100 см³ (ТАНА 31). Возможно, данные гибридные формы – более раннего срока созревания, чем Каберне Совиньон (исключение ТАНА 31), и они в сложившихся климатических условиях созревают быстрее.

Массовая концентрация титруемых кислот варьировала в диапазоне от 6,0 до 10,9 г/дм³ при среднем значении 7,9 г/дм³. Максимальное значение данного показателя было 10,9 г/дм³ (ТАНА 48), минимальное – 6,0 г/дм³ (ТАНА 34). Согласно предложенной авторами [18] «Методике оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям», рекомендуемый диапазон массовых концентраций титруемых кислот для винограда, используемого в производстве красных вин, составляет от 5,5 до 10,5 г/дм³. Следовательно, по данному показателю, изучаемые гибридные формы (исключение ТАНА 48) подходят для производства красных вин.

Глюкоацидометрический показатель (ГАП) свежего виноградного сусла, полученного из изучаемых форм, имел значения от 1,8 до 3,5 при среднем значении 2,8. Самое близкое значение ГАП к контрольному ГАП Каберне Совиньон оказалось у ТАНА 43/1 (табл. 1). В работе [19] приведены значения ГАП, рекомендуемые для винограда, используемого в производстве красных вин (1,9-2,7). По данному показателю гибридные формы ТАНА 12, ТАНА 34, ТАНА 65 и контрольный сорт Каберне Совиньон превышали рекомендуемый диапазон.

По результатам дегустации опытные вина на-

ливом были оценены от 7,53 до 8,18 баллов по десятибалльной шкале оценок. Выделились форма ТАНА 12 (7,83 балла), ТАНА 65 (7,89) и форма ТАНА 43/1 с оценкой 8,08 баллов, что близко к оценке контрольного варианта (8,18). Вина наливом из данных форм винограда отличились сложным ароматом и гармоничным вкусом (табл. 2).

В табл. 3 представлены нормируемые физико-химические показатели, массовые концентрации суммы фенольных соединений и антоцианов вин наливом, полученных из урожая исследуемых гибридных форм. Из данных видно, что по ряду физико-химических показателей образцы вин наливом из изучаемых форм винограда значительно отличаются. Образцы из форм винограда ТАНА 12 и ТАНА 65 отличились самой низкой титруемой кислотностью (4,3 и 4,9 г/дм³ соответственно) и более высокой объемной долей этилового спирта от среднего значения изучаемых форм (12,0 % об.) согласно дисперсионному анализу. Такое содержание титруемых кислот, по нашему мнению, может формировать негармоничный плоский вкус готовых вин, а также не обеспечивать микробальную и коллоидную стабильность полученных вин. Можно предположить, что эти формы отличаются более ранним сроком созревания относительно остальных форм. Поэтому целесообразно продолжить их изучение с целью определения оптимальных сроков уборки урожая.

Показатель объемной доли этилового спирта у образца вина наливом из ТАНА 31 был ниже, чем у других образцов. Также у этого образца отмечены самые низкие значения суммы фенольных веществ и антоцианов, что может негативно отразиться на качестве вина – вино будет менее насыщенным, менее сложным, менее терпким и менее ароматным. Оно может казаться более водянистым, простым и плоским. Это можно связать с тем, что урожай данной формы винограда не достиг полной технической зрелости, включая фенольную зрелость, в момент его уборки.

У форм винограда ТАНА 12, ТАНА 43/1 и ТАНА 65 массовые концентрации суммы фенольных веществ и антоцианов оказались близкими к их содержанию в контрольном варианте Каберне Совиньон. Следует отметить, что при среднем содержании фенольных веществ (3052–3260 мг/дм³) относительно общего содержания фенольных соединений, характерного для красных вин Краснодарского края (от 1000 до 6000 мг/дм³), массовые концентрации антоцианов (344–582 мг/

Таблица 1. Массовая концентрация сахаров и титруемых кислот в сусле винограда гибридных форм, 2024 г. (средние значения)

Table 1. Mass concentration of sugars and titratable acids in grape must of hybrid forms, 2024 (average values)

Форма	Массовая концентрация		ГАП сусла
	сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
ТАНА 12	22,8 ± 2,0	6,5 ± 0,7	3,5 ± 0,1
ТАНА 31	17,8 ± 0,3	9,0 ± 0,5	1,9 ± 0,1
ТАНА 34	20,4 ± 1,3	6,0 ± 1,1	3,4 ± 0,6
ТАНА 43/1	21,5 ± 1,8	8,2 ± 0,9	2,6 ± 0,4
ТАНА 48	19,4 ± 1,7	10,9 ± 0,3	1,8 ± 0,2
ТАНА 65	23,4 ± 2,0	6,8 ± 0,8	3,4 ± 0,6
Каберне Совиньон	19,2 ± 1,8	6,0 ± 1,5	2,8 ± 0,3
F	220,50772	11,47903	2,0414
F-крит	4,74723		
P-value	4,36122·10 ⁻⁹	0,005387	0,17858
HCP _{0,5}	3,2	3,1	2,5

Таблица 2. Органолептическая характеристика вин наливом

Table 2. Organoleptic characteristics of bulk wine

Наименование образца	Органолептическая характеристика	Средний балл
ТАНА 12	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-красный. Аромат сложный, красных ягод и фруктов, с оттенками табачного листа и вишни. Вкус мягкий, округлый, с гармоничной терпкостью	7,83
ТАНА 31	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-красный. Аромат чистый, ягодный, с оттенками красной смородины. Вкус простой, свежий	7,53
ТАНА 34	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат сложный, с тонами черных ягод, оттенками табачного листа. Вкус чистый, умеренно свежий	7,79
ТАНА 43/1	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый, насыщенный. Аромат сложный, с тонами ягод, оттенками цветов, паслена и молочных сливок. Вкус полный, гармоничный, умеренно свежий	8,08
ТАНА 48	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый, насыщенный. Аромат чистый, с тонами смородины, сливочными оттенками. Вкус свежий	7,79
ТАНА 65	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-красный. Аромат сложный, с тонами ягод и сухофруктовыми оттенками. Вкус мягкий, гармоничный, танинный	7,89
Каберне Совиньон	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет рубиновый. Аромат сортовой, сложный, с тонами красных ягод. Вкус полный, умеренно свежий, терпкий, с потенциалом к выдержке	8,18

дм³) имеют достаточно высокие значения [20], что дает возможность получить вина с гармоничным, умеренно полным вкусом и насыщенным красным

Таблица 3. Физико-химические показатели вин наливом
Table 3. Physicochemical characteristics of bulk wine

Образец	Объем- ная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация					
		титру- емых кислот, г/дм ³	летучих кислот, г/дм ³	сахаров, г/дм ³	приведен- ного экс- тракта, г/дм ³	сумма фе- нольных соедине- ний, мг/дм ³	анто- цианов, мг/дм ³
ТАНА 12	13,2 ± 1,2	4,3 ± 0,3	0,43 ± 0,06	1,6 ± 0,3	27,0 ± 1,7	3260 ± 140	375 ± 74
ТАНА 31	10,3 ± 0,2	7,0 ± 0,6	0,43 ± 0,06	менее 0,6	24,4 ± 2,2	2056 ± 98	119 ± 22
ТАНА 34	11,9 ± 0,8	5,8 ± 1,0	0,43 ± 0,06	1,0 ± 0,3	25,5 ± 3,9	3252 ± 126	143 ± 19
ТАНА 43/1	12,2 ± 1,1	5,9 ± 0,8	0,43 ± 0,06	1,9 ± 1,0	28,5 ± 5,2	3117 ± 98	582 ± 63
ТАНА 48	11,1 ± 1,0	7,6 ± 0,6	0,39 ± 0,04	0,9 ± 0,6	27,5 ± 3,4	2592 ± 113	458 ± 26
ТАНА 65	13,2 ± 1,2	4,9 ± 0,3	0,42 ± 0,09	1,3 ± 0,6	28,7 ± 2,7	3052 ± 132	344 ± 69
Каберне Совиньон	12,8 ± 1,1	7,2 ± 0,4	0,60 ± 0,06	1,90 ± 0,9	24,0 ± 3,9	3100 ± 142	275 ± 67
F	78,28466	4,99514	18,91491	10,25256	427,94211	305,288	26,7822
F-крит	4,747225						
P-value	1,32·10 ⁻⁶	0,0452	0,00095	0,00761	427,9421·10 ⁻¹¹	6,7118·10 ⁻¹⁰	0,00023
НСР _{0,5}	2,6	2,7	2,4	2,4	3,1	480,8	180,4

цветом. Это подтверждается результатами органолептического анализа (табл. 2). Поэтому целесообразно продолжить изучение форм винограда для производства красных вин.

Выводы

По совокупности физико-химических, органолептических показателей качества, сумме фенольных веществ и антоцианов вин выделились формы ТАНА 43/1, ТАНА 65 и ТАНА 12. Образцы свежего виноградного сусла из этих форм имели близкие к контрольному варианту Каберне Совиньон массовые концентрации сахаров (21,5, 23,4 и 22,8 г/100 см³ соответственно), титруемых кислот (8,2, 6,8 и 6,5 г/дм³), фенольных веществ и антоцианов, а также глюкоацидометрический показатель (2,6, 3,44 и 3,5).

Вина наливом из винограда этих форм были оценены наиболее высоко. Данные гибридные формы винограда представляют интерес для дальнейшего изучения с целью оптимизации сроков уборки урожая и подбора технологических режимов их переработки для производства легких красных вин с ярким, фруктовым ароматом и умеренно полным вкусом.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FGRE-2022-0001.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FGRE-2022-0001.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Naulleau A., Gary C., Prévot L., Hossard L. Evaluating strategies for adaptation to climate change in grapevine production: a systematic review. *Front. Plant Sci.* 2021;11:607859. DOI 10.3389/fpls.2020.607859
2. Paul H.W. Science, vine and wine in modern France. Cambridge University Press. 2002:1-284.
3. Töpfer R., Trapp O. A cool climate perspective on grapevine breeding: climate change and sustainability are driving forces for changing varieties in a traditional market. *Theoret. Appl. Genet.* 2022;135:3947-3960. DOI 10.1007/s00122-022-04077-0.
4. Reynolds A. Grapevine breeding programs for the wine. Elsevier. 2015: 1-439.
5. Alleweldt G., Possingham J.V. Progress in grapevine breeding. *Theoret. Appl. Genet.* 1988;75:669-673. DOI 10.1007/BF00265585.
6. Reisch B.I., Owens C.L., Cousins P.S. Grapes. In: Badenes M.L., Byrne D.H. (eds). *Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding.* Springer New York Dordrecht Heidelberg London. 2012;225-262. DOI 10.1007/978-1-4419-0763-9.
7. Казахмедов Р.Э. Адаптивный и генетический потенциал сорта Первенец Магарача и перспективы его использования в селекции и производстве в республике Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2020;4(44):88-97. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.88. Kazakhmedov R.E. Adaptive and genetic potential of the Pervenets Magarach variety and prospects for its use in breeding and production in the Republic of Dagestan. *Development Problems of Regional AIC.* 2020;4(44):88-97. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.88 (in Russian).
8. Яланецкий А.Я., Сивочуб Г.В., Шмигельская Н.А. Технологическая оценка сорта винограда Цитронный Магарача // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2017;2:41-43. Yalanetskiy A.Ya., Sivochub G.V., Shmigelskaya N.A. Technological evaluation of the 'Citronny Magarach' grape variety. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2017;2:41-43 (in Russian).
9. Зармаев А.А. Экологический паспорт сорта винограда Подарок Магарача // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2008;1(8):39-42. Zarmaev A.A. Ecological passport of the Podarok Magarach grape variety. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Chechen Republic.* 2008;1(8):39-42 (in Russian).
10. Майбородин С.В. Влияние способа ведения и формирования виноградных кустов на показатели плодородности и продуктивности насаждений // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021;23(4):356-360. DOI 10.35547/IM.2021.23.4.008. Mayborodin S.V. The effect of the method of management and training grape bushes on the indicators of planting fertility and productivity. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2021;23(4):356-360. DOI 10.35547/IM.2021.23.4.008 (in Russian).
11. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Изучение сортов винограда межвидового происхождения в условиях Ростовской области // Вестник Казанского государственного университета. 2021;23(4):356-360. DOI 10.35547/IM.2021.23.4.008 (in Russian).

- ного аграрного университета. 2022;17(4):24-31. DOI 10.12737/2073-0462-2023-24-31.
- Naumova L.G., Ganich V.A. Study of grape varieties of interspecific origin in the conditions of Rostov region. Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2022;17(4):24-31. DOI 10.12737/2073-0462-2023-24-31 (in Russian).
12. Матвеева Н.В., Бахметова М.В. Новые технические формы винограда селекции ВНИИВиВ для производства красных вин // Русский виноград. 2021;15:57-62. DOI 10.32904/2712-8245-2021-15-57-62. EDN XHIFSF.0
- Matveeva N.V., Bahmetova M.V. New promising grape vine forms bred in ARRIV&W for high quality red wines. Russian Grapes. 2021;15:57-62. DOI 10.32904/2712-8245-2021-15-57-62. EDN XHIFSF.0 (in Russian).
13. Ильницкая Е.Т., Нудьга Т.А., Прах А.В., Шелудко О.Н., Талаш А.И. Сорты селекции СКЗНИИСиВ для импортозамещения и совершенствования отечественного сортамента технического винограда // Садоводство и виноградарство. 2016;(5):31-36. DOI 10.18454/VSTISP.2016.5.3446.
- Ilnitskaya E.T., Nudga T.A., Prakh A.V., Sheludko O.N., Talash A.I. Cultivars of NCZSRH&V breeding for import substitution and improvement of domestic assortment of technical grapes. Horticulture and Viticulture. 2016;(5):31-36. DOI 10.18454/VSTISP.2016.5.3446 (in Russian).
14. Дмитрий. Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dmitriy-vinograd/> (дата обращения: 11.06.2025)
- Dmitriy. The register of breeding achievements approved for use. Access mode: URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dmitriy-vinograd/> (date of access: 11.06.2025) (in Russian).
15. Prakh A.V., Redka V.M., Sheludko O.N., Ageeva N.M., Prakh A.A. Determination of the oenological maturity of dark-berry grape varieties based on sensory analysis and amino acid profile. Bio Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Modern Trends of Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking" (MTSITVW2023). 2023;78:05001. DOI 10.1051/bioconf/20237805001.
16. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве: Учебное пособие. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021:1-147.
- Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Research methods in viticulture. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2021:1-147 (in Russian).
17. Методы технoхимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009:1-304.
- Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
18. 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 «Магарах». 2009;39:61-66.
- 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 Papers of the Institute Magarach. 2009;39:61-66 (in Russian).
19. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Ермихина М.В., Пробейголова П.А. Оценка зрелости винограда для производства красных столовых вин // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах». 2012;42:56-59.
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Yermikhina M.V., Probeigolova P.A. Evaluation of maturity of grapes to be made into red table wine materials. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the Institute Magarach. 2012;42:56-59 (in Russian).
20. Свидетельства на базы данных и компьютерные программы. Св-во №2022620910 База данных показателей качества подлинных красных вин, произведенных на территории Краснодарского края / Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Антоненко О.П., Шелудко О.Н., Агеева Н.М., Храпов А.А., Якименко Е.Н., Бирюкова С.А. URL: <https://kubansad.ru/content/svidetelstva-na-bazy-dannyh-i-kompyuternye-programmy/> (дата обращения 11.08.2025).
- Certificates for databases and computer programs. Certificate No. 2022620910: Database of quality indicators for authentic red wines produced in the Krasnodar Territory. Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Antonenko O.P., Sheludko O.N., Ageeva N.M., Khrapov A.A., Yakimenko E.N., Biryukova S.A. Access mode: URL: <https://kubansad.ru/content/svidetelstva-na-bazy-dannyh-i-kompyuternye-programmy/> (date of access: 11.08.2025) (in Russian).

Информация об авторах

Евгений Анатольевич Кожевников, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда; e-mail: zhenya.kozhevnikov.2017@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1305-3614>;

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

Ольга Николаевна Шелудько, д-р техн. наук, зав. научным центром «Виноделие»; e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>;

Елена Тарасовна Ильницкая, канд. биол. наук, зав. лабораторией сортоизучения и селекции винограда; e-mail: ilnitskaya79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>;

Анна Александровна Кочубей, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах; e-mail: am342@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>;

Антон Владимирович Прах, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. НЦ «Виноделие»; e-mail: aprakh@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4256-9898>.

Information about the authors

Evgeniy A. Kozhevnikov, Postgraduate Student, Junior Staff Scientist, Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: zhenya.kozhevnikov.2017@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1305-3614>;

Valeriy S. Petrov, Dr. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Management in Ampeloceneses and Ecosystems; e-mail: petrov_53@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>;

Olga N. Sheludko, Dr. Techn. Sci., Head of the Scientific Center Winemaking; e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>;

Elena T. Ilnitskaya, Cand. Biol. Sci., Head of the Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: ilnitskaya79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>;

Anna A. Kochubey, Cand. Agric. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Management in Ampeloceneses and Ecosystems; e-mail: am342@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>;

Anton V. Prakh, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Scientific Center Winemaking; e-mail: aprakh@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4256-9898>.

Статья поступила в редакцию 21.08.2025, одобрена после рецензии 18.11.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Влияние углекислотной мацерации на качество белых игристых вин

Лутков И.П.[✉], Макаров А.С.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]igorlutkov@mail.ru

Аннотация. Для увеличения выпуска оригинальных игристых вин из распространённых белых сортов винограда можно использовать технологию углекислотной мацерации. Такие вина обладают насыщенным цветом и ярким ароматом. Однако процессы, проходящие в них при выдержке в бутылке, являются малоизученными. Цель исследования заключалась в изучении влияния углекислотной мацерации винограда на качество белых игристых вин, в том числе выдержанных, выработанных путем первичного и вторичного брожения в бутылке. Материалы исследования: игристые вина, выработанные дображиванием суслу в бутылке на первичных дрожжах; игристые вина после вторичного брожения в бутылке, выдержанные 9 мес., полученные с использованием углекислотной мацерации (опыт, с выдержкой и без) и по белому способу (контроль). Во всех случаях использовался сорт винограда Шардоне. Физико-химические показатели определяли общепринятыми в виноделии методами анализа. Органолептическую оценку проводили по ГОСТ 32051-2013. Установлено, что процесс выдержки на дрожжевом осадке игристых вин, выработанных с использованием углекислотной мацерации, способствует потемнению окраски до светло-янтарной и янтарной. При этом происходит снижение содержания суммы фенольных веществ и увеличение массовой доли полифенолов. Пенистые свойства снижаются на ~10%. Игристые свойства улучшаются за счёт увеличения массовой доли связанных форм CO₂. Дегустационная оценка выдержанного опытного игристого вина, выработанного путём вторичного брожения в бутылке, была низкой из-за нетипичного янтарного цвета, гребневых оттенков в букете и терпкой танинной горчинки во вкусе, что делало образец разбалансированным. Вывод – использование углекислотной мацерации винограда при приготовлении игристых вин первичным брожением позволяет получать образцы хорошего качества с оригинальным ярким и сложным букетом, гармоничным вкусом, улучшенными игристыми свойствами. Полученные результаты открывают перспективы расширения спектра игристых вин первичного брожения без выдержки и выдержанных в течение 9 месяцев за счет применения углекислотной мацерации винограда.

Ключевые слова: виноград; виноматериал; фенольные вещества; органические кислоты; пенистые свойства; игристые свойства; диоксид углерода; качество; дескрипторы.

Для цитирования: Лутков И.П., Макаров А.С. Влияние углекислотной мацерации на качество белых игристых вин // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):343-350. EDN PPYYUS.

ORIGINAL RESEARCH

The effect of carbon dioxide maceration on the quality of white sparkling wines

Lutkov I.P.[✉], Makarov A.S.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre
"Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]igorlutkov@mail.ru

Abstract. In order to increase the production of original sparkling wines from common white grapevine cultivars, the method of carbon dioxide maceration can be employed. Such wines possess a rich color and vibrant aroma. However, the processes occurring during bottle aging are poorly understood. The aim of this study was to investigate the effect of carbon dioxide maceration of grapes on the quality of white sparkling wines, including aged ones, produced using primary and secondary fermentation in a bottle. The materials for the study consisted of sparkling wines produced by bottling the must with primary yeast; sparkling wines after secondary fermentation in bottles, aged for 9 months, obtained using carbon dioxide maceration (experimental, aged and non-aged), and using white winemaking method (control). In all cases, the 'Chardonnay' grape cultivar was used. Physicochemical parameters were determined using standard for winemaking analytical methods. Organoleptic assessment was conducted in accordance with GOST 32051-2013. It was found that the process of aging on the yeast lees of sparkling wines made with carbon dioxide maceration leads to a darkening the color to light amber and amber. At the same time, there is a decrease in the total phenolic content, and an increase in the mass fraction of polyphenols. Foaming properties decrease by approximately 10%. Sparkling properties improve due to the increase in the mass fraction of bound CO₂. Tasting assessment of experimental aged sparkling wine, produced using secondary fermentation in a bottle, was low due to its untypical amber color, stemmy notes in bouquet, and astringent tannic bitterness in flavor, resulting in the imbalance of wine sample. The conclusion is that the use of carbon dioxide maceration of grapes in producing sparkling wines by primary fermentation allows obtaining high-quality samples with an original, vibrant and complex bouquet, balanced flavor, along with improved sparkling properties. The results obtained open up prospects for expanding the range of non-aged and 9-month aged sparkling wines of primary fermentation, produced using carbon dioxide maceration of grapes.

Key words: grapes; base wine; phenolic substances; organic acids; foaming properties; sparkling properties; carbon dioxide; quality; descriptors.

For citation: Lutkov I.P., Makarov A.S. The effect of carbon dioxide maceration on the quality of white sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):343-350. EDN PPYYUS (in Russian).

Введение

В современных условиях рыночной экономики производители игристых вин стараются разнообразить свой ассортимент новой оригинальной продукцией, способной привлечь покупателя своими необычными свойствами. Для этого используют технологические приёмы, разрешённые в виноделии, но не часто встречающиеся при производстве игристых вин. К такой продукции можно отнести вина, вырабатываемые из белых сортов винограда с использованием процессов мацерации: путём настаивания, частичного брожения мезги или углекислотной мацерации. При этом получаемое вино за характерные оттенки цвета (от золотистого до янтарного) иногда называют «оранжевым». Это связано с тем, что в процессе мацерации происходит накопление в белом вине полифенолов винограда, которые и усиливают интенсивность цвета [1], также усиливается и приобретает новые оттенки ароматический комплекс вина. В частности, было показано, что в зависимости от используемых способов мацерации при выдержке целых гроздей в атмосфере CO_2 8 сут. при $t=35^\circ\text{C}$ и при выдержке целых гроздей в атмосфере CO_2 в течение 1 сут. при $t=-20^\circ\text{C}$, затем в течение 8 сут. при $t=35^\circ\text{C}$ происходило значительное увеличение содержания фенольных веществ (в 6-7 раз) [2]. А при брожении мезги белого винограда с гребнями увеличение концентрации фенольных веществ доходило до 400% по сравнению с традиционным способом приготовления белых вин [3]. Однако повышенное содержание фенольных веществ, особенно перешедших из гребней, может придавать вину грубость и танинную горечь, что не согласуется с традиционными представлениями об игристых винах.

