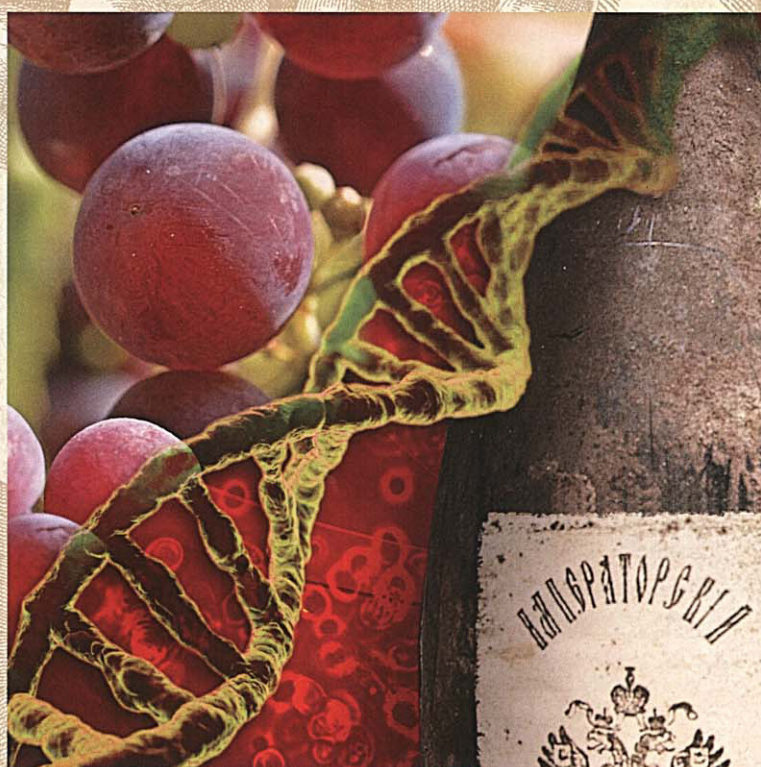


ISSN 2309-9305

2025•27•2

МАГАРАЧ

ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH

VITICULTURE and WINEMAKING



МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ

2025.27.2(132)

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: Филимоненков 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 20.06.2025 г.

Формат А4. Объем 13 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



БЕСПЛАТНО

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Аникина Н.С., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина 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);

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

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

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

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

Егоров Е.А., акад. РАН, д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотр., 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);

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

Кишковая 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);

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

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

Новелло 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);

Панатов Т.М. оглы, канд. техн. наук, доцент, НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан);

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

Петров В.С., д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. научного центра «Виноградарство» 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, Кишинев (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 Л.П., д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (Россия);

Фаила 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);

Stranishevskaya 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

- 66 Оценка изменчивости клонов популяций сортов винограда Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш
Салимов В.С., Гусейнова А.С., Асадуллаев Р.А., Гулиева А.А., Эюбова Л.Р.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 73 Экологическая пластичность и стабильность новых сортов табака
Каргина Л.Н., Илюхина В.В.

ВИНОГРАДАРСТВО _____

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 80 Влияние агроклиматических факторов и индексов территории Крымского полуострова на качественные показатели винограда
Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 86 Характеристика почвенно-климатических показателей, лимитирующих виноградо-пригодность земель в Северском районе Краснодарского края
Крицкий К.А.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 93 Продуктивность и качество урожая винограда в зависимости от способа ведения культуры в условиях Нижнего Придонья
Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Микита М.С.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 99 Изменчивость габитуса кроны и продуктивности сорта винограда Преображение при разной длине рукавов в условиях Ростовской области
Тарасенко И.А., Сироткина Н.А.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 104 Влияние погодных условий на рост, развитие и продуктивность автохтонных сортов винограда России в условиях Ампелографической коллекции «Магарач»
Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 112 Управление продукционным потенциалом винограда внекорневыми подкормками микроудобрениями
Руссо Д.Э.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 119 Агроэкологическое обоснование расположения виноградных насаждений для развития винного туризма в Ставропольском крае
Романенко Е.С., Новак М.С., Иволга А.Г., Павленко И.Г., Рязанцев И.И.

САДОВОДСТВО _____

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 125 Перспективные подвои груши для промышленных насаждений в Крыму
Сотник А.И., Танкевич В.В., Денисова О.А., Ромашкан Н.В.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ _____

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 133 Элиминация вируса скручивания листьев винограда GLRaV-1 методом термотерапии
Котляр В.К.

ВИНОДЕЛИЕ.
ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ _____

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 140 Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для определения содержания макро- и микроэлементов в винах
Аникина Н.С., Сластья Е.А., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Ермихина М.В., Штельцер Е.М., Пелипасов О.В., Трунова В.А., Полякова Е.В., Комин О.В.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- 148 Установка для сокращения технологического цикла при обработке виноматериалов холодом
Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

- 153 Натамицин в продукции виноделия: механизм действия, активность, идентификация, удаление
Абакумова А.А., Шелудько О.Н.

ИНФОРМАЦИЯ _____

- 163 К юбилею доктора технических наук, профессора Виктории Григорьевны Гержиковой

SELECTION and NURSERY _____

ORIGINAL RESEARCH

- 66 Variability assessment of clones in the populations of grape varieties 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish'
Salimov V.S., Huseynova A.S., Asadullayev R.A., Guliyeva A.A., Eyyubova L.R.

ORIGINAL RESEARCH

- 73 Ecological flexibility and stability of new tobacco varieties
Kargina L.N., Ilyukhina V.V.

VITICULTURE _____

ORIGINAL RESEARCH

- 80 The effect of agroclimatic factors and indices of the Crimean Peninsula territory on the quality indicators of grapes
Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S.

ORIGINAL RESEARCH

- 86 Characteristics of soil-climatic indicators limiting the viticultural suitability of lands in the Seversky region of Krasnodar Territory
Kritsky K.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 93 Productivity and quality of grape yield depending on the method of culture management in the Lower Don regional conditions
Huseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Mikita M.S.

ORIGINAL RESEARCH

- 99 Variability of crown habitus and productivity of 'Preobrazheniye' grape variety with different arm length in the conditions of Rostov region
Tarasenko I.A., Sirotkina N.A.

ORIGINAL RESEARCH

- 104 The effect of weather conditions on the growth, development and productivity of autochthonous grape cultivars of Russia in the conditions of Ampelographic Collection Magarach
Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 112 Management of production potential of grapes with foliar top dressing using micronutrients
Russo D.E.

ORIGINAL RESEARCH

- 119 Agroecological grounds to locate the vineyards for wine tourism development in the Stavropol Territory
Romanenko E.S., Novak M.S., Ivolga A.G., Pavlenko I.G., Ryazantsev I.I.

GARDENING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 125 Promising pear rootstocks for commercial plantations in Crimea
Sotnik A.I., Tankevich V.V., Denisova O.A., Romashkan N.V.

PLANT PROTECTION _____

ORIGINAL RESEARCH

- 133 Elimination of GLRaV-1 grapevine leafroll-associated virus by thermotherapy method
Kotlyar V.K.

WINEMAKING.
FOOD SYSTEMS _____

ORIGINAL RESEARCH

- 140 Method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma for determining the content of macro- and microelements in wines
Anikina N.S., Slasty E.A., Gnilomedova N.V., Vesytova A.V., Ermikhina M.V., Shtelzer E.M., Pelipasov O.V., Trunova V.A., Polyakova E.V., Komin O.V.

ORIGINAL RESEARCH

- 148 Installation for reducing the technological cycle when treating wine materials with cold
Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A.

ANALYTICAL REVIEW

- 153 Natamycin in wine products: mode of action, activity, identification, removal
Abakumova A.A., Sheludko O.N.

INFORMATION _____

- 163 To the anniversary of Professor Victoria Grigorievna Gerzhikova

Дорогие читатели!

По традиции хочу кратко ознакомить вас с нашими успехами и рассказать о планах. В минувшем квартале довольно активным было наше взаимодействие с производством: состоялись семинары и курсы повышения квалификации, проведенные сотрудниками лабораторий тихих вин, химии и биохимии вина, защиты растений, микробиологии, агротехнологий винограда. Представители института выступили на двух международных конференциях, посвященных садоводству и питомниководству, а также винному туризму.

В области науки наши ученые получили грант Минобрнауки на развитие Селекционно-семеноводческого центра в области виноградарства и питомниководства. Сроки выполнения: начало – 17.04.2025, окончание – 31.12.2027. Наши селекционеры продолжают исследования по созданию и тиражированию новых сортов винограда и реализации их генетического потенциала. Вхождение института в состав НИЦ «Курчатовский институт» выведет на новый уровень научных исследований в области селекции, биоинформатики, геномного редактирования винограда и дрожжей, позволит проводить в лабораториях Москве, оснащенных новейшим оборудованием, полногеномное секвенирование автохтонных сортов и эндемических видов. Мы должны достойно встретить 100-летие научной школы селекции в «Магараче» (1927-1938 – Папонов Н.В., 1938-1950 – Зотов В.В., 1950-1986 – Голодрига П.Я., с 1986 г. – Клименко В.П. и сотр.).

Мы получили грант РНФ на «Научное обеспечение выделения виноградо-винодельческих терруаров на территории Крымского полуострова по критериям соответствия их агроэкологического потенциала лучшим мировым виноградарским регионам». Цель исследования: сравнить отечественные требования, предъявляемые к терруару, с европейскими. Станет возможным определить потенциал качества вин, наши резервы. Скажем, насколько вероятно получение вин премиум-класса, скажем, в Бахчисарайском районе?

Теперь о планах. В конце исходящего года, 28.12.2024 подписанием Поручения №ДЧ-П28-46775 заместителем председателя Правительства РФ Чернышенко Д.Н. был дан старт разработке Комплексной программы научных исследований до 2036 г. в области виноградарства, виноделия и винной торговли (в части маркетинга с точки зрения науки). Для разработки Программы созданы рабочие группы: «Виноградарство», «Виноделие», «Контроль качества», «Виноторговля», «Эногастрономический туризм»; «Кадры и образование», «Отечественное оборудование и сельхозмашины», «Цифровизация». Особое



внимание в программе уделено перезакладке ампелографических коллекций оздоровленным посадочным материалом, развитию отечественного питомниководства, клоновой селекции, созданию опытно-демонстрационных участков, разработке технологии производства отечественных сухих дрожжей, безалкогольных вин и т.д. В программе задействован целый ряд институтов, таких, как «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия», «Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко» – филиал ФГБНУ «ФРАНЦ», Лаборатория генетических технологий виноградарства и виноделия Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий, ФГУП «Всероссийский НИИ авиационных материалов». Участвуют также представители крупного бизнеса, такие, как ПАО «Массандра», АФ «Золотая Балка», ООО «Кубаньвино», АО «Агрофирма Южная». Понятно, что масштаб проекта велик и что у всех – свое видение задачи, однако учет интересов, нюансов всех участников – залог высокого результата.

Стоит отметить, что у «Магарача» накоплен солидный опыт по большинству направлений Программы. Как правильно им распорядиться, как объединить усилия всех участников, как построить собственную научную биографию и инвестировать свои знания в будущее виноградарства и виноделия – решать каждому из нас.

*Главный редактор
Владимир Лиховской*

Оценка изменчивости клонов популяций сортов винограда Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш

Салимов В.С.[✉], Гусейнова А.С., Асадуллаев Р.А., Гулиева А.А., Эюбова Л.Р.

Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, пос. Мехдибад, Апшеронский район, Азербайджанская Республика

[✉]vugar_salimov@yahoo.com

Аннотация. Статья рассматривает биологические, морфологические и хозяйственно-технологические характеристики клонов столовых сортов винограда, полученных методом клоновой селекции. В частности, анализируются клоны № 3-22/14 и № 4-5/28 (Чахрайи кишмиш), а также клоны № 4-18/17 и № 3-2/12 (Аг кишмиш). Целью исследования является анализ морфометрических характеристик и показателей урожайности винограда, а также изучение генотипов в популяциях ценных местных сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш. В статье содержатся данные статистико-математического исследования (посредством параметров t и χ^2), проведенного с целью установления степени различий между сортами и их клонами по определенным показателям. В то время как у материнских кустов в популяциях исследуемых сортов Аг кишмиш и Чахрайи кишмиш ягоды в гроздьях были мелкими, средняя масса 100 ягод составила 111,7±4,42 и 126,3±6,17 г соответственно по сортам, у недавно выявленных клоновых кустов этот показатель был значительно выше и у клоновой формы № 4-5/28 составил 150,2±10,1 г, у № 3-22/14 – 164,5±6,05 г, у № 3-2/12 – 144,7±7,67 г, у № 4-18/17 – 150,0±8,71 г. По сравнению с материнскими формами у клоновых форм обоих сортов наблюдалось значительное увеличение массы 100 ягод (Δ , % – 16,0–25,5 %), и разница была достоверной. Учитывая ограниченность крупноягодных местных бессемянных сортов винограда в Азербайджане, перспективным считается внедрение в производство четырех клоновых форм, отобранных из популяции сортов винограда Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш, которые могут быть успешно использованы в селекции крупноягодных сортов.

Ключевые слова: клоновая селекция; столовый виноград; продуктивность сорта; бессемянный сорт винограда; клоновая форма.

Для цитирования: Салимов В.С., Гусейнова А.С., Асадуллаев Р.А., Гулиева А.А., Эюбова Л.Р. Оценка изменчивости клонов популяций сортов винограда Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):66-72. EDN AIVZCR.

ORIGINAL RESEARCH

Variability assessment of clones in the populations of grape varieties 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish'

Salimov V.S.[✉], Huseynova A.S., Asadullayev R.A., Guliyeva A.A., Eyyubova L.R.

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

[✉]vugar_salimov@yahoo.com

Abstract. This article examines biological, morphological and economic technological characteristics of table grape clones obtained using method of clonal breeding. In particular, clones No. 3-22/14 and No. 4-5/28 ('Chehrayee Khishmish'), as well as clones No. 4-18/17 and No. 3-2/12 ('Ag Khishmish') are analyzed. The aim of the study is to analyze morphometric characteristics and indicators of cropping capacity of grapes, as well as to study genotypes in the populations of valuable local varieties 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish'. The article contains data on statistical mathematical study (by t and χ^2 parameters) conducted in order to determine the difference degree between varieties and their clones by certain indicators. The maternal bushes in the populations of the studied varieties 'Ag Khishmish' and 'Chehrayee Khishmish' had small berries in bunches, the average weight of 100 berries was 111.7±4.42 and 126.3±6.17 g, respectively. This indicator was significantly higher in the recently identified clonal bushes, in clonal form No. 4-5/28 it was 150.2±10.1 g, in No. 3-22/14 - 164.5±6.05 g, in No. 3-2/12 - 144.7±7.67 g, in No. 4-18/17 - 150.0±8.71 g. Compared with the maternal forms, clonal forms of both varieties showed a significant increase in the weight of 100 berries (Δ , % – 16.0–25.5 %), and the difference was reliable. Considering the limited number of large-berry local seedless grape varieties in Azerbaijan, the introduction of four clonal forms selected from the population of 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish' grape varieties into production is considered promising, which can be successfully used in breeding of large-berry varieties.

Key words: clonal breeding; table grapes; variety productivity; seedless grape variety; clonal form.

For citation: Salimov V.S., Huseynova A.S., Asadullayev R.A., Guliyeva A.A., Eyyubova L.R. Variability assessment of clones in the populations of grape varieties 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):66-72. EDN AIVZCR (in Russian).

Введение

В практике виноградарства клоновая селекция уже много лет считается незаменимым методом улучшения сортов винограда и создания новых. Клоновая селекция является одним из основных методов повышения продуктивности возделываемых сортов, улучшения их биологических, хозяйственно-технологических и фитосанитарных

показателей. Этот метод основан на изменении генетического состава (генотипа) растительного организма, проявляющемся в потомстве при вегетативном размножении, другими словами – на характере и степени мутаций, возникших в растениях винограда. Изменчивость может проявляться в различных показателях морфологических, физиологических и биохимических характеристиках растений. Эти изменения могут возникать в результате воздействия внешних условий среды,

спонтанных мутаций, а также нарушений в нормальном ходе метаболизма и ситоэмбриональных процессов. В клоновой селекции одним из сложных и ответственных этапов является определение, носят ли изменения характер мутации или модификации. Существуют достаточно убедительные доказательства того, что модификационная изменчивость может сохраняться у растений в течение многих лет и даже передаваться через вегетативное потомство. Это считается долгосрочной модификацией. Поэтому, несмотря на то, что для точного определения указанных изменений требуется много времени, необходимо регулярно изучать урожайность, показатели качества урожая и фитопатологические характеристики растений, выбранных в качестве клонов, даже в первом и втором вегетативных поколениях [1–19].

Известно, что в популяциях древних сортов винограда в результате многовекового вегетативного размножения и мутационных изменений накопилось множество вариаций, биотипов и клонов, характеризующихся как положительными, так и отрицательными признаками. Если материал для клоновой селекции берется из сортов, возделываемых с древнейших времен, результаты работы всегда оцениваются высоко и дают положительные результаты [2, 5, 6, 8, 15–18].

Азербайджан является одним из самых древних регионов виноградарства в мире и обладает богатым генофондом аборигенных и интродуцированных сортов винограда, а также диких форм. Известно, что в большинстве популяций древних сортов винограда преобладают вариации, характеризующиеся как отрицательными, так и положительными признаками, что приводит к снижению урожайности и качества продукции виноградарства [20, 21]. Поэтому важнейшими исследованиями в виноградарстве являются работы по апробации, массовой, индивидуальной клоновой и фитосанитарной селекции, направленные на очистку популяции ценных сортов от негативных вариаций и генотипов, а также на выявление биотипов и клонов, отличающихся положительными хозяйственными признаками с целью повышения количества и качества урожая, а также улучшения сортов.

Сорта Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш имеют нормальные показатели по качеству вкуса гроздей и ягод, продуктивности и товарному виду, но ягоды этих сортов очень мелкие. Кроме того, популяции данных сортов представляют собой смесь вариаций с как положительными, так и отрицательными признаками.

Целью исследования является оценка биоразнообразия популяций древних сортов винограда

Азербайджана, таких как Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш, с выделением высокопродуктивных и качественных клоновых форм, отличающихся от материнских растений по размеру ягод, с последующим их размножением и рекомендациями для фермерских хозяйств.

Материалы и методы исследования

Исследовательская работа проводилась с 2010 по 2024 г. на поливных виноградниках со схемой посадки $3,0 \times 1,5$ м (2222 куст на га) и с многорукавной веерной формировкой кустов. В ходе исследования проводилась работа по индивидуальному клоновому отбору сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш. Возраст исследуемых кустов составляет около 30 лет, для целей клонового отбора в 2010–2014 гг. была проведена оценка 165 кустов каждой популяции сортов. После определения первоначальных протоклонов их вегетативное потомство было оценено в 2020–2024 гг. Кусты выращиваются в условиях орошения на фоне общепринятых агротехнических приемов. Формировка осуществляется по шпалерной системе с веерной формой куста. При обрезке сохраняется нагрузка в пределах 36–46 глазков с применением длинной обрезки (10–14 глазков) как на контрольных, так и на клоновых растениях.

Климат района возделывания винограда – субтропический с жарким летом и мягкой зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет $+14^\circ\text{C}$, самая высокая температура наблюдается в августе и достигает до $+42^\circ\text{C}$. Самая низкая температура отмечается в январе и феврале, а иногда и в декабре, и составляет -14°C . Во время вегетационного периода винограда сумма активных температур составляет $3940\text{--}4215^\circ\text{C}$. По многолетним данным, количество атмосферных осадков составляет 170–240 мм, иногда – 280 мм. Сильные ветры (хазри – северный, гилавар – южный) достигают скорости 20–25 м/с и наносят серьезный ущерб сельскохозяйственным культурам, а особенно винограду.

В регионе распространены серо-бурые почвы (засоленные и солонцеватые) с мощным профилем. В верхнем перегнойном слое (15–18 см) содержание гумуса составляет 1,4–1,8 %, общего азота – 0,12–0,14 %. Максимальное количество карбонатов ($\text{CaCO}_3 = 8,6\text{--}15,4\%$) наблюдается в иллювиальном слое (30–70 см). Эти почвы достаточно обеспечены поглощенными основаниями – в верхних слоях их количество составляет 22,6–24,9 мэкв.

В целом в Апшероне в течение года выпадает недостаточное количество осадков и они распределяются неравномерно по сезонам. Относительная влажность воздуха на Апшероне в течение года

Таблица 1. Урожайность и качественные показатели урожая виноградных сортов и клонов
Table 1. Cropping capacity and quality indicators of the yield of grape varieties and clones

Сорта и клоны	Количество		Коэффициент		Средняя масса гроздей, г	Масса 100 ягод, г	Урожай		Урожайность побега, г сахара на побег	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
	плодоносящих побегов, %	гроздей в лозе, шт.	плодоношения	плодоносности			с куста, кг	с га, ц		
Чахрайи кишмиш (контроль)	42,1	17	0,44	1,08	185,5	121,8	3,4	75,5	18,0	22,1
№ 3-22/14	43,5	21	0,55	1,26	275,0	158,0	5,8	128,8	32,0	21,2
№ 4-5/28	53,0	33	1,00	1,73	214,3	146,0	6,8	151,1	43,0	20,0
Аг кишмиш (контроль)	43,5	17	0,46	1,11	227,0	111,3	3,8	84,4	23,6	22,6
№ 4-18/17	41,9	23	0,49	1,18	294,0	150,0	6,6	146,7	31,0	21,5
№ 3-2/12	50,7	35	0,76	1,50	183,3	138,6	6,4	142,2	29,5	21,2

остается относительно стабильной и колеблется в пределах 70–80 %.

Материалы исследования – кусты клонов № 3-22/4 и № 4-5/28 сорта Чахрайи кишмиш и № 4-18/17 и № 3-2/12 сорта Аг кишмиш. Работы по клоновой селекции проводились как с использованием классических методов, так и с применением усовершенствованных [22].

Поскольку существует обратная корреляция между урожайностью растений и содержанием сахара в соке ягод, целесообразно не ограничиваться при селекции только показателями урожайности. Поэтому при отборе высокоурожайных клонов необходимо учитывать три селекционных показателя: нагрузку на побеги, урожайность побегов и вариацию содержания сахара в соке ягод, используя коэффициентный показатель, который отражает реальное количество накопленного сахара в ягодах на одно растение. Известно, что индекс продуктивности сорта зависит от характеристик сортов, условий питания, формы обрезки, нагрузки и т.д. Индекс продуктивности сорта определяется в основном по пяти группам продуктивности: 1 – очень низкая (лоза с содержанием 10 г сахара на побег), 2 – низкая (от 11 до 20 г сахара на побег), 3 – средняя (от 21 до 30 г сахара на побег), 4 – высокая (от 31 до 40 г сахара на побег), 5 – очень высокая (от 41 до 50 г сахара на побег и выше) [22–25].

В исследовании в качестве контрольного варианта использовались обычные лозы различных сортов и проводились сравнительные исследования с соответствующими клоновыми вариантами. Для проверки достоверности различий между клоновыми лозами и материнскими растениями для количественных признаков применяли t – критерий Стьюдента, для качественных – критерий χ^2 , сравнение результатов осуществлялось через статистический анализ ($\pm t_{0,05} S$ – среднее число с указанным доверительным интервалом; $\pm t_{0,05} S$ – среднее увеличение по сравнению с контролем;

S^2 – дисперсия; S – среднееквадратичное отклонение; S – ошибка среднееквадратичного отклонения; P – достоверность исследования; V – коэффициент вариации; $t_{0,05}/t_{фак}$ – теоретические и фактические показатели точности по отношению к контролю) [26].

Результаты и их обсуждение

С целью оценки перспективности изучаемых сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш и клонов № 3-22/14, № 4-5/28, № 4-18/17, № 3-2/12 было проведено сравнительное изучение показателей продуктивности и качества продукции.

На момент обрезки лозы сорта Чахрайи кишмиш было сохранено 42 глазка, для клонов № 3-22/14 и № 4-5/28 – 45 глазков, для сорта Аг кишмиш – 42 глазка, для клонов № 4-18/17 и № 3-2/12 – 53 и 31 глазков соответственно. В ходе исследований было установлено, что раскрытие глазков составило 85,0 % для клона № 4-5/28 и 90,7 % для клона № 3-2/12. В зависимости от биологических особенностей сортов на лозах образовались как плодоносящие, так и не плодоносящие зеленые побеги.

В ходе исследования было установлено, что количество плодоносящих побегов у изучаемых сортов и клонов варьировало от 41,9 % (клон № 4-18/17) до 53,0 % (клона № 4-5/28) (табл. 1).

Одним из важнейших показателей урожайности сортов винограда является количество гроздей на лозе, которое весьма различалось у изученных сортов и клонов: 17 шт. – у сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш, 21 шт. – у клона № 3-22/14, 23 шт. – у клона № 4-18/17, 33 шт. – у клона № 4-5/28, 35 ед. – у клона № 3-2/12.

Коэффициент плодоношения является одним из важнейших показателей урожайности сортов винограда. Этот показатель выражает соотношение гроздей к общему количеству побегов на лозе. В ходе исследования установлено, что коэффици-

ент плодоношения был значительно ниже у лоз сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш – до 0,44 и 0,46 соответственно. У клоновых вариаций показатели составили: для № 3-18/7 – до 0,49; для № 3-22/14 – до 0,55; для № 3-2/12 – до 0,76. В вариации клона № 4-5/28 коэффициент равен 1,0. Установлено, что коэффициент плодоносности изучаемых сортов винограда и клоновых вариаций колебался в пределах от 1,08 (Чахрайи кишмиш) до 1,73 (№ 4-5/28).

Средняя масса гроздей является одним из основных показателей, влияющих на продуктивность сорта винограда. В ходе исследования было установлено, что средняя масса гроздей для клона № 3-2/12 составляет 188,3 г, для сорта Чахрайи кишмиш – 185,5 г, для клона № 4-5/28 – 214,3 г, для сорта Аг кишмиш – 227 г, для клона № 3-2/12 – 275 г, а для клона № 4-18/17 – 294 г.

Урожай с кустов сорта Чахрайи кишмиш составил 3,4 кг, а у сорта Аг кишмиш – 3,8 кг, что существенно ниже показателей выбранных вариаций клонов. В то же время урожай с кустов выбранных клонов значительно превосходит урожай исходных сортов, составляя у клона № 3-22/14 – 5,8 кг, у клона № 3-2/12 – 6,4 кг, у клона № 4-18/17 – 6,6 кг, а у клона № 4-5/28 – 6,8 кг.

В ходе исследования было установлено, что урожай с га колеблется от 75,5 ц/га (сорт Чахрайи кишмиш) до 151,1 ц/га (№ 4-5/28).

При отборе высокопродуктивных клонов кроме количества урожая следует уделять особое внимание его качеству. Поэтому при выборе высокопродуктивных клонов необходимо учитывать три селекционных показателя: нагрузку на лозу, урожай с куста и массовую концентрацию сахара в соке ягод. Для этого следует применять коэффициент, отражающий реальное количество накопленного сахара в ягодах, который характеризует продуктивность (эффективность) лозы (индекс продуктивности сорта) [2, 3, 13, 16].

В ходе исследования было установлено, что у исследуемых сортов и клонов наблюдается высокое накопление сахара. Так в ягодах клона № 4-5/28 массовая концентрация сахара составляла 20 г/100 см³, у клонов № 3-22/14 и № 3-2/12 – 21,2 г/100 см³, в ягодах сорта Чахрайи кишмиш – 22,6 г/100 см³, у сорта Аг кишмиш – 22,6 г/100 см³. Наибольший индекс продуктивности сорта зафиксирован на клоне № 4-5/28 (43 г сахара на побег),

Таблица 2. Сравнительная характеристика количества плодоносных побегов на лозах сортов и клонов (по критерию χ^2)

Table 2. Comparative characteristics of the number of fruit-bearing shoots on vines of varieties and clones (according to the χ^2 criterion)

Сорта и клоны	Количество плодоносящих и не плодоносящих побегов, %				Количество побегов, шт.	Общее количество гроздей, шт.
	одногроздевые побеги	двугроздевые побеги	трехгроздевые побеги	не плодоносящие побеги		
Чахрайи кишмиш (контроль)	37,6	4,5	–	57,9	38	17
№ 3-22/14	32,0*	11,5*	–	56,5*	39	21
№ 4-5/28	29,0*	13,7*	10,3*	47,0*	38	33
Аг кишмиш (контроль)	37,8	4,7	–	57,5	36	17
№ 4-18/17	36,2*	4,5*	1,2*	58,1*	46	23
№ 3-2/12	32,8*	10,4*	7,5*	49,3*	47	35

Примечание. * – $p > 0,05$; разница между показателями родителей и вариациями клонов статистически незначима

наименьшая – у сорта Чахрайи кишмиш (18 г сахара на побег). Для сортов и клонов показатели составили: для Аг кишмиш – 23,6 г сахара на побег, для клона № 3-2/12 – 29,3 г сахара на побег, для клона № 4-18/17 – 31 г сахара на побег, для клона № 3-22/14 – 32 г сахара на побег.