Помимо увеличения концентрации фенольных веществ процесс мацерации способствует усилению фруктовой составляющей ароматического комплекса [4]. При этом следует полагать, что полученные с помощью мацерации и насыщенные фенольными веществами вина целесообразней употреблять молодыми, пока они не потеряли свой яркий аромат и не произошла трансформация фенольного комплекса. К примеру, винодельческое хозяйство Chateau Pinot из Новороссийска выпускает «Петнат Оранжевый» из винограда белых сортов Вионье и Рислинг рейнский [5]. Вино имеет телесный цвет и сложный аромат, с нотами абрикоса, персика и полевых цветов. В Крыму выпускают молодое игристое вино светло-янтарного цвета «Petnat Orange Pavel Shvets», которое вырабатывают из сортов Кокур белый и Совиньон белый путём добавления в сусло при брожении 20% целых гроздей (частичная углекислотная мацерация) [6]. Его ароматический комплекс включает

яркие фруктовые ноты (абрикоса, алычи, груши), оттенки кураги и свежего сена, а также свежий вкус, с фруктовым послевкусием. Данные вина вырабатывают путём одного брожения с дображиванием в бутылке. Известны и другие вина, на этикетках которых может быть написано: «оранжевое», «янтарное», «амбер». В целом, по данным Роскачества, с 2021 г. выпуск «оранжевых» вин и петнатов вырос в шесть раз, а данные первого квартала 2024 г. подтверждают устойчивость данной тенденции [7]. При этом следует заметить, что в России, как и во многих других странах, до недавнего времени производство вин, полученных с использованием мацерации и углекислотной мацерации, никак не регламентировалось и лишь недавно, например, в ЮАР, белые вина, полученные путём брожения мезги, были признаны отдельной категорией винопродукции [8]. В то же время в РФ с точки зрения законодательства, «оранж» пока относится к обычному белому вину, а «петнат» – к обычному игристому [7].

Вместе с этим, малоизученным остаётся вопрос, как меняется состав вин, полученных с помощью мацерации (в том числе, углекислотной) игристых вин, при выдержке на дрожжах после брожения в бутылке. Повышенное содержание фенольных веществ может существенно повлиять на физико-химические показатели готовой продукции (выдержанных игристых вин). К примеру, согласно ряду исследований, при выдержке кюве на дрожжевом осадке в результате автолиза дрожжей происходит трансформация ряда веществ, способствующая дальнейшему развитию вкусоароматического комплекса [9], изменению цветочных характеристик [10] и типичных свойств игристых вин [11-14]. В работах [15-17] отмечено улучшение пенообразования выдержанных игристых вин бутылочного способа производства за счёт увеличения концентрации дрожжевых маннопротеинов. При этом происходит снижение массовой концентрации полисахаридов, перешедших в вино из винограда [18]. Также увеличению пенистых свойств выдержанных игристых вин способствует сохранение и накопление в них белков и аминокислот [19, 20]. Однако в отличие от обычных белых игристых вин, вина, полученные с использованием углекислотной мацерации (УМ), имеют свою специфику, связанную с повышенным содержанием полифенолов, которые могут образовывать нерастворимые комплексы с белками и полипептидами, выделившимися при автолизе дрожжей, и выпадать в осадок, что, в свою очередь, может повлиять на типичные свойства игристых вин. В связи с этим исследования влияния УМ, а также процесса выдержки на дрожжах после брожения в бутылке на качество игристых

вин, полученных с использованием УМ, представляются актуальными.

Целью исследований являлось изучение влияния углекислотной мацерации винограда на качество белых игристых вин (выдержанных и без выдержки), выработанных путем первичного и вторичного брожения в бутылке.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследований использовали достигший технической зрелости виноград сорта Шардоне (п. Гурзуф) с массовой концентрацией сахаров 205 г/дм³ и титруемых кислот – 6,0 г/дм³. Переработку винограда осуществляли по двум схемам: контроль – по белому способу, опыт – с использованием углекислотной мацерации. Выработку образцов игристых вин проводили в условиях микровиноделия путём бутылочной шампанизации. Для проведения брожения образцов использовали расу дрожжей Севастопольская 23 (I-525) из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач».

При переработке винограда по белому способу сусло получали путём прессования мезги на корзиночном прессе. Выход сусла составил 50 дм³ из 100 кг винограда. Затем проводили его сульфитацию (75 мг/дм³ SO₂), отстаивание при температуре 15°C и декантацию. Брожение сусла проходило на чистой культуре дрожжей (ЧКД) при температуре +15°C.

Способ углекислотной мацерации включал отделение целых ягод от гребней без дробления, наполнение ими ёмкости доплна, сульфитацию (50 мг SO₂ на 1 кг винограда), внесение ЧКД в объёме 2%, укупорку ёмкости под гидрозатвором. При этом выделявшийся из разводки ЧКД диоксид углерода заполнял всё свободное пространство внутри ёмкости, вытесняя оставшийся воздух. Процесс углекислотной мацерации проходил в течение 45 сут. при температуре +15°C. После этого проводили прессование мезги и дображивание сусла в отдельной ёмкости.

Полученные образцы при концентрации остаточных сахаров 22-24 г/дм³ частично отправляли на шампанизацию, а вторую часть оставляли дображивать насухо для получения виноматериалов, которые затем направлялись на бутылочную шампанизацию по обычной технологии с использованием тиражного ликёра.

Для получения молодых игристых вин (без выдержки) проводили розлив недоброженного сусла в бутылки, добавляли бентонит (0,2 г/дм³), бутылки укупоривали и укладывали в штабели, хранили

при температуре 12-14°C. По истечении 45 сут. (для молодых игристых вин) и по истечении 9 мес. (для выдержанных игристых вин) проводили сведение осадка на горлышко (ремюаж) и его сброс (дегоржаж).

Всего были выработаны пять образцов игристых вин: МНК – молодое игристое вино; МНО – игристое вино без выдержки, полученное путём дображивания сусла в бутылке; ВЛК – выдержанное игристое вино; ВЛО – выдержанное игристое вино, полученное путём вторичного брожения в бутылке; ВНО – выдержанное игристое вино, полученное путём дображивания сусла в бутылке (табл. 1).

В полученных игристых винах определяли физико-химические показатели согласно [21]. Оптические характеристики – путём измерения оптической плотности в кювете толщиной 10 мм при различных длинах волн (от 310 до 800 нм). Пенистые свойства (максимальный объём пены и время разрушения пены) определяли по разработанной методике СТО 01580301.015-2017, путём барботирования воздухом дегазированной пробы игристого вина в мерном цилиндре с фиксацией образовавшегося объёма и времени разрушения пены.

Содержание органических кислот определяли методом ВЭЖХ [22]. Общее содержание диоксида углерода в игристых винах определяли согласно разработанной методике СТО 01580301.016-2017, по которой выделившийся из вина под действием ультразвука CO₂ вытеснял затворную жидкость из градуированной емкости. Объём вытесненной затворной жидкости соответствовал объёму диоксида углерода, содержавшегося в бутылке с игристым вином. Расчёт содержания связанных форм диоксида углерода осуществляли по методу А.А.Мержаниана [23], по разности между измеренным содержанием CO₂ и растворимостью CO₂ при определённом давлении и концентрации этанола. Игристые свойства определяли согласно разработанной методике СТО 01586301.040-2022 [24].

Органолептическую оценку игристых вин осу-

Таблица 1. Варианты опытных игристых вин
Table 1. Variants of experimental sparkling wines

Шифр	Схема приготовления
МНК	виноград → сусло → недоброженное сусло → тираж (дображивание сусла в укупоренной бутылке на дрожжах первичного брожения) → игристое вино
МНО	виноград → УМ → недоброженное сусло → тираж (дображивание сусла в укупоренной бутылке на дрожжах первичного брожения) → игристое вино
ВЛК	виноград → сусло → в/м → тиражная смесь (в/м + ликёр + ЧКД) → выдержка 9 мес. → игристое вино
ВЛО	виноград → УМ → в/м → тиражная смесь (в/м + ликёр + ЧКД) → выдержка 9 мес. → игристое вино
ВНО	виноград → УМ → недоброженное сусло → тираж (дображивание сусла в укупоренной бутылке на дрожжах первичного брожения) → выдержка 9 мес. → игристое вино

ществляли согласно ГОСТ 32051-2013 с привлечением членов дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» НИЦ Курчатовский институт» по 10-балльной системе (минимально допустимое значение 8,8 баллов). Опыты проводились в 3-5 повторностях. Обработку полученных данных осуществляли с помощью пакета программ MS Excel.

Результаты и их обсуждение

В полученных игристых винах массовая концентрация остаточных сахаров составляла менее 6 г/дм³ (все образцы выбродили на марку «экстрабрют»). В игристых винах определяли массовую концентрацию органических кислот и объемную долю этанола. Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Массовая концентрация лимонной кислоты в игристых винах находилась в пределах 0,23-0,40 г/дм³. Янтарной кислоты больше накапливалось в опытных винах (в среднем на 12-17%). При сравнении опытных и контрольных образцов было отмечено, что углекислотная мацерация привела к снижению массовой концентрации яблочной и винной кислот. В первом случае за счёт расходования на процесс дыхания, а во втором случае за счёт выпадения винного камня. Поскольку согласно данным [25] в кожице винограда (в том числе Шардоне) содержится в 2-7 раз больше калия, чем в мякоти ягоды, в ходе продолжительного контак-

та с твёрдыми частями ягоды винограда в сусло больше переходит катионов калия, которые затем образуют малорастворимые соли с винной кислотой и выпадают в осадок. Это было заметно по большему объёму кристаллического осадка, выпадавшего при получении опытных виноматериалов и дегоржаже опытных игристых вин.

Уксусной кислоты в опытных образцах содержалось меньше, чем в контрольных образцах, за счёт более продолжительного брожения в анаэробной среде. При этом массовая концентрация титруемых кислот в опытных образцах была ниже предельно допустимой величины (согласно ГОСТ 33336) – 5 г/дм³. Причём это не было связано с естественным процессом яблочно-молочного брожения, поскольку в опытных образцах яблочная кислота присутствовала, а массовая концентрация молочной кислоты не превышала 1 г/дм³. Такое снижение массовой концентрации титруемых кислот привело к увеличению значения показателя рН до 3,8-4,1 ($r=0,975$) (табл. 3). В связи с этим во время сбора урожая при определении оптимальных кондиций винограда, направляемого для приготовления игристых вин с использованием углекислотной мацерации, для соблюдения требований нормативной документации необходимо учитывать возможное снижение массовой концентрации титруемых кислот до 40%.

Значения показателя Eh (табл. 3) находились в

Таблица 2. Массовая концентрация органических кислот и объемная доля этанола в образцах игристых вин

Table 2. Mass concentration of organic acids and volume fraction of ethanol in sparkling wine samples

Наименование образца	Массовая концентрация, г/дм ³							Объемная доля этанола, %
	титруемых кислот	лимонной	винной	яблочной	янтарной	молочной	уксусной	
МНК	5,6±0,05	0,25 ±0,02	2,55 ±0,03	1,76 ±0,03	0,70 ±0,02	0,12 ±0,01	0,20 ±0,01	12,4±0,05
МНО	4,1±0,05	0,40 ±0,02	1,50 ±0,03	0,90 ±0,03	0,85 ±0,02	0,35 ±0,01	0,16 ±0,01	13,5±0,05
ВАК	5,1±0,05	0,23 ±0,02	2,30 ±0,03	1,60 ±0,03	0,70 ±0,02	0,12 ±0,01	0,20 ±0,01	13,5±0,05
ВАО	3,4±0,05	0,40 ±0,02	1,00 ±0,03	0,75 ±0,03	0,80 ±0,02	0,35 ±0,01	0,15 ±0,01	13,5±0,05
ВНО	3,9±0,05	0,40 ±0,02	1,35 ±0,03	0,8 ±0,03	0,80 ±0,02	0,35 ±0,01	0,17 ±0,01	13,5±0,05

Таблица 3. Физико-химические показатели образцов игристых вин

Table 3. Physicochemical parameters of sparkling wine samples

Наименование образца	Массовая концентрация, мг/дм ³ ($\Delta \approx 1\%$)					Показатели								
	АА	ОФ	МФ	ПФ	ПФ%	рН	Eh	V _{max}	t _{раз}	D ₃₈₀	И	Т	G	
МНК	119	237	212	25	10,5	3,40	223	240±10	10,0	0,404	0,169	4,452	13,00	
МНО	294	662	351	311	47,0	3,80	187	360±10	21,0	1,433	1,404	2,191	78,00	
ВАК	112	190	169	21	11,1	3,42	198	320±10	18,5	0,333	0,114	5,000	10,70	
ВАО	154	505	185	320	63,4	4,10	167	300±10	59,0	1,445	1,496	2,136	80,00	
ВНО	203	487	197	290	59,5	4,00	172	330±10	36,0	1,287	1,248	2,136	72,00	

Примечание. АА – аминный азот; ОФ – сумма фенольных веществ; МФ – мономерные формы фенольных веществ; ПФ – полифенолы; ПФ% – массовая доля полифенолов от суммы фенольных веществ; V_{max} – максимальный объём пены, см³; t_{раз} – время существования пены, с; D₃₈₀ – оптическая плотность при 380 нм; И – интенсивность цвета; Т – оттенок; G – желтизна

диапазоне, характерном для игристых вин ($E_h < 250$ мВ) [26], причём в опытных образцах они были меньше, чем в контрольных образцах (на 15-16%).

Пенистые свойства в опытных образцах были выше, чем в контрольных, что имело достаточно высокую корреляцию с содержанием аминного азота ($r=0,746$). В данном случае это может быть связано с тем, что аминокислоты входят в состав белков и полипептидов, а также их комплексов с полифенолами и полисахаридами, которые способствуют пенообразованию и стабилизации пены.

Анализ содержания различных фракций фенольных веществ показал, что в опытных образцах, по сравнению с контролем содержалось больше фенольных веществ: в молодых игристых винах – в 2,8 раза (и доли полимеров в 4,5 раза), в выдержанных игристых винах – в 2,7 раза (и доли полимеров в 5,7 раз).

Выдержка на дрожжах опытного игристого вина, полученного путём дображивания сусла в бутылке, приводила к снижению суммы фенольных веществ на 26,4%, в основном за счёт полимеризации и частичного выпадения в осадок полифенолов. При этом массовая доля полифенолов в игристом вине возрастала на 16,4%.

Изменения состава фенольных веществ напрямую отразились на оптических показателях образцов. Так, значение массовой концентрации полифенолов имело высокую корреляцию с показателями D_{380} ($r=0,998$), И ($r=0,998$), Т ($r=-0,989$), G ($r=0,999$).

Анализ спектров оптических плотностей контрольных образцов игристых вин на разных длинах волн (рис. 1) показал, что график выдержанного игристого вина (ВЛК) на всём диапазоне длин волн находился ниже, чем график молодого игристого вина (МНК).

Анализ спектров оптических плотностей опытных игристых вин на разных длинах волн (рис. 2) показал, что все графики имели два чётко выраженных пика в районе 360 нм и 380 нм. При этом первый пик выдержанного игристого вина,

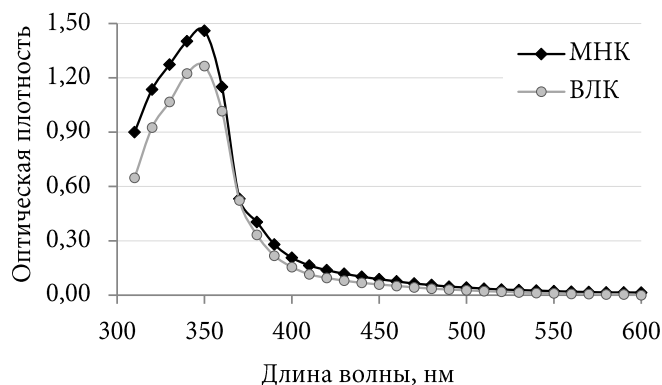


Рис. 1. Спектры оптических плотностей контрольных образцов игристых вин, выработанных по белому способу

Fig. 1. Optical density spectra of sparkling wine control samples produced using white winemaking

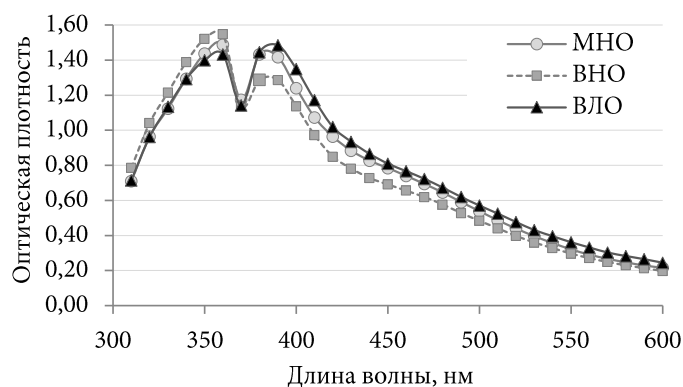


Рис. 2. Спектры оптических плотностей опытных игристых вин, выработанных с использованием углекислотной мацерации

Fig. 2. Optical density spectra of experimental sparkling wines produced using carbon dioxide maceration

полученного путём дображивания сусла в бутылке (ВНО), был самым высоким, а второй пик был ниже остальных, что свидетельствует о снижении содержания полифенолов при выдержке, по сравнению аналогичным образцом игристого вина без выдержки (МНО). Самым высоким второй пик был у образца выдержанного игристого вина, полученного путём вторичного брожения в бутылке (ВЛО), у него отмечена янтарная окраска, наибольшая

Таблица 4. Содержание различных форм диоксида углерода в игристых винах и их игристые свойства
Table 4. The content of various forms of carbon dioxide in sparkling wines and their sparkling properties

Наименование образца	Равновесное избыточное давление CO_2 , кПа	Содержание CO_2 в бутылке ($0,75 \text{ дм}^3$), г				Массовая доля связанного CO_2 , %	Игристые свойства		
		всего в бутылке	газообразного	растворённого	связанного		скорость десорбции CO_2 , мг/мин	угол кривой десорбции CO_2 , °	коэффициент десорбции CO_2
МНК	700 ± 10	$9,834 \pm 1\%$	0,318	7,635	1,881	$19,1 \pm 0,1$	7,917	0,454	79,8
МНО	760 ± 10	$10,062 \pm 1\%$	0,285	8,156	1,622	$16,1 \pm 0,1$	4,717	0,270	75,3
ВЛК	580 ± 10	$8,141 \pm 1\%$	0,193	6,608	1,340	$16,5 \pm 0,1$	5,183	0,297	76,0
ВЛО	590 ± 10	$8,443 \pm 1\%$	0,196	6,567	1,680	$19,9 \pm 0,1$	4,883	0,280	84,6
ВНО	750 ± 10	$10,062 \pm 1\%$	0,241	7,944	1,877	$18,7 \pm 0,1$	6,767	0,388	79,8

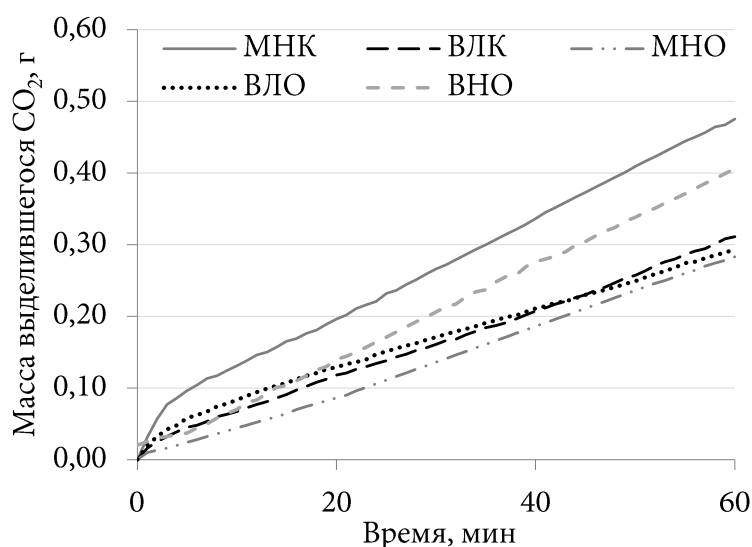


Рис. 3. Динамика десорбции CO_2 из образцов игристых вин

Fig. 3. Dynamics of CO_2 desorption from sparkling wine samples

шее значение интенсивности цвета и желтизны.

В полученных игристых винах определяли показатели игристых свойств (табл. 4 и рис. 3).

Установлено, что насыщенность диоксидом углерода всех образцов игристых вин была высокой (8,141-10,062 г в бутылке), что обеспечивало равновесное давление 580-760 кПа. Причём, игристые вина, выработанные путём дображивания сула в бутылке (МНК и МНО), содержали больше CO_2 (около 10 г в бутылке), чем вина, выработанные путём вторичного брожения (ВЛК и

ВЛО). Оба выдержанных опытных образца (ВЛО и ВНО) отличались лучшими игристыми свойствами по сравнению с опытным образцом без выдержки (МНО). Этому способствовала более высокая массовая доля связанных форм диоксида углерода в этих образцах (19,9% и 18,7% соответственно). Несмотря на то, что скорость десорбции CO_2 у образца ВНО была достаточно высокой (6,767 мг/мин), что отразилось на его графике, угол наклона которого составлял $0,388^\circ$, за счёт хорошей насыщенности (>10 г CO_2) данный образец отличался достаточно продолжительной игрой и хорошими игристыми свойствами ($K=79,8$).

На следующем этапе проводилась органолептическая оценка игристых вин. В таблице 5 представлены характеристики аромата и вкуса, а также дегустационные оценки, выставленные дегустационной комиссией по 10-балльной системе (минимально допустимая – 8,8 баллов).

Дегустационная оценка контрольных образцов показала, что выдержанное игристое вино (ВЛК) оценивалось выше, чем образец без выдержки (МНК), даже с учётом того, что дегустационная оценка его была незначительно снижена из-за наличия лёгкого дрожжевого тона в букете и травянистых оттенков во вкусе. Дегустационная оценка выдержанного опытного образца (ВЛО), выработанного путём вторичного брожения в бутылке, была ниже контроля по причине нети-

Таблица 5. Органолептическая характеристика образцов игристых вин

Table 5. Organoleptic characteristics of sparkling wine samples

Наименование образца	Характеристика	ДО, балл
МНК	Пенообразование хорошее. По размеру пена среднедисперсная, быстропроходящая. Время существования в бокале – 11 с. «Игра» интенсивная с образованием мелких «чётков» и «фонтанчика» в центре бокала. Цвет – светло-соломенный. Букет – цветочно-травянистого направления, с легким дрожжевым тоном. Вкус – травянистый, с легкой горчинкой, хорошая насыщенность CO_2	8,85
МНО	Пенообразование хорошее. По размеру пена средне- и крупнодисперсная, быстро проходящая. Время существования в бокале – 12,1 с. «Игра» интенсивная, с образованием мелких «чётков». Цвет – соломенный с золотистым оттенком. Букет – плодового направления, с цветочными нотками и дюшесно-леденцовыми оттенками. Вкус – плодовой, с танинной горчинкой, хорошая насыщенность CO_2	8,83
ВЛК	Пенообразование хорошее. По размеру пена среднедисперсная, умеренно устойчивая. Время существования в бокале – 16 с. «Игра» умеренная с образованием мелких «чётков» и «островков» в центре бокала. Цвет – светло-соломенный. Букет – цветочно-пряно-травянистого направления, с фруктовыми оттенками (яблоко), с лёгкой дрожжевой нотой. Вкус – свежий, с легкой горчинкой, хорошая насыщенность CO_2	8,87
ВЛО	Пенообразование среднее. По размеру пена среднедисперсная, умеренно устойчивая. Время существования в бокале – 6,5 с. «Игра» умеренная с образованием мелких «чётков» и «островков» в центре бокала. Цвет – янтарный. Букет – плодово-гребневой с дюшесной нотой. Вкус – терпко-горький, разлажен, с оттенками трюфелей и гребней и лёгкими остаточными сахарами, умягчающий вкус, хорошая насыщенность CO_2	8,80
ВНО	Пенообразование хорошее. По размеру пена среднедисперсная, умеренно устойчивая. Время существования в бокале – 10 с. «Игра» умеренная с образованием мелких «чётков» и «венчика» по краю бокала. Цвет – светло-янтарный. Букет – яркий, сложный, с конфитюрными, дюшесными оттенками, нотой молочного ириса. Вкус – полный, мягкий, достаточно свежий и гармоничный, хорошая насыщенность CO_2	9,00

Примечание. ДО – дегустационная оценка

пичного янтарного цвета, гребневых оттенков в букете и терпкой танинной горчинки во вкусе, что делало образец разбалансированным. При этом дегустационная оценка выдержанного опытного образца, выработанного путём дображивания суслы в бутылке (ВНО), была относительно высокой (9,0 баллов). Несмотря на светло-янтарный цвет, данный образец обладал достаточно сложным, ярким букетом и полным, мягким гармоничным вкусом, несмотря на низкую концентрацию титруемых кислот, что, по-видимому, компенсировалось высоким содержанием диоксида углерода. Особенностью ароматического профиля опытных игристых вин (без выдержки и выдержанных), выработанных с помощью углекислотной мацерации, являлось наличие ярких дюшесных нот, с различными оттенками.

Выводы

Использование углекислотной мацерации винограда при приготовлении игристых вин первичным брожением позволило получить образцы хорошего качества с оригинальным ярким и сложным букетом, гармоничным вкусом, улучшенными игристыми свойствами. Полученные результаты открывают перспективы расширения спектра игристых вин первичного брожения без выдержки и выдержанных в течение 9 месяцев за счет применения углекислотной мацерации винограда.

Исследования планируется продолжить.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Зайцеву Г.П., Сластьеву Е.А., Олейниковой В.А.

Источник финансирования

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

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FZNM-0022-0003.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Schneider V., Chichua D. Orange wines: tannin extraction kinetics during maceration of white grapes. *Internet Journal of Viticulture and Enology*. 2021;7/3:1-9.
- Olejar K.J., Fedrizzi B., Kilmartin P.A. Antioxidant activity and phenolic profiles of Sauvignon Blanc wines made by various maceration techniques. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015;21(1):57-68. DOI 10.1111/ajgw.12119.
- Аристова Н.И., Гришин Ю.В., Панов Д.А. Исследование фенольного состава винопродукции в зависимости от способа переработки виноградной грозди. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2019;5(71),1:212-220.
- Grishin Yu.V., Aristova N.I., Panov D.A. Study of the dynamics of the phenolic composition of vine production depending on the method of processing grape harvest. *Scientific Notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2019;5(71),1:212-220 (in Russian).
- Maggu M., Winz R., Kilmartin P.A., Trought M.C.T., Nicolau L. Effect of skin contact and pressure on the composition of Sauvignon Blanc must. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007;55(25):10281-10288. DOI 10.1021/jf072192o.
- Петнат Оранж [Электронный ресурс]: <https://chateau-pinot.ru/petnat-pino-oranzh?ysclid=mfamuzwi9n618646196> (дата обращения 08.09.2025). Petnat Orange. Access mode: <https://chateau-pinot.ru/petnat-pino-oranzh?ysclid=mfamuzwi9n618646196> (date of access: 08.09.2025) (in Russian).
- Petnat Orange 2020 [Электронный ресурс]: <https://upprawinery.ru/catalog/wine/pet-nat-orange-2020> (дата обращения 08.09.2025). Petnat Orange 2020. Access mode: <https://upprawinery.ru/catalog/wine/pet-nat-orange-2020> (date of access: 08.09.2025) (in Russian).
- С точки зрения законодательства «оранж» – это обычное белое вино, а «петнат» – обычное игристое. [Электронный ресурс]: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/kak-rossiyskie-oranzhi-i-petnaty-pokoryayut-vinnyy-rynok/> (дата обращения 04.06.2025). From a legal point of view, “orange” is a regular white wine, and “petnat” is a regular sparkling wine. Access mode: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/kak-rossiyskie-oranzhi-i-petnaty-pokoryayut-vinnyy-rynok/> (date of access: 04.06.2025) (in Russian).
- Lorteau S. A comparative legal analysis of skin-contact wine definitions in Ontario and South Africa. *Journal of Wine Research*. 2018;29(4):265-277. DOI 10.1080/09571264.2018.1532881.
- Buxaderas S., López-Tamames E. Sparkling wines: features and trends from tradition. *Adv. Food Nutr. Res.* 2012;66:1-45. DOI 10.1016/B978-0-12-394597-6.00001-X.
- Sartor S., Burin V.M., Ferreira-Lima N.E., Caliar V., Bordignon-Luiz M.T. Polyphenolic profiling, browning, and glutathione content of sparkling wines produced with non-traditional grape varieties: indicator of quality during the biological aging. *J Food Sci.* 2019;84(12):3546-3554. DOI 10.1111/1750-3841.14849.
- Buxaderas S., López-Tamames E. 19-Managing the quality of sparkling wines. *Managing Wine Quality*, Elsevier. 2010:553-588. DOI 10.1533/9781845699987.2.553.
- Iukridze E., Tkachenko O., Sugachenko T. Influence of bottle aging on the dynamics of quality indicators of wines of controlled names of origin. *Technology Audit and Production Reserves*. 2016;6(3(32)):27-31. DOI 10.15587/2312-8372.2016.86506.
- Charnock H., Pickering G., Kemp B. The impact of dosage sugar-type and aging on Maillard reaction-associated products in traditional method sparkling wines. *OENO One*. 2023;57(2):303-322. DOI 10.20870/oeno-one.2023.57.2.7370.
- Lambert-Royo M.I., Ubeda C., Del Barrio-Galán R., Sieczkowski N., Canals J.M., Peña-Neira Á., Gil i Cortiella M. The diversity of effects of yeast derivatives during sparkling wine aging. *Food Chemistry*. 2022;390:133174. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.133174.
- Culbert J.A., McRae J.M., Condé B.C., Schmidte L.M., Nicholson E.L., Smith P.A., Howell K.S., Boss P.K., Wilkinson K.L. Influence of production method on the chemical composition, foaming properties, and quality of

- Australian carbonated and sparkling white wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017;65(7):1378-1386. DOI 10.1021/acs.jafc.6b05678.
16. Martínez-Lapuente L., Guadalupe Z., Ayestarán B., Ortega-Heras M., Pérez-Magariño S. Changes in polysaccharide composition during sparkling wine making and aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(50):12362-73. DOI 10.1021/jf403059p.
17. Martínez-Lapuente L., Apolinar-Valiente R., Guadalupe Z., Ayestarán B., Pérez-Magariño S., Williams P., Doco T. Polysaccharides, oligosaccharides and nitrogenous compounds change during the ageing of Tempranillo and Verdejo sparkling wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018;98(1):291-303. DOI 10.1002/jsfa.8470.
18. Martínez-Lapuente L., Apolinar-Valiente R., Guadalupe Z., Ayestarán B., Pérez-Magariño S., Williams P., Doco T. Influence of grape maturity on complex carbohydrate composition of red sparkling wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016;64(24):5020-5030. DOI 10.1021/acs.jafc.6b00207.
19. Martínez-Lapuente L., Guadalupe Z., Ayestarán B., Pérez-Magariño S. Role of major wine constituents in the foam properties of white and rosé sparkling wines. *Food Chemistry*. 2015;174:330-8. DOI 10.1016/j.foodchem.2014.10.080.
20. Condé B.C., Bouchard E., Culbert J.A., Wilkinson K.L., Fuentes S., Howell K.S. Soluble protein and amino acid content affects the foam quality of sparkling wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017;65(41):9110-9119. DOI 10.1021/acs.jafc.7b02675.
21. Методы технoхимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009:1-304.
Methods of technocemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (*in Russian*).
22. Аникина Н.С., Гержикова В.Г., Гниломедова Н.В., Погорелов Д.Ю. Методология идентификации подлинности вин. – Симферополь: ДИАПИ, 2017:1-152. Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Gnilomedova N.V., Pogorelov D.Yu. Methodology for identifying the authenticity of wines. Simferopol: D.I.P. 2017:1-152 (*in Russian*).
23. Мерджаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М.: Пищевая промышленность. 1979:1-271. Merzhanian A.A. Physics and chemistry of sparkling wines. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 1979:1-271 (*in Russian*).
24. Лутков И.П. Оценка игристых свойств напитков // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(1):63-70. DOI 10.35547/IM.2022.78.26.010. EDN YGFGEB.
Lutkov I.P. Evaluation of sparkling properties of beverages. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(1):63-70. DOI 10.35547/IM.2022.78.26.010 (*in Russian*).
25. Rogiers S.Y., Coetzee Z.A., Walker R.R., Deloire A., Tyerman S.D. Potassium in the grape (*Vitis vinifera* L.) Berry: transport and function. *Frontiers in Plant Science*. 2017;8:1629. DOI 10.3389/fpls.2017.01629.
26. Дубинина Е.В., Осипова В.П., Ротару И.А. Влияние физико-химического состава купажа виноматериалов на процесс вторичного брожения в бутылках // Актуальные проблемы индустрии напитков. 2019:83-91. DOI 10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-83-91.
Dubinina E.V., Osipova V.P., Rotaru I.A. Effect of physical chemical composition of wine materials coupage on secondary fermentation process in bottles. *Current Issues in the Beverage Industry*. 2019:83-91. DOI 10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-83-91 (*in Russian*).

Информация об авторах

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

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

Information about the authors

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

Alexander S. Makarov, Dr. Tech. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>.

Статья поступила в редакцию 04.08.2025, одобрена после рецензии 24.09.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Характеристика процессов созревания и качества коньячных дистиллятов для производства коньяков ординарной группы

Чурсина О.А.[✉], Погорелов Д.Ю., Удод Е.Л., Рябинина О.В., Зайцев Г.П.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]chursina@magarach-institut.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований физико-химического состава, оптических, потенциометрических и органолептических показателей коньячных дистиллятов, выдержанных в контакте с древесиной дуба от 1 до 5 лет. Характерные свойства коньячных дистиллятов, предназначенных для производства коньяков ординарной группы, имеют существенные отличия от коньячных дистиллятов длительной выдержки. Контроль процессов их созревания и качества в настоящее время осуществляется в основном органолептически, однако подтверждение достоверности результатов аналитическими методами затруднено в силу отсутствия объективных критериев. Целью исследований явилось обоснование системы показателей для контроля процессов созревания и качества коньячных дистиллятов ординарной группы. Установлена тесная взаимосвязь показателей физико-химического состава, оптических и потенциометрических характеристик с качеством и продолжительностью выдержки. Построены математические модели, устанавливающие вклад отдельных компонентов и их совокупное воздействие на формирование качества выдержанных коньячных дистиллятов и процессы созревания. Предложенный подход позволит усовершенствовать систему контроля качества коньячных дистиллятов и процессов, протекающих при их выдержке.

Ключевые слова: выдержка; экстрагируемые компоненты; фенольные вещества; ароматические альдегиды и кислоты; оптические показатели; органолептическая оценка; корреляция; математическая модель.

Для цитирования: Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Удод Е.Л., Рябинина О.В., Зайцев Г.П. Характеристика процессов созревания и качества коньячных дистиллятов для производства коньяков ординарной группы // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):351-357. EDN QSYLUJ.

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

Characteristics of maturation processes and quality of brandy distillates for the production of ordinary brandy

Chursina O.A.[✉], Pogorelov D.Yu., Udod E.L., Ryabinina O.V., Zaitsev G.P.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre
"Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]chursina@magarach-institut.ru

Abstract. This article presents the study results of physicochemical composition, optical, potentiometric and organoleptic properties of brandy distillates aged in contact with oak wood for 1 to 5 years. The characteristic properties of brandy distillates intended for the production of ordinary brandy differ significantly from those of long aging. Monitoring of their maturation processes and quality is currently carried out mainly organoleptically. But confirming the reliability of the results by analytical methods is difficult due to the lack of objective criteria. The aim of the study was to substantiate a system of indicators for monitoring the maturation, and quality of ordinary brandy distillates. A close relationship was established between physicochemical composition, optical, and potentiometric characteristics and quality, as well as aging period. Mathematical models were constructed that establish the contribution of individual components and their combined effect on the formation of quality of aged brandy distillates and maturation processes. The proposed approach will improve the quality control system for brandy distillates, and the processes that occur during their aging.

Key words: aging; extractable components; phenolic substances; aromatic aldehydes and acids; optical indicators; organoleptic assessment; correlation; mathematical model.

For citation: Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Udod E.L., Ryabinina O.V., Zaitsev G.P. Characteristics of maturation processes and quality of brandy distillates for the production of ordinary brandy. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):351-357. EDN QSYLUJ (in Russian).

Введение

Коньяки представляют группу спиртных напитков, формирование типичных свойств которых связано с длительными сроками выдержки, в процессе которой происходит их созревание. Полного развития букета и вкуса коньяки достигают при выдержке от 10-ти и более лет, становясь визитной карточкой коньячного дома [1, 2]. Высо-

кую долю в объеме производимых в России коньяков занимает группа ординарных коньяков с выдержкой до 5-ти лет, пользующихся наибольшим спросом.

Согласно представлениям ряда исследователей о химизме созревания коньячных дистиллятов процесс выдержки условно можно разделить на 3 периода в зависимости от характеристик протекающих физико-химических процессов, состава и органолептических свойств дистиллятов [1, 2]. Первый период составляет порядка 5 лет выдерж-

ки, начиная от момента залива свежеперегнанного коньячного дистиллята в бочки или резервуары с дубовой клепкой. Следующий период включает выдержку от 5 до 10 лет, а третий – от 10 лет и выше.

Наиболее активные изменения происходят в коньячном дистилляте в первый период выдержки. В это время интенсифицируются различные физико-химические процессы (экстракционные, окислительно-восстановительные, гидролитические и другие), в которые вовлекаются сотни летучих и экстрактивных компонентов, перешедших в коньячный дистиллят из винограда, виноматериала при перегонке и из древесины дуба при выдержке, а также образовавшиеся в результате протекающих реакций их взаимодействия. Благодаря этим химическим превращениям коньячные дистилляты приобретают свои типичные свойства [1-5].

Качественные показатели коньяков формируются под влиянием трех основных факторов: экологического, агробиологического и технологического [5-7]. Доминирующее влияние на типичность коньяков, по мнению ряда исследователей, оказывает выдержка, а сорт винограда, почвы и климат определяют индивидуальные черты [8]. По мнению других авторов, именно сорт винограда определяет поведение дистиллята на стадии выдержки и, как следствие, формирование его качества [5, 9]. Среди технологических факторов ключевая роль отводится дистилляции коньячных виноматериалов, при которой происходит образование основного состава летучей фракции коньячных дистиллятов [1, 4]. Количество ароматизирующих веществ обусловлено как сортовыми особенностями винограда, так и условиями брожения сусла, способами и режимами перегонки и т.д. [1, 9].

Созревание коньячных дистиллятов происходит только в контакте с древесиной дуба, при этом концентрация и состав экстрагируемых из дубовой клепки компонентов зависят от многих параметров (возраста и химического состава древесины, способа ее обработки, условий окружающей среды и т.д.) [1-4, 11-12].

Оценка зрелости коньячных дистиллятов осуществляется в основном органолептическим анализом, однако подтверждение его достоверности аналитическими методами затруднено в силу отсутствия объективных критериев [6, 12-16]. Значимыми для контроля качества коньячных дистиллятов по возрасту является ряд показателей, характеризующих компоненты экстракта и продуктов гидролиза лигнина (ароматические альдегиды и кислоты) и их соотношения [6, 12-19]. Однако характеристические признаки коньяков обычной группы в силу небольших сроков выдержки отличаются от параметров зрелости коньяков ма-

рочной группы довольно низким уровнем экстрагируемых ароматических веществ дубовой клепки и более слабым их вкладом в качество. В связи с этим, исследования ароматизирующего состава и фенольного комплекса коньячных дистиллятов для производства коньяков обычной группы при выдержке являются актуальными.

Целью исследований явилось обоснование системы показателей для контроля процессов созревания и качества коньячных дистиллятов обычной группы.

Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись коньячные дистилляты из винограда сортов Ркацители, Первенец Магарача, Алиготе, Шабаш и др., выдержанные 5 лет в контакте с древесиной дуба. Для работы использовали 150 образцов коньячных дистиллятов.

Массовую концентрацию компонентов ароматизирующего комплекса проводили методом газовой хроматографии с помощью хроматографа Agilent Technology (модель 6890N). Определение массовых концентраций компонентов выдержки (ароматических альдегидов и кислот, фенольных кислот) осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографической системы Agilent technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором.

Массовую концентрацию суммы фенольных веществ, их мономерных и полимерных форм анализировали колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [20]. Степень окисленности фенольных веществ оценивали по показателю окисляемости (W), определяемого методом потенциометрического титрования [20].

Определение оптических характеристик образцов проводили спектрофотометрическим методом с помощью спектрофотометра UNICO 1200.

Интенсивность цвета (I) находили математически как сумму оптических плотностей пробы при длинах волн 420 нм и 520 нм, а оттенок окраски – как их частное [20].

Показатель желтизны (G) рассчитывали по формуле:

$$G = (1,28 X - 1,06 Z) 100 / Y,$$

где X, Y, Z – координаты цвета, которые определяли по формулам:

$$X = 0,42 T_{625} + 0,35 T_{550} + 0,21 T_{445}$$

$$Y = 0,20 T_{625} + 0,63 T_{550} + 0,17 T_{495}$$

$$Z = 0,24 T_{495} + 0,94 T_{445},$$

где T – коэффициент пропускания при длинах волн 445, 495, 550, 625 нм соответственно, %.

Качество коньячных дистиллятов оценивали

методами органолептического анализа по ГОСТ 32051 с привлечением дегустационной комиссии НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач».

Результаты проведенных исследований систематизировали и обрабатывали методами математической статистики с использованием программного обеспечения MS Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение

Контроль физико-химических показателей коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба в течение 5 лет показал, что основное количество фенольных веществ (63-75 %) экстрагировалось уже на 1-2 году выдержки и далее их прирост замедлялся (рис. 1). Значительную долю в сумме фенольных веществ (до 93 %) составляли их мономерные формы, что свидетельствовало об интенсификации экстракционных процессов. Благодаря высокой реакционной способности фенольных веществ в коньячных дистиллятах активизировались окислительно-восстановительные процессы, что привело к увеличению содержания их полимерных форм более чем в 3 раза. Об интенсификации окислительных процессов свидетельствовало также снижение показателя окисляемости коньячных дистиллятов (W) с 0,18 до 0,08 (в 2,3 раза) и содержания пирогалловых гидроксильных групп.

Экстракция танинов дуба (галлотанина и эллаготанина) сопровождалась реакциями их гидролиза с образованием эллаговой и галловой кислот, содержание которых возросло к концу 5-летней выдержки на 21 % и 53 % соответственно. При этом величина рН коньячных дистиллятов снизилась с 5,6 ед. до 4,5 ед.

Вследствие распада лигнина дуба при протекании процессов этанолиза в образцах увеличивалось содержание продуктов его деструкции (ароматических альдегидов и кислот): ванилина, кониферилового, синапового и сиреневого альдегидов, сиреновой и синаповой кислот, причем основное их количество экстрагировалось в коньячные дистилляты уже на 2-ом году выдержки и в дальнейшем изменялось не так значительно (рис. 2). В наибольшей степени за исследуемый период выдержки возросло содержание сиреновой кислоты и сиреневого альдегида (в 2,7 раза), а также ванилиновой кислоты и ванилина (в 2 раза).

В составе летучих веществ коньячных дистил-

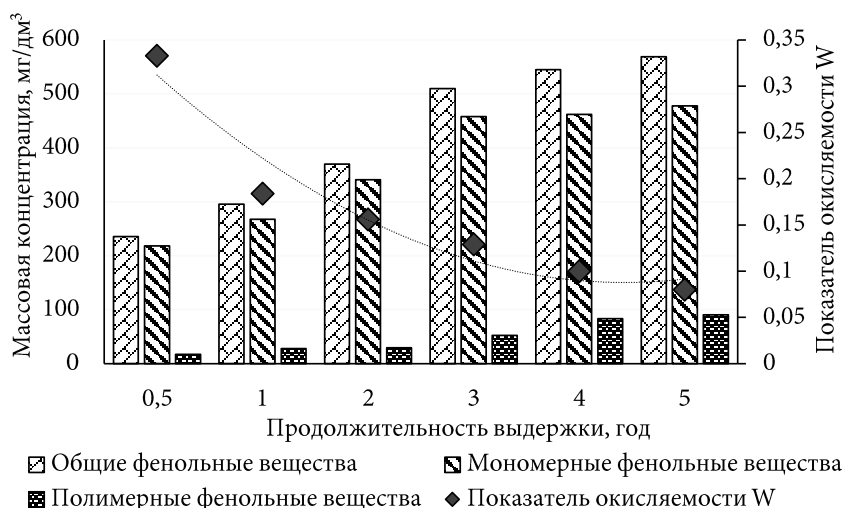


Рис. 1. Динамика фенольных веществ и показателя окисляемости коньячных дистиллятов при выдержке

Fig. 1. Dynamics of phenolic substances and oxidation indicator of brandy distillates during aging

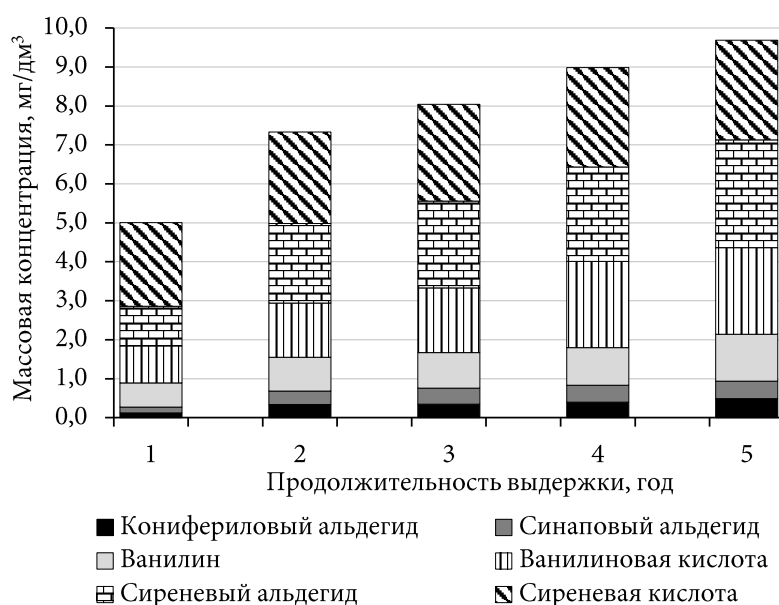


Рис. 2. Динамика массовой концентрации ароматических альдегидов и кислот при выдержке коньячных дистиллятов

Fig. 2. Dynamics of mass concentration of aromatic aldehydes and acids during aging of brandy distillates

лятов в процессе выдержки увеличилось содержание летучих кислот, преимущественно уксусной кислоты (в 1,3 раза), уровень содержания других компонентов легколетучей фракции практически не изменился.