В результате исследования было посчитано количество бесплодных и плодоносных побегов (с одним, двумя и тремя гроздьями) на сортах и клонах винограда. На клоне № 3-22/14 сорта Чахрайи кишмиш развиваются только одногроздевые и двугроздевые побеги. Клоны № 4-5/28, № 4-18/17 и № 3-2/12 этого сорта содержат все типы плодоносных побегов: одногроздевые, двугроздевые и трехгроздевые. Однако разница в количестве плодоносных побегов между выбранными высокопродуктивными клонами и обычными побегами сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш не была математически обоснована (табл. 2).

Был проведен сравнительный статистический анализ ряда показателей урожайности, таких как средняя масса грозди, количество гроздей, средняя урожайность побега и масса 100 ягод между высокопродуктивными клоновыми вариациями сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш (табл. 3).

В ходе статистического анализа и исследований было установлено, что по указанным показателям (средняя масса грозди, количество гроздей, средняя урожайность побега, масса 100 ягод) разница между стандартными побегами сортов Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш и выбранными высокопродуктивными клоновыми вариациями является статистически значимой. Однако, что касается средней массы грозди, разница между клоном № 3-2/12 и контрольным побегом не оказалась статистически значимой.

Таблица 3. Статистические данные некоторых элементов урожайности сортов и клонов винограда Чахрайи кишмиш и Аг кишмиш

Table 3. Statistical data of some cropping capacity elements of 'Chehrayee Khishmish' and 'Ag Khishmish' varieties and clones of grapes

Вариации сортов и клонов	$\bar{X} \pm t_{0,05} S\bar{X}$	$\Delta, \bar{X} \%$	S^2	S	$S\bar{X}$	P, %	V, %	$t_{0,05}/t_{факт.}$
По средней массе гроздей								
Чахрайи кишмиш (контроль)	185,5±8,56	—	237,8	15,4	3,98	2,15	8,30	—
№ 3-22/14	275,5±19,30	+32,7	1206,4	34,7	8,98	3,26	12,6	2,05/9,11
№ 4-5/28	214,3±8,15	-13,4	215,6	14,7	3,79	1,77	6,86	2,05/5,24
Аг кишмиш (контроль)	227,0±23,00	—	1717,91	41,5	10,70	4,72	18,24	—
№ 4-18/17	294,0±17,4	+22,8	978,2	31,3	8,08	2,75	10,65	2,05/5,0
№ 3-2/12	183,3±10,2	-23,8	336,9	18,4	4,74	2,59	10,00	2,05/-3,74
По средней урожайности лоз								
Чахрайи кишмиш (контроль)	3,4±0,24	—	0,17	0,40	0,11	3,10	11,8	—
№ 3-22/14	5,8±0,22	+41,4	0,15	0,39	0,10	1,73	6,72	2,05/16,0
№ 4-5/28	6,8±0,34	+50,0	0,40	0,64	0,16	2,41	9,41	2,05/17,9
Аг кишмиш (контроль)	3,8±0,34	—	0,36	0,60	0,16	4,21	15,79	—
№ 4-18/17	6,6±0,26	+42,4	0,21	0,45	0,12	1,78	6,82	2,05/14,0
№ 3-2/12	6,4±0,28	+40,6	0,24	0,49	0,13	1,96	7,66	2,05/12,62
По массе 100 ягод								
Чахрайи кишмиш (контроль)	126,3±6,17	—	64,5	8,03	2,67	2,10	6,36	—
3-22/14	164,5±6,05	+23,2	61,9	7,87	2,62	1,60	4,78	2,12/12,5
4-5/28	150,2±10,10	+16,0	172,3	13,12	4,37	2,92	8,75	2,12/4,63
Аг кишмиш (контроль)	111,7±4,42	—	93,0	9,64	3,21	2,88	8,63	—
4-18/17	150,0±8,71	+25,5	127,6	11,3	3,77	2,51	7,53	2,12/8,36
3-2/12	144,7±7,67	+22,8	99,1	9,96	3,32	2,29	6,88	2,12/7,16
По количеству гроздей на лозе								
Чахрайи кишмиш (контроль)	17±1,33	—	5,83	2,40	0,62	3,58	13,80	—
3-22/14	21±1,55	+19,0	7,68	2,77	0,72	3,35	12,94	2,05/4,21
4-5/28	33±1,85	+48,5	11,00	3,31	0,86	2,58	9,97	2,05/14,9
Аг кишмиш (контроль)	17±1,14	—	4,21	2,05	0,53	3,12	12,06	—
4-18/17	23±1,31	+26,0	5,60	2,36	0,61	2,70	10,44	2,05/6,91
3-2/12	35±1,87	+51,4	11,21	3,35	0,87	2,47	9,57	2,05/17,65

Выводы

Изучение наследственных признаков протоклонов в вегетативном поколении, включающей оценку клонов, позволило определить две стабильные клоновые формы для каждого сорта: для сорта Чахрайи кишмиш – № 3-22/14 и № 4-5/28; для сорта Аг кишмиш – № 4-18/17 и № 3-2/12. В частности, биологическая и хозяйственная значимость клоновых вариаций выражается показателем урожайности, который был наименьшим у побегов сорта Чахрайи кишмиш (18 г сахара на побег) и наибольшим у клоновой вариации № 4-5/28 (43 г сахара на побег). У сорта Аг кишмиш этот показатель составил 23,6 г сахара на побег, у клона № 3-2/12 – 29,3 г сахара на побег, у клона № 4-18/17 – 31 г сахара на побег, у клона № 3-22/14 – 32 г сахара на побег. Исследования показали, что выбранные и исследуемые клоны превосходят исходные сорта по большинству количественных и качественных показателей. Эти клоновые вариации могут значи-

тельно улучшить урожайность и качество продукции в новых виноградарских хозяйствах. С учетом положительных хозяйственных и селекционных характеристик выбранных высокопродуктивных клонов, их черенки были заготовлены и высажены для изучения наследования признаков в вегетативном поколении.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Горбунов И.В. Клоновая селекция - перспективное направление в улучшении сортов винограда // Плодовод-

- ство и виноградарство Юга России. 2019;56(02):62-72. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-62-72.
- Gorbunov I.V. Clonal selection is a promising direction in the improvement of grape varieties. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;56(02):62-72. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-62-72 (in Russian).
2. Клименко В.П. Генетическая интерпретация клоновой селекции винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(4);282-288. DOI 10.35547/iM.2019.21.4.001.
Klimenko V.P. Genetic interpretation of clonal selection of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(4);282-288. DOI 10.35547/iM.2019.21.4.001 (in Russian).
 3. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Ампелографические особенности биотипов сорта винограда Саперави // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;24(3);196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002.
Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Ampelographic features of biotypes of 'Saperavi' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;24(3);196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002 (in Russian).
 4. Бейбулатов М.Р., Буйвал Р.А., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А. Оценка агробиологических и хозяйственных признаков клона сорта винограда Мускат белый VCR-3 в условиях Южного берега Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018;51(3):88-97. DOI 10.30679/2219-5335-2018-3-51-88-97.
Beybulatov M.R., Buival R.A., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A. Assessment of agrobiological and economic signs of clone of grape variety Muskat white VCR-3 in the conditions of the southern coast of Crimea. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2018;51(3):88-97. DOI 10.30679/2219-5335-2018-3-51-88-97 (in Russian).
 5. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Мускат янтарный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(1):16-18.
Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The isolation and study of the biotypes in the population of cv. 'Muscat yantarnyi' grapevine. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(1):16-18 (in Russian).
 6. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Изучение внутрисортной изменчивости в популяции сорта винограда Бастардо магарачский // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;79(1):34-44. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-34-44.
Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Study of intra-varietal variability in the population of 'Bastardo magarachskiy' grape variety. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2023;79(1):34-44. DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-34-44 (in Russian).
 7. Keskin N., Kunter B., Celik H., Kaya Ö., Keskin S. Evaluation of clonal variability of berry phenolics in *Vitis vinifera* L. Cv. Kalecik Karası. Erwerbs-Obstbau. 2022;64:65-72. DOI 10.1007/s10341-022-00666-x.
 8. Villano C., Procino S., Blaiotta G., Carputo D., D'Agostino N., Di Serio E., Fanelli V., La Notte P., Marilena Miazzi M., Montemurro C., Taranto F., Riccardo Aversano R. Genetic diversity and signature of divergence in the genome of grapevine clones of Southern Italy varieties. Frontiers in Plant Science. 2023;14:1-13. DOI 10.3389/fpls.2023.1201287.
 9. Çelik H., Kunter B., Selli S., Keskin N., Akbaş B., Degirmenci K. Kalecik Karası üzüm çeşidinde klon seleksiyonu ve seçilen klonlara ait ana damızlık parselinin oluşturulması. Tarım Bilimlerinde Guncel Arastırma ve Degerlendirmeler. 2019:59-95.
Chelik H., Kunter B., Selli S., Keskin N., Akbash B., Degirmenchi K. Clonal selection in Kalecik Karası grape variety and establishment of main breeding plot of selected clones. Current Research and Evaluations in Agricultural Sciences. 2019:59-95 (in Turkish).
 10. Kiracı M.A., Karauz A., Akman B. Alphonse Lavallée üzüm çeşidinde klon seleksiyonu çalışmaları. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27. 2015:509-517.
Kiracı M.A., Karauz A., Akman B. Studies of clone selection in Alphonse Lavallée grape variety. Selcuk University, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences-A 27. 2015:509-517 (in Turkish).
 11. Karataş H., Karataş D., Özgen İ., Kaya A., Söylemezoglu G. Oküzgözü üzüm çeşidinde klon seleksiyonu. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27. 2015:518-525.
Karataş H., Karataş D., Özgen İ., Kaya A., Soylemezoglu G. Studies of clone selection of Okuzgozu grape variety. Selcuk University, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences-A 27. 2015:518-525. 2015:518-525 (in Turkish).
 12. Orhan Özalp Z., Ergönül O., Aydın S., Avcı G.G., Solak E., Boz Y., Karacaoğlan Ç., Karauz A., Uysal T., Kiracı M.A., Yaşasın A.S. Marmara (Tekirdağ) bölgesi'nde yetiştirilen Cardinal üzüm çeşidinde klon seleksiyonu. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27. 2015:526-534.
Orhan Ozalp Z., Ergonul O., Aydın S., Avcı G.G., Solak E., Boz T., Kracaoglan Ch., Karauz A., Uysal T., Kiracı M.A., Yaşasın A.S. Clonal selection in Cardinal grape variety grown in Marmara (Tekirdag) region. Selcuk University, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences-A 27. 2015:526-534 (in Turkish).
 13. Orhan Özalp Z., Kiracı M.A., Uysal T., Ergönül O., Yaşasın A.S., Aydın S., Avcı G.G., Solak E., Boz Y., Karacaoğlan Ç., Karauz A. Marmara bölgesinde Cardinal üzüm çeşidinde klon seleksiyonu çalışmaları. Bahçe. 2023;52:33-42.
Orhan Özalp Z., Kiracı M.A., Uysal T., Ergönül O., Yaşasın A.S., Aydın S., Avcı G.G., Solak E., Boz Y., Karacaoğlan Ç., Karauz A. Clone selection studies on Cardinal grape cultivar in Marmara region. Garden. 2023;52:33-42 (in Turkish).
 14. Yağcı A., Cangi R., Gökbulut M., Yıldız E., Kılıç D., Sucu S., Altinci N.T. Clone selection in Narince grape type. International Mesopotamia Agriculture Congress. 2014:180-187 (in Turkish).
 15. Avramidou E.V., Masaoutis I., Pitsoli T.D., Kapazoglou A., Pikraki M., Trantas E.A., Nikolantonakis M., Doilis

- A.G. Analysis of wine-producing *Vitis vinifera* L. Biotypes, autochthonous to Crete (Greece), employing ampelographic and microsatellite markers. MDPI Journal. 2023;13(1):2-14. DOI 10.3390/life13010220.
16. Crupi P., Gasparro M., Caputo A.R. Classification of wine grape biotypes according to their variety and sanitary condition by fingerprinting untargeted analysis. Natural Product Research. 2019;35(4):1-5. DOI 10.1080/14786419.2019.1586703.
17. Farkas E.A., Jahnke G., Szőke B., Deák T., Oláh R., Oláh K., Szigeti G.K., Németh C., Sárdy D.A.N. Clonal selection of autochthonous grape varieties in Badacsony, Hungary. Horticulturae. 2023;9(9):994. DOI 10.3390/horticulturae9090994.
18. Ильницкая Е.Т., Супрун И.И., Токмаков С.В. Клоновый полиморфизм некоторых технических сортов винограда на основе анализа микросателлитных локусов // Виноделие и виноградарство. 2013;2:26-28. Ilitskaya E.T., Suprun I.I., Tokmakov S.V. Clonal polymorphism of some technical grape varieties based on analysis of microsatellite loci. Winemaking and Viticulture. 2013;2:26-28 (in Russian).
19. Kara Z., Oz M.H., Sabir A., Yazar K., Doğan O., Khaleel A.J.K., Omar A.I.O., Demirtaş M.N., Önder S., Savaş N.G., Bağcı M. Clonal preselection in Grapes (*Vitis vinifera* L.) Varieties of Ekshi Kara and Gok Uzum. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 2023;37(3):444-456. DOI 10.15316/SJAFS.2023.042.
20. Гусейнов М.А., Насибов Х.Н., Салимов В.С., Гусейнова А.С., Асадуллаев Р.А. Изучение признаков урожайности и качества в вегетативном поколении протоклонов сортов винограда Аскери, Гара кишмиши и Султаны кишмиши // АПК России. 2021;28(1):14-21. Guseynov M.A., Nasibov H.N., Salimov V.S., Guseynova A.S., Asadullaev R.A. Studying the characteristics of productivity and quality in the vegetative generation of the protoclonal varieties Askeri, Gara raisins and Sultana raisins. Agroindustrial Complex of Russia. 2021;28(1):14-21 (in Russian).
21. Гусейнова А.С., Гусейнов М.А., Асадуллаев Р.А., Салимов В.С. Клоновые вариации в популяциях местных сортов винограда аскери, гара кишмиши и султаны кишмиши // Виноделие и виноградарство. 2020;4:10-16. Huseynova A.S., Huseynov M.A., Asadullaev R.A., Salimov V.S. Clonal variations in populations of local grape varieties Askeri, Gara kishmishi and Sultany kishmishi. Winemaking and Viticulture. 2020;4:10-16 (in Russian).
22. Трошин Л.П. Методология клоновой селекции винограда // Формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация. Часть 2. Виноградарство. 2001:92-94. Troshin L.P. Methodology of clonal selection of grapes. Forms and methods of increasing the economic efficiency of regional horticulture and viticulture. Organization of research and its coordination. Part 2. Viticulture. 2001:92-94 (in Russian).
23. Səlimov V. Üzümün ampelografik skriningi. Bakı: Müəllim. 2019:1-319. | Salimov V.S. Ampelographic screening of grapes. Baku: Teacher. 2019:1-319 (in Azerbaijani).
24. Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Селекция, генетика винограда и ампелография. От теории к практике. Симферополь: Форма. 2018:1-330. Zarmaev A.A., Borisenko M.N. Selection, genetics of grapes and ampelography. From theory to practice. Simferopol: Forma. 2018:1-330 (in Russian).
25. Трошин Л.П., Маградзе Д.Н. Ампелографический скрининг генофонда винограда. Краснодар: КГАУ. 2013:1-120. Troshin L.P., Magradze D.N. Ampelographic screening of grape gene pool. Krasnodar: KSAU. 2013:1-120 (in Russian).
26. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Москва: Практика. 1998:1-459. Glanz S. Medical and biological statistics. Moscow: Practice. 1998:1-459 (in Russian).

Информация об авторах

Вугар Сулейманович Салимов, д-р с.-х. наук, директор; e-mail: vugar_salimov@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>;

Афет Сабир Гусейнова, канд. с.-х. наук, зав. отделом ампелографии, селекции и питомниководства; e-mail: a.huseynova19@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9712-7750>;

Рауф Айдынович Асадуллаев, канд. с.-х. наук, доц., зам. директора; e-mail: raufasad@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2854-8962>;

Айнур Асифовна Гулиева, нач. отдела информационного обеспечения и применения научных результатов; e-mail: aynureguliyeva972@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-7079-5407>;

Лейла Руслановна Эюбова, мл. науч. сотр. лаборатории биохимического исследования и контроля качества; e-mail: leylyaeyubova@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-3889-2573>.

Information about authors

Vugar S. Salimov, Dr. Agric. Sci., Director of the Institute; e-mail: vugar_salimov@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-6383-158X>;

Afet S. Huseynova, Cand. Agric. Sci., Head of the Department of Ampelography, Selection and Nursery; e-mail: a.huseynova19@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9712-7750>;

Rauf A. Asadullaev, Cand. Agric. Sci., Assistant Prof., Deputy Director; e-mail: raufasad@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2854-8962>;

Aynura A. Guliyeva, Head of the Department of Information Provision and Application of Scientific Results; e-mail: aynureguliyeva972@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-7079-5407>;

Leyla R. Eyyubova, Junior Staff Scientist, Laboratory of Biochemical Research and Quality Control; e-mail: leylyaeyubova@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-3889-2573>.

Статья поступила в редакцию 21.02.2025, одобрена после рецензии 15.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Экологическая пластичность и стабильность новых сортов табака

Каргина Л.Н.[✉], Илюхина В.В.

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

[✉]tabakselect@gmail.com

Аннотация. В работе представлены данные испытания новых перспективных сортов табака селекции НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач» за 2019–2023 гг. Работа велась на опытном участке лаборатории селекции табака в с. Табачное Бахчисарайского района Республики Крым. В процессе работы проводились фенологические наблюдения, оценка сортов по биометрическим и технологическим показателям, продуктивности растений, качеству сухого сырья и другим характеристикам. В статье приведены основные количественные признаки, составляющие урожайность табачного растения. Для решения селекционных задач важно как можно эффективнее привлекать генетический потенциал табака. Местные сорта наиболее адаптированы к почвенно-климатическим условиям и поэтому являются ценным исходным материалом для дальнейшего улучшения сортимента отечественной табачной продукции. Селекционные работы направлены на создание новых сортов, способных совмещать в одном генотипе такие ценные признаки, как высокая продуктивность и качество табачного сырья. Целью данной работы являлось создание высокоурожайного сорта табака традиционного сортотипа Американ, обладающего высокими качественными характеристиками и универсальным потенциалом. Актуальность проблемы состоит в потребности отечественного рынка в качественной табачной продукции, отсутствие которой обусловлено многолетним ввозом дешевого табачного сырья и табачных отходов. По результатам исследований можно сделать следующее заключение: наиболее перспективным по урожайности и качеству продукции оказался новый сорт Американ Ароматный, полученный в результате скрещивания местных сортов табака Ароматный и Американ 572, который за годы исследований подтвердил существенные преимущества по биологическим и хозяйственно ценным признакам.

Ключевые слова: табак; сорт; хозяйственно ценные признаки; гибридная комбинация; селекция; продуктивность.

Для цитирования: Каргина Л.Н., Илюхина В.В. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов табака // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2);73-79. EDN BQEZMP.

ORIGINAL RESEARCH

Ecological flexibility and stability of new tobacco varieties

Kargina L.N.[✉], Ilyukhina V.V.

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

[✉]tabakselect@gmail.com

Abstract. This work presents the results of testing new promising tobacco varieties bred by the NRC “Kurchatov Institute” - “Magarach” for 2019–2021. The work was carried out at the experimental plot of the Laboratory of Tobacco Breeding in Tobachnoye village, Bakhchisaray district of the Republic of Crimea. Phenological observations and assessment of varieties by biometric and technological indicators, plant productivity, quality of dry raw materials and other characteristics were carried out during the working process. The article presents basic quantitative characteristics that establish cropping capacity of a tobacco plant. In order to solve breeding problems, it is important to use the genetic potential of tobacco as efficiently as possible. Local varieties are best adapted to soil and climatic conditions, and therefore they are a valuable source material for further improvement in the range of domestic tobacco products. Breeding work is aimed at creating new varieties capable to combine in one genotype such valuable traits as high productivity and quality of tobacco raw materials. The aim of this work was to create a high-yielding tobacco variety ‘American’ of traditional varietal type, which has high quality characteristics and multipurpose potential. The urgency of the problem is due to the need of domestic market for high-quality tobacco products, the absence of which is due to many years of import of cheap tobacco raw materials and wastes. Based on the research results, it may be concluded that the most promising in terms of cropping capacity and product quality is the tobacco variety ‘American Aromatny’. It was obtained in crossing of local tobacco varieties ‘Aromatny’ and ‘American 572’, which confirmed the significant advantages in biological and economically valuable traits over the years of research.

Key words: tobacco; variety; economically valuable traits; hybrid combination; breeding; productivity.

For citation: Kargina L.N., Ilyukhina V.V. Ecological flexibility and stability of new tobacco varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2);73-79. EDN BQEZMP (in Russian).

Введение

Учитывая значимость культуры табака для экономики государства, в ряде регионов Юга России ведутся работы по изучению возможности и разработки научных основ возрождения экономически эффективного промышленного табаководства. Для этого необходимо создать сорта, адап-

тированные к местным условиям. При создании сортов одним из важных направлений, определяющих успех селекции, является правильный подбор исходного материала, выделение источников, адаптированных к данным условиям, определение их донорских свойств по тем или иным признакам [1].

Функционирование аграрного сектора экономики в условиях рынка требует новых подходов к научному обеспечению сельскохозяйственного

производства. Главная задача в решении проблемы импортозамещения – создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных конкурентоспособных сортов, отвечающих всем требованиям современного производства. Высокая результативность селекционной работы обусловлена традицией создания сортов для конкретной местности [2].

Результаты селекционной работы зависят от многих факторов, один из основных – это качественный исходный материал. Только наличие разнообразных источников хозяйственно ценных признаков дает возможность моделировать сорта и гибриды с заданными параметрами [3]. Непрерывность селекционного процесса необходима для любой сельскохозяйственной культуры. Не является исключением и табак, так как постоянно меняющиеся климатические, экономические, даже политические условия требуют подходящих для них сортов с новым набором конкретных свойств [4].

На современном этапе создание новых экологически пластичных сортов, способных более эффективно использовать климатические и почвенные ресурсы регионов их возделывания, весьма актуально [5]. Выбор сорта – определяющий фактор интенсификации агротехнологий и в то же время самый малозатратный, высокая урожайность – одно из основных требований к сорту [6].

Принимая во внимание уникальные и неоднородные почвенно-климатические условия Крыма, преимущества имеют сорта, наилучшим образом отвечающие местным условиям возделывания и требованиям табачной промышленности. В настоящее время для решения селекционных задач важно как можно эффективнее привлекать генетический потенциал табака. Местные сорта табака в этом отношении являются ценнейшим исходным материалом для дальнейшего улучшения сортов. Необходимо создать новый селекционный материал, устойчивый к неблагоприятным условиям и лимитирующим факторам внешней среды, на основе которого возможна селекция сортов, приспособленных к современным требованиям сельскохозяйственного производства, что требует более широкого использования в селекционном процессе генетического потенциала рода *Nicotiana* [7].

На основе местных сортов табаководов НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач» создан генофонд табака, который широко использовался и продолжает использоваться в селекции новых сортов. Гибридизация – основной метод получения новых сортов. При этом успех селекции во многом определяется подбором родительских пар для скрещивания. Эта работа осуществляется

на основе знания признаков родителей, которые хотят объединить в новых сортах. Поэтому при селекции новых сортов особое внимание уделяется таким хозяйственно ценными признакам, как скороспелость, высокий темп роста, сближенный период созревания листьев, комплексная болезнеустойчивость, засухоустойчивость и другие [8]. Наиболее полное изучение коллекционного материала позволяет селекционерам использовать все многообразие ценных признаков в селекционном процессе.

Одним из наиболее эффективных методов повышения конкурентоспособности отечественных сортов табака и рентабельности табачной отрасли является выведение высокоурожайных сортов, отвечающих мировым стандартам качества. Сорта табака нового поколения должны обладать не только высокой урожайностью и биологической устойчивостью, но и выгодно выделяться на фоне других технологическими свойствами сырья, позволяя получать большой выход табачной продукции высокого качества.

Одной из основных целей селекции табака является получение высококачественного сырья для производства табачных изделий. Вкусовые и курительные свойства производимой из него продукции во многом определяет химический состав сырья [9]. Акцент селекционных работ направлен на создание сортов с низким содержанием никотина, как наименее токсичных для здоровья человека [10]. Поэтому, чтобы заместить импортируемые сорта, необходимо направить основные усилия на создание высокоурожайных сортов с отличным качеством сырья. Сложность поставленных перед селекцией задач требует целенаправленных работ по оценке генофонда мировой коллекции табака и выделении сортов-источников ценных признаков, а также включение их в селекционный процесс. Проблема совмещения в одном генотипе комплекса хозяйственно ценных признаков и свойств является трудной и в то же время важной. Успех селекции во многом зависит от правильного подбора пар при гибридизации и эффективного исходного материала.

Лаборатория селекции ведет работу по поддержанию в жизнедеятельном состоянии генофонда мировой коллекции табака и созданию на его основе перспективного исходного материала и сортов, отвечающих требованиям современного производства. Селекционные работы направлены на создание новых сортов, способных сохранить высокую продуктивность, качество сырья при минимальных затратах материальных средств и труда при возделывании, уборке, послеуборочной обработке.

Одной из основных задач селекционеров продолжает оставаться создание сортов, способных давать стабильное качество и количество урожая в условиях лимитирующих факторов окружающей среды Российской Федерации. Новые сорта должны соответствовать почвенно-климатическим особенностям России. В лаборатории имеется уникальная по значению коллекция сортов табака, махорки и диких видов рода *Nicotiana*, насчитывающая более тысячи сортообразцов. В состав коллекции входят аборигенные сорта, сорта мировой коллекции и дикие виды, различающиеся по содержанию алкалоидов, устойчивости к болезням, размеру и количеству листьев на растении, вегетационному периоду, форме растений и многим другим хозяйственно-полезным признакам и свойствам; она широко использовалась в качестве исходного материала по различным направлениям селекционно-генетической работы, в методических и теоретических исследованиях. Для любой сельскохозяйственной культуры крайне важна непрерывность селекционного процесса, когда на смену одним сортам приходят другие, превосходящие их по комплексу хозяйственно ценных признаков [11, 12].

В результате многолетних исследований, проводимых сотрудниками лаборатории селекции табака, было создано множество сортов этого растения. Однако со временем эти сорта перестали соответствовать требованиям производства, что было обусловлено главным образом ввозом дешевых табачных продуктов и отходов табачной промышленности. Вследствие этого они утратили свою конкурентоспособность на рынке табачной продукции. Необходимость в выведении и внедрении новых сортов табака обусловлена многими факторами: старением сорта, появлением и распространением новых болезней и вредителей, расширением ареала выращивания и повышением спроса потребителей к качеству продукции. Постоянное сортообновление сельскохозяйственных культур позволяет поддерживать на высоком уровне их продуктивность, устойчивость к болезням, качество получаемой продукции [13, 14].

В Крыму целесообразно восстановить и продолжить работу по селекции и семеноводству сортов табака сортоотпавов Американ и Дюбек. В результате длительного культивирования в данных условиях произрастания эти табаки имеют большие преимущества по своим наследственным свойствам и обладают высокой жизнеспособностью и выносливостью [15].

Лабораторией селекции табака в конкурсном сортоиспытании по основным показателям продуктивности выделена перспективная гибридная



Рис. Новый перспективный сорт табака Американ Ароматный

Fig. New promising tobacco variety 'American Aromatic'

комбинация Ароматный × Американ 572, которая дала начало новому сорту Американ Ароматный (рис.). Эта комбинация по признакам продуктивности превышала стандарт, имела высокое качество сырья, наибольшую высоту, наибольшее количество и крупный размер листьев [16, 17].

Целью данной работы являлось исследование экологической пластичности и стабильности новых сортов табака селекции НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах» и подтверждение качественных и количественных характеристик нового сорта Американ Ароматный, который предлагается к возделыванию в различных почвенно-климатических условиях Крыма.

Объекты и методы исследования

Исследования по селекции табака проводились в лабораторных и полевых условиях. Место проведения полевых исследований: опытное поле площадью 0,8 га опытного участка лаборатории селекции табака в с. Табачное Бахчисарайского района Республики Крым. Севооборот – восьмипольный. Предшественник табака – озимые колосовые. Глубина вспашки – 30 см.

Подготовка табачной рассады проводилась согласно методическим рекомендациям [18]. Посадка и уход за растениями табака в поле соответствовали агорекомендациям [19]. Все учеты и наблюдения, а также изоляции, отборы, формовка соцветий, проведены в соответствии с методиками

Таблица 1. Показатели высоты и количества технических листьев новых сортов табака, 2019–2023 гг.
Table 1. Height indicators and number of leaves of technical grade in new tobacco varieties, 2019–2023

Название сорта	Высота, см						Количество листьев, шт.					
	2019	2020	2021	2022	2023	среднее	2019	2020	2021	2022	2023	среднее
Дюбек Предгорный	149,8	136,5	99,2	154,0	120,7	132,0	24,0	23,0	18,7	23,7	21,2	22,1
Американ Ароматный	152,0	147,0	110,0	169,0	137,5	143,1	27,0	26,0	20,2	26,0	23,5	24,5
Американ 63	134,5	133,1	99,4	144,6	125,0	127,3	25,0	22,0	18,5	20,7	21,2	21,5
Вирджиния на Берлей	139,0	138,2	99,7	158,3	131,2	133,3	24,0	20,5	19,0	21,5	23,0	21,6
НСР ₀₅	13,4	9,4	8,4	16,1	11,7	10,5	2,3	3,7	1,2	3,8	1,9	2,3

[20, 21].