Возрастание при выдержке содержания компонентов фенольной природы и продуктов их окисления, влияющих на цвет коньячных дистиллятов, сопровождалось увеличением показателей их оптической плотности, интенсивности цвета и желтизны. Уже в первый год выдержки эти показатели достигали значений, составляющих в среднем 63-73 % от уровня 5-летней выдержки, а после второго года выдержки – 81-87 % (рис. 3). При этом доля желтых тонов в цвете коньячных

дистиллятов преобладала и составила 87-88 %.

Визуальная оценка цвета коньячных дистиллятов показала его изменение от бесцветного до светло-янтарного на первом году выдержки и до янтарного – на пятом году выдержки. Букет трансформировался от цветочно-плодового с травянистыми и сивушными нотами до сложного, сухофруктового с тонами выдержки, ванили и орехов (рис. 4). Вкус – от простого и жгучего до полного, мягкого и сложного с сухофруктовыми и ореховыми нотами. Соответственно возрастала и органолептическая оценка коньячных дистиллятов.

Установлено, что качественный уровень выдержанных коньячных дистиллятов этой группы напрямую зависит от органолептических характеристик молодых коньячных дистиллятов, закладываемых на выдержку ($r=0,65$) (рис. 5). Эта зависимость определяется недостаточно развитым и гармоничным комплексом экстрагируемых компонентов дубовой древесины, в связи с чем в формировании качества выдержанных коньячных дистиллятов превалирует влияние ароматобразующей фракции молодых коньячных дистиллятов, определяемой сортовыми и технологическими факторами переработки винограда.

Выявлено, что выдержанные коньячные дистилляты, полученные из европейских сортов винограда вида *Vitis vinifera* L. (Алиготе, Шабаш, Ркацители, Чинури и др.), при прочих равных условиях характеризовались стабильно высокими органолептическими свойствами. Влияние сорта винограда определялось не только уровнем ароматобразующих веществ в коньячном дистилляте, но и их соотношением. Установлено, что массовая доля суммы сложных эфиров, в том числе энанти-вых эфиров, в составе летучих компонентов качественных коньячных дистиллятов должна составлять не менее 20 % от суммы высших спиртов, оптимально 20-50 %. Оптимизации состава выдержанных коньячных дистиллятов способствовало использование технически зрелого винограда массовой концентрацией сахаров 160-190 г/дм³, а также ряд других рекомендуемых технологических приемов [10] (рис. 6).

Установлена тесная взаимосвязь ($df = 304$, r -Пирсона $\geq 0,11$ при $p = 0,05$) продолжительности выдержки коньячных дистиллятов с

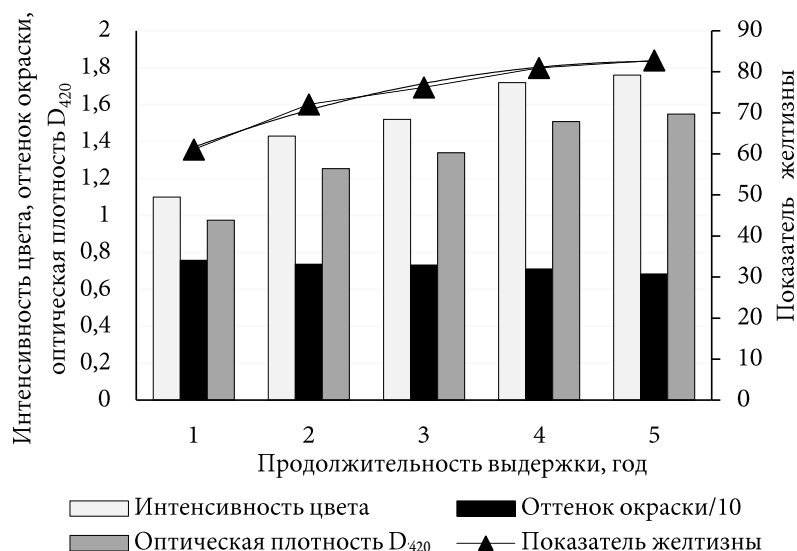


Рис. 3. Динамика оптических показателей коньячных дистиллятов при выдержке

Fig. 3. Dynamics of optical indicators of brandy distillates during aging

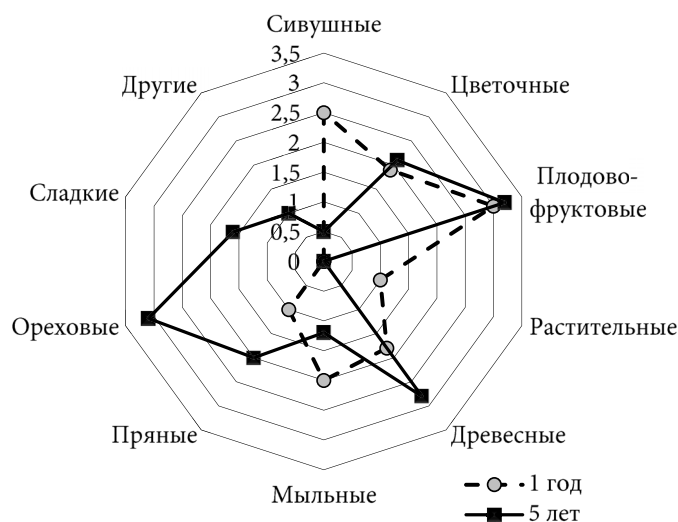


Рис. 4. Ароматограмма коньячных дистиллятов, выдержанных 1 год и 5 лет

Fig. 4. Aromagram of brandy distillates aged for 1 year and 5 years

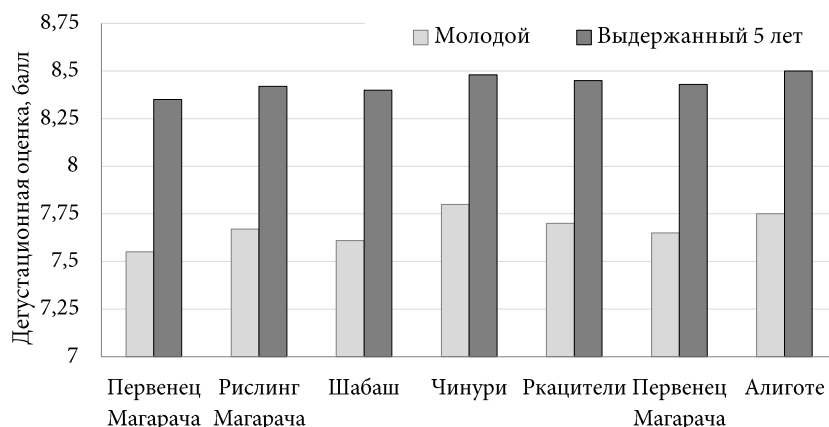


Рис. 5. Органолептическая оценка молодых и выдержанных коньячных дистиллятов

Fig. 5. Organoleptic evaluation of young and aged brandy distillates

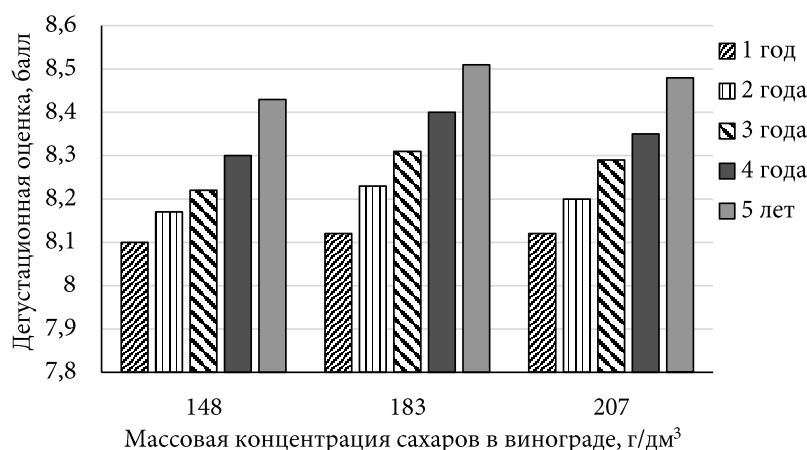


Рис. 6. Влияние массовой концентрации сахаров в сорте винограда Первенец Магарача на качество выдержанных коньячных дистиллятов

Fig. 6. The effect of mass concentration of sugars in grape variety 'Pervenets Magaracha' on the quality of aged brandy distillates

рядом показателей физико-химического состава (массовой концентрацией фенольных веществ (0,612), мономерных (0,552) и полимерных форм (0,499), показателем окисляемости (минус 0,656); пирогалловых гидроксильных групп (0,422); ароматических альдегидов (ванилина, сиреневого, синапового, кониферилового альдегидов) (0,356); летучих кислот (0,665), альдегидов (0,470) и высших спиртов (минус 0,276), оптическими характеристиками (D_{420} (0,609); D_{520} (0,628); интенсивностью цвета (0,617), оттенком окраски (минус 0,530), показателем желтизны цвета (0,675) и дегустационной оценкой (0,896). Преобладающее большинство этих показателей также тесно коррелировало с дегустационной оценкой.

Разработана система показателей для оценки качества выдержанных коньячных дистиллятов, включающая массовую концентрацию соединений легколетучей фракции (летучих кислот, средних эфиров, альдегидов, высших спиртов), экстрагируемых из клепки компонентов (фенольных веществ, ароматических альдегидов и кислот), оптические (интенсивность цвета, показатель желтизны) и органолептические показатели.

Выведено уравнение множественной регрессии, статистически значимое на основании сравнения эмпирического и критического значения критерия Фишера ($F_{\text{эмп}} < F_{\text{крит}}$), и устанавливающее взаимосвязь качества коньячного дистиллята (Y_1 , балл) с этими показателями ($r=0,848$ $R^2=0,719$ при $\alpha=0,05$):

$$Y_1 = 0,006X_1 - 0,0004X_2 + 0,002X_3 - 0,0007X_4 - 0,061X_5 + 0,011X_6 + 0,0007X_7 + 0,098X_8 - 0,013X_9 - 0,062X_{10} - 0,025X_{11} - 0,053X_{12} + 0,041X_{13} - 0,0007X_{14} - 0,206X_{15} + 0,013X_{16} + 7,677,$$

где X_1, X_2, X_3, X_4 – массовая концентрация летучих кислот, средних эфиров, альдегидов, высших

спиртов соответственно, мг/100 см³ безводного спирта;

X_5, X_6 – массовая концентрация галловой и эллаговой кислот соответственно, мг/дм³;

$X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}$ – массовая концентрация сиреневой кислоты, ванилиновой кислоты, ванилина, сиреневого альдегида, синапового альдегида, кониферилового альдегида, фурфурола соответственно, мг/дм³;

X_{15}, X_{16} – интенсивность цвета и показатель желтизны соответственно.

Для производственного контроля процесса созревания получено статистически значимое регрессионное уравнение, устанавливающее взаимосвязь между продолжительностью выдержки (Y , год) и содержанием экстрагируемых компонентов, оптическими, потенциометрическими и органолептическими показателями коньячного дистиллята ($r=0,904$; $R^2=0,854$):

$$Y = 7,809 X_1 + 0,971 X_2 + 0,037 X_3 + 0,005 X_4 - 8,868 X_5 - 61,42,$$

где X_1 – дегустационная оценка, балл;

X_2 – массовая концентрация фенольных веществ, г/дм³;

X_3 – массовая концентрация суммы ванилиновой кислоты, сиреневой кислоты, ванилина, сиреневого, синапового и кониферилового альдегидов;

X_4 – интенсивность цвета I;

X_5 – показатель окисляемости W , мВ дм³/мг.

Коэффициенты при переменных могут быть уточнены для отдельно взятого производства с учетом его особенностей.

Предложенный подход позволит усовершенствовать систему контроля качества коньячных дистиллятов и процессов, протекающих при их выдержке.

Выводы

Проведены исследования органолептических, физико-химических, потенциометрических и оптических показателей образцов коньячных дистиллятов ординарной группы, установлена их динамика в процессе выдержки и выявлены критерии, тесно коррелирующие с продолжительностью выдержки и качеством.

Предложена система показателей для оценки качества выдержанных коньячных дистиллятов, включающая массовую концентрацию соединений легколетучей фракции (летучих кислот, средних эфиров, альдегидов, высших спиртов), экстрагируемых из клепки компонентов (фенольных веществ, ароматических альдегидов и кислот), оптические (интенсивность цвета, показатель желтизны) и органолептические показатели. Построена

математическая модель, устанавливающая вклад как отдельных компонентов, так и их совокупное воздействие на формирование качества выдержанных коньячных дистиллятов.

Для производственного контроля процесса созревания обоснованы показатели: массовая концентрация фенольных веществ, суммы ароматических альдегидов и кислот, показатель окисляемости, характеризующий степень окисленности фенольных веществ, интенсивность цвета и органолептическая оценка. Получена статистически значимая математическая модель, устанавливающая взаимосвязь этих показателей с продолжительностью выдержки.

Полученные результаты могут быть использованы в научных и производственных лабораториях для контроля процессов созревания, а также при проведении мониторинговых исследований для оценки возраста коньячных дистиллятов.

Исследования в этом направлении будут продолжены.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0012.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. М.: Дейли Принт. 2005:1-296.
Skurikhin I.M. Chemistry of cognac and brandy. M.: Daily Print. 2005:1-296 (*in Russian*).
2. Егоров И.А., Родопуло А.К. Химия и биохимия коньячного производства. М.: Агропромиздат. 1988:1-193.
Egorov I.A., Rodopulo A.K. Chemistry and biochemistry of cognac production. M: Agropromizdat. 1988:1-193 (*in Russian*).
3. Dhiman A.K. Production of brandy. Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations. Volume III, Edition I, Chapter: Production of Brandies. Publisher: Asiatech Publisher, INC. New Delhi. Editor: Prof. V. K. Joshi. 2010:1-60.
4. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Y. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014;94:404-414. DOI 10.1002/jsfa.6377.
5. Хиабахов Т.С. Основы технологии коньячного производства России. Новочеркасск: ЮРГТУб. 2001:1-160.
Khiabakhov T.S. Fundamentals of cognac production technology in Russia. Novocherkassk: URGU. 2001:1-160 (*in Russian*).
6. Оселедцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар. 2016:1-295.
Oseledtseva I.V. Theoretical and practical aspects of quality control of cognac distillates and cognacs. Krasnodar. 2016:1-295 (*in Russian*).
7. Егоров Е.А., Аджиев А.М., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Дружинин Е.А., Мишиев П.Я., Якуба Ю.Ф. Эколого-биологические и технологические аспекты повышения конкурентоспособности российских коньяков. Краснодар: ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства Россельхозакадемии. 2009:1-155.
Egorov E.A., Adzhiev A.M., Ageeva N.M., Guguchkina T.I., Druzhinin E.A., Mishiev P.Ya., Yakuba Yu.F. Ecological - biological and technological aspects of increasing the competitiveness of Russian cognacs. Krasnodar: State Scientific Institution North Caucasus Zonal Scientific Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2009:1-155 (*in Russian*).
8. Серпуховитина К.А., Аванесьянц Р.В. Природный и сортовой потенциал производства коньяков в России // Виноделие и виноградарство. 2011;6:4-5.
Serpukhovitina K.A., Avanesyants R.V. Natural and varietal potential of cognac production in Russia. Winemaking and Viticulture. 2011;6:4-5 (*in Russian*).
9. Schwarz M., Rodríguez-Dodero M.C., Soledad Jurado M., Puertas B., Barroso C.G., Guillén D.A. Analytical characterization and sensory analysis of distillates of different varieties of grapes aged by an accelerated method. Foods. 2020;9:277. DOI 10.3390/foods9030277.
10. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Порогелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Соловьев А.Е. Оптимизация технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):370-375. DOI 10.34919/IM.2022.51.58.010.
Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Udod E.L., Soloviev A.E. Optimization of the technology of young brandy distillates from interspecific grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):370-375 (*in Russian*).
11. Кальчицкая О.В., Юрченко Р.А. Зависимость концентрации экстрактивных веществ коньячных дистиллятов от сроков выдержки // Виноделие и виноградарство. 2015;1:30-33.
Kalchitskaya O.V., Yurchenko R.A. Dependence of the concentration of extractive substances of cognac distillates on the aging period. Winemaking and Viticulture. 2015;1:30-33 (*in Russian*).
12. Луканин А., Сидоренко А. Критерии определения возраста коньячных спиртов // Напої. Технології та інновації. 2017;1(66):36-43.
Lukanin A., Sidorenko A. Criteria for determining the age of cognac spirits. Drinks. Technologies and Innovations. 2017;1(66):36-43 (*in Russian*).
13. Оселедцева И.В., Гугучкина Т.И., Соболев Э.М. Практическая реализация современных методов установления подлинности коньячной продукции // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2010;2-3:104-106.
Oseledtseva I.V., Guguchkina T.I., Sobolev E.M. Practical implementation of modern methods for establishing the authenticity of cognac products. News of Higher Education Institutions. Food Technology. 2010;2-3:104-106 (*in Russian*).
14. Черкашина Ю.А. Идентификация коньяков с применением органолептического анализа и физико-химических методов: определение хроматических показателей, дубильных веществ и показателя pH // Вестник Казанского технологического университета. 2011;7:198-204.

- Cherkashina Yu.A. Identification of cognacs using organoleptic analysis and physicochemical methods: determination of chromatic indicators, tannins and pH. *Bulletin of Kazan Technological University*. 2011;7:198-204 (*in Russian*).
15. Елисеев М.Н., Осипова В.П., Емельянова Л.К., Лакутин Д.Г., Алексеева О.М. Показатели, формирующие качество и идентификацию коньяков Франции. 2019;81(1):66-71.
Eliseev M.N., Osipova V.P., Emelyanova L.K., Lakutin D.G., Alekseeva O.M. Indicators that shape the quality and identification of French cognacs 2019;81(1):66-71. DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-66-71 (*in Russian*).
 16. Савчук С.А. Контроль качества и идентификация подлинности коньяков хроматографическими методами // Методы оценки соответствия. 2006;8 (2):18-25.
Savchuk S.A. Quality control and identification of authenticity of cognacs by chromatographic methods. *Methods of Conformity Assessment*. 2006;8(2):18-25 (*in Russian*).
 17. Оселедцева И.В., Гугучкина Т.И. Установление соотношений между концентрациями характеристических экстрактивных компонентов в коньячной продукции // Виноделие и виноградарство. 2011;6:18-22.
Oseledtseva I.V., Guguchkina T.I. Establishing relationships between concentrations of characteristic extractive components in cognac products. *Winemaking and Viticulture*. 2011;6:18-22 (*in Russian*).
 18. Шелудько О.Н., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Бурцев Б.В., Антоненко М.В., Бирюкова С.А., Якуба Ю.Ф. Характеристика качественных коньячных дистиллятов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;68(2):232-241. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-232-241.
Shelud'ko O.N., Ageyeva N.M., Guguchkina T.I., Burtsev B.V., Antonenko M.V., Biryukova S.A., Yakuba Yu.F. Characteristics of quality brandy dishillates. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;68(2):232-241. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-232-241 (*in Russian*).
 19. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Погорелов Д.Ю. Оценка периода выдержки коньячных дистиллятов на основе их многомерного анализа // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(2):195-201. EDN FSVVIA.
Chursina O.A., Legasheva L.A., Pogorelov D.Yu. Estimation of the aging period of brandy distillates based on their multivariate analysis. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2024;26(2):195-201. EDN FSVVIA (*in Russian*).
 20. Гержикова В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. Симферополь. 2009:1-303.
Gerzhikova V.G. Methods of technochemical control in winemaking. Simferopol. 2009:1-303 (*in Russian*).

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>;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка;

Ольга Викторовна Рябинина, вед. инженер лаборатории коньяка;

Георгий Павлович Зайцев, канд. техн. наук, зав. лаб. аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мaйл: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>.

Information about the 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>;

Elena L. Udod, Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy;

Olga V. Ryabinina, Leading Engineer, Laboratory of Cognac and Brandy;

Georgiy P. Zaitsev, Cand. Techn. Sci., Head of the Laboratory of Analytical Research, Innovative and Resource-Saving Technologies; e-mail: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>.

Статья поступила в редакцию 04.08.2025, одобрена после рецензии 24.09.2025, принята к публикации 19.11.2025.

УДК 663.125
EDN TJRIGC

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Оценка перспективности природных изолятов дрожжей для производства вин из винограда сорта Алиготе

Пескова И.В.[✉], Остроухова Е.В., Вьюгина М.А., Сулейманова М.И., Тампей И.К., Иванова Е.В.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]bioxim2012@mail.ru

Аннотация. Выделение культур дрожжей из природных микробиомов для производства вин с выраженными терруарно-специфическими органолептическими признаками является актуальным направлением исследований. Природные микроорганизмы потенциально адаптированы к условиям конкретной местности и сорту винограда, метаболиты их жизнедеятельности способствуют формированию уникальных органолептических характеристик терруарных вин. В публикации представлены результаты оценки перспективности природных изолятов дрожжей для производства вин из винограда сорта Алиготе. Методология оценки перспективности дрожжей предусматривала двухэтапное тестирование – на стерильном сусле (1-ый этап) и в условиях микровиноделия (2-ой этап). Критериями отбора являлись скорость забраживания и полнота сбраживания сусла; качество вино-материалов. Использовали принятые в виноделии методы микробиологического, органолептического и физико-химического анализа. По результатам 1-го этапа исследований было отобрано 3 изолята, характеризующихся высокой скоростью забраживания и способностью полностью сбраживать сусло, способствующие формированию характерного для вин Алиготе вкуса и аромата разного сенсорного направления – А-36-3-5, А-36-3-1, А-36-2-5. Установлено, что аромат вино-материалов, полученных с использованием изолятов А-36-3-1 и А-36-3-5, сохранил свою направленность – цветочный с фруктовыми оттенками и легкой дышесной нотой (изолят А-36-3-1) и фруктовый с оттенками луговых трав (изолят А-36-3-5). В случае изолята А-36-2-5 отмечена трансформация аромата с фруктового с растительными оттенками (стерильное сусло) в цветочно-травянистый с санными оттенками (вино-материал). Установлена корреляционная зависимость вклада групп дескрипторов в общее сложение аромата с содержанием компонентов ароматобразующего комплекса: обратная в случае вклада цветочных дескрипторов и концентрации альдегидов ($r=-0,784$ при $p\leq 0,05$); прямая – фруктовых оттенков и концентрации альдегидов ($r=0,706$ при $p\leq 0,01$); растительных оттенков и содержания сложных эфиров ($r=0,577$ при $p\leq 0,01$). Полученные данные позволяют рекомендовать выделенные изоляты дрожжей для производства вино-материалов разного сенсорного направления из винограда сорта Алиготе и могут быть использованы при обосновании критериев оценки штаммов дрожжей для виноделия.

Ключевые слова: природные изоляты дрожжей; скорость забраживания; полнота сбраживания; аромат и вкус вино-материалов.

Для цитирования: Пескова И.В., Остроухова Е.В., Вьюгина М.А., Сулейманова М.И., Тампей И.К., Иванова Е.В. Оценка перспективности природных изолятов дрожжей для производства вин из винограда сорта Алиготе // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):358-364. EDN TJRIGC.

ORIGINAL RESEARCH

Prospective assessment of native yeast isolates for wine production from 'Aligote' grapes

Peskova I.V.[✉], Ostroukhova E.V., Vyugina M.A., Suleymanova M.I., Tampei I.K., Ivanova E.V.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]bioxim2012@mail.ru

Abstract. Isolation of yeast cultures from native microbiomes for the production of wines with pronounced terroir-specific organoleptic characteristics is a relevant research direction. Native microorganisms are potentially adapted to the conditions of specific location and grape variety used, and their metabolic by-products contribute to the formation of unique organoleptic properties of terroir wines. This publication presents the results of assessing the potential of native yeast isolates for winemaking from 'Aligote' grape variety. The methodology for assessing the potential of yeasts involved a two-stage testing process – in sterile must (stage 1), and under micro vinification conditions (stage 2). The selection criteria were the fermentation initiation rate and the completeness of must fermentation; as well as the quality of wine samples. Accepted methods of microbiological, organoleptic, and physicochemical analysis used in winemaking were employed. Based on the results of the stage 1, three isolates were selected. They were characterized by a high fermentation initiation rate and the ability to completely ferment the must, while contributing to the formation of flavor and aroma characteristic of Aligote wines, but of different sensory directions – A-36-3-5, A-36-3-1, A-36-2-5. It was found that the aroma of wine samples produced using isolates A-36-3-1 and A-36-3-5 retained their initial direction – floral with fruity notes and light pear note (isolate A-36-3-1), as well as fruity with hints of meadow grasses (isolate A-36-3-5). In the case of isolate A-36-2-5, a transformation of aroma was observed, from fruity with vegetal notes (sterile must) to floral-herbaceous with hay notes (wine sample). A correlation was established between the contribution of descriptor groups to the overall aroma profile, and the content of aroma-producing components: an inverse correlation in the case of contributing floral descriptors and aldehyde concentration ($r=-0.784$ at $p\leq 0.05$); a direct correlation - fruity notes and aldehyde concentration ($r=0.706$ at $p\leq 0.01$), and vegetal notes and ester content ($r=0.577$ at $p\leq 0.01$). The obtained data allow for recommending the selected yeast isolates for wine production of different sensory directions from 'Aligote' grapes, and can be used to substantiate the criteria for assessing yeast strains for winemaking.

Key words: native yeast isolates; fermentation initiation rate; fermentation completeness; wine aroma and flavor.

For citation: Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Vyugina M.A., Suleymanova M.I., Tampei I.K., Ivanova E.V. Prospective assessment of native yeast isolates for wine production from 'Aligote' grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):358-364. EDN TJRIGC (in Russian).

Введение

Приоритетной задачей развития российской винодельческой отрасли в настоящее время является ориентирование производителей на выпуск высококачественной продукции с уникальными характеристиками, в том числе обусловленными её географическим происхождением: с защищенным географическим указанием и с защищенным наименованием места происхождения.

В качестве одного из важных технологических факторов терруарного виноделия в энологической науке и практике рассматривается использование дрожжей природного микробиома виноградников – микробного терруара [1-4]. Идея применения микробного терруара заключается в том, что состав микроорганизмов виноградника уникален, они приспособлены к определенному сорту винограда, условиям его произрастания и могут формировать отличительные характеристики вин, получаемых в определенной местности [2, 4, 5]. Практическое воплощение этой идеи осуществляется двумя путями. Первый – проведение процесса брожения на спонтанной микрофлоре [6, 7]. Данный способ не требует финансовых затрат, и, по мнению некоторых практиков, оказывает благоприятное влияние на органолептические характеристики вин, однако проведение брожения на спонтанной микрофлоре несет в себе определенные риски из-за сложности осуществления контроля этого процесса. Вариацией данного способа является инициация брожения внесением бродящего сусла, что способствует хорошей кинетике процесса брожения и снижает риски неконтролируемого брожения. Второй (более предпочтительный) – селекция высокоэффективных культур из дрожжевой микрофлоры ампелоценозов и их применение в технологии вин индивидуально или в виде консорциумов. Это направление исследований остается актуальным в настоящее время [8-12].

Цель работы – оценка перспективности выделенных из природных сообществ изолятов дрожжей для производства вин из винограда сорта Алиготе.

Материалы и методы исследования

В настоящем исследовании использовали изоляты дрожжей, выделенные из природных сообществ микроорганизмов винограда сорта Алиготе (табл. 1) урожая 2023 г., произрастающего в с. Вилино (Бахчисарайский р-н, Республика Крым) на двух участках (A1 и A2). Выделение изолятов дрожжей на разных этапах брожения (начало и конец процесса) и первичную оценку их технологических характеристик осуществляли

сотрудники лаборатории микробиологии НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач» в соответствии с разработанной ими методикой [12]. Было выделено 13 изолятов дрожжей, отнесенных к *Saccharomyces cerevisiae*.

Критериями оценки перспективности выделенных изолятов для производства вин являлись их технологические характеристики и органолептические показатели сброженного сусла и полученных виноматериалов.

Оценку осуществляли в два этапа. Первый, предусматривающий определение бродильной способности изолятов (по скорости забраживания и полноте сбраживания сусла) и его влияние на формирование аромата, осуществляли на стерилизованном виноградном сусле во избежание влияния случайных микроорганизмов на исследуемые параметры. Стерилизацию сусла осуществляли путем доведения его температуры до 110±5 °С и выдерживания при этой температуре в течение 30 мин. Приготовление и контроль разводов изолятов дрожжей для инокуляции сусла осуществляли в соответствии с Инструкций по микробиологическому контролю винодельческого производства: ИК 9170-1128-00334600-07 (Москва, 2007). Инокуляцию производили трёхсуточной разводкой дрожжей в активном состоянии в количестве 2 % от объёма сусла. Брожение осуществлялось под гидрозатвором при температуре 21±2 °С в трех повторностях.

Далее (второй этап) выбранные на основании результатов первого этапа исследований изоляты дрожжей были использованы для выработки виноматериалов из винограда Алиготе урожая 2024 года в условиях микровиноделия по технологической схеме: дробление винограда с гребнеотделением, прессование мезги → сульфитация (75±5 мг/дм³ диоксида серы), осветление отстаиванием (12 часов при температуре 11±0,5 °С), декантация сусла → инокуляция сусла разводкой изолятов дрожжей, а также контрольной куль-

Таблица 1. Химический состав виноградного сусла, используемого на разных этапах исследований

Table 1. Chemical composition of grape must, used at different stages of research

Объект	Уча- сток вино- град- ника	Показатели			
		массовая концентрация			pH
		сахаров, г/дм ³	титруе- мых кис- лот, г/дм ³	аминно- го азота, мг/дм ³	
Виноград для выделения природных сообществ	A1	226	4,2	–	3,28
	A2	234	4,1	–	3,27
Стерилизованное сусло	A1+A2	247	5,8	266	3,23
Виноградное сусло для выработки виноматериалов	A1+A2	210	6,4	118	3,30

турой дрожжей Берегово 2-10 (I-438, ЦКП КМВ «Магарач»), брожение в соответствии с описанными выше режимами.

Химический состав виноградного сусла, используемого на разных этапах исследований, представлен в табл. 1. Контроль процесса брожения осуществляли по ИК 9170-1128-00334600-07 и по измерению количества сброженных сахаров.

По завершении брожения и самоосветления сброженное сусло и виноматериалы были сняты с дрожжевого осадка и проанализированы. Объемную долю этилового спирта измеряли по ГОСТ 32095 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта», массовую концентрацию сахаров – по ГОСТ 13192 «Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров», титруемых кислот – по ГОСТ 32114 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот», альдегидов – по ГОСТ 12280 «Вина, виноматериалы, коньячные и плодовые спирты. Метод определения альдегидов»; сложных эфиров, аминного азота (в сусле), pH – методами, принятыми в энологических исследованиях [13]. Органолептическая оценка образцов осуществлялась дегустационной комиссией НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач»: виноматериалов – по ГОСТ 32051 по 8-балльному отрезку 10-балльной шкалы [14]; сброженного сусла – в соответствии с методикой, предусматривающей количественное выражение интенсивности и вклада (%) отдельных дескрипторов в сложение цвета, вкуса и аромата [15, 16]. При анализе ароматограмм группа «цветочного» направления аромата включала следующие дескрипторы: луговые травы (шалфей, клевер, чабрец, душица), цветочный (белые цветы), цветочно-медовый (акация, фруктовые деревья); «фруктово-плодового» – фруктовый (персик, абрикос, виноград), тропические фрукты (банан, ананас, манго), плодовый (яблоко, груша), компотный, сухофруктовый; «растительного» – травяной (тертая трава), сенный, древесный (гребень); пряный дескриптор отражал оттенки корицы, гвоздики, душистого перца; сладкий, десертный – мёд, карамель.

Экспериментальные данные подвергались дисперсионному анализу с использованием программы Statistica 17: рассчитывали средние арифметические значения (представлены в иллюстративном материале), стандартное отклонение единичного результата (не превышали 10 %); взаимосвязь показателей оценивали по коэффициенту корреляции

Пирсона (r), отличия значений показателей в образцах, полученных с использованием разных дрожжей – по критерию Манна-Уитни (U-test) для значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При выборе культуры дрожжей для производства вин особое внимание уделяется способности микроорганизмов не только полностью утилизировать имеющиеся в сусле сахара и быть устойчивыми к этанолу, но и обеспечивать высокую скорость забраживания. Результаты первого этапа исследований показали, что наименьшей скоростью забраживания отличались изоляты А-34-3-1 и А-34-3-2 – первые признаки брожения сусла были отмечены по истечении трех суток после внесения дрожжей, за которые было утилизировано в среднем 37 г/дм³ сахаров (табл. 2). Возможно, это связано с тем, что данные дрожжи были выделены на начальной стадии брожения сусла, когда преобладают микроорганизмы, не отличающиеся высокой бродильной способностью [17-19]. Напротив, при использовании изолятов А-36-3-6 и А-36-3-4 уже по завершении первых суток после внесения дрожжей фиксировалось активное начало брожения стерилизованного сусла: количество сброженных сахаров составляло 65,4±2,8 г/дм³, что значимо ($p < 0,0005$) отличалось от значений показателя (35,5-51,5 г/дм³) в остальных вариантах опыта. Одиннадцать исследуемых изолятов дрожжей практически полностью утилизировали

Таблица 2. Показатели бродильных свойств изолятов дрожжей и их влияние на состав сброженного сусла

Table 2. Fermentation properties of yeast isolates and their effect on the composition of fermented must

Код изолята <i>S.cerevisiae</i>	Источник изолятов	Забраживание сусла, сутки/ количество сброженных сахаров, г/дм ³	Массовая концен- трация, г/дм ³		pH
			сахаров	титруемых кислот	
A-33-3-3	A1 конец брожения	2/35,5	28,3	6,8	2,91
A-33-3-4		2/39,5	35,1	6,7	2,93
A-34-3-1	A2 начало брожения	4/39,5	1,7	6,9	2,94
A-34-3-2		4/33,5	2,0	7,0	2,94
A-36-2-4	A2 конец брожения	2/40	2,1	6,5	2,93
A-36-2-5		2/51,5	1,0	7,1	2,96
A-36-2-6		2/40	1,6	7,0	2,98
A-36-3-1		2/46,5	1,5	7,1	2,97
A-36-3-2		2/44,5	2,5	7,3	2,97
A-36-3-3		2/46,5	1,4	6,8	3,24
A-36-3-4		2/66,5	0,9	6,6	3,22
A-36-3-5		2/49	1,3	6,9	3,23
A-36-3-6		2/62,5	1,0	6,8	3,26

содержащиеся в сусле сахара (остаточные количества составляли $1,5 \pm 0,5$ г/дм³); в случае использования изолятов А-33-3-3 и А-33-3-4 зафиксирована самопроизвольная остановка брожения при концентрации сахаров в среднем 28,3 и 35,1 г/дм³ соответственно. Таким образом, бродильные способности изолятов А-34-3-1, А-34-3-2, А-33-3-3 и А-33-3-4 могут явиться ограничивающим фактором в аспекте их применения для производства сухих вин.

Сбраживание на изолятах *S. cerevisiae* повысило содержание титруемых кислот в сброженном сусле относительно исходного значения показателя в среднем на 1,1 г/дм³, понизив величину рН на 0,19 ед. Концентрация титруемых кислот в сброженном сусле достигала $6,9 \pm 0,22$ г/дм³, рН – $3,04 \pm 0,14$ – значимой разницы в зависимости от используемого изолята дрожжей не выявлено. В свете наблюдаемой тенденции снижения содержания титруемых кислот в винограде в стадии технической зрелости, обусловленной изменением климата [20], свойство дрожжей повышать их концентрацию в процессе брожения с одновременным снижением рН является позитивным фактором формирования качества вин и требует дальнейшего детального изучения.

Аромат вина предопределяется составом ароматобразующего комплекса: в наибольшей степени от культуры дрожжей и в целом от условий брожения зависит накопление и состав сложных эфиров, высших спиртов и альдегидов. Содержание сложных эфиров в образцах сброженного сусла составляло от 45,65 мг/дм³ до 52,86 мг/дм³ (рис. 1) и значимо по вариантам используемых изолятов дрожжей не отличалось. Наименьшая ($p < 0,001$) концентрация альдегидов зафиксирована в сусле, сброженном на изолятах А-34-3-1 и А-34-3-2 – 34,3 мг/дм³ и 24,1 мг/дм³ соответственно; в остальных вариантах значение показателя составляло $45,8 \pm 2,4$ мг/дм³.

Отличительной чертой вин из винограда сорта Алиготе, произрастающего в Крыму, является развитый аромат с хорошо выраженными оттенками луговых трав, полевых цветов и плодовыми нотами (яблоко, белая слива, персик, тропические фрукты) и свежий вкус с легкой горчинкой в послевкусии [21, 22]. Органолептическая оценка образцов сброженного сусла с количественной оценкой интенсивности и вклада дескрипторов в общее сложение элементов качества показало значительную дифференциацию профиля аромата в зависимости от используемого изолята *S. cerevisiae*: для фруктово-плодовых дескрипторов составляла от 16 % до 71 %, цветочных – 6-52 %; растительных – 10-30 % (рис. 1). Результаты статистической обработки выявили линейную зависимость интенсивности оттенков аромата с компонентами аро-

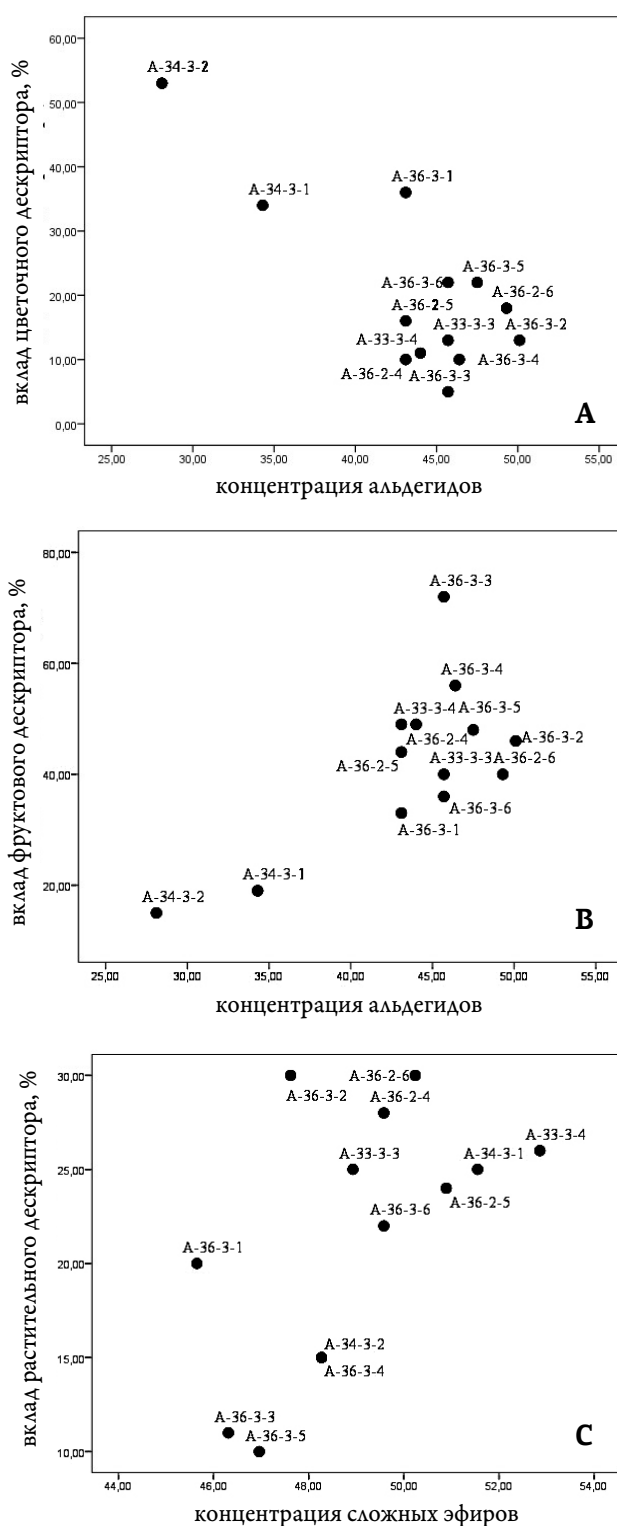


Рис. 1. Взаимосвязь концентрации альдегидов (А, В) и сложных эфиров (С) со вкладом дескрипторов в общее сложение аромата

Fig. 1. Correlation between the concentration of aldehydes (A, B) and esters (C) with the contribution of descriptors to the overall aroma profile

матобразующего комплекса: обратную в случае цветочных оттенков и концентрации альдегидов ($r = -0,784$ при $p \leq 0,05$); прямую – в случае фруктовых оттенков аромата и концентрации альдегидов ($r = 0,706$ при $p \leq 0,01$); растительных оттен-

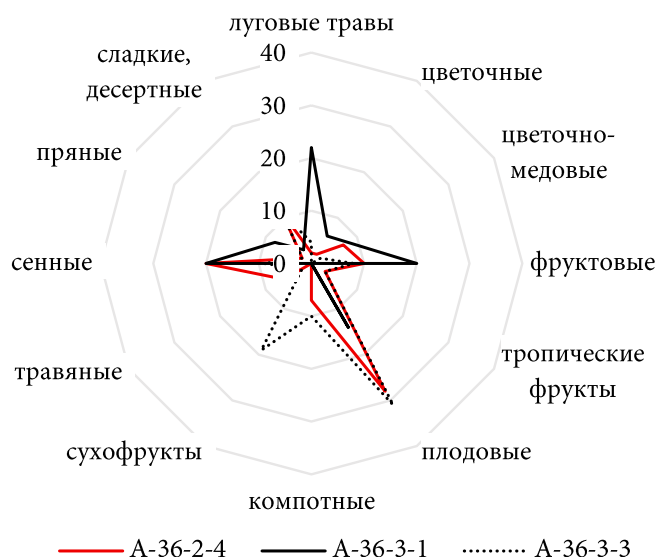


Рис. 2. Профиль, % аромата сброженного на изолятах дрожжей стерилизованного сусла

Fig. 2. Profile, % of aroma from yeast isolates in sterilized must fermentation

ков и содержания сложных эфиров ($r = 0,577$ при $p \leq 0,01$) (рис. 2). Полученные результаты позволяют рассматривать эфирно- и альдегидобразующую способность дрожжей как возможные критерии отбора изолятов для производства вин с разным сенсорным направлением аромата.

При дальнейшем анализе сенсорных профилей образцов сброженного сусла не учитывались образцы, полученные на изолятах А-34-3-1, А-34-3-2, А-33-3-3 и А-33-3-4 ввиду их бродильных свойств. Формированию аромата с преобладающими фруктово-плодовыми тонами (вклад в общее сложение аромата составлял 46-49 %), выраженными сенно-травянистыми оттенками (28-30 %) и легкой цветочной нотой (вклад – 10-13 %) способствовало использование изолятов А-36-2-4 и А-36-3-2 (рис. 2). Проведение брожения сусла на изолятах А-36-3-1, А-36-2-5 и А-36-3-5 позволило получить образцы, в аромате которых гармонично сочетались выраженные цветочно-медовые и/или сенно-травянистые тона и умеренная плодовая нота; вкус образцов характеризовался как чистый, полный, свежий, с пикантной горчинкой, с фруктовыми тонами, переходящими в послевкусие. В отношении изолятов А-36-3-3 и А-36-3-6 отмечено, что их использование способствовало формированию аромата, характерного для крепленых вин, – фруктово-плодового направления (71% и 35%, соответственно), с тонами сухофруктов (19% и 4%) и меда (11-13%); вкус характеризовался как мягкий, плодово-компотного направления с легкими гребневыми оттенками.