Площадь листовой пластинки определяли по таблицам Ф.Н. Губенко [22]. Убирали табак со всей учетной площади в состоянии технической зрелости, которую определяли визуально.

Оценка качества табачного сырья – согласно ГОСТ 8073-77 Табак – сырье неферментированное. Технические условия. Сбор семян – согласно методикам селекционно-семеноводческих работ и ГОСТ Р 52325-2005 – Семена сельскохозяйственных растений. Сотовые и посевные качества. Общие технические условия.

Обработка экспериментальных исследовательских данных согласно методике статистического анализа [23] и в стандартных программах Microsoft Office.

Результаты и их обсуждение

В 2019–2023 гг. в конкурсном сортоиспытании проведена оценка по основным хозяйственно ценным признакам новых сортов и гибридных комбинаций табака.

Стандартом служил сорт Американ 63. Признаки – высота стебля и количество технических листьев изменчивы и зависят от погодных условий года. Годы исследований отмечены повышенной температурой воздуха и недостаточным увлажнением почвы в летний период вегетации табака.

Предельная высота растения табака стандартных сортов при благоприятных условиях составляет около 1,5–2,0 м. В условиях недостатка влаги минимальная высота растений наблюдалась в 2021 г., когда высота большинства испытуемых сортов едва доходила до 1 м. При этом высота сорта Американ Ароматный (гибридной комбинации Ароматный × Американ 572) составила 110 см, что на 10 см выше стандарта. Максимальная высота растений наблюдалась в 2022 г., когда высота сорта Американ Ароматный составила 169 см, сорта-стандарта Американ 63 – 144,6 см. При этом новый сорт Американ Ароматный превосходил стандартный сорт Американ 63 во все годы испытаний (табл. 1). Количество технических листьев на растениях разных сортов также зависело от погодных условий года (табл. 1). Минимальное количество листьев у всех сортов было в 2021 г., максимальное – в 2019 г. По средним многолетним показателям, наиболее облиственным был сорт Американ Ароматный и существенно превышал стандарт по данному признаку. Количество листьев на нем в благоприятные годы достигало 26–27 шт.

Размеры листовой пластинки испытуемых сортов также сильно варьировали в зависимости от погодных условий года. В 2021 г. все сорта отличались небольшим размером листовой пластинки (табл. 2).

Таблица 2. Размер листа среднего яруса новых сортов табака, 2019–2023 гг.
Table 2. Middle canopy leaf size of new tobacco varieties, 2019–2023

Название сорта	Размер листа среднего яруса, см												Площадь листа среднего яруса, см ²					
	2019		2020		2021		2022		2023		среднее		2019	2020	2021	2022	2023	среднее
	Д	Ш	Д	Ш	Д	Ш	Д	Ш	Д	Ш	Д	Ш						
Дюбек Предгорный	31,8	19,3	33,5	19,5	22,7	12,7	31,7	19,6	30,0	19,2	29,9	18,1	409,0	435,0	193,0	414,7	384,0	367,1
Американ Ароматный	31,3	19,0	35,0	20,0	21,7	14,2	32,5	20,5	32,7	21,0	30,6	18,9	397,0	457,0	207,2	448,2	458,7	393,6
Американ 63	29,5	17,3	28,5	17,5	22,6	14,5	30,4	18,7	31,2	19,7	28,4	17,5	364,0	332,0	217,5	379,2	410,2	340,6
Вирджиния на Берлей	29,5	18,8	33,0	21,0	22,5	13,3	30,5	19,1	28,7	18,0	28,8	18,0	373,0	469,0	199,5	387,5	346,0	355,0
НСР ₀₅	1,9	1,4	4,5	2,3	0,7	1,3	1,6	1,2	2,7	2,0	1,6	0,9	33,2	99,4	16,8	49,6	75,3	35,8

Примечание. Д – длина листа среднего яруса; Ш – ширина листа среднего яруса

Наиболее крупные листья по средним многолетним показателям имел сорт Американ Ароматный. Незначительно уступал ему по данному признаку сорт Дюбек Предгорный. Размеры листа среднего яруса сорта Вирджиния на Берлей по усредненным данным были на уровне стандарта Американ 63 (табл. 2).

Урожайность сортов также варьировала в зависимости от условий года. Наиболее продуктивным за все годы исследований был также новый сорт Американ Ароматный. Урожайность остальных сортов по усредненным многолетним данным была на уровне стандарта (табл. 3).

Выход сырья первого и второго товарного сорта у всех образцов был достаточно высоким и составил более 90 %.

Поражение испытуемых образцов мокрым монтарем варьировало в зависимости от патогенной нагрузки года (табл. 4).

Наибольший процент пораженных растений наблюдался у всех сортов в 2019 и 2022 гг. В 2020 и в 2023 гг. процент поражения был низким. В среднем по многолетним исследованиям наибольшую устойчивость к данному заболеванию проявил стандартный сорт Американ 63. Полностью устойчивых среди исследуемых сортов не выявлено (табл. 4).

Поражение испытуемых образцов белой пестрицей в указанный период не наблюдалось из-за отсутствия инфекционного фона.

Выводы

Новый перспективный сорт табака Американ Ароматный в 2019–2023 гг. исследований подтвердил существенные преимущества по биологическим и хозяйственно ценным признакам над другими сортами (высокая урожайность за счет количества листьев и большей листовой пластинки). Данный сорт рекомендован как новый зеленолистный, ароматичный, среднеранний, высоко-рослый, засухоустойчивый и устойчивый к подгару и обладающий высокими дегустационными свойствами.

Сорт табака ароматичного направления подготовлен для введения его в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в фермерских хозяйствах Крыма и Юга России. Подана заявка на патент: сорт табака Американ Ароматный. Заявка прошла про-

Таблица 3. Урожайность новых сортов табака, 2019–2023 гг.
Table 3. Cropping capacity of new tobacco varieties, 2019–2023

Название сорта	Урожайность, кг/га					
	2019	2020	2021	2022	2023	среднее
Дюбек Предгорный	1595,0	1150,0	1050,0	1380,0	1080,0	1251,0
Американ Ароматный	1875,0	1650,0	1330,0	1330,0	1480,0	1533,0
Американ 63	1300,0	945,0	1050,0	1050,0	1337,5	1136,5
Вирджиния на Берлей	1232,0	1150,0	1050,5	1300,0	1330,0	1212,5
НСР ₀₅	469,8	477,6	222,6	234,0	264,5	275,5

Таблица 4. Оценка новых сортов табака по поражению мокрым монтарем, 2019–2023 гг.

Table 4. Assessment of new tobacco varieties in accordance with big bud disease affection, 2019–2023

Название сорта	Поражение мокрым монтарем, %					
	2019	2020	2021	2022	2023	среднее
Дюбек Предгорный	28,5	3,1	18,5	23,3	3,3	15,3
Американ Ароматный	32,0	3,0	10,0	32,0	2,0	15,8
Американ 63	8,7	1,0	10,0	28,5	4,5	10,5
Вирджиния на Берлей	32,1	0,7	10,0	22,0	2,0	13,4
НСР ₀₅	17,8	2,0	6,8	7,4	1,9	3,8

цедуру предварительной экспертизы, присвоен № 88827/7652832 с датой приоритета 02.03.2023.

Перспективные сорта Дюбек Предгорный и Вирджиния на Берлей, ранее введенные в Государственный реестр селекционных достижений, также подтвердили хорошие показатели качественных и количественных характеристик в неблагоприятных условиях выращивания и рекомендуются для введения в производство в фермерских хозяйствах Крыма и могут служить исходным материалом для проведения селекционных работ.

Развитие табаководства, которое является перспективной и прибыльной сферой, в ближайшем будущем сыграет важную роль в создании новых рабочих мест, увеличении экспорта и привлечении в страну иностранной валюты. В настоящее время местные фермеры выращивают различные сорта табака [24].

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0007.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0007.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Шахмедова Ю.И. Изучение исходного материала, гибридизация и отбор новых генотипов при создании сортов для Юга России // Каспий и глобальные вызовы. 2022;530-533.
Shakhmedova Yu.I. Study of the initial material, hybridization and selection of new genotypes when creating varieties for the South of Russia. Caspian Sea and Global Challenges. 2022;530-533 (in Russian).
2. Никулина Т.М., Курунина Д.П. Создание конкурентноспособных сортов тыквы для Нижнего Поволжья // Овощи России. 2019;4(48):54-57. DOI 10.18619/2072-9146-2019-4-54-57.
Nikulina T.M., Kurunina D.P. Selection of competitive pumpkin varieties for the Lower Volga region. Vegetables of Russia. 2019;4(48):54-57. DOI 10.18619/2072-9146-2019-4-54-57 (in Russian).
3. Шеенко Д.А., аль Денией Муаяд Н.М., Коцарева Н.В., Шабетя О.Н. Оценка исходных линий баклажана // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее. 2017:198-199.
Sheyenko D.A., al Deniey Muayad N.M., Kotsareva N.V., Shabetya O.N. Evaluation of eggplant parental lines. Plant Breeding: Past, Present and Future. 2017:198-199 (in Russian).
4. Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н. Оценка перспективных сортов табака по селекционно-ценным признакам // Общие вопросы мировой науки. 2018:75-79. DOI 10.18411/gq-31-03-2018-18.
Pavlyuk I.V., Zhigalkina G.N. Evaluation of promising tobacco varieties based on valuable breeding characteristics. General Questions of World Science. 2018:75-79. DOI 10.18411 (in Russian).
5. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Засыпкина И.М. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании // Зерновое хозяйство России. 2021;4(76):8-14. DOI 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.
Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Zasyapkina I.M. Estimation of ecological adaptability and stability of promising winter barley varieties and lines in the competitive variety testing. Grain Economy of Russia. 2021;4(76):8-14. DOI 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14 (in Russian).
6. Малокоостова Е.И., Попова А.В. Урожайность и элементы ее структуры перспективных линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022;2(42):106-110. DOI 10.24412/2309-348X-2022-2-106-110.
Malokostova E.I., Popova A.V. Yield and elements of its structure of promising spring wheat lines in competitive variety testing. Legumes and Groat Crops. 2022;2(42):106-110. DOI 10.24412/2309-348X-2022-2-106-110 (in Russian).
7. Хомутова С.А., Иваницкий К.И., Кубахова А.А. Создание новых сортов табака на основе мобилизации генетического потенциала рода Никоциана // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020;83:141-146. DOI 10.21515/1999-1703-83-141-146.
Homutova S.A., Ivanitskii K.I., Kubahova A.A. New tobacco varieties creation based on the mobilization of the nicotiana genus genetic potential. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2020;83:141-146. DOI 10.21515/1999-1703-83-141-146 (in Russian).
8. Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н., Ларькина Н.И. Характеристика выделенного в конкурсном сортоиспытании нового сорта табака Остролист 9 // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. 2016;1:20.
Pavliuk I.V., Zhigalkina G.N., Lar'kina N.I. Characteristics of the new tobacco variety Ostrolist 9 selected in competitive variety testing. APRIORI. Series: Natural and Technical Sciences. 2016;1:20 (in Russian).
9. Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н., Иваницкий К.И. Сравнительная характеристика гибридов, сортов и линий табака по химическому составу сухого сырья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017;128:1004-1014. DOI 10.21515/1990-4665-128-068.
Pavlyuk I.V., Jigalkina G.N., Ivanitskii K.I. Chemical composition comparison of dried tobaccos obtained from different hybrids, sorts and lines. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2017;128:1004-1014. DOI 10.21515/1990-4665-128-068 (in Russian).
10. Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н., Иваницкий К.И. Итоги сортоиспытаний новых сортов табака в 2015 году // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий. 2016;181:263-273.
Pavlyuk I.V., Jigalkina G.N., Ivanitskii K.I. Results of variety testing of new tobacco cultivars in 2015. Collection of Scientific Papers of the All-Russian Research Institute of Tobacco, Shag and Tobacco Products. 2016;181:263-273 (in Russian).
11. Иваницкий К.И., Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н. Сортоиспытание новых сортов табака // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018;2:59-62.
Ivanitskii K.I., Pavlyuk I.V., Jigalkina G.N. Testing of new tobacco varieties. International Agricultural Journal. 2018;2:59-62 (in Russian).
12. Миндиарова В.О., Савенкова Д.С., Филиппова Ю.О., Милованов А.В. Анализ генетического материала аборигенных сортов винограда российской ампелографической коллекции // Вестник аграрной науки. 2020;5(86):51-58. DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.5.51.
Mindiarova V.O., Savenkova D.S., Filippova Yu.O., Milovanov A.V. Analysis of the genetic material of native grape varieties of the Russian ampelographic collection. Bulletin of Agrarian Science. 2020;5(86):51-58. DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.5.51 (in Russian).
13. Павлюк И.В., Жигалкина Г.Н. Анализ конкурсного сортоиспытания новых сортов табака за 1997-2017 гг. // Вопросы теории и практики инновационного развития науки и образования. 2018:172-182.

- Pavlyuk I.V., Jigalkina G.N. The analysis of the competitive variety trials of new tobacco varieties for 1997-2017. Questions of Theory and Practice of Innovative Development of Science and Education. 2018:172-182 (*in Russian*).
14. Исаев А.П., Саввин А.А., Шульга В.Ф. Потенциальные возможности развития крымского табаководства // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. 2018:452-455.
Isayev A.P., Savvin A.A., Shulga V.F. Potential opportunities for the development of Crimean tobacco growing. Scientific Support of Innovative Technologies for the Production and Storage of Agricultural and Food Products. 2018:452-455 (*in Russian*).
 15. Иваницкий К.И., Ларькина Н.И., Саломатин В.А., Борисова И.И., Сучков В.И., Хомутова С.А., Кубахова А.А. Морфологическая характеристика типового набора мировой коллекции табака (*Nicotiana tabacum* L.). Краснодар: ВНИИТТИ. 2012:1-40.
Ivanitskii K.I., Larkina N.I., Salomatin V.A., Borisova I.I., Suchkov V.I., Khomutova S.A., Kubakhova A.A. Morphological characteristics of a typical set of the world tobacco collection (*Nicotiana tabacum* L.). Krasnodar: ARSRITTP. 2012:1-40 (*in Russian*).
 16. Каргина Л.Н., Илюхина В.В. Новый перспективный сорт табака крымской селекции Американ Ароматный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):315-320. DOI 10.34919/IM.2022.64.87.003.
Kargina L.N., Ilyukhina V.V. New promising tobacco variety of Crimean selection 'American Aromatny'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):315-320. DOI 10.34919/IM.2022.64.87.003 (*in Russian*).
 17. Каргина Л.Н., Илюхина В.В. Оценка перспективных сортов и гибридных комбинаций табака в условиях Крыма // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе. 2023:266-273.
Kargina L.N., Ilyukhina V.V. Evaluation of promising varieties and hybrid combinations of tobacco in the conditions of the Crimea. Innovative Technologies in the Agro-industrial Complex. 2023:117-127 (*in Russian*).
 18. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках. Краснодар: ВНИИТТИ. 2012:1-27.
Methodical guidelines for conducting agrotechnical experiments with tobacco in nurseries. Krasnodar: ARSRITTP. 2012:1-27 (*in Russian*).
 19. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotiana tabacum* L.). Краснодар: ВНИИТТИ. 2011:1-44.
Methodical guidelines for conducting field agrotechnical experiments with tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Krasnodar: ASRITTP. 2011:1-44 (*in Russian*).
 20. Методики селекционной работы по табаку и махорке. Краснодар: Всесоюз. науч.-исслед. ин-т табака и махорки. 1974:1-80.
Breeding methods for tobacco and makhorka. Krasnodar: All-Union Scientific Research Institute of Tobacco and Makhorka. 1974:1-80 (*in Russian*).
 21. Методики селекционно-семеноводческих работ по табаку и махорке: учебно-методическое пособие. Краснодар: Просвещение-Юг. 2016:1-139.
Methods of selection and seed-growing works for tobacco and makhorka: teaching guide. Krasnodar: Prosvescheniye-Yug. 2016:1-139 (*in Russian*).
 22. Губенко Ф.Н. Таблицы площадей табачных листьев (группа вторая). Симферополь: Изд-во Крымского отделения АН СССР. 1936:1-43.
Gubenko F.N. Tables of tobacco leaf areas (group two). Simferopol: Publishing house of the Crimean branch of the USSR Academy of Sciences. 1936:1-43 (*in Russian*).
 23. 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*).
 24. Мустафаева Р.Р. Основные направления государственной поддержки развития аграрного сектора // Аграрная наука Azerbaijan. 2018;3:14-17.
Mustafaeva R.R. Main directions of state support for the development of agricultural sector. Agrarian Science of Azerbaijan. 2018;3:14-17 (*in Russian*).

Информация об авторах

Лидия Николаевна Каргина, ст. науч. сотр. лаборатории селекции табака; e-мэйл: tabakselect@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0504-9041>;

Вера Владимировна Илюхина, науч. сотр. лаборатории селекции табака; e-мэйл: vviluhina@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1171-7264>.

Information about authors

Lidia N. Kargina, Senior Staff Scientist, Laboratory of Tobacco Breeding; e-mail: tabakselect@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0504-9041>;

Vera V. Ilyukhina, Staff Scientist, Laboratory of Tobacco Breeding; e-mail: vviluhina@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1171-7264>.

Статья поступила в редакцию 14.01.2025, одобрена после рецензии 13.03.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Влияние агроклиматических факторов и индексов территории Крымского полуострова на качественные показатели винограда

Рыбалко Е.А.[✉], Баранова Н.В., Ерхова А.С.

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

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Аннотация. В исследованиях использованы многолетние архивные данные по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде из Степной, Предгорной и Южнобережной зон Крымского полуострова. Для выявления взаимосвязей качественных показателей винограда и агроэкологических условий местности в каждой зоне выбраны территории с определенными участками и сортами винограда. Критерии выбора: известная дата и место сбора урожая, наличие метеоданных для этой даты и места. В работе применены индексы, рекомендованные МОБВ 423-2012 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли. В результате рассчитана корреляция между массовой концентрацией сахаров и титруемых кислот в винограде с одной стороны и рядом агроклиматических параметров и индексов с другой. Исследование показало, что массовая концентрация сахаров в винограде имеет положительную корреляцию с различными агроклиматическими показателями в разных природных зонах Крыма: Южнобережная зона (с. Отрадное) – с суммой температур выше 10 °С, индексом Уинклера, солнечными часами, осадками за год и вегетационным периодом; Предгорная зона (с. Вилино) – с суммами температур выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера; Степная зона (г. Джанкой) – не установлены устойчивые связи, отрицательное влияние оказали температуры выше 10 °С и осадки за месяц до сбора урожая. Содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый в Южнобережной зоне положительно коррелирует с индексом Хуглина и осадками, отрицательно – с температурами выше 10 °С за месяц до сбора, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая. В Предгорной зоне наблюдается отрицательная корреляция с температурами выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера, положительная – с ГТК. В Степной зоне установлена положительная корреляция между титруемыми кислотами и осадками за месяц до уборки.

Ключевые слова: агроклиматические показатели; Крымский полуостров; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот; коэффициенты парной корреляции.

Для цитирования: Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Влияние агроклиматических факторов и индексов территории Крымского полуострова на качественные показатели винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):80-85. EDN BRTFRF.

The effect of agroclimatic factors and indices of the Crimean Peninsula territory on the quality indicators of grapes

Rybalko E.A.[✉], Baranova N.V., Erkhova A.S.

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

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Abstract. The research uses long-term archive data on the content of mass concentration of sugars and titratable acids in grapes from Steppe, Piedmont and South Coast zones of the Crimean Peninsula. In order to identify the relationships between quality indicators of grapes and agroecological conditions of the area, territories with definite plots and grape varieties were selected for each zone. The selection criteria were: known date and place of harvesting, availability of meteorological data for this date and place. In the course of work we used indices recommended by OIV 423-2012 for terroir specialization in viticulture and winemaking industry. As a result, a correlation between the mass concentration of sugars and titratable acids in grapes, on the one hand, and a number of agroclimatic indicators and indices, on the other, was calculated. The study showed that the mass concentration of sugars in grapes had a positive correlation with different agroclimatic indicators in different natural zones of Crimea: South Coast zone (Otradnoye village) - with the sum of temperatures above 10 °C, Winkler index, hours of sunshine, precipitation per year, and growing season; Piedmont zone (Vilino village) - with sums of temperatures above 10 °C and 20 °C, Hooglin and Winkler indices; Steppe zone (Dzhankoy city) - no stable correlations were established, temperatures above 10 °C and precipitation a month before harvest had a negative effect. The content of titratable acids in 'Muscat Blanc' grape variety in the South Coast zone positively correlated with Hooglin index and precipitation, and negatively – with temperatures above 10 °C a month before harvest, cold nights index, and an average air temperature during growing season, as well as a month before harvest. In the Piedmont zone, a negative correlation with temperatures above 10 °C and 20 °C, Hooglin and Winkler indices was observed, and a positive correlation - with HTC. In the Steppe zone, a positive correlation between titratable acids and precipitation a month before harvest was established.

Key words: agroclimatic indicators; Crimean Peninsula; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids; paired correlation coefficients.

For citation: Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. The effect of agroclimatic factors and indices of the Crimean Peninsula territory on the quality indicators of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):80-85. EDN BRTFRF (in Russian).

Введение

Климатические условия определяют возможность выращивания винограда в конкретном регионе. Они оказывают огромное влияние на рост, развитие виноградного растения и получение из него качественных продуктов переработки [1–5].

Для рационального размещения промышленных виноградников и получения продукции высокого качества необходимо провести анализ территориального распределения климатических факторов, характеризующих территорию произрастания растений [6–8].

В условиях Южного берега Крыма наибольшее влияние на сахаристость ягод винограда оказывают суммы прямой и суммарной солнечной радиации, запасы продуктивной влаги в почве, а также суммы суточных амплитуд температуры воздуха [9]. Установлена линейная зависимость массовой концентрации сахаров в ягодах винограда от уровня теплообеспеченности в разных винодельческих регионах Крыма в течение вегетационного периода [10]. О влиянии климатических условий на качественные показатели винограда, произрастающего в северной зоне промышленного виноградарства России указано в работе Наумовой Л.Г. и Новиковой Л.Ю. В результате регрессионного анализа выявлено, что основная причина роста сахаристости и уменьшения кислотности у 23 сортов винограда кроется в уменьшении соотношения количества осадков и сумм температур за период с температурами выше 15 и 20 °C [11]. Климатические изменения, характеризующиеся высокими температурами воздуха и продолжительными периодами без осадков, приводят к быстрейшему созреванию винограда и ускоренному накоплению сахаров в ягодах [12].

Учёными из Калифорнии установлено, что более высокие темпы развития ягод и накопления в них сахаров прогнозируются при большей площади флоремы в различных органах растения. Этот признак легко определить по фенотипу (т. е. площадь флоремы черешка) и использовать для более точного подбора сортов в соответствии с температурными условиями конкретного региона выращивания, чтобы добиться удовлетворительного накопления сахаров и вкусовых характеристик [13]. На накопление сахаров влияют такие факторы, как фотосинтетически активная радиация, температура и влажность почвы в период, начиная от середины вегетационного периода и до технологической зрелости винограда, вес ягоды в середине периода созревания [14]. Результаты исследований французских ученых подчеркивают значительное влияние средней температуры воздуха на сроки максимального накопления сахаров,

продолжительность их накопления и максимальную концентрацию сахаров в ягодах винограда. Масса ягод и скорость накопления сахаров также являются важными факторами, влияющими на конечную концентрацию сахаров: быстрое созревание и увеличение массы ягод связаны с более низкими концентрациями сахаров [15].

О влиянии изменения климатических факторов на количественные и качественные показатели винограда отмечено в работе итальянских ученых. Так, концентрация сахаров, титруемая кислотность, соотношение сахара/кислоты и урожайность были связаны с накоплением тепла (в градусо-днях), рассчитанным в разные периоды вегетации винограда. В течение 13 лет на содержание сахара в винограде Монтепульчано влияла динамика температур с марта по июль [16].

Ввиду того, что климатические условия играют важную роль в определении возможного направления использования виноградовинодельческой продукции, особую значимость приобретает проведение углубленных исследований по изучению влияния агроклиматических факторов и индексов территории на качественные показатели винограда. Решение данного вопроса остается актуальным.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии института «Магараç». Объектами исследований являлись многолетние климатические данные, собранные по метеостанциям Степной, Предгорной и Южнобережной зон Крымского полуострова, качественные параметры винограда, полученные из различных сельскохозяйственных предприятий вышеупомянутых зон.

В работе использованы индексы, рекомендованные МОВВ 423-2012 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли [17].

Экспериментальные данные обрабатывались методом корреляционного анализа при помощи программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Для выполнения исследований были использованы многолетние архивные данные по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде, собранные из трех зон Крымского полуострова: Степной, Предгорной и Южнобережной [18]. Для возможности дальнейшего выявления взаимосвязей качественных показателей винограда и агроэкологических условий местности в каждой зоне были выбраны территории с определенными участками и конкретными сортами винограда. Критерием их выбора являлись: известная дата и место сбора урожая (географические координаты), а также наличие метеоданных

Таблица 1. Коэффициенты парной корреляции массовой концентрации сахаров в винограде с агроклиматическими показателями и индексами

Table 1. Paired correlation coefficients of mass concentration of sugars in grapes with agroclimatic indicators and indices

Местополо- жение	Сорт	Агроклиматические показатели													
		сумма температур воздуха, °С			отношение сумм температур воз- духа (выше 20 °С / выше 10 °С)	индекс			средняя температура воздуха, °С		количество часов солнечного си- яния за вегетационный период	гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	сумма осадков, мм		
		выше 10 °С	выше 20 °С	выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая		Хуглина (HI)	Уинклера (WI)	холодных ночей (CI)	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая			за год	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая
с. Отрадное (г. Ялта)	Мускат белый	0,89	0,59	-0,16	0,13	0,71	0,88	-0,45	0,4	-0,57	0,65	0,38	0,63	0,53	0,7
	Мускат розовый	0,92	-0,05	-0,62	-0,49	0,29	0,81	-0,59	0	-0,6	0,53	0,68	0,61	0,8	0,74
	Рислинг	0,97	0,96	-0,69	0,87	0,96	0,96	-0,76	0,91	-0,61	0,88	0,61	0,74	0,81	0,82
	Серсаль	0,37	-0,33	-0,3	-0,38	0,13	0,5	-0,51	0,4	-0,27	0,95	-0,26	-0,3	-0,22	-0,8
с. Вилино (Бахчисарай- ский район)	Шабаш	0,95	0,74	-0,21	0,07	0,93	0,91	-0,4	0,61	-0,45	-	-0,57	0,38	-0,09	0,12
г. Джанкой	Фетяска	0,07	-0,19	-0,73	-0,26	-	-0,14	-	-0,24	-0,56	-	-0,26	0,12	-0,13	-0,45
	Совиньон	0,02	-0,34	-0,39	-0,43	-	-0,32	-	-0,4	-0,46	-	-0,28	0	-0,23	-0,48
	Траминер розовый	-0,08	0,5	0,16	0,57	-	0,08	-	0,5	-0,08	-	0,2	-0,06	0,19	0,32
	Ркацители	-0,08	-0,14	-0,35	-0,13	-	-0,17	-	-0,07	-0,13	-	-0,33	-0,18	-0,25	-0,31
	Рислинг	-0,02	0,31	-0,47	0,1	-	-0,31	-	-0,62	-0,52	-	-0,24	-0,18	-0,22	-0,22
	Бастардо магарач- ский	-0,36	-0,39	-0,51	-0,28	-	-0,5	-	-0,34	-0,24	-	-0,5	-0,42	-0,51	-0,54
	Мерло	0,1	-0,23	-0,38	-0,37	-	-0,11	-	-0,22	-0,08	-	-0,25	-0,02	-0,15	-0,3
	Рубин Магарача	0,09	0,73	0,14	0,84	-	0,36	-	0,57	0,32	-	0,04	0,03	0,07	-0,48

Примечание. Жирным шрифтом отмечена значимая корреляция при уровне значимости 0,05

для этой даты и места.

Данные включали многолетний материал, собранный из трех зон Крымского полуострова: Степной – за 11 лет (1985–2003 гг.) по восьми сортам (Фетяска белая, Совиньон зеленый, Траминер розовый, Ркацители, Рислинг, Бастардо магарачский, Мерло, Рубиновый Магарача); Предгорной – за 3 года (2010–2012 гг.) по одному сорту (Шабаш); Южнобережной – за 6 лет (2006–2011 гг.) по четырём сортам (Мускат белый, Рислинг, Серсаль, Мускат розовый).

Значения агроклиматических факторов на дату измерения качественных показателей урожая в процессе созревания винограда в месте расположения виноградника были рассчитаны на основе многолетних наблюдений с метеорологических станций Крыма путем их нелинейной пространственной интерполяции с использованием методов геоинформационного и математического

моделирования для каждого из выбранных виноградников.

В качестве основных оценочных показателей виноградников были отобраны следующие агроклиматические показатели: сумма температур воздуха выше 10 °С, сумма температур воздуха выше 20 °С, отношение суммы температур воздуха выше 20 °С к сумме температур воздуха выше 10 °С, индекс Хуглина (HI), индекс Уинклера (WI), средняя температура воздуха за вегетационный период, индекс холодных ночей (CI), количество часов солнечного сияния за вегетационный период, сумма осадков за год и за вегетационный период. Также был рассчитан ряд климатических показателей за предшествующий месяц до даты сбора урожая: сумма температур воздуха выше 10 °С, средняя температура воздуха и сумма суточных амплитуд температуры воздуха, сумма осадков за месяц до даты сбора урожая.

Таблица 2. Коэффициенты парной корреляции массовой концентрации титруемых кислот в винограде с агроклиматическими показателями и индексами**Table 2.** Paired correlation coefficients of mass concentration of titratable acids in grapes with agroclimatic indicators and indices

Место- положение	Сорт	Агроклиматические показатели													
		сумма температур воздуха, °С			отношение сумм температур воз- духа (выше 20 °С / выше 10 °С)	индекс			средняя температура воздуха, °С		количество часов солнечного сия- ния за вегетационный период	гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	сумма осадков, мм		
		выше 10 °С	выше 20 °С	выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая		Хуглина (HI)	Уинклера (WI)	холодных ночей (CI)	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая			за год	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая
с. Отрадное (г. Ялта)	Мускат белый	0,4	-0,03	-0,72	-0,39	0,79	0,28	-0,91	-0,76	-0,9	-	0,09	0,83	0,81	0,37
с. Вилино (Бахчиса- райский район)	Шабаш	-0,77	-0,68	0,05	-0,21	-0,76	-0,77	0,19	-0,54	0,21	-	0,61	-0,29	0,24	0,03
г. Джанкой	Фетяска	-0,27	0,73	0,72	0,93	-	0,4	-	0,57	0,72	-	-0,28	-0,52	-0,3	-0,41
	Совиньон	0,33	0,39	0,37	0,3	-	0,68	-	0,52	0,39	-	0,62	0,26	0,66	0,83
	Ркацители	0,42	0,65	0,16	0,55	-	0,54	-	0,48	0,19	-	0,82	0,43	0,74	0,54
	Бастардо магарачский	0,01	-0,53	0,21	-0,28	-	0,04	-	0,3	0,08	-	0,06	0,06	0,09	0,67
	Мерло	-0,5	0,04	0,16	0,33	-	-0,53	-	-0,39	-0,06	-	0,32	-0,34	-0,03	0,07

Примечание. Жирным шрифтом отмечена значимая корреляция при уровне значимости 0,05

В результате анализа архивных данных по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде, собранном в трёх природных зонах Крыма, вычислены величины парной корреляции данных показателей качества урожая и различных агроклиматических показателей и индексов (табл. 1, 2).

Согласно проведенному анализу, в Южнобережной природной зоне Крыма (с. Отрадное) массовая концентрация сахаров в винограде имеет наиболее тесную положительную корреляцию с суммой температур воздуха выше 10 °С, индексом Уинклера, количеством часов солнечного сияния за вегетационный период. Также на накопление сахаров положительно влияло увеличение количества осадков за год, вегетационный период и за месяц до сбора урожая, что указывает на острый дефицит влаги в Южнобережной зоне и необходимость дополнительного орошения винограда.

В Предгорной природной зоне Крыма (с. Вилино) на накопление сахаров в винограде сорта Шабаш наибольшее влияние оказали суммы температур воздуха выше 10 °С и 20 °С, индексы Хуглина и Уинклера.

В Степной природной зоне Крыма (г. Джанкой) не удалось установить тесные устойчивые

связи между агроклиматическими показателями и массовой концентрацией сахаров. Наибольшее отрицательное влияние имели суммы температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая и сумма осадков за этот же период.

Установлено, что содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый с анализируемых виноградников Южнобережной зоны Крыма положительно коррелирует с индексом Хуглина и суммами осадков за год и вегетационный период. Отрицательная корреляция выявлена с суммой температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая.

В Предгорной зоне Крыма (с. Вилино) установлена тесная корреляция между концентрацией титруемых кислот и рядом метеорологических факторов, таких, как суммами температур воздуха выше 10 °С и 20 °С и индексами Хуглина и Уинклера (отрицательная) и ГТК (положительная).

В Степной зоне Крыма удалось выявить положительную корреляцию только между содержанием титруемых кислот в ягодах винограда и суммой осадков за месяц до сбора урожая.

Выводы

Рассчитана корреляция между массовой концентрацией сахаров и титруемых кислот в винограде с одной стороны и рядом агроклиматических параметров и индексов с другой.

Установлено, что массовая концентрация сахаров в винограде имеет наиболее тесную положительную корреляцию в Южнобережной природной зоне (с. Отрадное) с суммой температур воздуха выше 10 °С, индексом Уинклера, количеством часов солнечного сияния за вегетационный период, количеством осадков за год, вегетационный период и за месяц до сбора урожая; в Предгорной природной зоне (с. Вилино) – с суммой температур воздуха выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера; в Степной природной зоне Крыма (г. Джанкой) тесные устойчивые связи между агроклиматическими показателями и массовой концентрацией сахаров не установлены. Отрицательное влияние имели суммы температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая и сумма осадков за этот же период.

Установлено, что содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый с анализируемых виноградников Южнобережной зоны Крыма положительно коррелирует с индексом Хуглина и суммами осадков за год и вегетационный период. Отрицательная корреляция выявлена с суммой температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая.

В Предгорной зоне Крыма (с. Вилино) наиболее тесная связь выявлена между массовой концентрацией титруемых кислот и суммами температур воздуха выше 10 °С и 20 °С (отрицательная), индексами Хуглина и Уинклера (отрицательная) и ГТК (положительная).

В Степной зоне Крыма была установлена положительная корреляция между уровнем титруемых кислот в винограде и количеством атмосферных осадков, выпавших за месяц до уборки урожая.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2020:1-138. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Agroecological zoning of the territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and high-quality winemaking. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2020:1-138 (in Russian).
2. Фисун М.Н., Мазлоева Ф.М., Харебашвили И.М., Зарубина Т.Б. Влияние условий места произрастания на продуктивность винограда сорта Платовский // Русский виноград. 2019;9:92-96. DOI 10.32904/2412-9836-2019-9-92-96. Fisun M.N., Mazloeva F.M., Kharebashvili I.M., Zarubina T.B. The impact of growing conditions on productivity of Platovskiy grapevine variety. Russian Grapes. 2019;9:92-96. DOI 10.32904/2412-9836-2019-9-92-96 (in Russian).
3. Crupi P., Alba V., Gentilesco G., Gasparro M., Ferrara G., Mazzeo A., Coletta A. Viticultural climate indexes and their role in the prediction of anthocyanins and other flavonoids content in seedless table grapes. Horticulturae. 2024;10(1):28. DOI 10.3390/horticulturae10010028.
4. Tomada S., Agati G., Serni E., Michelini S., Lazazzara V., Pedri U., Sanoll C., Matteazzi A., Robatscher P., Haas F. Non-destructive fluorescence sensing for assessing microclimate, site and defoliation effects on flavonol dynamics and sugar prediction in Pinot blanc grapes. PLoS ONE. 2022;17(8):e0273166. DOI 10.1371/journal.pone.0273166.
5. Pipan P., Hall A., Rogiers S., Holzapfel B. Accuracy of interpolated versus in-vineyard sensor climate data for heat accumulation modelling of phenology. Frontiers in Plant Science. 2021;12:635299. DOI 10.3389/fpls.2021.635299.
6. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелозкотопов территории Крымского полуострова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampelocotopes on the territory of the Crimean Peninsula. Fruit Growing and Viticulture of South Russian. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (in Russian).
7. Гриза И., Вакарчук Л., Богатый Е. Выбор региона и сортов винограда для производства диетического красного сока // Русский виноград. 2021;18:92-96. DOI 10.32904/2712-8245-2021-18-35-41. Griza I., Vacarciuc L., Bogatii E. Selection of the region and grapes varieties for production of dietary red juice. Russian Grapes. 2021;18:92-96. DOI 10.32904/2712-8245-2021-18-35-41 (in Russian).
8. Gambetta G.A., Kurtural S.K. Global warming and wine quality: are we close to the tipping point? OENO One. 2021;55(3):353-361. DOI 10.20870/oeno-one.2021.55.3.4774.

9. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1986:1-200.
Fursa D.I. Weather, irrigation and productivity of grapes. L.: Hydrometeoizdat. 1986:1-200 (*in Russian*).
10. Червяк С.Н., Рыбалко Е.А., Олейникова В.А., Ермихина М.В. Оценка влияния климатических факторов на показатели качества винограда красных сортов. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024;16(5):367-386. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-997.
Chervyak S.N., Rybalko E.A., Oleinikova V.A., Ermikhina M.V. Assessment of the effect of climatic factors on the indicators of red grape varieties. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024;16(5):367-386. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-997 (*in Russian*).
11. Novikova L., Naumova L. Dependence of fresh grapes and wine taste scores on the origin of varieties and weather conditions of the harvest year in the Northern zone of industrial viticulture in Russia. *Agronomy*. 2020;10:1613. DOI 10.3390/agronomy10101613.
12. Artem V., Ranca A., Ciobanu C., Dina I., Nechita A., Zaldea G. The influence of climatic factors on the quality of grapes in the vineyards Murfatlar and Iasi. *Romanian Journal of Horticulture*. 2024;5:109-116. DOI 10.51258/RJH.2024.13.
13. Stanfield R.C., Forrestel E.J., Elmendorf K.E., Bagshaw S.B., Bartlett M.K. Phloem anatomy predicts berry sugar accumulation across 13 wine-grape cultivars. *Frontiers in Plant Science*. 2024;15:1360381. DOI 10.3389/fpls.2024.1360381.
14. Suter B., Destrac Irvine A., Gowdy M., Dai Z., van Leeuwen C. Adapting wine grape ripening to global change requires a multi-trait approach. *Frontiers in Plant Science*. 2021;12:624867. DOI 10.3389/fpls.2021.624867.
15. Resseguier L., Inchboard L., Parker A., Petitjean T., van Leeuwen C. Drivers of grape berry sugar accumulation in field conditions at local scale. *OENO One*. 2024;58(4):8195. DOI 10.20870/oeno-one.2024.58.4.8195.
16. Lanari V., Zacconi F., Illuminati S., Gigli L., Canullo G., Lattanzi T., Dottori E., Silvestroni O. Seasonal evolution impact on Montepulciano grape ripening. *BIO Web of Conferences*. 2022;44:01001. DOI 10.1051/bioconf/20224401001.
17. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.
18. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Создание информационной базы данных по качественным показателям винограда на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, характеризующих теплообеспеченность территории, применяемых для выделения терруаров Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024;86(2):84-102. DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-84-102.
Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Creation of an informational database on the quality indicators of grapes against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices characterizing the heat supply of the territory and used to identify the terroirs of Crimea. *Fruit Growing and Viticulture of South Russian*. 2024;86(2):84-102. DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-84-102 (*in Russian*).

Информация об авторах

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

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

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

Information about authors

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

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

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

Статья поступила в редакцию 03.04.2025, одобрена после рецензии 07.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

УДК 634.8.047
EDN BYWQSO

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Характеристика почвенно-климатических показателей, лимитирующих виноградопригодность земель в Северском районе Краснодарского края

Крицкий К.А. 

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

kritsky@yandex.ru

Аннотация. Виноградарство – динамично развивающаяся отрасль сельского хозяйства России, получающая государственную поддержку в виде субсидий и грантов. Эффективное развитие отрасли требует детального анализа природных условий региона, поскольку климат и почвы определяют урожайность, качество продукции и долговечность многолетних насаждений. В данной работе проведен комплексный анализ почвенно-климатических факторов, влияющих на виноградопригодность земель Северского района Краснодарского края. Оценены ключевые климатические показатели, включая сумму активных температур и среднегодовое количество осадков, а также почвенные характеристики: кислотно-основные свойства, содержание гумуса, карбонатность, гранулометрический состав, мощность почвы и степень засоления. Выявлены благоприятные территории для закладки виноградников и определены лимитирующие факторы, снижающие потенциал виноградопригодности. В заключение предложены рекомендации по повышению эффективности использования земель в промышленном виноградарстве. Результаты исследования могут быть использованы сельхозпроизводителями для обоснованного выбора земельных участков под посадку винограда и повышения продуктивности агробизнеса.

Ключевые слова: виноград; виноградопригодность; климат; почва; виноградопригодные земли; ампелопедология; агроэкология.

Для цитирования: Крицкий К.А. Характеристика почвенно-климатических показателей, лимитирующих виноградопригодность земель в Северском районе Краснодарского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2);86-92. EDN BYWQSO.

ORIGINAL RESEARCH

Characteristics of soil-climatic indicators limiting the viticultural suitability of lands in the Seversky region of Krasnodar Territory

Kritsky K.A. 

Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

kritsky@yandex.ru

Abstract. Viticulture is a dynamically developing branch of agriculture in Russia, which receives governmental support through subsidies and grants. The sustainable development of this industry requires a thorough analysis of the region's natural conditions, as climate and soil directly determine cropping capacity, product quality, and life time of perennial plantations. This study presents a comprehensive analysis of soil-climatic factors affecting the viticultural suitability of lands in the Seversky region of Krasnodar Territory. Key climatic indicators such as the sum of active temperatures and annual precipitation were assessed, along with soil characteristics, including acid-base properties, humus and carbonate content, granulometric composition, depth and salinity of soil. Favorable areas for vineyard establishment were identified, and limiting factors that reduce viticultural suitability were determined. In conclusion, recommendations for improving the efficiency of land use in industrial viticulture are proposed. The findings of this study can assist agricultural producers in making a rational choice of vineyard land, and improve the efficiency of agribusiness.

Key words: grapevine; viticultural suitability; climate; soil; lands suitable for viticulture; ampelopedology; agroecology.

For citation: Kritsky K.A. Characteristics of soil-climatic indicators limiting the viticultural suitability of lands in the Seversky region of Krasnodar Territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2);86-92. EDN BYWQSO (in Russian).

Введение

Выбор участка для закладки многолетних виноградных насаждений играет ключевую роль в организации промышленного виноградника. В отличие от полевых культур, которые возделываются на одном месте 1–2 года, виноградная лоза остается на одном участке и плодоносит в течение 40–50 лет, в зависимости от сорта и долговечности подвойно-привойных комбинаций. Именно

поэтому при закладке виноградников необходимо учитывать почвенно-климатические условия, чтобы продлить срок службы насаждений и минимизировать финансовые потери, связанные с возможной гибелью растений.

Установлено, что неблагоприятные почвенные характеристики не приводят к моментальной гибели виноградной лозы, но могут вызывать ее угнетение в течение 2–3 лет. Это подчеркивает важность предварительного почвенного анализа при планировании посадок. Дополнительно следует учитывать, что территория Краснодарского

края характеризуется высокой почвенно-климатической неоднородностью, что создает необходимость индивидуальной оценки пригодности конкретных земельных участков.

На долговечность виноградной лозы и уровень урожайности значительное влияние оказывает и минеральное питание. В современных виноградниках с высокой плотностью посадки и урожайностью до 12–15 т/га вынос питательных элементов достигает: азота – 78,0–98,0 кг/га, фосфора – 33,0–41,0 кг/га, калия – 90,0–113,0 кг/га. Эти потери необходимо своевременно восполнять, поддерживая оптимальный уровень плодородия почвы и минимизируя негативное влияние на окружающую среду. При этом система удобрения виноградника должна основываться на типе и подтипе почвы, а также на ее химическом составе и физических свойствах.

Объектами исследования в работе выступают климатические условия и почвенный покров Северского района Краснодарского края, предметом – пригодность земель района для ведения промышленного виноградарства.

Цель работы – провести характеристику почвенно-климатических условий Северского района в контексте их соответствия требованиям виноградной лозы.

Автором поставлены задачи провести анализ литературных источников и материалов почвенных обследований, охарактеризовать требования винограда к климатическим и почвенным условиям, выделить основные типы почв района и определить лимитирующие факторы, снижающие их виноградопригодность.

В последние годы виноградарство в России развивается интенсивными темпами и получает значительную государственную поддержку в виде субсидий и грантов. В связи с этим острой проблемой становится классификация земель по степени виноградопригодности, поскольку почвенные условия оказывают решающее влияние на рост, развитие и долговечность виноградной лозы, а также на эффективность вложений в закладку виноградников.

В работе впервые проведена комплексная оценка пригодности земель Северского района Краснодарского края, основанная на анализе почвенно-климатических показателей и их влиянии на виноградопригодность территории.

Результаты исследования дополняют и расширяют существующие представления о почвенно-климатических условиях виноградарства в регионе. Полученные результаты могут быть использованы сельскохозяйственными производителями Северского района для объективной оценки при-

годности земель под виноградники, что позволит оптимизировать выбор участков и повысить эффективность агробизнеса.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования применялись аэрокосмические и сравнительно-географические методы анализа почвенно-климатических условий Северского района Краснодарского края. Для оценки территории использовались почвенные, климатические, геоморфологические карты и карты почвообразующих пород, представленные кафедрой почвоведения Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина в масштабе 1:25'000 и 1:10'000. Дополнительно были проанализированы данные аэрофотосъемки, находящиеся в открытом доступе.

Виноград культурный (*Vitis vinifera* L.) является одной из наиболее распространенных сельскохозяйственных культур в мире. В настоящее время его возделывают более чем в 70 странах, а общая площадь виноградников превышает 8 млн га. Мировое производство винограда составляет около 60 млн т ежегодно. В России площадь виноградных насаждений превышает 250 тыс. га (включая приусадебные и коллективные наделы), а валовой сбор ягод составляет более 700 тыс. т. Средняя урожайность винограда в Краснодарском крае в 2024 г. составила 118,1 ц/га, что обусловлено благоприятными почвенно-климатическими условиями. Однако в пределах региона наблюдается значительная пространственная изменчивость количества осадков, температурного режима, рельефа и почвенного покрова. Поэтому регулярный анализ почвенно-климатических условий конкретных территорий позволяет рационально использовать природные ресурсы и повышать продуктивность виноградников.

Среди факторов, влияющих на рост и развитие виноградной лозы, наибольшее практическое значение имеют абиотические условия: климатические факторы определяют возможность успешного культивирования винограда и его продуктивность; почвенные (эдафические) факторы оказывают влияние на рост, развитие и долговечность растений [1]; топографические (орографические) факторы связаны с экспозицией и уклоном склонов, определяющими тепло- и влагообеспеченность [2].

В данной работе основное внимание уделено климатическим и почвенным факторам, так как они являются наиболее значимыми при крупномасштабных исследованиях на уровне района, края и области.

Одним из ключевых климатических параметров, определяющих виноградопригодность тер-

ритории, является сумма активных температур (САТ) – сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ за вегетационный период. Согласно агроклиматическим нормам для успешного вызревания винограда требуется $\geq 2500^{\circ}\text{C}$ для ранних сортов, $\geq 2800^{\circ}\text{C}$ для сортов среднего срока созревания, $\geq 3300^{\circ}\text{C}$ для поздних сортов [3].

Другим важным параметром является температурный минимум, который определяет возможность перезимовки виноградной лозы. Средняя температура самого теплого месяца должна быть не ниже $17\text{--}19^{\circ}\text{C}$, а зимний минимум зависит от морозостойкости сортов.

Сорта Ркацители, Траминер, Совиньон, Алиготе и др. выдерживают температуру до $-18\text{--}19^{\circ}\text{C}$, сорта Саперави северный, Степняк, Бианка и др. – до $-25\text{--}27^{\circ}\text{C}$, сорта Левокумский устойчивый, Екатеринодарский, Кристалл устойчивы к понижению температуры до $-28\text{--}30^{\circ}\text{C}$.

Для неукрывной культуры предельной температурой является -25°C , что ограничивает районирование отдельных сортов в зонах с суровыми зимами.

Почвенные условия играют второстепенную, но важную роль в формировании виноградников. Виноградная лоза демонстрирует достаточную пластичность к почвенному составу, что позволяет ей расти даже на участках с низкой продуктивностью для большинства других полевых культур. Однако качественные характеристики почвы существенно влияют на урожайность, вкусовые качества ягод (вина) и долговечность насаждений.

Важнейшим инструментом оценки почв является бонитировка – сравнительная характеристика эффективного плодородия почв. Она учитывает не только химические и физические свойства грунта, но и их производительную способность применительно к конкретным сельскохозяйственным культурам [4]. Ключевые параметры почв, определяющие их виноградопригодность, включают гранулометрический (механический, зерновой) состав, кислотно-основные свойства (pH), содержание гумуса, карбонатность (процент активного кальция), мощность почвы (рыхлой толщи, мелкоземистого слоя), засоленность и осолонцевание, глубину залегания и минерализацию грунтовых вод.

Эти показатели формируют основу для оценки и классификации земель по степени их пригодности для закладки виноградников.

Таким образом, выбор участка для возделывания винограда должен основываться на комплексном анализе климатических и почвенных факторов, поскольку их сбалансированное сочетание является решающим условием получения стабиль-

ных урожаев и качественной продукции.

Для успешного культивирования винограда необходимо учитывать ряд почвенных характеристик, оказывающих влияние на продуктивность растений, качество урожая и долговечность насаждений. Оптимальные показатели включают параметры, указанные ниже.

Содержание гумуса – $2,5\text{--}3,5\%$. Минимально допустимый уровень составляет $0,5\%$ [5], однако при низком содержании гумуса урожайность снижается, в то время как качество ягод и производимой продукции может быть выше.

Кислотность почвы (pH водной суспензии) – в зависимости от сорта оптимальный диапазон составляет $5,5\text{--}6,5$ или $6,5\text{--}7,5$ [6]. Минимально допустимое значение – $5,0$, а максимальное – $8,4$ (для Краснодарского края – до $8,8$).

Гранулометрический (механический, зерновой) состав – содержание физической глины должно находиться в пределах $30\text{--}40\%$. Виноград может произрастать как на песчаных, так и на глинистых почвах, однако наилучшее качество продукции наблюдается на песчаных и суглинистых разновидностях [7].

Мощность почвы – глубина мелкоземистого слоя почвы должна составлять не менее $80\text{--}100\text{ см}$ до плотных пород, а на маломощных почвах – не менее 40 см . Глубина залегания грунтовых вод должна быть выше $150\text{--}200\text{ см}$ [6], так как избыточное увлажнение приводит к загниванию корневой системы.

Скелетность (каменистость) почвы (галечниковость, щебнистость, шиферность и т.п.) – умеренное содержание каменистых фракций благоприятно сказывается на росте виноградной лозы, особенно в речных долинах (галечники) и горных районах (известняки, мергели, сланцы). В одинаковых климатических условиях предпочтительны мелкообломочные или мелкоскелетные почвы (хрящеватые), тогда как грубообломочные (камни, гравий) менее благоприятны. При содержании мелкозёма менее $40,0\%$ от массы почвы наблюдается негативное влияние на продуктивность виноградника [4].

Плотность почвы (объемная масса) – оптимальный диапазон составляет $1,10\text{--}1,35\text{ г/см}^3$. Максимально допустимое значение – $1,40\text{ г/см}^3$, так как дальнейшее повышение плотности затрудняет рост корней. В условиях уплотнения до $1,60\text{ г/см}^3$ корневая система прекращает развитие.

Карбонатность почвы (содержание CaCO_3). Виноград может расти в широком диапазоне карбонатности ($0,3\text{--}70,0\%$ CaCO_3). Европейские сорта на собственных корнях выдерживают до $70,0\%$ извести в почве, тогда как сорта североамериканской

группы (например, Изабелла) обладают меньшей толерантностью (до 25,0 %). Высокая карбонатность может вызывать хлороз из-за сниженной доступности железа и других микроэлементов, что требует подбора устойчивых подвоев. По рекомендациям Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, при содержании активного кальция более 40,0 % закладка винограда не рекомендуется.

Содержание обменного натрия не должно превышать 3,0–7,0 % Na от емкости катионного обмена (ЕКО) [4]. Совместное содержание натрия и магния не должно превышать 8,0–16,0 % от ЕКО.

Результаты и их обсуждение

Северский район расположен в юго-западной части Краснодарского края, на левобережье реки Кубань, в пределах северо-западного склона Главного Кавказского хребта. Его территория занимает 212,2 тыс. га, из которых 57,4 тыс. га отведены под сельскохозяйственные угодья. Основная часть этих земель используется под пашню, которая составляет 48,1 тыс. га (в сельскохозяйственных и прочих организациях – 42,7 тыс. га, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – 5,4 тыс. га).

Многолетние насаждения занимают сравнительно небольшую площадь – около 3,2 тыс. га. Виноградарство в районе развито слабо: на данный момент действует лишь одно предприятие, занимающееся выращиванием винограда и производством винodelьческой продукции. Его виноградники расположены на площади 30 га в долине реки Афипс, в границах Смоленского сельского поселения.

Климат Северского района отличается высокой неоднородностью, что обусловлено его расположением на границе равнинных и горных территорий. По агроклиматическому районированию Краснодарского края территория района относится сразу к трем агроклиматическим зонам, каждая из которых имеет свои особенности.

В северной части района преобладают условия, характерные для III агроклиматического района. Здесь коэффициент увлажнения составляет 0,3–0,4, а годовое количество осадков находится в диапазоне 600–700 мм. Температурный режим этой зоны относительно благоприятен для виноградарства: сумма активных температур достигает 3400–3800 °С.

Центральная часть района отличается более высокой влажностью и меньшей суммой активных температур. Эти территории относятся к IV агроклиматическому району, для которого характерен коэффициент увлажнения 0,4–0,6 и среднегодовое количество осадков 650–800 мм. Температурный

режим здесь менее стабилен, а сумма активных температур не превышает 2400–2800 °С.

Южная часть района находится в зоне с еще более влажным климатом и относится к V агроклиматическому району. Здесь количество осадков сильно рознится: от 800 до 1500 мм в год, а сумма активных температур варьируется от 1400 до 2800 °С. Такое сочетание факторов делает южные территории менее благоприятными для выращивания винограда, так как избыток влаги и низкая теплообеспеченность могут негативно сказываться на вызревании лозы и качестве урожая [8].

Таким образом, климатические условия района достаточно разнородны. Виноградарство здесь наиболее перспективно в северной части, где суммарное количество тепла и умеренный уровень увлажнения создают благоприятные условия для возделывания технических сортов винограда.

Согласно геоморфологическому районированию Краснодарского края, Северский район относится к области Предкавказья и подразделяется на три геоморфологических региона: северная часть представлена долинными ландшафтами реки Кубань и ее левобережных притоков, где преобладают пойменные экосистемы с луговой растительностью; средняя часть характеризуется равнинно-террасированными ландшафтами со степной травянистой растительностью; южная часть района занимает наибольшую площадь и представлена низкорослыми и холмисто-возвышенными ландшафтами с широколиственной растительностью.

Анализ материалов почвенных обследований земель района, материалов аэрофотоснимков, почвенных карт Краснодарского края, а также факторов почвообразования (климат, рельеф, почвообразующие породы) позволил определить основные разновидности почв данного района.

Северная часть района представлена в основном типичными пойменными и полу-гидроморфными почвами: аллювиальными луговыми и луговыми различного грансостава, сформировавшимися на аллювиальных отложениях, а также луговато- и лугово-черноземными почвами, перегнойно-глеевыми, среди них встречаются солонцеватые и засоленные рода. Данные почвы также встречаются в других частях района в поймах рек Афипс, Иль, Безепс и др.

В средней части на равнинной территории в основном сформировались черноземы выщелоченные и слитые сверхмощные и мощные, мало- и слабогумусные, глинистого грансостава, почвообразующими породами для первых послужили лёссовидные, а для вторых – делювиальные глины (либо делювий).