Негативное влияние на формирование качества сброженного сусла оказали изоляты: А-36-3-4 – в аромате образцов присутствовали сусляные тона,

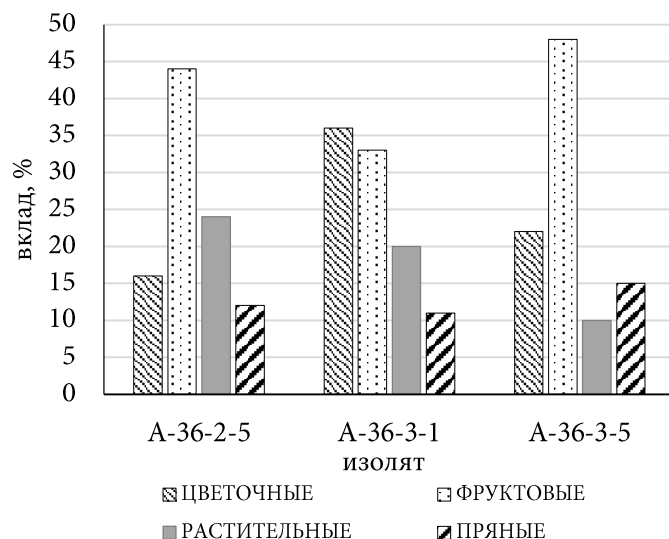


Рис. 3. Вклад (средние значения) запаховых групп в общее сложение аромата сброженного сусла

Fig. 3. Contribution (mean values) of odorant groups to the overall aroma of fermented must

во вкусе – не характерные для вин из винограда Алиготе молочные оттенки; А-36-3-2, А-36-2-6 и А-36-2-4 – неприятные оттенки (гребневые, прелого сена) в аромате и вкусе.

Таким образом, по совокупности бродильных и биосинтетических свойств, влиянию на сенсорный профиль сброженного сусла для дальнейшей оценки перспективности использования в виноделии были отобраны изоляты А-36-3-5, А-36-3-1 и А-36-2-5. На рис. 3 проиллюстрированы особенности аромата образцов сброженного сусла, полученных на отобранных изолятах: А-36-3-1 – цветочного направления с выраженными фруктовыми и растительными (сенно-травянистыми) оттенками; А-36-2-5 – фруктового направления с выраженными растительными тонами; А-36-3-5 – фруктовый с цветочными и пряными оттенками.

Отметим, что по содержанию альдегидов (43-48 мг/дм³) и сложных эфиров (46-51 мг/дм³) образцы сброженного сусла значительно не отличались – различия в аромате связаны как с наличием в их составе неучтенных ароматобразующих компонентов, так и с явлениями усиления (синергизма) или подавления отдельных оттенков.

Проведение второго этапа исследований отобранных изолятов дрожжей подтвердило их хорошие бродильные свойства на реальных винодельческих средах: изоляты А-36-3-5, А-36-3-1 и А-36-2-5 имели преимущество в сравнении с контрольной культурой дрожжей (Берегово 2-10) как по скорости забраживания (рис. 4), так и полноте утилизации сахаров – в опытных образцах вино-материалов содержание сахаров не превышало 4,9 г/дм³, в контрольных достигало 11 г/дм³.

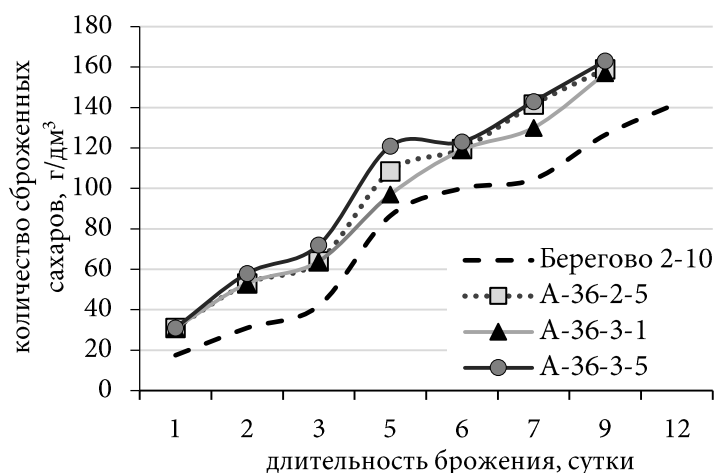


Рис. 4. Динамика брожения сусла на отобранных изолятах дрожжей

Fig. 4. Dynamics of must fermentation on selected yeast isolates

Оценивая влияние отобранных изолятов дрожжей на органолептические характеристики виноматериалов, отметим, что аромат виноматериалов, полученных с использованием изолятов А-36-3-1 и А-36-3-5, имел ту же направленность, что и сброженное стерильное сусло – цветочный с фруктовыми оттенками и легкой дюшешной нотой (изолят А-36-3-1) и фруктовый с оттенками луговых трав (изолят А-36-3-5). Дегустационная оценка этих образцов в среднем составляла 7,75 балла. В случае изолята А-36-2-5 отмечено изменение направленности аромата с фруктового с растительными оттенками (стерильное сусло) в цветочно-травянистый с сенными оттенками (виноматериал): дегустационная оценка образцов виноматериалов в среднем составляла 7,71 балла.

Выводы

Таким образом, по совокупности результатов исследований технологических характеристик выделенных из природного консорциума изолятов *S. cerevisiae*, их влияния на формирование органолептических характеристик виноматериалов, наиболее перспективными для выработки вин из винограда сорта Алиготе являются изоляты А-36-3-1, А-36-3-5 и А-36-2-5, которые способствуют усилению сортового аромата и гармоничного вкуса. Выявленные взаимосвязи интенсивности оттенков аромата с компонентами ароматобразующего комплекса позволяют рассматривать эфи-ро- и альдегидобразующую способность дрожжей как возможные критерии отбора изолятов для производства вин с разным сенсорным направлением аромата.

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию условий и параметров биотехнологического этапа производства вин из винограда сорта Алиготе, способствующую усилению и сохранению их сортовых особенностей.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2024-0001.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2024-0001.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Alexandre H. Wine yeast terroir: separating the wheat from the chaff-for an open debate. *Microorganisms*. 2020;8(5):787. DOI 10.3390/microorganisms8050787.
2. Liu D., Zhang P., Chen D., Howell K. From the vineyard to the winery: how microbial ecology drives regional distinctiveness of wine. *Front Microbiol*. 2019;10:2679. DOI 10.3389/fmicb.2019.02679.
3. Morrison-Whittle P., Goddard M. R. From vineyard to winery: a source map of microbial diversity driving wine fermentation. *Environ. Microbiol*. 2018;20:75–84. DOI 10.1111/1462-2920.13960.
4. Carrau F., Boido E., Ramey D. Yeasts for low input winemaking: microbial terroir and flavor differentiation. *Adv. Appl. Microbiol*. 2020;111:89–121. DOI 10.1016/b.s.aambs.2020.02.001.
5. Zhang X.K., Liu P.T., Zheng X.W., Li Z.F., Sun J.P., Fan J.S., Ye D.Q., Li D.M., Wang H.Q., Yu Q.Q., Ding Z.Y. The role of indigenous yeasts in shaping the chemical and sensory profiles of wine: effects of different strains and varieties. *Molecules*. 2024;29(17):4279. DOI 10.3390/molecules29174279.
6. Börlin M., Miot-Sertier C., Vinsonneau E., Becquet S., Salin F., Bely M., Masneuf-Pomarède I. The “pied de cuve” as an alternative way to manage indigenous fermentation: impact on the fermentative process and *Saccharomyces cerevisiae* diversity. *OENO One*. 2020;54(3):335–342. DOI 10.20870/oeno-one.2020.54.3.3105.
7. Álvarez-Barragán J., Mallard J., Ballester J., David V., Vichi S., Tourdot-Maréchal R., Alexandre H., Roullier-Gall Ch. Influence of spontaneous, “pied de cuve” and commercial dry yeast fermentation strategies on wine molecular composition and sensory properties. *Food Research International*. 2023;174(2):113648. DOI 10.1016/j.foodres.2023.113648.
8. Mendes S., Arcari S.G., Werner S.S., Valente P., Ramirez-Castrillon M. Wild *Saccharomyces* produced differential aromas of fermented Sauvignon Blanc. *Must Fermentation*. 2022;8:177. DOI 10.3390/fermentation8040177.
9. Ayogu P., Martins V., Gerós H. Grape berry native yeast microbiota: advancing trends in the development of sustainable vineyard pathogen biocontrol strategies. *OENO One*. 2024;58(1). DOI 10.20870/oeno-one.2024.58.1.7678.
10. Lai Y.-T., Hsieh Ch.-W., Lo Y.-Ch., Liou B.-K., Lin H.-W., Hou Ch.-Y., Cheng K.-Ch. Isolation and identification of aroma-producing non-*Saccharomyces* yeast strains and the enological characteristic comparison in wine making. *LWT*. 2022;154:112653. DOI 10.1016/j.lwt.2021.112653.
11. Ut C., Berbegal C., Lizama V., Polo L., García M.J., Andrés L., Pardo I., Álvarez I. Isolation and characterisation of autochthonous *Saccharomyces cerevisiae* from ‘Pago’ Merlot wines of Utiel-Requena (Spain) origin. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2022;28:330–346. DOI 10.1111/ajgw.12536.

12. Шаламитский М.Ю., Червяк С.Н., Танащук Т.Н., Черноусова И.В., Загоруйко В.И., Иванова Е.В. Селекция новых штаммов дрожжей для производства белых сухих виноматериалов. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):376-380. DOI 10.34919/IM.2022.35.66.011.
Shalamitskiy M.Yu., Chervyak S.N., Tanashchuk T.N., Chernousova I.V., Zagorouiko V.I., Ivanova E.V. Selection of new yeast strains for the production of dry white base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):376-38 (in Russian).
13. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В. Г. – Симферополь: Таврида, 2009:1-303.
Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-303 (in Russian).
14. Валушко Г.Г., Шольц-Куликов Е.П. Теория и практика дегустации вин. – Симферополь: Таврида, 2001:1-248.
Valouiko G.G., Scholz-Kulikov E.P. Theory and practice of wine tasting. Simferopol: Tavrida. 2001:1-248 (in Russian).
15. Виноградов Б.А., Загоруйко В.А., Остроухова Е.В., Гержикова В.Г. Об органолептической оценке вин. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2001;3:27-32.
Vinogradov B.A., Zagorouiko V.A., Ostroukhova E.V., Gerzhikova V.G. On sensory evaluation of wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2001;3:27-32 (in Russian).
16. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Луткова Н.Ю. Исследование сенсорных профилей белых столовых вин из винограда сорта Мускат белый. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;4:44-46.
Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Lutkova N.Yu. A study of sensory profiles of table wine materials made from the grape 'White Muscat'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;4:44-46 (in Russian).
17. Skotniczny M., Satora P., Pańczyszyn K., Cioch-Skoneczny M. Growth dynamics and diversity of yeasts during spontaneous plum mash fermentation of different varieties. Foods. 2020;9:1054. DOI 10.3390/foods9081054.
18. Bagheri B., Bauer F.F., Cardinali G., Setati M. E. Ecological interactions are a primary driver of population dynamics in wine yeast microbiota during fermentation. Sci Rep. 2020;10:4911. DOI 10.1038/s41598-020-61690-z.
19. Li J., Hu W.-Z., Xu Y.-P. Diversity and dynamics of yeasts during vidal blanc ice wine fermentation: a strategy of the combination of culture-dependent and high-throughput sequencing approaches. Front. Microbiol. 2019;10:1588. DOI 10.3389/fmicb.2019.01588.
20. Sweetman C., Sadras V.O., Hancock R.D., Soole K.L., Ford C.M. Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *Vitis vinifera* fruit. J. Exp. Bot. 2014;65(20):5975-88. DOI 10.1093/jxb/eru343.
21. Каталог ООО «Инкерманский завод марочных вин». Алиготе. URL: <https://inkerman.ru/catalog/kollektsiya-molodykh-vin/aligote/> (дата обращения 16.09.2025).
Catalog of Inkerman Vintage Wine Factory LLC. Aligote. Access mode: <https://inkerman.ru/catalog/kollektsiya-molodykh-vin/aligote/> (date of access: 16.09.2025) (in Russian).
22. Каталог АО ПАО «Массандра». «Алиготе» Авторское вино. Технологический лист. URL: <https://massandra.ru/catalog/vino-tikhoe/avtorskie/sukhoe-beloe-aligote-avtorskoe/> (дата обращения 16.09.2025)
Catalog of FSUE PJSC Massandra. Aligote. Signature Wine. Technological Sheet. Access mode: <https://massandra.ru/catalog/vino-tikhoe/avtorskie/sukhoe-beloe-aligote-avtorskoe/> (date of access: 16.09.2025) (in Russian).

Информация об авторах

Ирина Валериевна Пескова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-mail: yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Елена Викторовна Остроухова, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

Мария Александровна Вьюгина, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>;

Мария Игоревна Сулейманова, вед. инж. лаборатории тихих вин; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1535-7083>;

Ирина Константиновна Тампей, вед. инж. лаборатории тихих вин; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-6767-564X>;

Елена Владимировна Иванова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-mail: lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Information about the authors

Irina V. Peskova, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: yarinka-73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5107-518X>;

Elena V. Ostroukhova, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Chief Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0638-9187>;

Mariya A. Vyugina, Junior Staff Scientist, Still Wines Laboratory; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6146-2151>;

Mariya I. Suleymanova, Leading Engineer, Still Wines Laboratory; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1535-7083>;

Irina K. Tampei, Leading Engineer, Still Wines Laboratory; e-mail: bioxim2012@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-6767-564X>;

Elena V. Ivanova, Cand. Techn. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Статья поступила в редакцию 18.09.2025, одобрена после рецензии 10.10.2025, принята к публикации 19.11.2025.

Скрининг природных изолятов дрожжей для производства терруарных вин Крыма

Шаламитский М.Ю.[✉], Луткова Н.Ю., Семенова К.А., Иванова Е.В., Загоруйко В.И.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]mshalamitskiy@yahoo.com

Аннотация. Республика Крым является одним из основных винодельческих районов Российской Федерации. Однако энологические характеристики местных дрожжей изучены слабо. Цель проводимого исследования заключалась в изучении биоразнообразия дрожжевой микрофлоры в ампелоценозах Крыма, технологических свойств дрожжей и их селекция для терруарного виноделия. В данной работе представлены исследования по отбору перспективных для виноделия природных штаммов дрожжей. Были оценены энологические свойства, включая стрессоустойчивость, способность к синтезу сероводорода, фенотип киллера у 98 местных изолятов *Saccharomyces cerevisiae* из четырех природно-климатических зон Республики Крым. Свойства изучаемых штаммов значительно различались. Среди изученных штаммов было обнаружено только 4 штамма фенотипа киллер. Высокая и средняя способность к синтезу сероводорода была обнаружена у 47 штаммов, способность к синтезу летучих кислот – у 67. Способность выдерживать концентрацию спирта 14 % об. была обнаружена у 52 штаммов дрожжей. По результатам оценки физиолого-биохимических свойств из 98 штаммов дрожжей для дальнейшей работы было отобрано два штамма, перспективных для виноделия.

Ключевые слова: дрожжи; технологические свойства; термостойкость; сульфитостойкость; спиртовыносливость.

Для цитирования: Шаламитский М.Ю., Луткова Н.Ю., Семенова К.А., Иванова Е.В., Загоруйко В.И. Скрининг природных изолятов дрожжей для производства терруарных вин Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):365-369. EDN TQVCOG.

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

Screening of native yeast isolates for the production of Crimean terroir wines

Shalamitskiy M.Yu.[✉], Lutkova N.Yu., Semenova K.A., Ivanova E.V., Zagoruiko V.I.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre
"Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]mshalamitskiy@yahoo.com

Abstract. The Republic of Crimea is one of the main winemaking regions of the Russian Federation. However, the oenological characteristics of local yeasts have been poorly studied. The aim of the conducted research was to study the biodiversity of yeast microflora in Crimean ampelocenes, investigate the yeast technological properties, and select strains for terroir winemaking. This paper presents the research on selecting promising native yeast strains for winemaking. The oenological properties, including stress tolerance, ability to hydrogen sulfide synthesis, and killer phenotype of 98 local *Saccharomyces cerevisiae* isolates from four natural and climatic zones of the Republic of Crimea were evaluated. The properties of the studied strains varied significantly. Among the studied strains, only four exhibited a killer phenotype. High and moderate hydrogen sulfide synthesis ability was detected in 47 strains, while volatile acid synthesis ability was found in 67 strains. The ability to exhibit tolerance to an alcohol in the concentration of 14% vol. was observed in 52 yeast strains. Based on the assessment of physiological and biochemical properties, two promising for winemaking yeast strains were selected from 98 strains for further work.

Key words: yeast; technological properties; thermotolerance; sulfite tolerance; alcohol tolerance.

For citation: Shalamitskiy M.Yu., Lutkova N.Yu., Semenova K.A., Ivanova E.V., Zagoruiko V.I. Screening of native yeast isolates for the production of Crimean terroir wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):365-369. EDN TQVCOG (in Russian).

Введение

В настоящее время рыночные тенденции в области виноделия направлены на производство свежих вин с высокой интенсивностью аромата и низким содержанием этилового спирта [1]. Однако глобальное потепление значительно влияет на виноградное растение, и виноград содержит больше сахара, меньше органических кислот, а также происходят изменения в синтезе ароматических веществ [2]. Поэтому виноделам приходится разрабатывать новые стратегии, которые смягчают

потенциальную высокую крепость или другие факторы, влияющие на качество вина.

Целью проводимых исследований является изучение биоразнообразия дрожжевой микрофлоры в ампелоценозах Крыма, изучение их технологических свойств и селекция дрожжей для терруарного виноделия.

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* являются основным видом, используемым в винодельческой промышленности. Сахаромицеты хорошо адаптированы к виноградному суслу, которое значительно отличается по содержанию азота, количеству растворенного кислорода, микро- и макроэлементов, а также витаминов и других компонентов [3–5].

Кроме того, они обеспечивают активное и контролируемое брожение благодаря их способности быстро захватывать доступное пространство и эффективно сбраживать виноградное сусло [1, 6].

Кроме того, каждый штамм дрожжей, даже в пределах одного вида может иметь специфические потребности в питании, как в количестве различных нутриентов, так и в их соотношении [7–8], что может быть обосновано способностью штаммов дрожжей-сахаромицетов быстро адаптироваться к новым условиям благодаря различным генетическим механизмам [9]. Данные различия в потребности питательных веществ могут в значительной мере влиять на ароматический профиль получаемого вина [10–11]. Современные исследования подтверждают способность дрожжей-сахаромицетов синтезировать различные сложные эфиры, высшие спирты и другие компоненты аромата, из которых формируются вкусоароматические профили вин из ароматических и разветвленных аминокислот [12].

Таким образом, использование местных дрожжей для производства вина является целесообразным выбором для гарантированного получения высококачественной и легко узнаваемой винодельческой продукции конкретного терруара винодельческого региона. Выбор подходящих местных дрожжей может обеспечить сохранение эннологических характеристик. Скрининг специфических штаммов дрожжей с заданными свойствами имеет важное значение для адаптации винодельческих практик к условиям изменения климата. В связи с этим в изучение морфолого-физиологических и технологических свойств местных изолятов дрожжей и создание на их базе рабочей коллекции стартовых культур для брожения региональных вин является актуальным.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись 752 изолята дрожжей, выделенных в 2022–2024 гг. из спонтанно бродящего сусла, приготовленного из винограда, выращиваемого в 4 природно-климатических зонах Республики Крым (Южный берег Крыма, Западный предгорно-приморский район, Западный приморско-степной район, Центральный степной район). При проведении исследований были использованы подходы и методы, общепринятые в микробиологии виноделия [13]. Видовую принадлежность изолятов дрожжей определяли с генетическими методами с помощью мультипраймерной ПЦР [14]. При отборе штаммов применяли многоступенчатый скрининг по физиолого-биохимическим и технологическим показателям. Первоначальный отбор изолятов дрожжей осуществляли на основе морфологической картины трехсуточной культуры дрожжей. Дальнейшую

оценку дрожжей проводили по их ростовой реакции на изменение отдельных абиотических факторов и по способности к образованию сероводорода применяли модифицированные экспресс-методы.

Оценку кислотовыносливости, спиртовыносливости, сульфитостойкости, холодо- и термостойкости проводили по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения pH среды, низкие и высокие температуры. Дрожжи культивировались 2 суток на среде YPD (г/л, глюкоза – 20, дрожжевой экстракт – 10, пептон – 20), затем репликатором переносились на чашки Петри с плотной питательной средой YPD (г/л, глюкоза – 20, дрожжевой экстракт – 10, пептон – 20, агар – 20, желатин – 5). При оценке холодостойкости чашки инкубировали при температуре 10 ± 1 °C, термостойкости – 37 ± 1 °C; при оценке кислотовыносливости – при температуре 26 ± 1 °C, pH среды корректировали до 2,6 соляной кислотой. При оценке спиртовыносливости в среду вносили этиловый спирт до концентрации 10, 12 и 14 % об. При оценке сульфитостойкости в среду вносили диоксид серы в количестве 200 мг/л. Осмотр чашек Петри проводили ежедневно в течение 5 суток. Визуально отмечали ростовую реакцию изолятов на заданные условия культивирования (наличие роста, отсутствие роста).

Способность штаммов образовывать сероводород изучали на плотной питательной среде BIGGY Agar [15]. Посевы культивировали при температуре 30 ± 1 °C в течение 24 ч. Наличие сероводорода оценивали визуально по шкале цвета: белый – сероводород не образует; светло-коричневый – образует сероводород в незначительных количествах; темно-коричневый – образует сероводород в среднем количестве; черный – высокое образование сероводорода.

Способность штаммов образовывать уксусную кислоту оценивали по результатам их роста – образованию прозрачного ореола, окружающего место посева. Штаммы культивировали в течение 72 ч при температуре 30 ± 1 °C на плотной среде с карбонатом кальция после чего оценивали способность штамма синтезировать уксусную кислоту.

Киллерную активность штаммов оценивали по наличию зоны ингибирования роста чувствительного штамма *S. cerevisiae* Кахури 7 (I-280) [16]. Киллер-контролем служил штамм *S. cerevisiae* Раса 47-К (I-527). Односуточные культуры клеток исследуемых штаммов высевали на чашку Петри с газоном чувствительного штамма и инкубировали при 28 °C. По истечению 48 ч оценивали рост штаммов и наличие зон лизиса.

Результаты и их обсуждение

Первоначально 752 отвитых колоний дрожжей были подвергнуты скринингу с целью отбора

штаммов для дальнейших испытаний. На основании морфологической картины было отобрано 98 изолятов дрожжей по следующим характеристикам: клетки округлой, яйцевидной и овальной формы; размер клеток в диапазоне 4–9 мкм; при спорообразовании образуют аски с 1–4 гладкими круглыми спорами.

В результате проведенного исследования видовой принадлежности отобранных изолятов дрожжей все дрожжи были отнесены к виду *S. cerevisiae*.

Подходящая стратегия отбора всегда зависит от характеристик, которыми должен обладать штамм для виноделия, и количества штаммов, подлежащих скринингу [17].

В нашем исследовании энологические обобщенные характеристики 98 местных штаммов *S. cerevisiae* представлены в таблице. Среди исследованных штаммов киллер-положительных обнаружено 4 штамма, что требует дальнейшего поиска штаммов с данной способностью, так как это дает дрожжам в виноделии значительное преимущество над чувствительными штаммами [18] и даже над бактериями [19].