В южной части у подножия гор сформирова-

Таблица. Возможные почвенные факторы, ограничивающие виноградопригодность земель
Table. Eventual soil factors limiting the suitability of lands for viticulture

Наименования почв (тип и подтип) по «Классификации и диагностике почв СССР», 1977	Пористость, плотность, грансостав	Скелетность (каменистость)	Засоление, осолонцевание	CaCO ₃ , %	pH	УГВ и их минерализация	Степень эродированности	Азимут склона
почвы равнинных территорий и террас								
чернозёмы выщелоченные	+	–	–	–	–	–	+	–
черноземы слитые (слитозёмы)	++	–	–	–	–	–	–	–
почвы предгорий и гор								
серые лесостепные (серые лесные со вторым гумусовым горизонтом)	++	–	–	–	+	–	+	+
темно-серые лесостепные (темно-серые лесные со вторым гумусовым горизонтом)	++	–	–	–	+	–	+	+
серые лесные	+	–	–	–	+	–	+	+
дерново-карбонатные (рендзины)	+	+	–	+	+	–	+	+
бурые лесные	+	–	–	–	–	–	+	+
темно-бурые лесные	+	+	–	–	–	–	+	+
почвы пойм и долин рек								
аллювиальные луговые	+	+	+	+	+	+	+	–
луговые	+	+	+	+	+	+	–	–
почвы низменно-западных ландшафтов								
луговато-черноземные	+	+	+	–	+	+	–	+
лугово-черноземные	+	+	+	–	+	+	–	–

Примечание. УГВ – уровень грунтовых вод; "+" – данный фактор ограничивает виноградопригодность земель для этого типа и подтипа почв; "–" – не ограничивает; "++" – является основным ограничивающим фактором

лись темно-серые лесостепные глинистые почвы на делювиальных глинах, в горной местности большими массивами располагаются бурые и серые оподзоленные преимущественно среднесуглинистые, сформировавшиеся на делювиальных глинах или других плотных породах почвы, также здесь же встречаются включения дерново-карбонатных почв различной мощности, сформировавшиеся на элювии карбонатных осадочных пород – мергелей и известняков, имеющие различную степень каменистости.

В рассмотренных почвах встречаются факторы, которые могут лимитировать рост и развитие растений винограда, что будет снижать их виноградопригодность и агропроизводственную ценность.

В таблице представлены основные типы почв района и факторы, которые могут отрицательно влиять на продуктивность виноградной лозы.

Агрофизические показатели (пористость в %, плотность в г/см³) и гранулометрический состав могут снижать виноградопригодность земель на всех типах почв, для почв предгорий и гор в основном ограничения создаются в следствии эрозионных процессов (водная эрозия) в виду специфики

рельефа почвообразования.

Почвы пойм и долин рек могут быть непригодны в следствии высокой каменистости (галечниковости), засоления либо осолонцевания, близкого уровня грунтовых вод (УГВ) как пресных, так и минерализованных, а также неблагоприятных кислотно-основных свойств почв. Гидроморфные почвы также могут формироваться в замкнутых отрицательных элементах рельефа (лугово- и луговато-черноземные), что будет отрицательно сказываться на росте и развитии винограда, его уровне поражения грибными заболеваниями (мильдю, оидиум).

Необходимо еще добавить, что некоторые отрицательные факторы (неблагоприятные кислотно-основные свойства, засоление, осолонцевание) могут быть устранены путем соответствующей мелиорации: химической, культуртехнической, гидромелиорации и др.

Выводы

Виноградная лоза обладает высокой пластичностью к условиям произрастания, что позволяет ей адаптироваться к различным почвенно-климатическим зонам. Однако, несмотря на это, каче-

ственные характеристики почвы и климатические условия существенно влияют на продуктивность насаждений, долговечность виноградников и конечное качество продукции.

Северский район Краснодарского края отличается значительной природной неоднородностью, что определяет дифференцированную виноградопригодность его территорий. В целом условия района можно считать благоприятными для выращивания винограда, однако степень их пригодности варьируется в зависимости от климатической зоны и почвенных характеристик.

Северная часть района по климатическим параметрам наиболее благоприятна для возделывания винограда. Здесь возможно выращивание сортов всех сроков созревания благодаря достаточной сумме активных температур и умеренному уровню увлажнения.

Центральная часть района пригодна для культивирования ранних и среднеспелых сортов, однако требует более детальной почвенной оценки из-за возможных ограничений, связанных с гранулометрическим составом и плотностью почвы.

Южная часть района характеризуется высокой влажностью и более низкими температурами, что делает ее подходящей только для возделывания раннеспелых сортов. В этой зоне рекомендуется размещать виноградники на склонах южной экспозиции или в долинах рек, избегая замкнутых отрицательных форм рельефа (котловины), где могут скапливаться холодный воздух и избыточная влага.

Закладка виноградников требует детального учета почвенных факторов, поскольку их неблагоприятные свойства могут отрицательно сказываться на долговечности и продуктивности растений. Проведение комплексных почвенных обследований на конкретных участках позволяет выявить потенциальные ограничения и принять соответствующие мелиоративные и агротехнические меры.

Рациональный подход к выбору земельных участков, основанный на учете почвенно-климатических характеристик Северского района, позволит повысить эффективность виноградарства в регионе и способствовать получению винограда высокого качества.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Науменко В.В., Лопаткина Е.В. Виноградо-винодельческое зонирование и выделение терруаров на примере Усть-Донецкого песчаного массива // Достижения науки и техники АПК. 2021;35(2):27-32. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10204. Naumenko V.V., Lopatkina E.V. Grape winemaking zoning and allocation of terroirs: a case study of the Ust-Donetsk sandy massif. Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2021;35(2):27-32. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10204 (in Russian).
2. Семенов С.Я., Гуренко В.М., Лытов М.Н. Приемы ускоренного размножения ценных интродуцированных сортов винограда в условиях континентального климата нижнего Поволжья // Мелиорация и гидротехника. 2024;14(4):44-61. DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-4-44-61. Semenenko S.Ya., Gurenko V.M., Lytov M.N. Methods of accelerated propagation of valuable introduced grape varieties in the continental climate of the lower Volga region. Land Reclamation and Hydraulic Engineering. 2024;14(4):44-61. DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-4-44-61 (in Russian).
3. Мисриев А.М., Мисриева Б.У. Геоморфология и микротерруарность возделывания винограда в Крыму // Вестник социально-педагогического института. 2016;2(18):24-33. Misriev A.M., Misrieva B.U. Geomorphology and microterraces of grape cultivation in the Crimea. Bulletin of the Institute of Social Education. 2016;2(18):24-33 (in Russian).
4. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ влияния агротехники и климата на интродуцированные сорта винограда на донской ампелографической коллекции // Вестник КрасГАУ. 2023;10(199):70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81. Ganich V.A., Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analysis of the influence of agricultural technology and climate on introduced grape varieties in the Don ampelographic collection. Bulletin of KrasSAU. 2023;10(199):70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81 (in Russian).
5. Прах А.В., Сень Н.А., Степанов Д.С. Биохимические показатели и органолептический анализ вина из винограда сорта Мерло, выращенного на различных почвах, в условиях АФ «Аврора», Крымского района // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012;82:843-852. Prakh A.V., Sen N.A., Stepanov D.S. Biochemical indicators and the organoleptic analysis of wine from grapes of the grade of the merlot which has been grown up on various soils, in the conditions of the Aurora farm, the Crimean area. Polythematic Online Scientific Journal of KubSAU. 2012;82:843-852 (in Russian).
6. Власенко В.П., Быкова М.В. Методология оценки виноградопригодности почв (земель) и способы отображения их в градостроительной документации на примере земель Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Московский экономический журнал. 2022;7(9):135-150. DOI

- 10.55186/2413046X_2022_7_9_553.
Vlasenko V.P., Bykova M.V. Methodology for assessing the viticultural suitability of soils (lands) and ways to display them in urban planning documentation on the example of lands of the Anapa-Taman zone of the Krasnodar territory. *Moscow Economic Journal*. 2022;7(9):135-150. DOI 10.55186/2413046X_2022_7_9_553 (*in Russian*).
7. Малых Г.П., Авдеенко И.А., Григорьев А.А. Интенсивное выращивание виноградных насаждений на песчаных почвах // Вестник КрасГАУ. 2021;1(166):62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2021-1-62-69.
Malykh G.P., Avdeenko I.A., Grigoryev A.A. Intensive cultivation of grape plants on sandy soils. *Bulliten of KrasSAU*. 2021;1(166):62-69. DOI 10.36718/1819-4036-2021-1-62-69 (*in Russian*).
8. Романенко Е.С., Есаулко Н.А., Селиванова М.В., Айсанов Т.С., Герман М.С. Оценка агроклиматических показателей виноградо-винодельческих терруаров Ставропольского края для получения высококачественной винодельческой продукции с защищенным географическим указанием и защищенным наименованием места происхождения // Вестник АПК Ставрополья. 2022;2(46):39-45. DOI 10.31279/2222-9345-2022-11-46-39-45.
Romanenko E.S., Esaulko N.A., Selivanova M.V., Aysanov T.S., German M.S. Assessment of agro-climatic indicators of grape and wine terroirs of the Stavropol territory for obtaining high-quality wine products with a protected geographical indication and a protected appellation of origin. *Agricultural bulletin of stavropol region*. 2022;2(46):39-45. DOI 10.31279/2222-9345-2022-11-46-39-45 (*in Russian*).

Информация об авторе

Кирилл Андреевич Крицкий, магистрант, факультет почвоведения, кафедра агрохимии и биохимии растений; e-мэйл: k.kritsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0007-0722-7530>.

Information about the author

Kirill A. Kritsky, Master's Degree Student, Faculty of Soil Science, Department of Agrochemistry and Plant Biochemistry; e-mail: k.kritsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0007-0722-7530>.

Статья поступила в редакцию 02.03.2025, одобрена после рецензии 17.03.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Продуктивность и качество урожая винограда в зависимости от способа ведения культуры в условиях Нижнего Придонья

Гусейнов Ш.Н.^{1✉}, Майбородин С.В.², Микита М.С.¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, г. Новочеркасск, Ростовская обл., Россия;

²Донской государственный аграрный университет, пос. Персиановский, Ростовская обл., Россия.

✉guseinov.shamil2012@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетних исследований о влиянии наиболее известных в практике и новых способов ведения и формирования виноградных кустов на их продуктивность и качество ягод. Опыты проведены в типичных почвенно климатических условиях Нижнего Придонья на интродуцированном зимостойком техническом сорте винограда Кристалл. Сорт винограда Кристалл межвидового происхождения, сложный гибрид венгерской селекции (*Vitis amurensis* × *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*). В Нижнем Придонье в условиях проведенной работы он в достаточной мере соответствовал требованиям северного промышленного виноградарства, и, прежде всего, отличался высокой морозоустойчивостью и плодоносностью побегов. Изучаемый сорт винограда также характеризовался средними по размеру гроздьями, высокой урожайностью и сахаронакопительной способностью, ранним сроком созревания ягод. По результатам обобщенных данных 13-летних исследований показаны значительные технологические и экономические преимущества насаждений, на которых были применены новые для условий Дона индустриальные и интенсивные способы ведения и формирования виноградников на промышленной основе: на виноградниках индустриального типа – высокоштамбовые способы ведения кустов со свободным развитием побегов при схеме посадки 3 × 1,5 м, с формировкой зигзагообразный кордон, Y-образная на двухъярусной шпалере и с малой чашевидной на однопроволочной шпалере; на виноградниках интенсивного типа – штамбовая малая чашевидная формировка на упрощенной однопроволочной шпалере при схеме посадки 3 × 0,5 м, с высотой штамба 90–100 см, при нагрузке кустов побегами 80–90 тыс. на га.

Ключевые слова: архитектура; обрезка; облиственность; способ ведения; способы формирования; продуктивность; фотосинтез; биомасса.

Для цитирования: Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Микита М.С. Продуктивность и качество урожая винограда в зависимости от способа ведения культуры в условиях Нижнего Придонья // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):93-98. EDN CXENUQ.

ORIGINAL RESEARCH

Productivity and quality of grape yield depending on the method of culture management in the Lower Don regional conditions

Huseynov Sh.N.^{1✉}, Mayborodin S.V.², Mikita M.S.¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – branch of the Federal Rostov Agrarian Research Centre, Novocherkassk, Rostov region, Russia;

²Don State Agrarian University, vil. Persianovskiy, Rostov region, Russia.

✉guseinov.shamil2012@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of many years of research on the effect of the most well-known in practice, and new methods of managing and training grape bushes on their productivity and berry quality. The experiments were conducted in typical soil and climatic conditions of the Lower Don region on the introduced, winter-hardy wine grape variety 'Kristall'. The variety 'Kristall' is of interspecific origin, a complex hybrid of Hungarian breeding (*Vitis amurensis* × *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*). Under the conditions of work carried out in the Lower Don region, it was meeting, to a sufficient extent, the requirements of northern industrial viticulture, and, above all, it was distinguished by high frost resistance and fertility of shoots. The studied variety was also characterized by medium-sized bunches, high cropping power and sugar accumulating capacity, as well as early berry ripening. Based on the results of summary data for 13 years of research, significant technological and economic advantages of plantings with new for the region industrial and intensive methods of managing and training vineyards on an industrial basis were shown: in industrial-type vineyards - high-trunk methods of bush management with free development of shoots, 3 × 1.5 m planting pattern, and zigzag-shaped cordon bush training, Y-shaped on a two-tier trellis, and a small cup-shaped on a single-wire trellis; in intensive-type vineyards - trunk-type small cup-shaped training on a simplified single-wire trellis, 3 × 0.5 m planting pattern, and a trunk height of 90–100 cm, with bush load of 80–90 thousand shoots per hectare.

Key words: architectonics; pruning; leaf formation; method of managing; methods of training; productivity; photosynthesis; biomass.

For citation: Huseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Mikita M.S. Productivity and quality of grape yield depending on the method of culture management in the Lower Don regional conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):93-98. EDN CXENUQ (in Russian).

Введение

Мировой и отечественный опыт виноградарства убеждает нас в том, что при организации ви-

ноградника наиболее ответственным этапом является подбор сортов винограда, соответствующих принятому направлению использования урожая. При этом учитывают, что сорта винограда наиболее ярко проявляют свои потенциальные возмож-

ности по продуктивности и качеству урожая при применении определенных агротехнических приемов, разработанных с учетом их биологических особенностей. А повышенные значения показателей технологической и экономической эффективности достигаются при применении промышленных технологий индустриального и интенсивного типа, которые включают агротехнические приемы, создающие благоприятные условия для оптимизации урожайности виноградника и качества ягод. К таким приемам относят способы ведения, формирования, обрезки кустов, нормирование нагрузки растений побегами и урожаем. Поэтому в исследованиях, направленных на решение поставленной задачи, необходимо было, прежде всего, воздействовать на вышеназванные агроприемы, оптимизирующие условия для роста и развития растений, способствующие повышению доли плодоносных побегов в общей структуре нагрузки куста и размеры гроздей [1–5].

В связи с этим оптимизация параметров агротехнических приемов, способствующих повышению потенциала растений по признакам продуктивности и качества ягод, агротехническими методами на примере сорта винограда Кристалл, актуальна и вызовет, на наш взгляд, интерес у специалистов отрасли.

Материалы и методы исследований

Экспериментальные, привитые виноградники (подвой Кобер 5ББ) сорта Кристалл, размещены в районе г. Новочеркасска Ростовской области. Закладка полевого опыта осуществлена весной 2006 г. по схеме $3,0 \times 0,5$, $3,0 \times 0,7$, $3,0 \times 1,0$, $3,0 \times 1,5$ м, статистический анализ экспериментальных данных проводили в соответствии с методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову [6]. Агробιοлогические учеты и наблюдения по общепринятой методике агротехнических исследований [7].

Опытный виноградник включал различные способы ведения растений и, кроме того, схемы посадки, способы формирования и обрезки кустов. В многолетнем опыте были изучены: малая чашевидная формировка (рис.), одно- и двуплечий Гюйо, зигзагообразный кордон, 2-рукавная высокоштамбовая, Y-образная, омбrella, сердцевидная, а из способов ведения – упрощенная одноярусная шпалера (высотой 90 см) и обычная одно-, двух- и трехпроволочная шпалера.

Цель исследований – установить рациональную технологическую схему возделывания неукрываемых на зиму виноградников на примере зимостойкого сорта винограда Кристалл в условиях Нижнего Придонья.

Результаты и их обсуждение

Намеченные планы развития виноградарства предусматривают расширение площадей под виноградниками в наиболее благоприятных экологических условиях апробированными сортами винограда, в том числе новыми селекционными. Важно при этом, чтобы они позволяли получать продукцию определенного качества и применения более экономичных способов их выращивания. Исследователи приходят к единодушному мнению, что сорт винограда определяет направление использования урожая в конкретных экологических условиях, а передовые агротехнические приемы – максимально возможную величину его при требуемых технологических кондициях сока ягод. Среди таких самыми значимыми являются способы ведения, формирования и обрезки кустов, оказывающие наибольшее влияние на жизнедеятельность растения, а именно на величину и качество урожая винограда, а также экономическую эффективность его производства [8–12].

В нашем случае исследования предусматривали изучение влияния различных конструкций насаждений при обычной ($3 \times 1,5$ м) и уплотненной ($3 \times 0,5$ – $0,7$ м) схемах посадки кустов на показатели плодоносности и урожайности (табл. 1). Полученные результаты позволяют отнести сорт Кристалл в группу сортов с высокой плодоносностью побегов. Причем по этому признаку сорт не отреагировал существенно на способ ведения и формирования. Как при редкой, так и при густой посадке кустов доля плодоносных побегов в структуре нагрузки куста во всех вариантах опыта была высокой (до 98 %) и только в варианте опыта с формировкой куста сердцевидная с длинной обрезкой



Рис. Насаждения интенсивного типа с малой чашевидной формировкой на упрощенной однопроволочной шпалере

Fig. Intensive plantings with small cup-shaped training on a simplified single-wire trellis

лоз отмечено относительно незначительное снижение доли плодоносных побегов (93 %), а коэффициент плодоношения (K_1) до 1,60 в общей нагрузке куста (табл. 1).

Исходя из этого, считают, что при освоении того или иного сорта винограда очень важно установить оптимальные параметры каждого агротехнического приема, применяемого на винограднике [5, 10–14].

Показано контрастное влияние схемы посадки кустов, способа ведения и формирования на размеры растений, следовательно, на емкости формировок в отношении нагрузки кустов глазками и побегами (60–75 тыс. побегов на га, табл. 1).

Известно также, что важным признаком при характеристике сорта винограда или способа ведения растений, помимо плодородности побегов, является величина грозди. Эти два признака являются определяющими в формировании показателей продуктивности побега, урожайности куста и виноградника.

В условиях Ростовской области сорт Кристалл характеризовался небольшими и средними по размеру гроздьями. Средняя за 13 лет наблюдений масса грозди колебалась в интервале 113–144 г. Разброс между крайними значениями составил около 27 %. Схема посадки и способ ведения и обрезки лоз не оказал существенного влияния на размерные характеристики гроздей. Разница между вариантами опыта не превышала 10 % (табл. 2).

Однако, несмотря даже на небольшие размеры гроздей в сочетании с высокой плодородностью побегов, все способы ведения обеспечили высокую продуктивность побегов в среднем от 208 г урожая до 221 г и урожайность кустов (табл. 2).

Поэтому в качестве одного из основных показателей при оценке той или иной системы ведения и формирования кустов в виноградарстве служит урожайность насаждений. В этом признаке отражается суммарная реакция растения на те или иные агротехнические воздействия.

Таблица 1. Показатели плодородности и продуктивности побегов у сорта винограда Кристалл при различной схеме посадки и способах формирования кустов, среднее за 2011–2023 гг.

Table 1. Indicators of fertility and productivity of shoots of 'Kristall' grape variety with different planting patterns and methods of bush training, average for 2011–2023

№ п/п	Формировка куста	Схема по- садки, м	Норма нагруз- ки, побегов, шт.		Плодо- носность побегов, %	Кoeffици- енты		Продук- тивность побега, г урожая
			на куст	тыс. на га		K ₁	K ₂	
1	Зигзагообразный кордон	3 × 1,5	28	63	93	1,65	1,77	206
		3 × 0,7	15	72	93	1,85	1,99	241
2	2-рукавная высокоштамбовая	3 × 1,5	25	56	93	1,58	1,70	228
		3 × 0,7	14	67	93	1,92	2,06	255
3	У-образная	3 × 1,5	28	62	90	1,50	1,67	190
		3 × 0,7	15	71	95	1,79	1,88	231
4	Малая чашевидная	3 × 1,5	29	64	95	1,81	1,91	237
		3 × 0,5	13	87	98	2,02	2,06	244
5	Омбрелла	3 × 1,5	27	60	89	1,50	1,69	202
		3 × 0,7	14	67	94	1,70	1,81	199
6	Сердцевидная	3 × 1,5	27	60	90	1,60	1,78	205
		3 × 0,5	14	93	93	1,65	1,77	186
7	Гюйо без сучков	3 × 1,5	25	56	90	1,46	1,61	184
		3 × 0,7	14	67	94	1,70	1,81	202
Среднее по всем вариантам		3 × 1,5	27	60	91	1,59	1,75	208
		3 × 0,5–0,7	14	75	94	1,80	1,91	221
НСР ₀₅					2,9	0,06	10,7	

И действительно, в исследованиях показаны значительные преимущества по признакам продуктивности растений, меньших по степени развития скелета куста, которые формируются при уплотненной схеме посадки кустов с короткой обрезкой лоз (табл. 2).

Так, средняя урожайность за 13 лет наблюдений в четвертом варианте опыта с малой чашевидной формировкой на упрощенной однопроволочной шпалере при обеих схемах посадки кустов была в интервале от 15,2 до 21,3 т/га, что значительно выше в сравнении с другими вариантами опыта. А средняя по всем 7 вариантам опыта урожайность составила 12,5 т/га при схеме посадки 3 × 1,5 м, а при схеме 3 × 0,5–0,7 м – 16,6 т/га, т.е. повысилась на 33 % при относительно высокой массовой концентрации сахаров в соке ягод – 21,1 и 21,4 г/см³ (табл. 2).

Очень важным признаком у сорта винограда технического направления является качество ягод, которое определяет направление использования урожая для производства определенного вида продукции. В какой-то степени ориентиром, по которому можно условно спрогнозировать качество

Таблица 2. Влияние схемы посадки кустов и способа формирования на показатели продуктивности сорта Кристалл, 2011–2023 гг.**Table 2.** The effect of bush planting pattern and training method on the productivity indicators of 'Kristall' variety, 2011–2023

№ п/п	Формировка куста	Схема по- садки, м	Нагрузка, побегов, шт.		Средняя масса грозди, г	Продук- тивность побега, г	Урожайность		Массовая концентрация в соке ягод	
			на куст	тыс. га			куста, кг	т/га	сахаров, г/см ³	титруемых кислот, г/дм ³
1	Зигзагообразный кордон	3 × 1,5	28	62	125	206	5,6	12,8	21,3	5,0
		3 × 0,7	15	71	131	241	3,6	17,2	21,2	5,1
2	2-рукавная высоко- штамбовая	3 × 1,5	25	56	144	228	5,7	12,7	21,6	4,8
		3 × 0,7	14	67	133	255	3,6	17,1	21,0	4,9
3	У-образная	3 × 1,5	29	64	127	190	5,5	12,2	20,7	4,9
		3 × 0,7	15	71	129	231	3,2	16,4	21,5	5,0
4	Малая чашевидная	3 × 1,5	29	64	131	237	6,8	15,2	21,0	4,8
		3 × 0,5	13	87	121	244	3,2	21,3	21,6	4,9
5	Омбрелла	3 × 1,5	27	60	135	202	5,4	12,1	21,1	5,1
		3 × 0,7	14	67	117	199	3,9	13,3	21,6	4,9
6	Сердцевидная	3 × 1,5	27	60	128	205	5,5	12,3	20,8	4,9
		3 × 0,5	14	93	113	186	2,6	17,3	21,3	5,0
7	Гюйо без сучков	3 × 1,5	25	56	126	184	4,6	10,3	21,5	4,9
		3 × 0,7	14	67	119	202	2,9	13,6	21,1	4,9
Среднее по всем вариантам		3 × 1,5	27	60	131	208	5,6	12,5	21,1	4,8
		3 × 0,5–0,7	14	75	123	221	3,4	16,6	21,4	5,0
НСР ₀₅					6,8	10,7	0,71			

будущего вина, является массовая концентрация сахаров в соке ягод.

В исследованиях во всех вариантах опытов зафиксировано относительно высокая массовая концентрация сахаров в соке ягод – 20,7–21,6 г/см³. При этом у сорта Кристалл отмечена сортовая особенность – низкая кислотность сока ягод – 4,8–5,1 г/дм³. Несколько ниже массовая концентрация сахаров в соке ягод – 21,0 г/см³ – было в варианте опыта с формировкой двухрукавная высокоштамбовая при схеме посадки кустов 3 × 0,7 м, но при высокой урожайности – 17,1 т/га (табл. 2).

Для получения стабильной и высокой урожайности и качества ягод необходимо поддерживать на винограднике на высоком уровне ростовые процессы, создающие оптимальное соотношение между развитием надземной части и корневой системой. Важно соблюсти пропорцию между размерами корневой системы и количеством оставляемых на растении точек роста в весенний период, т.е. правильно определить рациональные размеры надземной части виноградного куста, которые зависят от густоты посадки виноградников, способа их ведения, формирования и нормы нагрузки кустов глазками и зелеными побегами.

Силу роста виноградного куста в известной степени может определять величина ежегодного прироста побегов. Поэтому нами был взят этот по-

казатель для характеристики реакции растений на способы ведения и обрезки (табл. 3).

Проведенные исследования показали, что сорт Кристалл при всех исследованных способах ведения и формирования кустов характеризовался удовлетворительным ростом и вызревaniem побегов. При этом отмечены и различия между вариантами опытов в показателях длины, объема и вызревания побегов (табл. 3).

Высокие значения по длине побегов в опытах способствовали удовлетворительному их вызреванию. В среднем доля вызревшей части побегов была в интервале от 58 до 67 %. Такие характеристики побегов обеспечивают хорошую закладку генеративных органов в почках зимующих глазков под урожай следующего года и подготовку растения к зимним холодам.

Показатели суммарного прироста куста и 1 га виноградника как части биомассы растений были несколько выше в насаждениях с уплотненными посадками кустов. Так, суммарная длина и объем побегов в среднем по 7 вариантам опыта в насаждениях интенсивного типа составила 71,3 тыс. м/га и 2,54 м³, а в насаждениях индустриального типа – 62,4 тыс. м/га и 2,07 м³ соответственно. Длина побегов и их суммарный объем тесно коррелировали с нормой нагрузки кустов глазками и побегами (табл. 3).

Выводы

Таким образом, система ведения и формирования виноградных кустов оказывает определяющее влияние на реализацию условий среды произрастания и способствует повышению продуктивности виноградников. Повышенные значения по продуктивности виноградников в сочетании с хорошими технологическими кондициями сока ягод, а также оптимальном соотношении массы урожая с общей биомассой растения у сорта Кристалл отмечены в высокоштамбовых насаждениях индустриального типа с формировками зигзагообразный кордон и Y-образная при норме нагрузки 67 тыс. побегов на га, в насаждениях интенсивного типа с малой чашевидной формировкой при норме нагрузки 80–93 тыс. побегов на га.

Применение вышеназванных агротехнических приемов позволяет развить на винограднике объемный и хорошо ориентированный в пространстве ряда листостебельный аппарат, обеспечивающий высокую продуктивность фотосинтеза и оптимальное соотношение между вегетативной массой и урожаем.

Источник финансирования

Исследования проведены в рамках тематики НИР № 0710-2019-0033 «Разработать модели управления производственным процессом на основе адаптационных технологий возделывания винограда и экологического зонирования».

Financing source

The research was conducted within the framework of the research topic No. 0710-2019-0033 "To develop production process management models based on adaptive technologies of grape cultivation and ecological zoning".

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Таблица 3. Размерные характеристики побегов и суммарного прироста в насаждениях с различными способами ведения у сорта Кристалл, 2017–2023 гг.

Table 3. Dimensional characteristics of shoots and total growth in plantings with different management methods of 'Kristall' variety, 2017–2023

№ п/п	Формировка	Схема посадки, м	Норма нагрузки, побегов, шт.		Длина побега, см	Диаметр побега, см	Объем побега, м³	Суммарная длина побегов		Суммарный объем побегов, м³/га
			на куст	тыс. на га				куста, м	тыс. м/га	
1	Зигзагообразный кордон	3 × 1,5	28	64	99	0,67	34,9	27,7	63,4	2,23
		3 × 0,7	14	72	106	0,68	38,5	14,8	76,3	2,77
2	2-рукавная высокоштамбовая	3 × 1,5	25	56	97	0,66	33,2	24,2	54,3	1,86
		3 × 0,7	14	67	96	0,64	30,9	13,4	64,3	2,07
3	Y-образная	3 × 1,5	28	62	108	0,59	29,5	30,2	67,0	1,83
		3 × 0,7	14	71	101	0,62	30,5	14,1	71,1	3,08
4	Малая чашевидная	3 × 1,5	29	64	105	0,66	35,9	30,4	67,2	2,30
		3 × 0,5	13	87	98	0,67	34,5	12,7	78,4	3,02
5	Омбрелла	3 × 1,5	27	60	107	0,65	35,5	28,9	64,3	2,31
		3 × 0,7	14	67	96	0,67	33,8	13,4	64,3	2,27
6	Сердцевидная	3 × 1,5	27	60	104	0,64	33,4	28,1	62,4	2,00
		3 × 0,5	14	93	96	0,64	30,9	13,4	89,6	2,87
7	Гюйо без сучков	3 × 1,5	25	56	107	0,61	31,2	26,8	59,9	1,75
		3 × 0,7	14	67	99	0,64	31,9	13,9	66,3	2,14
Среднее по всем вариантам		3 × 1,5	27	60	104	0,65	34,5	28,1	62,4	2,07
		3 × 0,5–0,7	15	72	99	0,65	32,8	14,8	71,3	2,54

Список литературы / References

- Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В. Автохтонные сорта винограда: актуальность и перспективы использования в виноделии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):349–360. DOI 10.34919/IM.2022.64.77.008.
Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V. Autochthonous grapevine varieties: relevance and prospects of use in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):349–360. DOI 10.34919/IM.2022.64.77.008 (in Russian).
- Буйвал Р.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А. Дифференцированный подход к выбору эффективных элементов агротехники клонов технических сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;68(2):162–176. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-162-176.
Buival R.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A. Differentiated approach to the selection of effective elements of agricultural technology for clones of wine grape varieties. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2021;68(2):162–176. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-162-176 (in Russian).
- Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матюзок Н.В., Трошин Л.П. Виноградарство. М.: «Росинформагротех». 2017:1–500.
Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radzhabov A.K., Matuzok N.V., Troshin L.P. Viticulture. M.: Rosinformagrotech. 2017:1–500 (in Russian).

4. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V. Effective technological schemes for the cultivation of industrial open-earth vineyards in the Don area. *KnE Life Sciences*. 2021;198-205. DOI 10.18502/kl.v0i0.8948.
5. Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В. Агробιο-технологические особенности неукрывного виноградарства на Дону // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):177-188. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-177-188. Huseynov Sh.N., Manatskov A.G., Mayborodin S.V. Agrobio-technological features of non-cover up viticulture in the Don area. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;67(1):177-188. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-177-188 (in Russian).
6. 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).
7. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск: Всероссийский НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. 1978:1-173. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantations on an industrial basis. All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. – Novocherkassk. 1978:1-173 (in Russian).
8. Mengyuan W., Ma T., Ge Q., Li C., Zhang K., Fang Y., Sun X. Challenges and opportunities of winter vine pruning for global grape and wine industries. *Journal of Cleaner Production*. 2022;380(5):135086. DOI 10.1016/j.jclepro.2022.135086.
9. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. 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).
10. Узун Е.В., Аблаев Р.Р. Виноградарство и виноделие как развивающаяся отрасль агропромышленного комплекса Российской Федерации // Экономика и управление: теория и практика. 2022;8(1):80-87. Uzun E.V., Ablaev R.R. Viticulture and winemaking as a developing branch of the agro-industrial complex of the Russian Federation. *Economy and Management: Theory and Practice*. 2022;8(1):80-87 (in Russian).
11. Доронин Б.А., Глотова И.И., Томилина Е.П., Иванов А.А. Современное состояние и направления стратегического развития отечественного виноградарства и виноделия // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. 2021;4(60):44-51. Doronin B.A., Glotova I.I., Tomilina E.P., Ivanov A.A. The current state and directions of strategic development of domestic viticulture and winemaking. *Bulletin of Peoples' friendship Institute of the Caucasus (theory of economy and national economy management)*. *Economic Sciences*. 2021;4(60):44-51 (in Russian).
12. Карпенко М.С., Орехова В.И. Развитие отрасли виноградарства на основе адаптивных и экологически безопасных технологий в Российской Федерации // Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодовоовощного сырья и винограда. 2023:217-222. Karpenko M.S., Orekhova V.I. Development of the wine-growing industry, based on adaptive environmentally sound technologies in the Russian Federation. *Priority Scientific Research in the Field of Production and Processing of Fruit and Vegetable Raw Materials and Grapes*. 2023:217-222 (in Russian).
13. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г., Микита М.С. Реалии и возможности неукрывного виноградарства на Дону // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022;4(71):13-17. Huseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Manatskov A.G., Mikita M.S. The realities and possibilities of continuous viticulture on the Don. *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2022;4(71):13-17 (in Russian).
14. Бейбулатов М.Р. Продуктивность сортов винограда в зависимости от погодных условий конкретной климатической зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;1:14-15. Beibulatov M.R. Productivity of grape varieties depending on the weather conditions of a specific climatic zone. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2014;1:14-15 (in Russian).

Информация об авторах

Шамиль Нажмутдинович Гусейнов, д-р с.-х. наук, проф., зав. лабораторией агротехники; e-мэйл: guseinov.shamil2012@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2203-2524>;

Сергей Вячеславович Майбородин, канд. с.-х. наук, доц., зав. кафедрой растениеводства и садоводства; e-мэйл: maiborodin87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3654-0132>;

Максим Сергеевич Микита, ведущий агроном; e-мэйл: mikita.max87@gmail.com.

Information about authors

Shamil N. Huseynov, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of the Laboratory of Agricultural Engineering; e-mail: guseinov.shamil2012@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2203-2524>;

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

Maxim S. Mikita, Leading Agronomist; e-mail: mikita.max87@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 19.03.2025, одобрена после рецензии 26.03.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Изменчивость габитуса кроны и продуктивности сорта винограда Преображение при разной длине рукавов в условиях Ростовской области

Тарасенко И.А.[✉], Сироткина Н.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, г. Новочеркасск, Ростовская обл., Россия

[✉]irina.tarasenko@internet.ru

Аннотация. В статье приведены данные исследований по влиянию длины рукавов на рост, развитие, плодоносность побегов, площадь листовой поверхности, а также экономическую эффективность возделывания винограда сорта Преображение. Изучалось, как менялись показатели плодоносности, урожайности и качества винограда, параметры однолетнего прироста и экономическая эффективность производства винограда в зависимости от разной длины рукавов. Проведенными в 2023–2024 гг. исследованиями выявлено, что длина рукавов незначительно отразилась на величине общего товарного урожая, разница составила 0,69 т/га в пользу насаждений с более длинными рукавами, но сахаров было больше в соке ягод контрольного варианта: 18,3 против 16,8 г/100 см³. Также длина рукавов не оказала значимого влияния на площадь листовой поверхности растений и продуктивность его фотосинтетической деятельности. Затраты на производство винограда отличались только по затратам на уборку более высокого урожая растений с удлинёнными рукавами, но стоимость реализованного винограда окупала эти затраты, и чистая прибыль была выше, чем в насаждениях с обычной длиной многолетней древесины на 168,33 тыс. руб.

Ключевые слова: виноград сорта Преображение; длина рукавов; плодоносность побегов; однолетний прирост; экономическая эффективность.

Для цитирования: Тарасенко И.А., Сироткина Н.А. Изменчивость габитуса кроны и продуктивности сорта винограда Преображение при разной длине рукавов в условиях Ростовской области // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):99-103. EDN DHGRYJ.

ORIGINAL RESEARCH

Variability of crown habitus and productivity of 'Preobrazheniye' grape variety with different arm length in the conditions of Rostov region

Tarasenko I.A.[✉], Sirotkina N.A.

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

[✉]irina.tarasenko@internet.ru

Abstract. The article presents research data on the effect of arm length on the growth, development, fertility of shoots, leaf surface area, as well as the economic efficiency of cultivating 'Preobrazheniye' grapes. Changes in the indicators of fertility, cropping power and quality of grapes, annual growth parameters and economic efficiency of grape production in accordance with different length of vine arms were studied. In the course of research conducted in 2023-2024 it was revealed that arm length had an insignificant effect on the total commercial yield. The difference was 0.69 t/ha in favor of plantings with longer arms, but there were more sugars accumulated in berry juice of the control variant - 18.3 versus 16.8 g/100 cm³. Also, the length of vine arms did not have a significant effect on the leaf surface area and productivity of its photosynthetic activity. The costs of grape production differed only in the costs of harvesting a higher yield of plants with longer arms, but the value of sold grapes was cost-effective, and the net profit was higher than that in plantings with the common length of perennial wood by 168.33 thousand rubles.

Key words: grape variety 'Preobrazheniye'; arm length; shoot fertility; annual growth; economic efficiency.

For citation: Tarasenko I.A., Sirotkina N.A. Variability of crown habitus and productivity of 'Preobrazheniye' grape variety with different arm length in the conditions of Rostov region. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):99-103. EDN DHGRYJ (in Russian).

Введение

Современная концепция нарастающего производства винограда основана на формировании высокоадаптивных, устойчивых, саморегулирующихся агроценозов, использовании зонально- и сорториентированных агротехнологий [1]. Направления, обеспечивающие научно-техническое обоснование мероприятий по повышению экономической эффективности отрасли, предусматри-

вают улучшение генетического потенциала культивируемых сортов винограда в каждой конкретной местности как селекционными, так и агротехническими методами. К наиболее эффективным агротехническим приемам, способствующим повышению потенциала урожайности кустов винограда и качества ягод, относят способы ведения, обрезки и норму нагрузки растений побегами и урожаем. Для более полной реализации возможностей системы ведения очень важно определить оптимальные параметры агротехнических приемов с учетом биологических особенностей сортов и среды про-

израстания растений. Поэтому в исследованиях, направленных на подборку мероприятий по повышению урожайности виноградников и улучшению качества ягод, необходимо было прежде всего воздействовать на приемы, которые обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений, увеличение доли плодоносных побегов в общей структуре нагрузки куста и массу гроздей. В связи с этим разработка мероприятий по повышению генетического потенциала возделываемых сортов винограда, продуктивности и качества урожая агротехническими методами актуальна и имеет большое хозяйственное значение [2].

Одним из основных факторов повышения рентабельности виноградарства является выращивание сортов с высокой устойчивой урожайностью [3].

Важным условием повышения конкурентоспособности отечественного виноградарства является совершенствование агротехнологий, оптимизация сортимента насаждений для эффективного возделывания винограда, что определяет такой показатель, как продуктивность, которая зависит от биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий зоны выращивания, уровня приспособленности растений к комплексу неблагоприятных факторов среды и агротехнических приемов [4]. Сорториентированные технологии на основе нормирования количества побегов и гроздей существенно повышают продуктивность и улучшают качество винограда [1].

В настоящее время отмечается возросшее внимание потребителей и производителей к столовому, особенно бессемянному винограду как ценному диетическому продукту питания, пользующемуся высоким спросом в течение всего года. Увеличение производства столового винограда сдерживает сильное колебание урожайности по годам, а также развитие в грозди ягод разного размера, что заметно снижает ее товарность [5].

Сегодня потребители сталкиваются со значительным ограничением предложений, что способствует развитию инноваций на основе системного применения новых разработок, обеспечивающих стабильность плодоношения, оптимизацию урожая и улучшение качества винограда, укрепляющих позиции отечественных производителей на рынке. Обеспечение баланса спроса и предложения на данный момент является актуальной задачей [6]. Также изучение влияния различных агротехнических приемов на виноградное растение является актуальным направлением исследований и позволяет сформировать методы управления продуктивностью растений, регулировать качество получаемой продукции [7].

На Нижнем Дону не проводили исследований по изучению влияния различных агроприемов на урожайность и качество винограда столового сорта Преображение.

Гусейновым Ш.Н. была опубликована статья по влиянию различных агротехнических приемов (способ ведения и формирования кустов, возраст и длина рукавов, норма нагрузки кустов побегами) на показатели продуктивности и качества урожая в экологических условиях Ростовской области и Чеченской республики. В результате удлинения рукавов до 150–200 см и размещения лоз на высоте 100–130 см повысилась урожайность у сорта Ркацителли на 1,4 т/га, а у сорта Зала денд на 2,7 т/га. При этом качественные показатели урожая не ухудшались [8].

Цель исследований – определить влияние длины рукавов на рост, развитие, плодоношение, площадь листовой поверхности, а также дать оценку экономической эффективности возделывания винограда сорта Преображение в условиях Ростовской области. Главная задача – выявить влияние длины рукавов на плодоносность побегов и урожайность насаждений, качество винограда и выход товарной продукции, площадь листового аппарата, а также на силу роста и степень вызревания побегов винограда сорта Преображение.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на базе опытного поля ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиала ФГБНУ ФРАНЦ на привитых неорошаемых виноградниках в укрывной культуре, заложенных в 2015 г. со схемой посадки 3 × 1,5 м, формировка односторонняя длиннорукавная с двумя рукавами.

Объекты исследований – закономерности роста, развития, плодоношения и качества винограда в зависимости от применяемых агроприемов.

Предмет исследований – сорт винограда Преображение столового направления использования.

Все учеты и наблюдения проводились на одних и тех же кустах в соответствии с общепринятыми методиками [9, 10]. Повторность опытов трехкратная, в повторности 10 кустов.

Результаты и их обсуждение

На столовом раннеспелом винограде сорта Преображение изучали влияние длины рукавов на основные показатели роста, развития, плодоношения и урожайности винограда.

Такой агротехнический фактор технологии возделывания винограда, как длина рукавов при других равных условиях (нагрузка побегами – 30 шт./куст, высота размещения плодовых лоз – 70–100 см) оказал влияние на плодоносность побегов: доля плодоносных побегов выше на 3 %

была у растений с более короткими рукавами (табл. 1).

Несмотря на более высокие показатели пло-
доносности побегов у растений с длиной рукавов
100–150 см, урожайность была примерно равной
за счет гроздей у кустов с рукавами длиной 150–
200 см: 351 против 260 г.

Товарность винограда была примерно рав-
ной, а массовая концентрация сахаров в соке
ягод в варианте с более короткими рукавами на
1,5 г/100 см³ больше при меньшем содержании
кислот (табл. 2, 3).

Помимо основных побегов достаточно высо-
кий урожай сформировался и на пасынковых по-
бегах.

Пасынковая урожайность была немного выше
у растений с длиной многолетней древесины 150–
200 см с товарностью 81 % и более качественным
виноградом (массовая концентрация сахаров в
соке ягод составила 20,8 г/100 см³ при массовой
концентрации титруемых кислот 4,0 г/дм³).

Поэтому общая товарная урожайность была
на 0,69 т/га выше в насаждениях с более длинны-
ми рукавами (табл. 3).

Удлинение рукавов отразилось отрицательно
на росте и развитии вегетирую-
щих побегов: их длина сокра-
тилась на 49 см, а диаметр – на
0,09 см при примерно равной доле
вызревания (табл. 4). Показатели
однолетнего прироста пасынко-
вых побегов не оказали влияния
на закономерность в общем объ-
еме прироста куста.

Объем многолетней древе-
сины (табл. 5) незначительно от-
личается, т.к. рукава удлиняли
за счет однолетних побегов, а их
диаметр был намного меньше уже
существующей многолетней дре-
весины.

Длина рукавов не оказала зна-
чимого влияния на площадь ли-
стовой поверхности растений и
продуктивность его фотосинтети-
ческой деятельности (табл. 6).

Затраты на производство ви-
нограда отличались только по за-
тратам на уборку более высокого
урожая растений с удлиненными
рукавами, но стоимость реализо-
ванного винограда окупала эти
затраты, и чистая прибыль была
выше, чем в насаждениях с обыч-
ной длиной многолетней древеси-

Таблица 1. Плодоносность побегов при разной
длине рукава, сорт Преображение, 2023–2024 гг.

Table 1. Fertility of shoots with different arm length,
'Preobrazheniye' variety, 2023–2024.

Длина рукава, см	Нагрузка на куст, шт.			Плодо- носных побегов, %	K ₁	K ₂
	побе- гами	плодо- носными побегами	гроз- дями			
100–150 (К)	30	13	15	43	0,50	1,15
150–200	30	12	12	40	0,40	1,00

Таблица 2. Показатели качества винограда с
основных и пасынковых побегов в зависимости от
длины рукавов, сорт Преображение, 2023–2024 гг.

Table 2. Quality indicators of grapes from leading
and lateral shoots depending on the length of arms,
'Preobrazheniye' variety, 2023–2024

Длина рукава, см	Массовая концентрация в соке ягод			
	основные побеги		пасынковые побеги	
	сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³
100–150 (К)	18,3	3,3	19,5	3,0
150–200	16,8	3,8	20,8	4,0

Таблица 3. Показатели урожайности основных и пасынковых
побегов в зависимости от длины рукавов, сорт Преображение,
2023–2024 гг.

Table 3. Indicators of cropping capacity for leading and lateral shoots
depending on the length of arms, 'Preobrazheniye' variety, 2023–2024

Длина рукава, см	Основные побеги				Пасынковые побеги				Общая товарная урожайность, т/га
	средняя масса		урожайность, т/га	товарность, %	средняя масса		урожайность, т/га	товарность, %	
	грозди, г	ягоды, г			грозди, г	ягоды, г			
100–150 (К)	260	8,27	8,67	85	128	6,40	2,89	86	9,88
150–200	351	7,08	9,36	86	86	5,10	3,11	81	10,57

Таблица 4. Параметры однолетнего прироста в зависимости от
длины рукавов, сорт Преображение, 2023–2024 гг.

Table 4. Parameters of annual growth depending on the length of
arms, 'Preobrazheniye' variety, 2023–2024

Основные побеги						Пасынковые побеги						Общий прирост куста, см ³
длина рукавов, см	средняя длина, см	средний диаметр, см	объем, см ³		вызревание, %	количество побегов на куст, шт.	средняя длина, см	средний диаметр, см	объем, см ³		вызревание, %	
			1 побега	1 куста					1 побега	1 куста		
100–150 (К)	176	0,62	53,11	1593	54	34	85	0,38	9,6	327,6	26	1920,6
150–200	127	0,53	28,04	841	57	29	77	0,38	8,7	252,3	48	1093,3

ны на 168,33 тыс. руб. (табл. 7).
Таким образом, возделывание винограда сорта Преображение с нагрузкой 30 побегов на куст и высотой размещения плодовых лоз 70–100 см экономически выгоднее осуществлять с длиной рукавов 150–200 см.

Выводы

На раннеспелом сорте винограда Преображение длина рукавов незначительно отразилась на величине общего товарного урожая, разница составила 0,69 т/га в пользу насаждений с более длинными рукавами, но массовая концентрация сахаров была больше в соке ягод контрольного варианта: 18,3 против 16,8 г/100 см³. Также длина рукавов не оказала значимого влияния на площадь листовой поверхности растений и продуктивность его фотосинтетической деятельности. Затраты на производство винограда отличались только по затратам на уборку более высокого урожая растений с удлиненными рукавами, но стоимость реализованного винограда окупала эти затраты, и чистая прибыль была выше, чем в насаждениях с обычной длиной многолетней древесины на 168,33 тыс. руб.

Источник финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Петров В.С., Фисюра А.В., Марморштейн А.А. Оптимизация нагрузки кустов винограда побегами и гроздьями столового сорта Ливия на подвое СО4 // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023;82(4):149-163. DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-149-163.
Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorshtein A.A. Optimization of the grape bushes load with shoots and bunches of the Livia table variety on the SO4 rootstock. Fruit Growing and Viticulture of South Russia.

Таблица 5. Параметры многолетней древесины в зависимости от длины рукавов, сорт Преображение, 2023–2024 гг.
Table 5. Parameters of perennial wood depending on the length of arms, 'Preobrazheniye' variety, 2023–2024

Длина рукавов, см	Средняя длина 1 рукава, см	Средний диаметр 1 рукава, см	Объем 1 рукава, см ³	Объем многолетней древесины куста, см ³
100–150 (К)	132	2,74	775,1	1550,2
150–200	182	2,41	829,8	1659,6

Таблица 6. Параметры листовой поверхности и виноградного куста в зависимости от длины рукавов, сорт Преображение, 2023–2024 гг.
Table 6. Parameters of leaf surface and grape bush depending on the length of arms, 'Preobrazheniye' variety, 2023–2024

Длина рукавов, см	Количество листьев на куст, шт.	С листовой пластинки, см ²	С листовой поверхности куста, м ²	Объем кронового пространства куста, м ³	Плотность листьев в кроне, м ² /м ³	С листовой поверхности на 1 кг урожая, м ²
100–150 (К)	1605	108,6	17,43	1,02	17,09	3,35
150–200	1587	112,6	17,87	1,06	16,86	3,40

Таблица 7. Экономическая эффективность возделывания винограда сорта Преображение в зависимости от длины рукавов, 2023–2024 гг.
Table 7. Economic efficiency of cultivating 'Preobrazheniye' grapes depending on the length of arms, 2023–2024

Длина рукавов, см	Всего затрат, тыс. руб.	Товарная основная урожайность, т/га	Стоимость основного урожая, тыс. руб.	Товарная пасынковая урожайность, т/га	Стоимость пасынкового урожая, тыс. руб.	Общая стоимость урожая, тыс. руб.	Чистая прибыль, тыс. руб./га
100–150 (К)	596,33	7,37	1842,5	2,48	372,0	2214,5	1618,17
150–200	604,00	8,05	2012,5	2,52	378,0	2390,5	1786,50

2023;82(4):149-163. DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-149-163 (in Russian).
2. Атавов А.Н., Лаварсланова Н.Л., Караев М.К. Влияние способа обрезки и нагрузки кустов на продуктивность винограда сорта Августин // Известия Дагестанского ГАУ. 2024;1(21):14-20. DOI 10.52671/26867591-2024-1-14.
Atavov A.N., Lavarslanova N.L., Karaev M.K. The effect of the pruning method and the load of bushes on productivity Augustine grape varieties. Daghestan GAU Proceedings. 2024;1(21):14-20. DOI 10.52671/26867591-2024-1-14 (in Russian).
3. Иваненко Е.Н., Мухортова Т.В., Полухина Е.В. Эффективность возделывания столового винограда с применением агрохимических средств нового поколения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018;3:65-69.
Ivanenko E.N., Mukhortova T.V., Polukhina E.V. The efficiency of cultivation of table grapes using

- agrochemical means of a new generation. Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2018;3:65-69 (*in Russian*).
4. Раджабов А.К., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство. М.: ФГБНУ Росинформагротех. 2019:1-92.
Radzhabov A.K., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A. State and prospects of the development of viticulture including nursery farms. M.: FSBSI Rosinformagrotech. 2019:1-92 (*in Russian*).
5. Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Влияние внекорневых подкормок на строение грозди винограда столовых сортов Рошфор и Цитрин // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов. 2020;49:135-138.
Ghinda E.F., Treskina N.N. Influence of foliar dressing on the grape bunch structure of table varieties 'Rocheffort' and 'Citrine'. Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works. 2020;49:135-138 (*in Russian*).
6. Продовольственный аспект национальной безопасности России. Российский совет по международным делам. <http://russiancouncil.ru/> (дата обращения: 31.01.2025).
Food aspect of national security of Russia. RIAC. <http://russiancouncil.ru/> (date of access: 31.01.2025).
7. Алейникова Г.Ю., Себет О.Л., Дергунов А.В. Агробиологическая характеристика сорта винограда Гранатовый в условиях черноморской зоны Краснодарского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(2):148-153. DOI 10.35547/IM.2022.15.21.008.
Aleynikova G.Yu., Seget O.L., Dergunov A.V. Agrobiological characteristics of 'Granatovyi' grape variety in the conditions of Black Sea zone of the Krasnodar territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(2):148-153. DOI 10.35547/IM.2022.15.21.008 (*in Russian*).
8. Гусейнов Ш.Н. Технологические нюансы промышленного укрывного виноградарства // Русский виноград. 2023;25:13-28. DOI 10.32904/2712-8245-2023-25-13-28.
Huseynov Sh.N. Technological nuances of industrial covered viticulture. Russian Grapes. 2023;25:13-28. DOI 10.32904/2712-8245-2023-25-13-28 (*in Russian*).
9. 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*).
10. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск: Всероссийский НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. 1978:1-173.
Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantations on an industrial basis. Novocherkassk: All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. 1978:1-173 (*in Russian*).

Информация об авторах

Ирина Анатольевна Тарасенко, мл. науч. сотр. лаборатории агротехники; e-mail: irina.tarasenko@internet.ru; <https://orcid.org/0009-0000-8652-3301>;

Надежда Александровна Сироткина, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории агротехники; e-mail: nad.sirotkina2017@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4107-800X>.

Information about authors

Irina A. Tarasenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Agricultural Engineering; e-mail: irina.tarasenko@internet.ru; <https://orcid.org/0009-0000-8652-3301>;

Nadezhda A. Sirotkina, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Agricultural Engineering; e-mail: nad.sirotkina2017@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4107-800X>.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025, одобрена после рецензии 07.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

УДК 634.8
EDN DWGJFO

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние погодных условий на рост, развитие и продуктивность автохтонных сортов винограда России в условиях Ампелографической коллекции «Магарах»

Полулях А.А.[✉], Волынкин В.А., Лиховской В.В.

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

[✉]ampelography@magarach-institut.ru

Аннотация. Агроэкологические условия оказывают непосредственное влияние на рост и развитие виноградного растения, на качество и количество урожая. Поэтому характеристика биологической специфичности сортов винограда и изучение их реакции на условия среды актуальны для выявления и использования источников ценных признаков. Цель работы – изучить влияние контрастных погодных условий на агробиологические показатели 25 автохтонных винных сортов винограда России для дальнейшего выделения потенциальных источников ценных признаков. Место проведения исследований – Ампелографическая коллекция «Магарах», расположенной в западно-приморском предгорном районе Крыма. Объект исследований – 25 автохтонных винных сортов винограда России (донские и астраханские сорта). В исследовании использованы методики: «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis» (Office International de la vigne et du vin (OIV), 2009) и «Изучение сортов винограда» (Лазаревский, 1963). Установлено влияние повышенных среднесуточных температур весенних месяцев на смещение на более ранние сроки фенофаз развития винограда. Даты наступления фенофазы начало распускания почек в 2024 г. опередили средние многолетние значения на 9–16 дней. Даты промышленной зрелости наступили на 10–19 дней раньше средних многолетних дат. Установлено, что повышенные среднесуточные температуры в период роста и созревания ягод при минимальном количестве продуктивных осадков летом 2024 г. способствовали сокращению продолжительности продукционного периода у 25 автохтонных сортов винограда России на 1–5 дней, при этом величина урожая с куста составила 23–81 % от средних многолетних показателей, чему способствовали низкая влажность воздуха и сильные ветра в период цветения винограда. Полученные данные будут учитываться для выделения источников ценных хозяйственных признаков. Результаты работы будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях.

Ключевые слова: автохтонные сорта винограда России; агробиологические характеристики; агроклиматические условия.

Для цитирования: Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Влияние погодных условий на рост, развитие и продуктивность автохтонных сортов винограда России в условиях Ампелографической коллекции «Магарах» // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):104-111. EDN DWGJFO.

ORIGINAL RESEARCH

The effect of weather conditions on the growth, development and productivity of autochthonous grape cultivars of Russia in the conditions of Ampelographic Collection Magarach

Polulyakh A.A.[✉], Volynkin V.A., Likhovskoi V.V.

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

[✉]ampelography@magarach-institut.ru

Abstract. Agroecological conditions have a direct impact on the growth and development of grape plants, as well as on the quality and quantity of the harvest. Therefore, the characteristics of biological specificity of grape varieties, and the study of their response to environmental conditions are important in order to identify and apply the sources of valuable traits. The aim of research is to study the effect of rich in contrast weather conditions on agrobiological indicators of 25 autochthonous wine grape cultivars of Russia for further identification of potential sources of valuable traits. The place of research is the Ampelographic Collection Magarach, located in the Western Coastal Piedmont region of Crimea. The objects of research are 25 autochthonous wine grape cultivars of Russia (Don and Astrakhan cultivars). The following methods were used in the course of study: "Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis" (Office International de la vigne et du vin (OIV), 2009) and "Study of grape cultivars" (Lazarevsky, 1963). The effect of higher average daily temperatures in spring months on the shift to earlier dates of phenological growth stages was established. The dates of the onset of phenological stage of the beginning of bud burst in 2024 were ahead of the average long-term values by 9–16 days. The industrial ripeness began 10–19 days earlier than the average long-term dates. It was found that higher average daily temperatures during the period of berry growth and ripening with a minimum amount of productive precipitation in the summer of 2024 contributed to a reduction in the duration of production period for 25 autochthonous grape cultivars of Russia by 1–5 days, while the yield per bush was 23–81% of the average long-term indicators due to low air humidity and strong winds during the period of grapevine flowering. The data obtained will be taken into account to identify the sources of valuable economic traits. The results of work will contribute to the targeted selection of source material in breeding programs, and the efficient use of grape genetic resources in scientific research.

Key words: autochthonous grape cultivars of Russia; agrobiological characteristics; agroclimatic conditions.

For citation: Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. The effect of weather conditions on the growth, development and productivity of autochthonous grape cultivars of Russia in the conditions of Ampelographic Collection Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):104-111. EDN DWGJFO (in Russian).

Введение

Сортовая политика в промышленном виноградарстве ориентируется на использование в насаждениях винограда автохтонных сортов, эффективных сортов и клонов отечественной селекции, а также широко признанных и востребованных в мире сортов винограда, которые обладают наследственно обусловленными признаками высокой адаптивности, продуктивности и качества [1, 2]. Агроэкологические условия оказывают непосредственное влияние на рост и развитие виноградного растения, на качество и количество урожая [3, 4]. Поэтому характеристика биологических свойств сортов винограда, изучение их реакции на условия среды актуально для выявления и использования источников ценных признаков [5, 6].

Цель работы – изучить влияние контрастных погодных условий на агробиологические показатели 25 автохтонных винных сортов винограда России в условиях Крымского западно-приморского предгорного района Крыма на Ампелографической коллекции «Магарач» и дальнейшего выделения потенциальных источников ценных признаков.