Присутствие сероводорода в вине в количестве, превышающим порог чувствительности, приводит к появлению нежелательных оттенков во вкусе и аромате, оценка способности исследуемых штаммов дрожжей к синтезу данного вещества является необходимой. Так, из 98 исследованных штаммов высокая и средняя способность к синтезу сероводорода была обнаружена у 47 штаммов, остальные его не синтезировали или образовывали в незначительных количествах. Оценка штаммов по способности к синтезу уксусной

кислоты показала, что 67 штаммов обладали данной особенностью.

Исследование дрожжей по способности развиваться в присутствии диоксида серы показывают, что дрожжи могут расти в присутствии 300 мг/л диоксида серы [21–22]. Оценка исследуемых дрожжей показала, что в присутствии 200 мг/л диоксида серы отсутствовал рост у 2 штаммов. Слабую устойчивость, рост на 5-е сутки, наблюдали у 6 штаммов, остальные штаммы начинали развитие к концу вторых суток культивирования.

Исследование устойчивости к этиловому спирту показало, что все штаммы способны развиваться в присутствии 10 % об, однако при повышении концентрации до 12 % об, отсутствие роста было отмечено у 29 штаммов. Дальнейшее повышение концентрации спирта до 14 % об. остановило развитие у 46 штаммов. Учитывая, что способность развиваться в присутствии этилового спирта является важной характеристикой дрожжей, позволяющей им сбрасывать большее количество сахаров виноградного сусла без риска остановки брожения [20, 22], исследуемые штаммы требуют дополнительной селекционной работы, направленной на усиление спиртоустойчивости. Что касается устойчивости к pH, то из всех исследованных штаммов дрожжей только 5 не развивались при pH 2,6.

Низкие температуры являются одним из важнейших стрессовых факторов, влияющих на развитие дрожжей. Производство вина при более низких температурах способствует получению свежих вин с более фруктовым ароматом, мягким вкусом и выверенным балансом [23–25]. Это происходит в основном за счет изменения метаболизма дрожжей, что с одной стороны приводит к снижению синтеза негативно влияющих на вкус и аромат таких веществ, как уксусная кислота, а с другой – приводит к повышению содержания этилового спирта [26–27]. Исследование способности дрожжей развиваться при температуре 10 °C показало, что 41 штамм не показал роста при данной температуре.

Исследование способности роста дрожжей при высоких температурах показало, что среди изученных штаммов только 9 из них были не способны развиваться при температуре 37 °C.

Выводы

Стратегия, использованная в данном исследовании, подходит для быстрого отбора перспективных штаммов *S. cerevisiae* и может снизить трудозатраты и повысить эффективность работы. В результате проведенного исследования технологических свойств 98 природных штаммов дрожжей-сахаромицетов несколько штаммов дрожжей показали превосходные характеристики и потен-

Таблица. Сводная характеристика технологических показателей исследуемых дрожжей

Table. Summary characteristics of technological parameters of the studied yeasts

Технологическая характеристика	Количество штаммов
Киллер фактор положительный	4
отрицательный	94
Синтез сероводорода средний и сильный	47
слабый/отсутствует	51
Синтез летучих кислот присутствует	67
отсутствует	31
Устойчивость к pH 2,6 устойчивый	93
неустойчивый	5
Спиртовыносливость 10% об.	98
12% об.	69
14% об.	52
Холодостойкость, рост при 10 °C положительный	57
отрицательный	41
Термостойкость, рост при 10 °C положительный	89
отрицательный	9

циал для использования в процессе виноделия. Эти штаммы *S. cerevisiae* будут испытаны в качестве стартовых культур в условиях микровиноделия. Кроме того, в настоящее время проводится дальнейшая селекционная работа и изучение ферментационных характеристик, что поможет в дальнейшем отборе лучших местных штаммов для применения в качестве стартовых культур.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2024-0001.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FZNM-0024-0001.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Querol A., Pérez-Torrado R., Alonso-Del-Real J., Minebois R., Stribny J., Oliveira B.M., Barrio E. New trends in the uses of yeasts in oenology. *Advances in Food and Nutrition Research*. 2018;85:177-210. DOI 10.1016/bs.afnr.2018.03.002.
2. Drappier J., Thibon C., Rabot A., Geny-Denis L. Relationship between wine composition and temperature: impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming. *Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019;59:14-30. DOI 10.1080/10408398.2017.1355776.
3. Crépin L., Nidelet T., Sanchez I., Dequin S., Camarasa C. Sequential use of nitrogen compounds by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation: a model based on kinetic and regulation characteristics of nitrogen permeases. *Applied and Environmental Microbiology*. 2012;78:8102-8111. DOI 10.1128/AEM.02294-12.
4. Varela C., Torrea D., Schmidt S.A., Ancin-Azpilicueta C., Henschke P.A. Effect of oxygen and lipid supplementation on the volatile composition of chemically defined medium and Chardonnay wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Chemistry*. 2012;135:2863-2871. DOI 10.1016/j.foodchem.2012.06.127.
5. Schmidt S.A., Dillon S., Kolouchova R., Henschke P.A., Chambers P.J. Impacts of variations in elemental nutrient concentration of Chardonnay musts on *Saccharomyces cerevisiae* fermentation kinetics and wine composition. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2011;91:365-375. DOI 10.1007/s00253-011-3197-3.
6. Rodríguez M.E., Origone A.C., Flores M.G., Lopes C.A. *Saccharomyces* in traditional and industrial fermentations from Patagonia. *Biology and Biotechnology of Patagonian Microorganisms*. Springer. 2016:1-360. DOI 10.1007/978-3-319-42801-7.
7. Fairbairn S., McKinnon A., Musarurwa H.T., Ferreira A.C., Bauer F.F. The impact of single amino acids on growth and volatile aroma production by *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Frontiers in Microbiology*. 2017;8:1-12. DOI 10.3389/fmicb.2017.02554.
8. Su Y., Origone A.C., Rodríguez M.E., Querol A., Guillamon J.M., Lopes C.A. Fermentative behaviour and competition capacity of cryotolerant *Saccharomyces species* in different nitrogen conditions. *International Journal of Food Microbiology*. 2019;291:111-120. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.11.020.
9. Hohmann S., Mager W.H. *Yeast stress responses*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2003:1-398.
10. Rollero S., Bloem A., Ortiz-Julien A., Camarasa C., Divol B. Fermentation performances and aroma production of non-conventional wine yeasts are influenced by nitrogen preferences. *FEMS Yeast Res*. 2018;18:1-11. DOI 10.1093/femsyr/foy055.
11. Seguinot P., Bloem A., Brial P., Meudec E., Ortiz-Julien A., Camarasa C. Analyzing the impact of the nature of the nitrogen source on the formation of volatile compounds to unravel the aroma metabolism of two non-*Saccharomyces* strains. *International Journal of Food Microbiology*. 2020;316:1-12. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108441.
12. Cordente A.G., Schmidt S., Beltran G., Torija M.J., Curtin C.D. Harnessing yeast metabolism of aromatic amino acids for fermented beverage bioflavouring and bioproduction. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2019;103:4325-4336 DOI 10.1007/s00253-019-09840-w.
13. Бурьян Н.И. *Практическая микробиология виноделия*. Симферополь: Таврида. 2003:1-560.
Buryan N.I. *Practical microbiology of winemaking*. Simferopol: Tavrida. 2003:1-560 (in Russian).
14. Muir A., Harrison E., Wheals A. A multiplex set of species-specific primers for rapid identification of members of the genus *Saccharomyces*. *FEMS Yeast Res*. 2011;11:552-563. DOI 10.1111/j.1567-1364.2011.00745.x.
15. Jiranek V., Langridge P., Henschke P.A. Validation of bismuth-containing indicator media for predicting H₂S-production potential of *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts under enological conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1995;46:269-273. DOI 10.5344/ajev.1995.46.2.269.
16. Petering J.E., Symons M.R., Langridge P., Henschke P.A. Determination of killer yeast activity in fermenting grape juice by using a marked *Saccharomyces wine* yeast strain. *Applied and Environmental Microbiology*. 1991;57:3232-3236. DOI 10.1128/AEM.57.11.3232-3236.1991.
17. Schuller D., Casal M. The use of genetically modified *Saccharomyces cerevisiae* strains in the wine industry. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2005;68:292-304. DOI 10.1007/s00253-005-1994-2.
18. El Dana F., Hayar S., Alexandre H. Killer yeast in winemaking: A comprehensive review. *Food Bioscience*. 2025;73:107631. DOI 10.1016/j.fbio.2025.107631.
19. Viljoen B.C. Yeast ecological interactions. *Yeast'Yeast, Yeast'Bacteria, Yeast'Fungi interactions and yeasts as biocontrol agents*. Yeasts in Food and Beverages. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2006:1-453.
20. Feng L., Jia H., Wang J.M., Qin Y., Liu Y.L., Song Y.Y. Selection of indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains for winemaking in northwest China. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2019;70:115-126. DOI 10.5344/ajev.2018.18035.
21. Liu J., Li R., Li Y., Sun Y. Selection of indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains with good oenological and aroma characteristics for winemaking in Ningxia China. *Food Chemistry: X*. 2024;23:101693. DOI 10.1016/j.fochx.2024.101693.
22. Suranska H., Vranova D., Omelkova J. Isolation, identification and characterization of regional indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2016;47:181-190. DOI 10.1016/j.bjm.2015.11.010.
23. Mora M., Dupas de Matos A., Vazquez-Araújo L., Puente V., Hernando J., Chaya C. Exploring young consumers attitudes

- and emotions to sensory and physicochemical properties of different red wines. *Food Research International*. 2021;143:110303. DOI 10.1016/j.foodres.2021.110303.
24. Gamero A., Tronchoni J., Querol A., Belloch C. Production of aroma compounds by cryotolerant *Saccharomyces species* and hybrids at low and moderate fermentation temperatures. *Journal of Applied Microbiology*. 2013;114:1405-1414. DOI 10.1111/jam.12126.
25. Molina A.M., Swiegers J.H., Varela C., Pretorius I.S., Agosin E. Influence of wine fermentation temperature on the synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2007;77:675-687. DOI 10.1007/s00253-007-1194-3.
26. Beltran G., Novo M., Leberre V., Sokol S., Labourdette D., Guillamon J.M., Mas A., François J., Rozes N. Integration of transcriptomic and metabolic analyses for understanding the global responses of low-temperature winemaking fermentations. *FEMS Yeast Research*. 2006;6:1167-1183. DOI 10.1111/j.1567-1364.2006.00106.x.
27. Tronchoni J., Rozes N., Querol A., Guillamon J.M. Lipid composition of wine strains of *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces cerevisiae* grown at low temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 2012;155:191-198. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.0.

Информация об авторах

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

Наталья Юрьевна Луткова, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мейл: magarach_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Карина Александровна Семенова, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мейл: karina.semenova.2013@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0271-1290>;

Елена Владимировна Иванова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мейл: lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>;

Валентина Ивановна Загоруйко, вед. инженер лаборатории микробиологии; e-мейл: valya.yalta64@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-7450-292X>.

Information about the authors

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

Natalia Yu. Lutkova, Junior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: magarach_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>;

Karina A. Semenova, Postgraduate, Junior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: karina.semenova.2013@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0271-1290>;

Elena V. Ivanova, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: lenochka_ivanova_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>;

Valentina I. Zagoruiko, Leading Engineer, Laboratory of Microbiology; e-mail: valya.yalta64@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-7450-292X>.

Статья поступила в редакцию 15.10.2025, одобрена после рецензии 30.10.2025, принята к публикации 20.11.2025.

Оценка эффективности новых штаммов дрожжей для виноделия

Казумян К.Н.^{1✉}, Микаелян М.Н.¹, Григорян Б.А.²

¹ Научный центр виноградарства и виноделия, филиал Национального аграрного университета, г. Ереван, Армения;

² Институт молекулярной биологии (ИМБ) Национальной академии наук, г. Ереван, Армения

✉ kazumyank@mail.ru

Аннотация. Новые штаммы дрожжей для виноделия представляют определенный интерес с научной и производственной точек зрения. Французская фирма «Lesaffre Group» предложила для апробации новые штаммы дрожжей AS-2 и AB-1, а также широко применяемый штамм VR-44. В исследовании использован морозоустойчивый сорт винограда с окрашенной ягодой Чаренци. Для ферментации мезги использовали штаммы дрожжей AS-2 и AB-1, контроль – штамм дрожжей VR-44. Характеристика его представлена производителем и по показателю толерантности к алкоголю соответствует 16 % об., фактически в ходе эксперимента получено 16,1 % об. алкоголя. По показателю расхода сахара 16,5 г на выработку 1 % об. алкоголя, фактически израсходовано 17,39 г сахара. Данные эксперимента: штамм дрожжей AS-2, фактический наброд спирта – 16,9 % об., на 1 % об. спирта израсходовано 16,4 г сахара, или выход составил 93,6 % об. от теоретически возможного. У штамма AB-1 наброд спирта составил 17,6 % об., на 1 % об. спирта израсходовано 15,9 г сахара или выход составил 97 % об. от теоретически возможного. В ходе исследования определены фенольные вещества. Во всех исследуемых образцах виноматериалов, ферментированных дрожжами штаммов AS-2 и AB-1, содержание флавоноидов и антоцианов превышало контроль. Фенольные вещества в процессе ферментации претерпели количественные и качественные изменения. Количество флавоноидов в виноматериалах, ферментированных дрожжами штаммов AS-2 и AB-1, по сравнению с их количеством, содержащимся первоначально в винограде, составляло соответственно 19,9–23,2 % (контроль штамм VR-44 – 16,3 %), антоцианов определено соответственно 33,3–36,9 % (контроль штамм VR-44 – 25,3 %). Штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 обеспечили высокий выход алкоголя, подтвердили свою янтарогенность и усвояемость яблочной кислоты, соответствуют предъявляемым требованиям к производству качественных красных вин.

Ключевые слова: виноград; вино; ферментация; флавоноиды; антоцианы.

Для цитирования: Казумян К.Н., Микаелян М.Н., Григорян Б.А. Оценка эффективности новых штаммов дрожжей для виноделия // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):370-376. EDN YLNIRI.

ORIGINAL RESEARCH

Evaluation of the effectiveness of new yeast strains for winemaking

Kazumyan K.N.^{1✉}, Mikayelyan M.N.¹, Grigoryan B.A.²

¹ Scientific Center of Viticulture and Winemaking, branch of the National Agrarian University, Yerevan, Armenia;

² Institute of Molecular Biology (IMB) of the National Academy of Sciences, Yerevan, Armenia.

✉ kazumyank@mail.ru

Abstract. New yeast strains present a significant interest from both scientific and industrial perspectives for winemaking. The French company "Lesaffre Group" proposed for trial the new yeast strains AS-2 and AB-1, along with the widely used strain VR-44. A frost-resistant grape variety with colored berries 'Charentsi' was used in the process of research. Yeast strains AS-2 and AB-1 were used for fermentation of the must, while the control strain VR-44 was applied for comparison. The characteristics of the VR-44 yeast strain, as provided by the manufacturer, indicate an alcohol tolerance of 16 % v/v, and in the experiment, an actual alcohol content of 16.1 % v/v was achieved. The sugar consumption rate was 16.5 g per 1 % v/v of alcohol; in practice, 17.39 g of sugar was consumed. Experimental data: the AS-2 yeast strain resulted in an actual alcohol content of 16.9 % v/v, with 16.47 g of sugar consumed per 1 % v/v of alcohol, or 93.6 % yield relative to the theoretical maximum. The AB-1 yeast strain achieved an alcohol content of 17.6 % v/v, with 15.9 g of sugar consumed per 1 % v/v of alcohol, yielding 97 % of the theoretical maximum. Phenolic compounds were determined during the study. In all the samples of wine materials fermented with yeast strains AS-2 and AB-1, the content of flavonoids and anthocyanins exceeded that of the control. Phenolic compounds underwent both quantitative and qualitative changes during fermentation. The flavonoid content in wine materials fermented with yeast strains AS-2 and AB-1 was 19.9–23.2 %, compared to the amount originally contained in grapes, while the control (VR-44) contained 16.3 %. The anthocyanin content in wine materials was 33.3–36.9 % for AS-2 and AB-1, while the control (VR-44) had 25.3 %. The yeast strains AS-2 and AB-1 were highly effective, providing a high alcohol yield, confirmed their amber color properties, and demonstrated efficient malic acid assimilation. They meet the required standards for the production of high-quality red wines.

Key words: grapes; wine; fermentation; flavonoids; anthocyanins.

For citation: Kazumyan K.N., Mikayelyan M.N., Grigoryan B.A. Evaluation of the effectiveness of new yeast strains for winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(4):370-376. EDN YLNIRI (in Russian).

Введение

Винодельческая промышленность регулярно пополняется новыми вспомогательными материалами, в частности сухими активными дрожжами с привлекательными характеристиками. Апроба-

ция новых дрожжей представляет определенный интерес с научной и производственной точки зрения. Производитель сухих активных дрожжей – французская фирма «Lesaffre Group» предложила продукцию бренда «Fermentis» – штаммы AS-2 и AB-1, а также широко применяемый штамм VR-44. Штамм дрожжей VR-44 используется для про-

изводства красных вин с терруарными характеристиками из европейских сортов винограда Каберне Совиньон, Мерло, Барбера, Санджовезе и др. Новые штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 для ферментации виноградного сусла или мезги не применялись. Для испытания новых штаммов дрожжей при ферментации мезги выбран морозоустойчивый сорт винограда с окрашенной ягодой Чаренци. Сорт винограда Чаренци – селекционный, малораспространенный, в силу чего представляет большой интерес, как объект для широкого вовлечения в производство [1-5, 11]. Фенольные вещества – соединения, влияющие на качественные показатели, обеспечивают полноту и вкусовые особенности, а также цветовые характеристики красных вин.

Цель исследования заключалась в апробации новых вспомогательных материалов – сухих активных дрожжей штаммов AS-2, AB-1 и VR-44 бренда «Fermentis». Штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 относятся к роду *Saccharomyces cerevisiae*. Для сравнения использовали штамм дрожжей VR-44 (контроль) рода *Saccharomyces bayanus* [6, 8].

Материалы и методы исследования

В эксперименте использован селекционный, морозоустойчивый сорт винограда Чаренци, европейско-амурский гибрид селекции Армянского НИИВВиП. Сорт привлекателен своей интенсивной окраской.

Оценка физико-химических показателей произведена по общепринятым стандартам и методикам МОБВ, массовая концентрация сахаров (ГОСТ 13192-73), массовая концентрация кислот (ОИВМА-AS313-01), pH-активная кислотность, диоксид серы свободная и связанная (ОИВМА-AS323-043), азот усвояемый дрожжами YAN – методом титрования формалином, pH-метрия [20], фенольные вещества [23], хроматические характеристики (ОИВМА-AS2-07В), индекс Фоллин-Чекольтеу (ОИВМА-AS2-10), летучие кислоты (ОИВМА-AS313-02), объемная доля этилового спирта (ОИВМА-AS312-01А), альдегиды (ГОСТ 12280-75), ацетали – по методике, описанной в книге [21]. Фотоколориметрический метод определения фенольных веществ [22].

Наряду с известным штаммом VR-44 испытаны впервые для сбраживания виноградной мезги новые штаммы дрожжей AS-2 и штамм AB-1 фирмы «Fermentis». Производитель, представляя данные дрожжи, обратил внимание на то, что эти новые штаммы дрожжей использовались при производстве французского сидра. Фирмой «Fermentis» представлена характеристика по использованию штаммов дрожжей AS-2 и AB-1 только при сбраживании свежих и концентрированных яблочных соков.

Штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 характеризуются

хорошей способностью к заселению среды, даже при чувствительности к киллерному фенотипу, стабильной кинетикой при широком температурном диапазоне брожения (10-30 °C), низкой потребностью в азоте, хорошим усвоением фруктозы, потреблением яблочной кислоты до 1,5 г/дм³, со средней выработкой 2-фенилэтанола и изоамилацетата и хорошим балансом эфиров. Кондиции винограда в эксперименте: массовая концентрация сахаров 280 г/дм³, титруемых кислот 6,6 г/дм³, pH (активная кислотность) – 3,27. Массовая концентрация флавоноидов – 8563,0 мг/кг, антоцианов – 2079 мг/кг. Виноград переработан, мезга разделена на 3 равных объема, соответственно заданы активные сухие дрожжи, из расчета 3 г/дал. Все три варианта мезги настаивали с ферментацией в течение 10 суток, после чего виноматериал отделен от твердых частей и направлен на дображивание.

Результаты и их обсуждение

Физико-химический анализ виноматериалов произведен после первой переливки и весной следующего за урожаем года результаты анализа обобщены в табл. 1. Испытуемые дрожжи имеют большую ферментативную активность. Образец вина, ферментированный штаммом дрожжей VR-44 (контроль), имел наброд спирта 16,1 % об. Образец вина, ферментированный опытным штаммом AS-2 – 16,9-17,0 % об., а образец вина, ферментированный штаммом AB-1, – 17,7-17,6 % об.

Результат спиртового брожения показал, что штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 обладают высокими спиртообразующими свойствами. В результате спиртового брожения в контрольном образце (дрожжи VR-44) получен наброд спирта 16,1 % об., причем на выработку 1 % об. спирта израсходовано 17,391 г сахара против 16,5 г, заявленного фирмой-производителем, или 94,88 % от заявленного. Штамм AS-2 обеспечил наброд спирта 17,0 % об., или на 1 % безводного спирта израсходовано 16,4706 г сахара. Штамм AB-1 обеспечил наброд спирта 17,6 % об., или на 1 % безводного спирта израсходовано 15,9091 г сахара.

Известно, что теоретически из 1 г сахара образуется 0,6479 мл безводного спирта [7]. В нашем эксперименте получен наброд спирта от теоретически возможного по дрожжам AS-2 – 93,69 %, по AB-1 – 97,02 %, что является очень высоким показателем продуктивности и толерантности испытуемых дрожжей.

Обсуждая результат эксперимента в части толерантности дрожжей к алкоголю, а также выхода алкоголя из единицы сахара, приходим к выводу: дрожжи (*Saccharomyces bayanus*) VR-44 (относятся к виду *Saccharomyces oviformis*), которые используются обычно к концу брожения, вследствие большой спиртоустойчивости. Ж.Рибери-Гайон и др.

[8] рекомендовали применение дрожжей вида *Saccharomyces oviformis* для более быстрого завершения брожения, причем это происходит тем скорее, чем выше исходное содержание сахара.

Штаммы дрожжей AS-2 и AB-1, относятся к широко распространенному виду *Saccharomyces cerevisiae*, и старт брожения обычно происходит с участием этих дрожжей, однако в эксперименте они превосходили по производительности и толерантности к алкоголю штамм дрожжей VR-44. Оценены физико-химические показатели виноматериалов. Результаты обобщены в табл. 1.

Наименьшее количество остаточного сахара зафиксировано в образце AB-1 – 5,4 г/дм³ (0,54 %). По содержанию экстрактивных веществ все образцы вин соответствуют предъявляемым к красным винам требованиям, так приведенный экстракт определен в образцах, сброженных штаммом AS-2, в пределах 34,65–38,1 мг/дм³, штаммом AB-1 – 36,4–35,63 мг/дм³ при условно нормируемом показателе 30 мг/дм³.

Альдегиды являются компонентами вина, которые придают вину специфический вкус, обладают острым запахом с фруктовым оттенком, основной представитель – ацетальдегид образуется в вине при спиртовом брожении. На его накопление влияет диоксид серы, который препятствует восстановлению ацетальдегида до этилового спирта [9, 10]. Данное положение подтверждено нашими опытами, где обнаружены альдегиды в винах, обработанных диоксидом серы, после спиртового и яблочно-молочного брожения в количестве (штамм AS-2) 16,28 мг/дм³ и (штамм AB-1) 19,36 мг/дм³, контроль (штамм VR-44) – 19,36 мг/дм³. Вина, при-

готовленные без обработки диоксидом серы, содержали альдегидов соответственно (штамм AS-2) 11,0 мг/дм³ и (штамм AB-1) 18,04 мг/дм³, контроль (штамм VR-44) – 6,0 мг/дм³.

Альдегиды со спиртом легко образуют ацетали, которые обладают приятным ароматом. В образцах вин, обработанных диоксидом серы, обнаружено ацеталей (штамм AS-2) 11,8 мг/дм³, (штамм AB-1) – 14,2 мг/дм³, контроль (штамм VR-44) – 14,2 мг/дм³. Вина, приготовленные без обработки диоксидом серы, содержали (штамм AS-2) 17,7 мг/дм³, (штамм AB-1) 23,6 мг/дм³, контроль (штамм VR-44) – 13,3 мг/дм³. Полученные результаты находятся в пределах условно нормируемых показателей по альдегидам для красных вин – до 40 мг/дм³ [10].

Исследованы фенольные соединения виноматериалов с пониженным содержанием диоксида серы в технологическом процессе [11, 12]. Альтернатива диоксиду серы, согласно рекомендациям OIV (резолюция OIV-OENO 631-2020), является выбор сорта винограда. Оценка сорта и качества винограда проведена по методике, включающей комплексную оценку по показателям, обуславливающим формирование качества: массовая концентрация сахаров, титруемых кислот, экстрактивных веществ, технологический запас фенольных веществ, флавоноидов и антоцианов [13].

Физико-химический анализ объектов в цепочке «виноград – виноматериал – вино» осуществлен методами, описанными выше.

В процессе брожения фенольные соединения претерпевают большие количественные и качественные изменения. Наряду с полимеризацией

Таблица 1. Физико-химический анализ красного вина Чаренци, приготовленного с использованием сухих активных дрожжей по классической технологии (регулярное), и органическое вино с пониженным содержанием SO₂

Table 1. Physicochemical analysis of red wine Charentsi, prepared using dry active yeast, according to classical technology (regular), and organic wine with reduced SO₂ content

Сухие активные дрожжи, штамм	Технология вина	Массовая концентрация		Массовая концентрация кислот, г/дм ³		Экстракт, г/дм ³		Альдегиды, мг/дм ³	Ацетали, мг/дм ³	SO ₂ , мг/дм ³		pH
		спиртов, % об.	сахаров, г/дм ³	титруемых	летучих	общий	приведенный			общее	свободное	
VR-44	виноматериал	16,10	33,32	7,95	0,48	74,15	40,78	22,88	17,70	26,03	2,20	3,62
AS-2		16,90	29,53	6,97	0,59	68,36	36,32	16,28	24,78	36,06	3,76	3,68
AB-1		17,70	5,50	7,11	0,48	42,50	37,54	19,80	20,06	33,24	4,39	3,72
VR-44	регуляр. + SO ₂	16,10	33,30	7,40	0,47	73,80	40,50	19,36	14,20	61,44	8,29	3,64
AS-2		17,00	25,65	7,10	0,62	63,0	34,65	16,28	11,80	64,80	13,50	3,72
AB-1		17,60	5,40	6,30	0,54	41,80	36,40	19,36	14,20	65,70	13,20	3,72
VR-44	органическое	16,10	35,05	7,70	0,48	69,40	34,35	6,00	13,30	35,39	2,17	3,64
AS-2		17,00	24,00	7,18	0,65	62,10	38,10	11,00	17,70	37,25	1,55	3,72
AB-1		17,60	6,17	6,50	0,51	41,80	35,63	18,04	23,60	35,39	3,07	3,77

и осаждением фенольных веществ, протекает их деструкция и они под действием кислорода, окислительных ферментов и дрожжей превращаются в более простые фенолы [10, 11]. Следовательно, при приготовлении красных вин большое значение имеет брожение сусла на мезге, при котором в вино переходят экстрактивные вещества, включающие фенольные, красящие, минеральные и другие соединения. Экстрагированные в вино вещества придают ему цвет, полноту, вкусовые особенности, букет, соответствующий красным винам [10, 14-16].

Массовая концентрация фенольных веществ была наибольшей в виноматериале, сброженном при участии штамма дрожжей АВ-1 – 2411,57 мг/дм³ минимальное количество в вине (органическое), сброженном штаммом дрожжей VR-44, массовая концентрация составила 2064,23 мг/дм³ (табл. 2). Необходимо отметить, что эта концентрация фенольных веществ вполне достаточна для приготовления красных вин [10, 17].

Фенольные соединения, в частности антоцианы и флавоноиды, в процессе спиртового брожения перешли из мезги в виноматериал. Поступивший на переработку виноград содержал антоцианов – 2079,0 мг/кг; флавоноидов – 8563,0 мг/кг. По результатам спиртового брожения наибольшая концентрация антоцианов определена в виноматериале сброженном дрожжами (АВ-1) 766,38 мг/дм³ или 36,9 % от содержащихся в винограде (2079,0 мг/дм³), наименьшая концентрация (штамм VR-44) – 526,04 мг/дм³ или 25,3 %. В виноматериале после отдыха – наибольший показатель (штамм АВ-1) – 616,23 мг/дм³ или 29,6 %, наименьший (штамм VR-44) – 477,09 мг/дм³ или 22,9 %. Виноматериал (органический) содержал наибольший показатель (штамм АВ-1) – 537,31 мг/дм³, или 25,8 %, наименьший (штамм VR-44) – 416,96 мг/дм³ или 20,05 %.

Превращения флавоноидов и антоцианов, протекающих в процессе приготовления вина, показано на рис. 1 и 2.

Технологический запас антоцианов в вине более 500 мг/дм³ и флавоноидов более 1000 мг/дм³ при использовании исследуемых дрожжей АВ-1, AS-2 и VR-44 подтвержден во всех винах.

Спиртуозность виноматериалов увеличивает экстракцию красящих веществ во время брожения, однако в период отдыха происходит снижение количества антоцианов. Так, в вине (регу-

Таблица 2. Цвет и интенсивность окраски вин
Table 2. Color and color intensity of wines

Сухие активные дрожжи, штамм	Технология приготовления вина	Интенсивность окраски $U = D_{420} + D_{520} + D_{620}$	Оттенок $T = D_{420} / D_{520}$	Антоцианы, мг/дм ³	Флавоноиды, мг/дм ³	Фенольные соединения, мг/дм ³
VR-44	виноматериал	23,2	0,66	526,04	1396,04	2097,15
AS-2		24,2	0,63	692,25	1704,83	1718,31
AB-1		26,4	0,63	766,38	1988,97	2283,96
VR-44	регулярное	21,6	0,68	477,09	1334,32	2227,83
AS-2		21,8	0,65	582,58	1540,68	2336,39
AB-1		21,8	0,66	616,23	1676,74	2411,57
VR-44	органическое	22,8	0,68	416,96	1240,68	2064,23
AS-2		24,2	0,66	518,44	1491,72	2283,96
AB-1		26,2	0,67	537,31	1491,72	2359,45
Свежий сок				2079,0	8563,0	

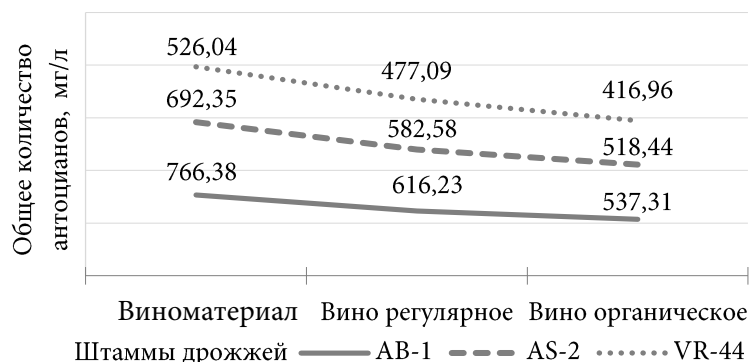


Рис. 1. Содержание антоцианов в образцах вин
Fig. 1. The content of anthocyanins in wine samples

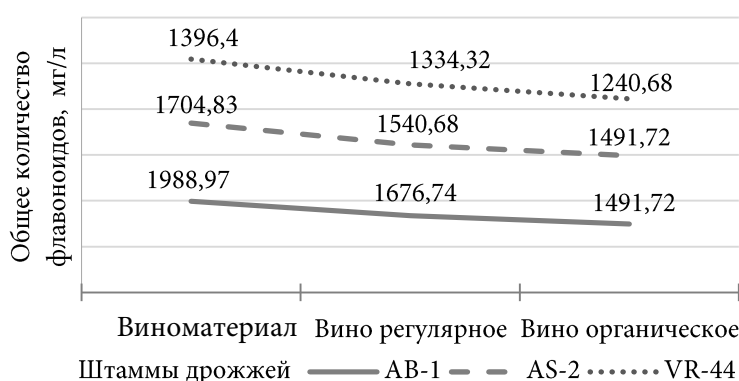


Рис. 2. Содержание флавоноидов в образцах вин
Fig. 2. The content of flavonoids in wine samples

лярном) снижение составило: контроль (штамм VR-44) – 48,95 мг/дм³ или на 9,3%; (штамм AS-2) – 109,67 мг/дм³ или 15,84 %; (штамм АВ-1) – 150,15 мг/дм³ или 19,59 %; по отношению к молодому виноматериалу уменьшение количества антоцианов в основном происходит за счет конденсации ацетальдегида с красящими веществами [10, 17, 18].

Диоксид серы несколько увеличивает интенсивность окраски виноматериала, так как при брожении происходит разрушение клеточной структуры ягод и выделение антоцианов. Одновременно диоксид серы снижает интенсивность окраски, вследствие связывания антоцианов, однако эти соединения нестойки. Ацетальдегид связывает сернистую кислоту и окраска восстанавливается.

Одновременно с извлечением красящих и фенольных веществ из мезги в процессе брожения, происходит их выпадение в осадок. В сусле и вине антоцианы находятся в растворенном состоянии, однако они легко адсорбируются на коллоидных частицах и осаждаются вместе с коллоидами.

Цвет и интенсивность окраски красных вин важнейший показатель, предопределяющий качество вина. Виноматериалы, сброженные разными штаммами дрожжей, обладают высокой интенсивностью цвета – 23,2-24,2-26,4. Величины, характеризующая оттенок цвета, имеют близкие по значению показатели 0,66-0,63-0,63, что соответствует молодым, интенсивно окрашенным винам. Качественный показатель окраски характеризует степень окисленности и конденсации антоцианов, что связано с процессами окисления, поликонденсации, полимеризации с выпадением в осадок, так концентрация антоцианов снизилась почти в 3 раза, а флавоноидов – в 2-5 раз.

Виноматериалы (регулярные и органические) имеют некоторые изменения по интенсивности и оттенку, что характерно винам, входящим в стадию зрелости. Качественный показатель цвета и интенсивность окраски лучше при использовании дрожжей штаммов AS-2 и AB-1, причем в органическом виноматериале интенсивность окраски выше [19].

Стойкость цвета обеспечивается балансом количественного содержания танинов и антоцианов в вине и их способностью к полимеризации, во избежание выпадения в осадок. Полимеризация танин-антоцианового комплекса происходит при наличии кислорода, что достигается периодическим перемешиванием во время брожения и в период дображивания. Цвет виноматериала стабилизируется по мере конденсации, при этом умеренная оксидация способствует стабилизации цвета.

Выводы

Штамм VR-44 (контроль) соответствует по показателю толерантности к алкоголю, заявленному производителем, – 16,0 % об., фактически получено 16,1 % об. По полноте выбраживания, а также выходу 1 % об. алкоголя из 16,5 г сахара не соответствуют заявленному показателю, фактический расход сахара составил 17,39 г, или больше заявленного количества на 0,89 г.

По штаммам AS-2 и AB-1 производителем не представлены целевые показатели по толерантности к алкоголю и выходу алкоголя. Полученные в эксперименте данные сравнивались с дрожжами штамма VR-44 и с теоретически возможным выходом алкоголя. У штамма AS-2 фактический наброд спирта составлял 16,9 % об. Выход 1 % об. спирта был обеспечен 16,4706 г сахара, что составляет 93,6 % от теоретически возможного.

У штамма AB-1 фактический наброд спирта составил 17,6 % об., на 1 % об. спирта израсходовано 15,909 г сахара, или выход от теоретически возможного составил 97 %.

Фенольные вещества виноматериалов (регулярное и органическое виноделие) превышали 2000 мг/дм³, флавоноиды находились в пределах 1240,68-1676,74 мг/дм³; антоцианы – 416,96-616,23 мг/дм³. В виноматериалах, приготовленных с использованием штаммов AS-2 и AB-1, содержание антоцианов составляло более 500 мг/дм³. У контрольного штамма VR-44 этот показатель составлял менее 500 мг/дм³.

Вина, приготовленные из винограда сорта Чаренци с использованием сухих активных дрожжей штаммов AS-2, AB-1 и VR-44 (контроль), по своим органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют предъявляемым к красным винам требованиям.

Исследование показало, что штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 высокоэффективные, способные сбраживать виноградное сусло с повышенной массовой концентрацией сахаров, обеспечивая полное их сбраживание с выработкой минимального количества летучих кислот. Отмечена высокая толерантность дрожжей к алкоголю.

Высокоэффективные штаммы дрожжей AS-2 и AB-1 обладают необходимыми показателями для производства качественных вин и могут быть рекомендованы к широкому внедрению в производство.

Для производства органического вина с пониженным содержанием диоксида серы рекомендуется использовать полностью здоровый виноград сорта Чаренци с массовой концентрацией сахаров более 240 г/дм³; титруемых кислот 6,0-8,0 г/дм³; общих фенольных веществ ≥ 2000 мг/дм³; флавоноидов ≥ 1000 мг/дм³; антоцианов ≥ 500 мг/дм³; диоксида серы свободной ≤ 10 мг/дм³.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного гранта, договор №10-15/25-1/ANAU-VITICULTURE.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 10-15/25-1/ANAU-VITICULTURE.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Пята Е.Г., Козина Т.Д., Ильницкая Е.Т., Алейникова Г.Ю., Макаркина М.В., Мarmorштейн А.А., Котляр В.К., Ширшова А.А., Митрофанова Е.А., Прах А.В. Агробиологические и энологические показатели растений – кандидатов в клоны сорта Алиготе. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(1):6-13. EDN AZDUHU.
- Pyata E.G., Kozina T.D., Il'nitskaya E.T., Aleinikova G. Yu., Makarkina M.V., Marmorshtein A.A., Kotlyar V.K., Shirshova A.A., Mitrofanova E.A., Prakh A.V. Agrobiological and enological indicators of candidate plants for clones of 'Aligote' variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(1):6-13 (in Russian).
- Красохина С.И., Матвеева Н.В. Агробиологические и энологические особенности сорта 'Cabernet Cortis' в условиях Нижнего Придонья. Садоводство и виноградарство. 2025;2:31-38.
- Krasokhina S.I., Matveeva N.V. Agrobiological and oenological features of the 'Cabernet Cortis' variety in the conditions of the Nizhnee Pridonye region. Horticulture and Viticulture. 2025;2:31-38 (in Russian).
- Кравченко Р.В., Тымчик Д.Е. Агробиологическая и увологическая характеристика перспективных темноокрашенных технических сортов винограда. Виноделие и виноградарство. 2024;4:4-13. EDN GUIVFA.
- Kravchenko R.V., Tymchik D.E. Agrobiological and uvological characteristics of promising dark-colored technical grape varieties. Winemaking and Viticulture. 2024;4:4-13. EDN GUIVFA (in Russian).
- Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Алейникова Г.Ю., Антонян А.К., Христенко П.А. Динамика ростовых процессов отечественных сортов винограда в разнотипных терруарах. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024;90(6):35-46. DOI 10.30679/2219-5335-2024-6-90-35-46.
- Petrov V.S., Marmorshtein A.A., Aleynikova G.Yu., Antonyan A.K., Khristenko P.A. Dynamics of growth processes of domestic grape varieties in different terroirs. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2024;90(6):35-46. DOI 10.30679/2219-5335-2024-6-90-35-46 (in Russian).
- Раджабов А.К., Тер-Петросянц Г.Э., Фадеев В.В. Результаты изучения элементного состава и качества виноматериалов из устойчивых сортов винограда нового поколения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022;6:5-12. DOI 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12.
- Radzhabov A.K., Ter-Petrosyants G.E., Fadeev V.V. Results of the study of the elemental composition and quality of wine materials from resistant grape varieties of the new generation. Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2022;6:5-12. DOI 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12 (in Russian).
- Sidari R., Ženišová K., Tobolková B., Belajová E., Cabicarová T., Bučková M., Puškárová A., Planý M., Kuchta T., Pangallo D. Wine yeasts selection: laboratory characterization and protocol review. Microorganisms. 2021;9(11):2223. https://doi.org/10.3390/microorganisms9112223.
- Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. М.: Пищевая промышленность. 1976:1-311.
- Kishkovsky Z.N., Skurikhin I.M. Wine chemistry. M.: Food Industry. 1976:1-311 (in Russian).
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Doncèche B., Lonvaud A. Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications. Volume 1. 2nd Edition. England: John Wiley & Sons Ltd. 2006:329-397.
- Li E., Mira de Orduña R. Acetaldehyde metabolism in industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae* inhibited by SO₂ and cooling during alcoholic fermentation. OENO One. 2020;54(2):351-358. doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.2.2391.
- Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983:1-240.
- Rodopoulos A.K. Fundamentals of biochemistry of winemaking. M.: Consumer and Food Industry. 1983:1-240 (in Russian).
- Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Митрофанова Е.А., Прах А.В., Якубов Ю.Ф., Мельник Н.Н. Биохимия винограда и вина сорта Гарганега Таманская. Виноделие и виноградарство. 2023;4:4-9. EDN VUTRNZ.
- Troshin L.P., Kravchenko R.V., Mitrofanova E.A., Prakh A.V., Yakuba Yu.F., Melnik N.N. Biochemistry of Garganega Tamanskaya grapes and wines. Winemaking and Viticulture. 2023;4:4-9. EDN VUTRNZ (in Russian).
- Пескова И.В., Остроухова Е.В., Зайцева О.В., Луткова Н.Ю., Вьюгина М.А. Роль технологических факторов в формировании SO₂ - связывающего комплекса виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014.
- Peskova I.V., Ostroukhova E.V., Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu., Vyugina M.A. The role of technological factors in the formation of the SO₂-binding complex of base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(1):83-90. DOI 10.35547/IM.2021.96.76.014 (in Russian).
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград – сусло – виноматериал – вино», дифференцирующий вина Крыма по географическому происхождению // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012.
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes – must – wine material – wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012 (in Russian).
- Kazumyan K.N., Mikayelyan M.N., Gevorgyan E.R., Jraghatspanyan A.A. Investigating the effect of yeasts and their derivatives on the qualitative indices of red wine. Food Science and Technology ANAU. 2022;2(78):196-201. DOI 10.52276/25792822-2022.2-196.
- Grigoryan B., Mikayelyan M. The investigation of bioactive compounds in the Charentsi grape variety and its derived wines. Bioactive Compounds in Health and Disease. 2023;6(11):303-314. DOI 10.31989/bchd.v6i11.1170.
- Агеева Н.М., Бирюкова С.А., Лисовец У.А. Обоснование параметров и режимов батонажа в технологии красных вин // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57(3):159-168. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-159-168.
- Ageyeva N.M., Biryukova S.A., Lisovets U.A. Substantiation of the parameters and batonage regimes in the technology of the red table wines. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;57(3):159-168. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-159-168 (in Russian).

17. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин. Теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар. Просвещение-Юг. 2007:1-251.
Ageeva N.M. Stabilization of grape wines. Theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar. Education-South. 2007:1-251 (*in Russian*).
18. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Lutkova N.Yu., Stranishevskaya E.P. The effect of organic plant protection system on the chemical composition and quality of grapes and red wines. E3S. Web of Conferences. 2021;285:05024. DOI 10.1051/e3sconf/202128505024.
19. Точилина Р.П. Контроль характеристики цветности красных вин, как объективный показатель их качества // Виноделие и виноградарство. 2006;1:12-13. EDN PDVPWN.
Tochilina R.P. Control of characteristic of chromaticity of red wines as objective parameter of their quality. Winemaking and Viticulture. 2006;1:12-13. EDN PDVPWN (*in Russian*).
20. Filipe-Ribeiro L., Mendes-Faia A. Validation and comparison of analytical methods used to evaluate the nitrogen status of grape juice. Food Chemistry. 2007;100(3):1272-1277.
21. Сирбиладзе А.Л. Основы технологии коньяка. М.: Пищевая промышленность. 1971:1-296.
Sirbiladze A.L. Fundamentals of cognac technology. M.: Food Industry. 1971:1-296 (*in Russian*).
22. Jacobson J.L. Introduction to wine laboratory practices and procedures. New York: Springer Science + Business Media. 2006:1-375.
23. Ferrero L., Beria D'Argentina S., Paissoni M.A., Río Segade S., Rolle L., Giacosa S. Phenolic budget in red winemaking: Influence of maceration temperature and time. Food Chemistry. 2025;482:144159. DOI 10.1016/j.foodchem.2025.144159.

Информация об авторах

Карен Норикович Казумян, д-р техн. наук, профессор, зав. отдела виноградарство и виноделия; e-mail: kkazumyan@yahoo.com; <https://orcid.org/0009-0002-6235-0041>;

Микаел Норикович Микаелян, канд. техн. наук, науч. сотр.; e-mail: mikayelyan.m@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-2683-1431>;

Белла Аркадьевна Григорян, канд. с.-х. наук, науч. сотр.; e-mail: bellagrigoryan24@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6666-879X>.

Information about the authors

Karen N. Kazumyan, Dr. Techn. Sci., Professor, Head of Viticulture and Winemaking Chair; e-mail: kkazumyan@yahoo.com; <https://orcid.org/0009-0002-6235-0041>;

Mikayel N. Mikayelyan, Cand. Tech. Sci., Staff Scientist; e-mail: mikayelyan.m@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-2683-1431>;

Bella A. Grigoryan, Cand. Agric. Sci., Staff Scientist; e-mail: bellagrigoryan24@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6666-879X>.

Статья поступила в редакцию 28.08.2025, одобрена после рецензии 10.11.2025, принята к публикации 19.11.2025.