Материалы и методы исследования

Место проведения исследований – базовая коллекция винограда института «Магарач» – Центр коллективного пользования Ампелографическая коллекция «Магарач» (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).

Объект исследований – 25 автохтонных винных сортов винограда России (24 донских и астраханский сорт Спасовчаный) АК «Магарач». В качестве контроля были подобраны автохтонные сорта, которые включены в Госреестр сортов, допущенных для промышленного возделывания в РФ: Варюшкин, Красностоп золотовский, Плечистик, Сибирьковский.

Изучение сортов проводилось в период 2021–2024 гг. В работе использованы методики: «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis» (OIV, 2009) [7], которая предложена Международной организацией винограда и вина и используется в международной практике; «Изучение сортов винограда» (Лазаревский, 1963) [8]. Метеоданные

за 2006–2024 г. приводятся по результатам наблюдений метеостанции с. Почтовое Бахчисарайского района Республики Крым, расположенной в 20 км от АК «Магарач» (точка расчета прогноза погоды в Почтовом: 44° 50' с.ш., 33° 57' в.д.; 172 м н.у.м.) [9].

Характеристика метеоусловий 2024 г.

По данным метеостанции в с. Почтовое, номер метеостанции 33945, среднесуточные температуры января 2024 г. составили 2,8 °С, февраля – 7,1 °С, марта – 7,8 °С, апреля – 15,5 °С, мая – 14,9 °С, июня – 23,1 °С, июля – 26,1 °С, августа – 23,9 °С, сентября – 20,4 °С. По сравнению со средними многолетними показателями (2006–2023 гг.) среднесуточные температуры в январе 2024 г. превысили средний многолетний показатель на 0,8 °С, в феврале – на 4,1 °С, в марте – на 1,9 °С, в апреле – на 4,5 °С, в июне – на 3,1 °С, в июле – на 3,0 °С, в августе – на 0,3 °С, в сентябре – на 2,5 °С (рис. 1). В мае среднесуточная температура была отмечена ниже среднего многолетнего показателя на 1,3 °С.

Абсолютный минимум зимой составил –12,8 °С (13.01.2024 г.), среднее многолетнее значение –14,5 °С, максимум – 19,0 °С (13.02.2024 г.), среднее многолетнее значение 19,2 °С. Последние весенние заморозки наблюдались 09.03.2024 г. и составили –3,4 °С. Дата прохождения через биологический ноль в 2024 г. отмечена 28 марта, что на 26 дней раньше средней многолетней даты, которая отмечается 23 апреля, с понижением среднесуточных температур 13–15 мая ниже 10 °С – от 8,6 до 9,6 °С.

Осадки составили 112 мм в январе, 30,0 мм в феврале, 34,0 мм в марте, 6,3 мм в апреле, 8,5 мм в мае, 30 мм в июне, 11,0 мм в июле, 15,0 мм в августе, 15,0 мм в сентябре. По сравнению со сред-

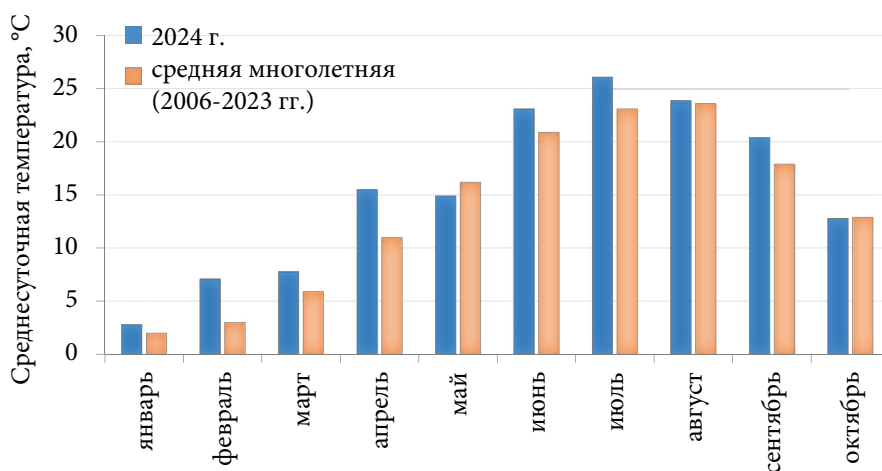


Рис. 1. Среднесуточные температуры с 01.01.2024 г. по 31.09.2024 г. в сравнении со средними многолетними показателями 2006–2023 гг.

Fig. 1. Average daily temperatures from 01.01.2024 to 31.09.2024 compared to average long-term indicators for 2006–2023

ними многолетними данными (2006–2023 гг.), в 2024 г. дефицит осадков наблюдался в период с февраля по сентябрь. В феврале выпало осадков на 7,6 мм меньше среднего многолетнего показателя, марте – на 2,3 мм, апреле – на 24,4 мм, мае – на 36,7 мм, июне – на 25,3 мм, июле – на 51,4 мм, августе – на 14,6 мм, сентябре – на 29,3 мм (рис. 2).

Сумма активных температур на 1 октября 2024 г. (с 28.03.2024 г. по 01.10.2024 г.) составила 3843,77 °С и превысила средний многолетний показатель (3266,7 °С) на эту дату на 577,0 °С [9].

Результаты и их обсуждение

Автохтонные сорта винограда России АК «Магарач» винного направления по продолжительности продукционного периода (периода от начала распускания почек до технологической или промышленной зрелости ягод, при которой химический состав ягод винограда в полной мере соответствует технологическим требованиям – ППП) разделяются на четыре группы: сорта раннесреднего, среднего, среднепозднего и позднего сроков созревания [7].

Даты начала сокодвижения в 2024 г. у 25 автохтонных винных сортов винограда России в условиях АК «Магарач» были отмечены в период с 17 по 20 марта, что на 4–8 дней раньше средних дат за период 2021–2023 гг. (табл.). Это связано с повышенными среднесуточными температурами февраля (7,1 °С) и марта (7,8 °С) 2024 г., которые превысили средние многолетние показатели в феврале на 4,1 °С, в марте – на 1,9 °С (рис. 2). Дата прохождения через биологический ноль в 2024 г. отмечена 28 марта, что на 26 дней раньше средней многолетней даты (23 апреля). Высокие среднесуточные температуры апреля (15,5 °С) также способствовали раннему началу распускания почек с 2 по 7 апреля, что на 9–16 дней раньше средних многолетних значений. Например, у сорта Красностоп золотовский – на 9 дней, у сортов Дурман, Сибирьковский и Кукановский – на 16 дней.

Даты фенофазы начала цветения у изученных сортов отмечены с 21 по 28 мая и наступили на 13–20 дней раньше средних многолетних дат. Например, у сорта Варюшкин – на 20 дней, Дурман – 19 дней, сортов Махроватчик, Сильняк, Спасовчаный – 13 дней.

Период от начала распускания почек до начала цветения составил 48–54 дня и по сравнению со средними многолетними значениями был длиннее

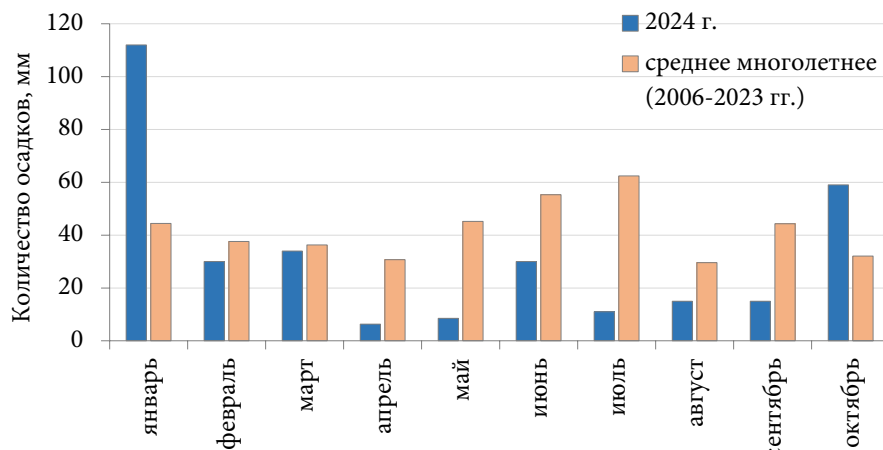


Рис. 2. Количество осадков с 01.01.2024 г. по 31.09.2024 г. в сравнении со средними многолетними показателями 2006–2023 гг.

Fig. 2. Precipitation amount from 01.01.2024 to 31.09.2024 compared to average long-term indicators for 2006–2023

на один день у сортов Константиновский и Старый горюн, или одинаковый у сортов Хрустун белый, Сыпун черный. У остальных сортов период от начала распускания почек до начала цветения был короче от 1 дня (например, у сортов Плечистик и Цимлянский белый) до 6 дней (например, у сортов у сортов Плечистик и Цимлянский белый).

Даты начала созревания ягод у сортов раннесреднего срока созревания Дурман, Сибирьковский, Цимлянский черный и Цимладар отмечены 10–11 июля, что раньше средних многолетних дат (17–25 июля), у сортов среднего срока созревания Цимлянский белый, Толстомясы, Плечистик, Варюшкин и др. отмечены 11–16 июля (средние многолетние даты – 27–30 июля), у сортов среднепозднего срока созревания – 19–23 июля (средние многолетние даты – 29 июля – 3 августа), у сортов позднего срока созревания – 22–26 июля (средние многолетние даты – 2–9 августа).

Фенофаза промышленная зрелость у сортов раннесреднего срока созревания отмечена в период 12–13 августа, в обычные годы – 29 августа – 1 сентября, у сортов среднего срока созревания – 21–26 августа (средние многолетние даты – 6–9 сентября), у сортов среднепозднего срока созревания – 1–6 сентября (средние многолетние даты – 13–19 сентября), у сортов позднего срока созревания – 10–12 сентября (средние многолетние даты – 22–28 сентября). Даты технической зрелости у наблюдаемых сортов наступили на 10 (Сыпун черный) – 19 (Сибирьковский, Цимладар и Варюшкин) дней раньше средних многолетних дат.

Продолжительность периода от начала цветения до начала созревания ягод в 2024 г. у сортов раннесреднего срока созревания составил 49 дней (среднее многолетнее – 41–46 дней), у сортов среднего срока созревания – 49–52 дня (средние многолетнее – 50–53 дня), у сортов среднепозд-

Таблица. Характеристика основных фенологических фаз вегетационного периода 2024 г. автохтонных сортов винограда России винного направления в условиях АК «Магарач» в сравнении со средними показателями за 2021–2023 гг.

Table. Characteristics of basic phenological stages of growing season 2024 of Russian autochthonous wine grape cultivars in the conditions of AC Magarach compared to average indicators for 2021–2023

Название сорта	Годы наблюдений	Начало сокодвижения, дата	Начало распускания почек (НРП), дата	Число дней от НРП до НЦ, дни	Начало цветения (НЦ), дата	Число дней от НЦ до НСЯ, дни	Начало созревания ягод (НСЯ), дата	Число дней от НСЯ до (ПЗ), дни	Промышленная зрелость (ПЗ), дата	Продолжительность периода: НРП – ПЗ, дни	Сумма активных температур на дату промышленной зрелости, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорта раннесреднего срока созревания											
Дурман	2021–2023	25.03	21.04	50	09.06	46	25.07	36	29.08	130	2242,9
	2024	17.03	05.04	48	22.05	49	10.07	32	12.08	129	2776,5
Сибирьковский (контроль)	2021–2023	25.03	19.04	49	06.06	41	17.07	44	31.08	134	2335,9
	2024	17.03	03.04	50	22.05	49	10.07	32	12.08	131	2776,5
Цимладар	2021–2023	25.03	19.04	50	07.06	44	21.07	41	01.09	135	2356,9
	2024	17.03	05.04	48	22.05	49	10.07	33	13.08	130	2799,0
Цимлянский черный	2021–2023	25.03	19.04	50	07.06	46	23.07	39	01.09	135	2356,9
	2024	18.03	05.04	49	23.05	49	11.07	32	13.08	130	2810,0
НСР (95,0 %)		3,4	6,7	0,7	7,1	2,4	5,3	3,9	8,3	2,1	211,2
Сорта среднего срока созревания											
Аленький	2021–2023	24.03	18.04	51	07.06	52	29.07	39	07.09	142	2483,7
	2024	18.03	03.04	50	22.05	50	11.07	41	22.08	141	3016,7
Безымянный	2021–2023	23.03	14.04	54	06.06	50	27.07	41	06.09	145	2463,4
	2024	17.03	04.04	50	23.05	50	12.07	40	22.08	140	3016,7
Брусковатенький	2021–2023	23.03	14.04	54	06.06	52	28.07	39	06.09	145	2463,4
	2024	19.03	04.04	51	24.05	49	12.07	40	22.08	140	3016,7
Ефремовский 2	2021–2023	23.03	15.04	52	05.06	53	28.07	40	07.09	145	2483,7
	2024	18.03	05.04	49	23.05	50	12.07	41	23.08	140	3042,9
Кизилловый	2021–2023	24.03	17.04	54	09.06	50	29.07	41	09.09	145	2517,3
	2024	19.03	05.04	52	26.05	51	16.07	40	26.08	143	3117,5
Красностоп золотовский (контроль)	2021–2023	23.03	14.04	54	06.06	51	27.07	40	06.09	145	2463,4
	2024	19.03	05.04	52	26.05	51	16.07	40	26.08	143	3117,5
Кукановский	2021–2023	25.03	18.04	51	07.06	50	27.07	42	08.09	143	2499,3
	2024	17.03	02.04	53	24.05	52	15.07	36	21.08	142	2990,5
Плечистик	2021–2023	25.03	17.04	55	10.06	50	30.07	40	09.09	145	2517,3
	2024	19.03	06.04	49	24.05	52	15.07	39	24.08	140	3066,9
Толстомясы	2021–2023	24.03	16.04	54	08.06	50	28.07	41	08.09	145	2499,3
	2024	18.03	04.04	50	23.05	52	14.07	38	22.08	140	3016,7
Хруптун белый	2021–2023	25.03	17.04	52	07.06	50	27.07	43	09.09	145	2517,3
	2024	19.03	05.04	52	26.05	51	16.07	40	26.08	143	3117,5
Цимлянский белый	2021–2023	23.03	16.04	55	09.06	50	29.07	40	08.09	145	2499,3
	2024	19.03	04.04	49	22.05	51	12.07	41	23.08	141	3042,9
Шампанчик	2021–2023	23.03	15.04	54	07.06	51	28.07	40	07.09	145	2483,7
	2024	17.03	04.04	51	24.05	50	13.07	40	23.08	141	3042,9

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шампанчик константиновский	2021–2023	24.03	16.04	54	08.06	51	29.07	40	08.09	145	2499,3
	2024	19.03	04.04	49	22.05	51	12.07	41	23.08	141	3042,9
НСР (95,0 %)		1,7	2,4	0,8	3,0	0,3	3,0	0,2	3,1	0,8	115,2
Сорта среднепозднего срока созревания											
Варюшкин (контроль)	2021–2023	24.03	17.04	53	09.06	50	29.07	43	10.09	146	2535,3
	2024	17.03	02.04	50	21.05	51	11.07	41	22.08	142	3016,7
Константиновский	2021–2023	24.03	17.04	53	09.06	50	29.07	47	14.09	150	2565,3
	2024	19.03	05.04	54	28.05	52	19.07	43	01.09	149	3272,0
Старый горюн	2021–2023	25.03	17.04	53	09.06	55	03.08	46	19.09	155	2694,1
	2024	19.03	06.04	54	29.05	55	23.07	44	06.09	153	3369,2
Сыпун черный	2021–2023	23.03	14.04	54	07.06	52	29.07	46	13.09	152	2584,4
	2024	19.03	05.04	54	28.05	52	19.07	45	03.09	151	3302,0
НСР (95,0 %)		2,5	5,4	1,1	6,1	1,6	6,2	1,6	7,3	3,4	302,8
Сорта позднего срока созревания											
Алый поздний	2021–2023	25.03	20.04	51	09.06	61	09.08	49	28.09	161	2866,8
	2024	20.03	05.04	54	28.05	59	26.07	45	10.09	158	3453,8
Махроватчик	2021–2023	23.03	15.04	55	08.06	55	02.08	50	22.09	160	2750,9
	2024	19.03	05.04	53	27.05	56	22.07	49	10.09	158	3453,8
Сильняк	2021–2023	25.03	20.04	51	09.06	59	07.08	50	27.09	160	2847,5
	2024	20.03	07.04	52	28.05	59	26.07	47	12.09	158	3498,2
Спасовчанный	2021–2023	24.03	17.04	54	09.06	60	08.08	46	24.09	160	2786,9
	2024	20.03	06.04	53	28.05	59	26.07	47	12.09	159	3498,2
НСР (95,0 %)		2,0	5,6	1,2	5,3	1,6	5,9	1,5	6,5	0,9	298

него срока – 52–55 дней (среднее многолетнее – 50–55 дней), у сортов позднего срока созревания – 56–59 дней (среднее многолетнее – 55–61 день). Число дней от начала созревания ягод до технической зрелости у раннесредних сортов – 32–33 дня (среднее многолетнее – 36–44 дня), у сортов среднего срока созревания – 38–41 день (среднее многолетнее – 39–43 дня), у сортов среднепозднего срока – 43–45 дней (среднее многолетнее – 46–47 дней), у сортов позднего срока созревания – 45–49 (среднее многолетнее – 46–50 дней).

В условиях АК «Магарах» в 2024 г. у автохтонных сортов винограда России технического направления ППП была отмечена на 1–5 дней меньше средних многолетних значений. У сортов раннесреднего срока созревания ППП составила 129–131 день, что меньше среднего многолетнего значения (130–135 дней) (табл.). Это связано с тем, что сумма активных температур на дату промышленной зрелости составила 2776,5–2799,0 °С и превысила среднее многолетнее значение 2242,9–2356,9 °С. ППП сортов среднего срока составила 140–143 дня при сумме активных температур на

дату промышленной зрелости 2990,5–3117,5 °С (среднее многолетнее – 2463,4–2517,3 °С), что также меньше средних многолетних значений на 1–5 дней. Для сортов среднепозднего срока созревания Константиновский, Старый горюн и Сыпун черный ППП составила 149–153 дня, что на 1–2 дня меньше средних многолетних значений. Сумма активных температур на дату промышленной зрелости составила 3272,0–3369,2 °С (среднее многолетнее – 2584,4–2694,1 °С). У сортов позднего срока созревания Алый поздний, Махроватчик, Сильняк и Спасовчанный, ППП составила 158–159 дней, на 1–3 дня меньше средних многолетних значений. Сумма активных температур на дату промышленной зрелости составила 3453,8–3498,2 °С (среднее многолетнее – 2750,9–2866,8 °С).

Результаты, полученные нами, согласуются с исследованиями, проведенными при изучении агробиологических показателей сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко разного таксономического происхождения. Было доказано, что рост температур в период завязывания и роста ягод приводит к

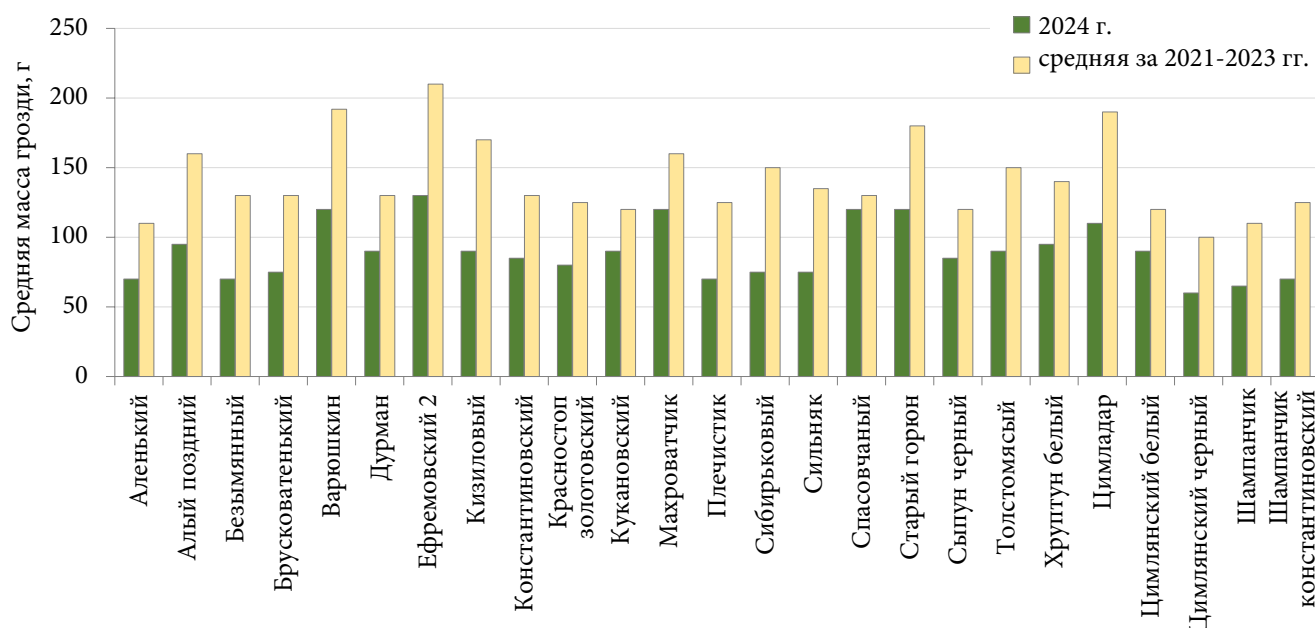


Рис. 3. Изменчивость показателей средней массы грозди 25 автохтонных сортов винограда России в 2024 г. в сравнении со средними многолетними показателями 2021–2023 гг. в условиях АК «Магарач»

Fig. 3. Variability of the average bunch weight of 25 Russian autochthonous grape cultivars in 2024 compared to average long-term indicators for 2021–2023 in the conditions of AC Magarach

сокращению продукционного периода винограда [10]. Также рядом исследователей было установлено влияние изменений климата на смещение фенофаз развития винограда на более ранние сроки [11–13].

Установлено неблагоприятное воздействие погодных условий вегетационного периода 2024 г. на показатели продуктивности 25 автохтонных сортов винограда России в условиях АК «Магарач». Сила роста кустов исследуемых сортов была отмечена как слабая и средняя. Величина средней массы грозди у изученных сортов составила 40–92 % от средних многолетних показателей (рис. 3). У сортов с функционально женским типом цветка (Аленький, Брусковатенький, Дурман, Плечистик, Сильняк) наблюдалось большое количество партенокарпических ягод в грозди. Также в грозди сортов Шампанчик константиновский, Сибирьковский, Кизиловый, Безымянный и др. наблюдались ягоды неоднородного размера. Это можно объяснить влиянием неблагоприятных погодных факторов на опыление винограда, процесс завязывания и роста ягод. В период цветения и завязывания ягод с 20 мая по 5 июня наблюдались перепады температур: среднесуточных – 16,1–24,9 °С, минимальных – 5,5–17,3 °С и максимальных – 19,2–32,3 °С, усиление северо-восточного ветра, достигавшего в порывах 10–15 м/с, при низкой влажности воздуха 39–50 % (24.05.2024 г.) и 52–59 % (25.05.2024 г.). В период роста и созревания ягод среднесуточные температуры превы-

шали средние многолетние значения в июне на 3,1 °С, в июле – на 3,0 °С, в августе – на 0,3 °С, в сентябре – на 2,5 °С, максимальные температуры воздуха достигали 33,1–38,6 °С при минимальном количестве продуктивных осадков. Эти факторы в сумме оказали отрицательное влияние на формирование урожая, и величина показателей урожая с куста в 2024 г. 25 автохтонных сортов винограда России составила 23–81 % от средних многолетних показателей (рис. 4).

Выводы

Установлено влияние повышенных среднесуточные температур весенних месяцев на смещение фенофаз развития винограда на более ранние сроки. Даты наступления фенофазы начало распускания почек в 2024 г. наступили раньше средних многолетних значений на 9–16 дней. Даты промышленной зрелости наступили на 10–19 дней раньше средних многолетних дат.

Установлено, что повышенные среднесуточные температуры в период роста и созревания ягод летом 2024 г. способствовали быстрому накоплению активных температур, необходимых для созревания ягод, и сокращению ППП в 2024 г. у 25 автохтонных сортов винограда России всех периодов созревания на 1–5 дней.

Установлено отрицательное воздействие повышенных среднесуточные температур в период роста и созревания ягод при минимальном количестве продуктивных осадков на формирование урожая. Величина показателей урожая с куста в

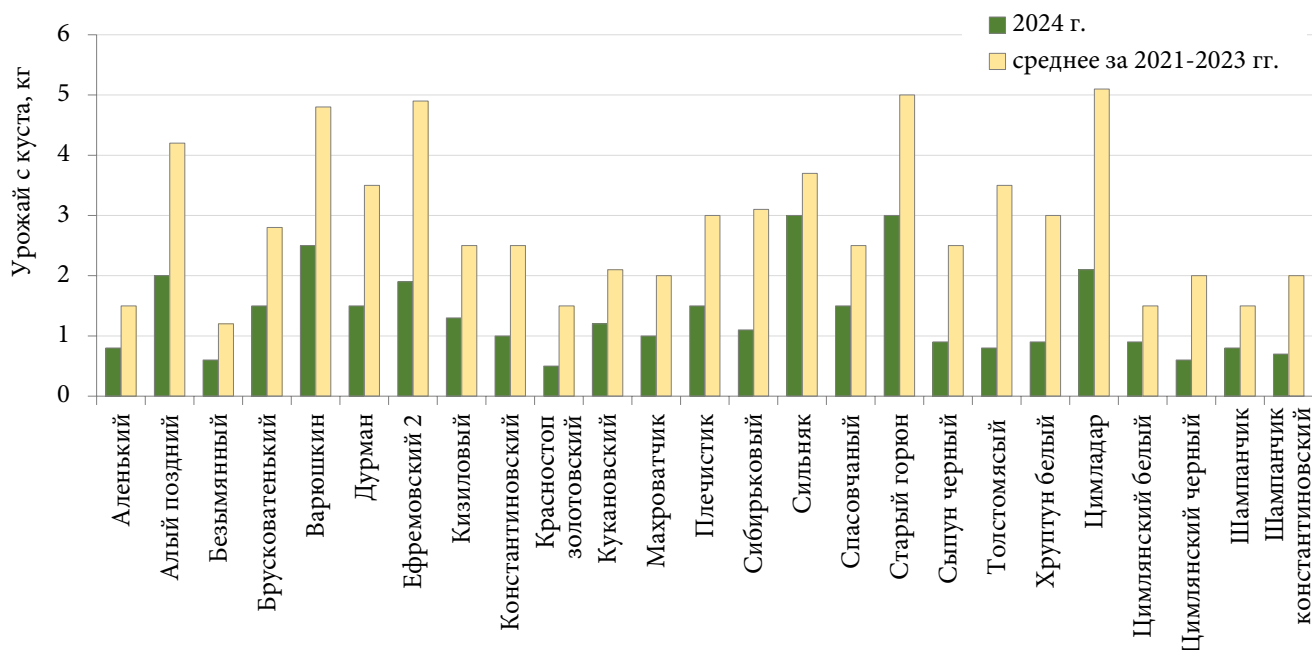


Рис. 4. Изменчивость величины урожая с куста 25 автохтонных сортов винограда России в 2024 г. в сравнении со средними многолетними показателями 2021–2023 гг. в условиях АК «Магарах»

Fig. 4. Variability of the yield per bush of 25 Russian autochthonous grape cultivars in 2024 compared to average long-term indicators for 2021–2023 in the conditions of AC Magarach

2024 г. 25 автохтонных сортов винограда России составила 23–81 % от средних многолетних показателей.

Полученные данные будут учитываться для выделения источников ценных хозяйственных признаков и включены в оценочную базу данных автохтонных винных сортов винограда России АК «Магарах». Результаты работы будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Студенникова Н.Л., Спотарь Г.Ю. Роль научной школы Института «Магарах» в эволюционном развитии генетики и селекции винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2024;53:9-11.

Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Zlenko V.A., Studennikova N.L., Spotar G.Yu. The role of scientific school of the Institute Magarach in the evolutionary development of grape genetics and breeding. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the Institute Magarach. 2024;53:9-11 (in Russian).

2. Егоров Е.А., Петров В.С. Сортовая политика в современном виноградарстве России. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН». 2020;49:147-151.
Egorov E.A., Petrov V.S. Variety policy in the modern viticulture of Russia. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the Institute Magarach. 2020;49:147-151 (in Russian).
3. Вышкваркова Е.В., Рыбалко Е.А. Влияние климата на виноградарство в Севастопольском регионе. Севастополь: ИПТС. 2022:1-125. DOI 10.33075/978-5-6048584-2-4.
Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Climate impact on viticulture in the Sevastopol region. Sevastopol: IPTS. 2022:1-125. DOI 10.33075/978-5-6048584-2-4 (in Russian).
4. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003.
Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices. Magarach.

- Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003 (*in Russian*).
5. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Влияние влагообеспеченности территории природных зон Крымского полуострова на качество урожая технических сортов винограда // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2024;26(2):117-124.
Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. The effect of moisture supply in the territory of natural zones of the Crimean Peninsula on crop quality of wine grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(2):117-124 (*in Russian*).
6. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ влияния агротехники и климата на интродуцированные сорта винограда на Донской ампелографической коллекции // Вестник КрасГАУ. 2023;10:70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81.
Ganich V.A., Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analysis of the influence of agricultural technology and climate on introduced grape varieties in the Don ampelographic collection. Bulletin of the KrasSAU. 2023;10(199):70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81 (*in Russian*).
7. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. <http://www.oiv.int/fr/> (date of access: 20.12.2021).
8. 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*).
9. Архив погоды в Почтовом. http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Почтовом/ (дата обращения: 01.03.2024).
Weather archive in Pochtovoye. http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Почтовом/ (date of access: 01.03.2024) (*in Russian*).
10. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Structuring ampelographic collections by phenotypic characteristics and comparing the reaction of grape varieties to climate change. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2019;23(6):142-149. DOI 10.18699/VJ19.551.
11. Ausseil A.-G.E., Law R.M., Parker A.K., Teixeira E.I., Sood A. Projected wine grape cultivar shifts due to climate change in New Zealand. Frontiers in Plant Science. 2021;21(12):618039. DOI 10.3389/fpls.2021.618039.
12. Bernáth S., Paulen O., Šiška B., Kusá Z., Tóth F. Influence of climate warming on grapevine (*Vitis vinifera* L.) phenology in conditions of Central Europe (Slovakia). Plants. 2021;10(5):1020. DOI 10.3390/plants10051020.
13. Алейникова Г.Ю., Петров В.С. Влияние климатических изменений на продуктивность и фенологию винограда // Русский виноград. 2020;11:81-91. DOI 10.32904/2412-9836-2020-11-81-91.
Aleinikova G.Yu., Petrov V.S. Influence of climatic change on grapevine's productivity and phenology. Russian Grapes. 2020;11:81-91. DOI 10.32904/2412-9836-2020-11-81-91 (*in Russian*).

Информация об авторах

Алла Анатольевна Полулях, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. сектором ампелографии; е-мейл: ampelography@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

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

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, доц., директор; е-мейл: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>.

Information about authors

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

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

Vladimir V. Likhovskoi, Dr. Agric. Sci., Assistant Professor, Director; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025, одобрена после рецензии 19.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Управление продукционным потенциалом винограда внекорневыми подкормками микроудобрениями

Руссо Д.Э.✉

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

✉dmitriyrusso@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены биологические аспекты применения в ампелоценозе агрохимикатов различных составов, содержащих физиологически активные микроэлементы. В результате проведения стационарных полевых опытов в условиях Черноморской зоны виноградарства (Темрюкская подзона) установлено существенное влияние агрохимикатов, применяемых внекорневым способом на физиологическую функцию роста и продуктивность растений винограда сортов Августин и Молдова. В опытах был использован комплексный препарат на основе монокалийфосфата (KH_2PO_4) и лимонной кислоты (регистрационное наименование «Нутривант», P40K25Mg2B2), содержащий прилипатель фертивант, в сочетании с борным микроудобрением, содержащим бор в органической форме (регистрационное наименование «Бороплюс», B15, жидкая препаративная форма) и хелатируемый ЭДТА минеральный комплекс (регистрационное наименование «Плантафол», $\text{N20P20K20+ME B0.02 Fe0.01 Mn0.05 Zn0.05 Cu0.05}$), содержащий ПАВ – прилипатель и адъюванты. Выбор агрохимикатов для использования в ампелоценозе был основан на их биологической роли в физиологических процессах роста, формирования генеративных органов, устойчивости растений к действию абиотических факторов. В результате проведения научных исследований установлено, что прием внекорневой подкормки способствовал активации меристемы корня и более интенсивному в сравнении с контрольным вариантом (без применения агрохимикатов) образованию поглощающей фракции корней за счет снабжения активно делящихся клеток энергетическими и пищевыми ресурсами. Процесс активации корнеобразования был сопряжен с ростом продуктивности побегов всех групп рослости при различной нагрузке кустов побегами. Выявлена активация функционирования листового аппарата как результат развития меристематических клеток листа, вызванного действием агрохимикатов. Расчетные показатели продуктивности сортов (K_1 и K_2) значительно превышали эти значения в контрольном варианте.

Ключевые слова: виноград; микроудобрения; внекорневые обработки; продуктивность растений.

Для цитирования: Руссо Д.Э. Управление продукционным потенциалом винограда внекорневыми подкормками микроудобрениями // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):112-118. EDN GHLAXM.

ORIGINAL RESEARCH

Management of production potential of grapes with foliar top dressing using micronutrients

Russo D.E.✉

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

✉dmitriyrusso@yandex.ru

Abstract. The article discusses biological aspects of using agrochemicals of various formulations containing physiologically active trace elements in ampelocenosis. As a result of stationary field experiments in the conditions of Black Sea viticulture zone (Temryuk subzone), a significant effect of agrochemicals used by the method of foliar top dressing on the physiological growth function and productivity of 'Augustine' and 'Moldova' grape varieties was established. In the experiments, a complex preparation based on monokalium phosphate (KH_2PO_4) and citric acid (registration name "Nutrivant", P40K25Mg2B2) containing the adhesive fertivant was used in combination with boric micronutrient with boron in organic form (registration name "Boroplus", B15, liquid formulation), and chelated EDTA mineral complex (registration name "Plantafol", $\text{N20P20K20+ME B0.02 Fe0.01 Mn0.05 Zn0.05 Cu0.05}$) containing SAA – adhesive and adjuvants. The choice of agrochemicals to be used in ampelocenosis was based on their biological role in physiological growth processes, formation of generative organs, and plant resistance to abiotic factors. As a result of scientific research, it was found that foliar top dressing contributed to activation of root meristem, and a more intensive formation of absorbing fraction of roots compared to the control variant (without the use of agrochemicals) due to the supply of active fission cells with energy and food resources. The process of activating root formation was associated with an increase in the productivity of shoots of all growth groups and different bush loads with shoots. Activation of leaf apparatus functioning was revealed as a result of meristematic leaf cells development caused by the action of agrochemicals. The calculated productivity indicators of grape varieties (K_1 and K_2) significantly exceeded these values in the control variant.

Key words: grapes; micronutrients; foliar top dressing; plant productivity.

For citation: Russo D.E. Management of production potential of grapes with foliar top dressing using micronutrients. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):112-118. EDN GHLAXM (in Russian).

Введение

Технологическая схема ухода за виноградом основана на биологических особенностях растений и ресурсном почвенно-климатическом потенциале агротерритории, знание которых позволяет формировать устойчивые к действию негативных биотических и абиотических факторов высоко-

продуктивные ампелоценозы [1–3]. Биологические особенности сорта и комплекс эдафических условий возделывания культуры винограда являются важным компонентом системы агроприемов, направленных на оптимизацию режима питания растений [4, 5]. Основным регуляторным приемом стабилизации питательного режима винограда являются агрохимикаты различных составов, удовлетворяющие биологические потребности

растений в процессе формирования урожая. Количество и соотношение минеральных элементов, вносимых в почву и внекорневым способом, усваиваемых и преобразованных растениями в хозяйственно ценные элементы урожая, определяются биологическими свойствами винограда [6–10]. Так, авторы научных публикаций указывают на важную роль микроэлементов в почве и в составе минеральных и органоминеральных удобрений, имеющих различный уровень подвижности в сосудистой системе растений и оказывающих влияние на рост, развитие винограда, химический состав формирующихся ягод и виноматериалов [11–15]. Биологическую роль различных микроэлементов исследователи объясняют степенью их подвижности во флоэме, специализирующейся на транспорте питательных веществ к частям растения, и спецификой накопления биогенных элементов в различных частях кроны и грозди винограда, разделяя их на категории: первая – элементы, продолжающие накапливаться на протяжении всего роста и созревания ягод (подвижные во флоэме S, Mg, B, Fe, Cu), вторая – элементы, интенсивно накапливающиеся до начала окрашивания (созревания) ягод (подвижные в ксилеме Ca, Mn, Zn). Исследователи указывают также, что мякоть и кожица ягоды усваивают преимущественно бор, а семена – марганец, фосфор, кальций, серу и цинк [9]. Описывая процессы, связанные с потреблением микроэлементов растениями винограда ученые рассматривают их важную роль в накоплении ягодами сахаров и участие в активации биологических катализаторов биохимических реакций и осморегуляторов в условиях изменяющейся среды, а также механизмах обмена веществ, дыхания, формировании пигментного комплекса (Fe, Mn, Zn, B) [16], азотном обмене (Mo) [17], углеводном обмене, содержании витаминов, ассимиляционной активности, повышении продуктивности растений винограда (B) [18–20] и т.д.

Всесторонне рассматривая и оценивая научные публикации, анализирующие важность биологической роли микроэлементов в физиологических процессах роста, формирования генеративных органов, устойчивости к действию абиотических факторов, нами была разработана программа изучения воздействия микроэлементов в составе специальных комплексных удобрений и микроудобрений, применяемых внекорневым способом, в ампелоценозах Черноморской зоны (Темрюкская подзона) Краснодарского края на черноземных почвах.

Целью исследований являлось выявление влияния агрохимикатов, содержащих хелатированные микроэлементы на ростовую и продуктивную

функцию растений винограда в ампелоценозах различных конструкций в рамках тематического задания НИР разработки методологии и эффективных методов управления устойчивостью и продукционным потенциалом ампелоценозов.

Материалы и методы исследования

Базой проведения экспериментов стали плодоносящие насаждения винограда в Темрюкской подзоне виноградарства (АФ «Кубань») Краснодарского края. Объекты исследований – сорта винограда Молдова, Августин. В полевых опытах были использованы соответствующие экологическим нормам безбалластные, бесхлорные специальные агрохимикаты следующих составов (%): комплекс на основе монокалийфосфата (KH_2PO_4) и лимонной кислоты (регистрационное наименование «Нутривант», P40K25Mg2B2), содержащий прилипатель фертивант, в сочетании с борным микроудобрением, содержащим бор в органической форме (регистрационное наименование «Бороплюс», B15, жидкая препаративная форма); хелатированный ЭДТА минеральный комплекс (регистрационное наименование «Плантафол», $\text{N20P20K20+MЭ B0,02 Fe0,01 Mn0,05 Zn0,05 Cu0,05}$), содержащий ПАВ – прилипатель и адьюванты. Водные рабочие растворы агрохимикатов готовили на стационарных растворных узлах агропредприятий в соответствии с общепринятой операционной технологией непосредственно перед применением.

Схемы полевых опытов были разработаны согласно методическим рекомендациям Б.А. Доспехова [21], а также методическому и аналитическому руководству проведения исследований, разработанному в СКФНЦСВВ [22]. Рабочие таблицы, рисунки, математические расчеты выполнены с помощью программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Закладка полевых опытов в течение трех лет (2017–2019 гг.) проводилась по схеме: вариант 1 – контрольный вариант, без применения агрохимикатов (обработка растений водой); вариант 2 – питательный комплекс на основе монокалийфосфата (KH_2PO_4) и лимонной кислоты (3 кг/га) + микроудобрение, содержащее бор в органической форме (1 л/га); вариант 3 – хелатированный ЭДТА минеральный комплекс, содержащий макро- мезо и микроэлементы (3 кг/га). Обработки растений водными питательными растворами проводили при нормировании кустов побегами: 20, 25 и 30 шт. на один куст.

Усиление борного питания во втором варианте связано с биологической ролью микроэлемента в регуляции окислительно-восстановительных

процессов, активации апикальных меристем (модуляция ауксиновых и цитокининовых реакций), обеспечения оттока ассимилятов из листьев в корни, формирующиеся и растущие ягоды и другие органы растений, усилении притока углеводов к репродуктивным органам, а также участии в процессе оплодотворения цветков.

Подкормки винограда питательными растворами осуществляли трехкратно, руководствуясь биологическими требованиями растений в период вегетации с учетом фаз циклического роста: весной, после начала сокодвижения, активации первичного роста побегов и развития зачатков соцветий для нормализации последовательности процесса цветения, предотвращения избыточного осыпания цветков и завязей на фоне нестабильных погодных условий; в период интенсивного роста ягод, достижения ягоды размера горошины и усиления потребности растений в минеральном питании; на этапе созревания ягоды, в фазу резкого изменения в окраске, увеличения массы и плотности грозди, формирования баланса химического состава ягод.

Исследуя биологический аспект применения агрохимикатов, анализировали интенсивность роста активных корней винограда, тесно коррелирующую с ростом и продуктивностью надземной части растений. Установлено, что на фоне внекорневых подкормок растений винограда сорта Августин питательным комплексом на основе (KH_2PO_4) +бор количество корешков диаметром менее 1 мм и 1–3 мм на 1 м² вертикального почвенного среза превышало показатели в контрольном варианте соответственно на 17,5 и 17,8 % и составляло 142 и 53 шт. При обработке растений хелатированным ЭДТА минеральным комплексом, содержащим макро-, мезо и микроэлементы превышение количества корешков диаметром менее 1 мм и 1–3 мм над количеством активных корней у винограда в контрольном варианте составляло соответственно 14,9 и 20,0 %. Тенденция сохранялась при применении внекорневых подкормок растворами минеральных удобрений растений винограда сорта Молдова: питательный

Таблица 1. Суммарное количество различных групп корней (от <1 до >10 мм) в 1 м² почвенного среза (средние данные за трехлетний период исследований), шт.

Table 1. Total number of different root groups (from <1 to >10 mm) per 1 m² of soil section (average data for a three-year study period), pcs.

Вариант	Сорт винограда Августин		Сорт винограда Молдова	
	общее количество корней	% к контролю	общее количество корней	% к контролю
Контрольный вариант, без применения агрохимикатов	207	–	201	–
Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	248	119,8	241	119,9
Хелатированный ЭДТА минеральный комплекс с МЭ	240	115,9	237	117,9
HCP _{0,05}	9,68		4,01	

Таблица 2. Количество активных корней и суммарное количество различных групп корней (от <1 до >10 мм) в 1 м² почвенного среза в зависимости от состава удобрения (средние данные за трехлетний период исследований), шт.

Table 2. The number of active roots and total number of different root groups (from <1 to >10 mm) per 1 m² of soil section in accordance with the formulation of fertilizer (average data for a three-year study period), pcs.

Вариант	Сорт винограда Августин			Сорт винограда Молдова		
	общее количество корней	< 1 мм	1–3 мм	общее количество корней	< 1 мм	1–3 мм
Комплекс на основе монокалийфосфата	230	132	49	224	126	48
Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	248	142	53	241	138	51
HCP _{0,05}	13,02	9,86	4,20	7,03	8,28	4,17

комплекс на основе (KH_2PO_4) +бор обеспечивал увеличение количества корешков диаметром менее 1 мм и 1–3 мм на 1 м² вертикального почвенного среза соответственно на 20,0 и 30,8 %, а минеральный комплекс, содержащий макро-, мезо и микроэлементы – на 18,3 и 28,2 %.

Анализировали также общую численность поглощающих и проводящих корней диаметром от 1 до 10 мм на 1 м² вертикального почвенного среза (табл. 1). В производственном опыте сравнивали эффективность действия комплекса на основе монокалийфосфата (KH_2PO_4) без борного удобрения и совместного применения комплекса на основе монокалийфосфата с борным микроудобрением на процесс корнеобразования (табл. 2).

Результаты исследований выявили эффект ак-

Таблица 3. Продуктивность побегов винограда в зависимости от применяемых агрохимикатов, нагрузки кустов побегами и силе роста побегов**Table 3.** Productivity of grape shoots in accordance with the agrochemicals used, bush load and growth vigor

Вариант	Сорт винограда Августин			Сорт винограда Молдова		
	побеги длиной			побеги длиной		
	< 50 см, кг/куст	50–100 см, кг/куст	101–150 см и выше, кг/куст	< 50 см, кг/куст	50–100 см, кг/куст	101–150 см и выше, кг/куст
20 побегов на один куст						
Контрольный вариант, без применения агрохимикатов	1,0	3,6	2,0	1,5	4,5	2,9
Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	1,4	4,4	2,6	1,2	5,4	4,0
Хелатированный ЭДТА минеральный комплекс с МЭ	1,0	4,2	3,2	1,4	5,3	3,9
25 побегов на один куст						
Контрольный вариант, без применения агрохимикатов	1,2	4,4	2,1	1,3	5,0	3,2
Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	1,4	5,3	2,9	1,6	6,2	3,9
Хелатированный ЭДТА минеральный комплекс с МЭ	1,1	5,2	3,0	1,7	6,6	4,9
30 побегов на один куст						
Контрольный вариант, без применения агрохимикатов	1,1	4,4	2,3	1,3	5,0	3,2
Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	1,5	5,8	3,0	1,6	6,2	3,9
Хелатированный ЭДТА минеральный комплекс с МЭ	1,3	5,4	4,0	1,7	6,6	4,9

тивного участия вносимых в составе агрохимикатов микроэлементов (варианты 2 и 3) в организации ростовых процессов у винограда сортов Августин и Молдова. Применяемые внекорневым способом удобрения способствовали активации меристемы корня и образованию поглощающей фракции корней, снабжая активно делящиеся клетки энергетическими и пищевыми ресурсами.

На этом фоне анализировали продуктивность надземной части растений винограда при различной нагрузке побегами, ранжируя побеги по силе роста (табл. 3).

Таким образом, судя по результатам агробиологических учетов, применяемые внекорневым способом агрохимикаты, содержащие в своем составе микроэлементы, стимулировали продуктивность побегов всех категорий рослости, при этом преимущественно нагрузка урожаем возрастала у побегов длиной от 50 до 150 см и выше. Гипотетически можно предположить рост продуктивности побега во взаимосвязи с активацией ассимиляционной деятельности листового аппарата, регуляцией состава энергетического метаболизма, направления транспорта и использования ассимилятов на рост и развитие питающих, проводящих, репродуктивных и других органов растения. При этом можно также рассматривать активацию деятельности листового аппарата как результат

развития меристематических клеток листа, вызванного действием агрохимикатов. Данное предположение было подтверждено измерениями площади листовой поверхности в расчете на один побег при различной нагрузке кустов побегами. У винограда сорта Молдова на контроле суммарная площадь листьев у побегов различной силы роста в среднем составила 0,43 (20 побегов на один куст), 0,45 (25 побегов на один куст) и 0,48 м² (30 побегов на куст). В варианте с внекорневыми обработками растений минеральным комплексом на основе монокалийфосфата показатель составлял соответственно 0,44, 0,47 и 0,52 м², а на фоне применения минерального комплекса с микроэлементами – 0,47, 0,49 и 0,51 м². У винограда сорта Августин суммарная площадь листьев одного побега на контроле была несколько ниже и составляла в среднем по всем категориям побегов (слабые, средней силы роста, сильные) 0,38 (20 побегов на один куст), 0,40 (25 побегов на один куст) и 0,41 м² (30 побегов на куст). Питательные водные растворы удобрений обеспечили рост данного показателя в среднем соответственно на 7,9, 5,0 и 4,9 %. При различной нагрузке куста винограда побегами влияющая на фотосинтетическую активность площадь листовой пластинки в вариантах с внекорневыми обработками растений питательными растворами удобрений превышала показатель

контрольного варианта, подтверждая взаимосвязь биологических процессов роста, фотосинтеза и продуктивности растений, как интегрального показателя интенсивности их протекания, а также подтверждая важную роль микроэлементов в регулировании биологических процессов формирования урожая. Расчетным методом было установлено значительное превышения показателей продуктивности побегов под действием удобрений, содержащих микроэлементы (табл. 4).

В связи с применением внекорневых подкормок винограда были исследованы важные качественные характеристики урожая столовых сортов Августин и Молдова и проведены учеты хозяйственной продуктивности растений. Статистическая обработка данных урожайности винограда выявила существенное увеличение показателя в вариантах с использованием комплекса удобрений различных составов в сравнении с контрольным вариантом (табл. 5). Выход товарного урожая в вариантах с применением минеральных комплексов внекорневым способом составлял в среднем 91,5–92,6 % (комплекс на основе монокалийфосфата+бор в органической форме) и 91,3–95,5 % (удобрение «Плантафол»). В контрольном варианте показатель не превысил значений 76,3–85,2 %.

Выводы

Возможность управления продукционными процессами растений винограда с использованием агрохимикатов различных составов, содержащих физиологически активные микроэлементы, основана на биологических особенностях культуры. На основании проведенных биологических исследований в ампелоценозе Черноморской зоны виноградарства установлено существенное воздействие удобрений, применяемых внекорневым

Таблица 4. Показатели продуктивности побегов винограда в связи с применением внекорневых подкормок агрохимикатами (средние данные за период исследований)

Table 4. Productivity indicators of grape shoots in accordance with the use of foliar agrochemical fertilizers (average data for the research period)

Показатели продуктивности сорта	Контрольный вариант, без применения агрохимикатов	Комплекс на основе монокалийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме	Хелатированный ЭДТА минеральный комплекс с МЭ
сорт винограда Августин			
Коэффициент плодonoшения (K_1)	1,04–1,10	1,22–1,29	1,16–1,29
Коэффициент плодonoсности (K_2)	1,24–1,35	1,32–1,50	1,37–1,50
сорт винограда Молдова			
Коэффициент плодonoшения (K_1)	1,08–1,16	1,16–1,24	1,27–1,33
Коэффициент плодonoсности (K_2)	1,28–1,33	1,35–1,37	1,42–1,48

Таблица 5. Качественные характеристики и хозяйственная продуктивность винограда при различной нагрузке кустов побегами

Table 5. Quality characteristics and economic productivity of grapes under different bush loads with shoots

Показатели качества и выход товарного винограда	Контрольный вариант, без применения агрохимикатов			Комплекс на основе монокальцийфосфата + микроудобрение, содержащее бор в органической форме			Хелатированный ЭДТА минераль- ный комплекс с МЭ		
	нагрузка - количество побегов на один куст								
	20	25	30	20	25	30	20	25	30
сорт винограда Августин									
Масса 100 ягод, г	358,2	357,2	353,8	430,2	419,0	379,3	480,6	377,8	369,3
Количество разнокачествен- ных ягод в грозди, шт.									
нормально развитых;	314,9	305,8	300,7	402,2	390,5	353,1	457,1	353,6	337,5
горошащихся и больных	43,3	51,4	53,1	28,0	28,5	26,2	23,5	24,2	31,8
Хозяйственная продуктив- ность, т/га	7,7	8,3	8,9	10,5	11,9	12,8	10,7	12,6	13,1
НСР _{0,05}	–	–	–	0,55	0,86	0,30	0,52	0,75	0,33
сорт винограда Молдова									
Масса 100 ягод, г	377,7	363,7	345,6	524,2	463,2	444,4	491,2	430,0	385,0
Количество разнокачествен- ных ягод в грозди, шт.									
нормально развитых;	321,8	295,3	263,7	485,4	423,8	410,6	468,1	393,5	351,5
горошащихся и больных	55,9	68,4	81,9	38,8	49,4	33,8	23,1	36,6	33,5
Хозяйственная продуктив- ность, т/га	7,6	7,8	8,3	9,8	10,9	12,4	10,1	12,1	12,9
НСР _{0,05}	–	–	–	0,96	0,49	0,51	0,43	0,64	0,26

методом на интенсивность корнеобразования: фракцию активных корней и общую численность корней у винограда сортов Августин и Молдова. Определена сопряженность активности корнеобразования с физиологическими процессами роста площади ассимилирующей листовой поверхности и продуктивности побегов. Статистически подтвержден рост продуктивности растений на фоне внекорневых подкормок при различном уровне нагрузки кустов побегами.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания НИР № 221040700125-8.

Financing source

The work was conducted within the framework of public assignment No. 221040700125-8.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017;5:51-54.
Egorov E.A., Petrov V.S. Creation of the sustainable self-regulating grapes agroecosystems in the temperate continental climate conditions of the Russian's south. Vestnik of the Russian Agricultural Science. 2017;5:51-54 (in Russian).
- Петров В.С., Фисюра А.В., Мarmorштейн А.А. Биологический метод управления продуктивностью орошаемого винограда сорта Ливия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022;2(66):62-71. DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-07.
Petrov V.S., Fisyura A.V., Marmorstein A.A. Biological method of productivity management of irrigated grape variety 'Livia'. Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education. 2022;2(66):62-71. DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-07 (in Russian).
- Волынкин В.А., Лиховской В.В., Зленко В.А., Олейников Н.П., Полулях А.А., Левченко С.В., Васылык И.А. Генетико-физиологическое и ботаническое исследование естественной и экспериментальной эволюции культуры винограда семейства Vitaceae // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;3:9-13.
Volynkin V.A., Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Oleinikov N.P., Poluliakh A.A., Levchenko S.V., Vasylyk I.A. A genetical-physiological and botanical study of natural and experiment evolution of grapevine (family Vitaceae). Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;3:9-13 (in Russian).
- Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н. Эффективность удобрений и продуктивность винограда в связи с агротехническими условиями // Обеспечение устойчивого производства виноградо-винодельческой отрасли на основе современных достижений науки. 2010:19-21.
Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N. The effectiveness of fertilizers and grape productivity in connection with agrotechnical conditions. Ensuring Sustainable Production of Grapegrowing Industry based on Modern Scientific Achievements. 2010:19-21 (in Russian).
- Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Худавердов Э.Н. Рост, развитие и продуктивность сортов при системной удобрении виноградников // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014;26(2):119-141.
Serpukhovitina K.A., Krasilnikov A.A., Russo D.E., Khudaverdov E.N. Growth, development and productivity of varieties with systemic fertilizer of vineyards. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2014;26(2):119-141 (in Russian).
- Mpelasoka B.S., Schachtman D.P., Treeby M.T., Thomas M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2003;9(3):154-168. DOI 10.1111/j.1755-0238.2003.tb00265.x.
- Havlin J.L., Austin R., Hardy D., Howard A., Heitman J.L. Nutrient management effects on wine grape tissue nutrient content. Plants. 2022;11(2):158. DOI 10.3390/plants11020158.
- Fu X., Chen X., Chen Y., Hui Y., Wang R., Wang Y. Foliar co-applications of nitrogen and iron on vines at different developmental stages impacts wine grape (*Vitis vinifera* L.) composition. Plants. 2024;13(16):2203. DOI 10.3390/plants13162203.
- Rogiers S.Y., Greer D.H., Hatfield J.M., Orchard B.A. Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). Vitis -Geilweilerhof. 2006;45(3):115-123.
- Mir H., Shah A.M., Wani S.M., Manzoor T., Bandy S. Temporal variations in nutrient content of grape petioles and berries during the growing season: insights into macronutrients and micronutrients source to sink dynamics. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2023;54:15617-15630.
- Richardson J.B., Chase J.K. Transfer of macronutrients, micronutrients, and toxic elements from soil to grapes to white wines in uncontaminated vineyards. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(24):13271. DOI 10.3390/ijerph182413271.
- Ma J., Zhang M., Liu Z., Chen H., Li Y.C., Sun Y., Ma Q. Effects of foliar application of the mixture of copper and chelated iron on the yield, quality, photosynthesis, and microelement concentration of table grapes (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae. 2019;254:106-115. DOI 10.1016/j.scienta.2019.04.075.
- Cuq S., Lemetter V., Kleiber D. Assessing macro- (P, K, Ca, Mg) and micronutrient (Mn, Fe, Cu, Zn, B) concentration in vine leaves and grape berries of

- Vitis vinifera* by using near-infrared spectroscopy and chemometrics. Computers and Electronics in Agriculture. 2020;179:105841. DOI 10.1016/j.compag.2020.105841.
14. Wang X., Shao X., Zhang Z., Zhong X., Ji X., Shi X., Liu C., Wang Z., Liu F., Wang H. Multi-nutrient fertilization-based analysis of fruit quality and mineral elements composition during fruit development in Merlot. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2023;32:1-17. DOI 10.21203/rs.3.rs-2853546/v1.
15. Mtanda A., Mwamahonje A., Massawe C. Integrated use of organic and inorganic fertilizer in grape (*Vitis vinifera*) production. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 2024;17(1):1-17.
16. Mohebbi H., Ebadi A., Taheri M., Zarabi M., Bihamta M.R. The effect of different levels of foliar application of zinc, iron, and manganese micronutrients on reproductive characteristics and yield of *Vitis vinifera* grapes in some vineyards of Zanjan province. Journal of Horticultural Science. 2022;36(2):443-457. DOI 10.22067/jhs.2021.71776.1078.
17. Baron A., Baron D., Souza E., Moreira L., Ono E., Domingos R. Effects of the plant growth regulators, cobalt and molybdenum on the physiology of 'Crimson Seedless' grapevines. Acta Physiologiae Plantarum. 2022;44(6):63. DOI 10.1007/s11738-022-03394-7.
18. Er F., Akin A., Kara M. The effect of different ways and dosages of boron application on Black Dimrit (*Vitis vinifera* L.) grape's yield and quality. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2011;17(4):544-550.
19. Güneş A., Köse C., Turan M. Yield and mineral composition of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Karaerik) as affected by boron management. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2015;39(5):742-752. DOI 10.3906/tar-1412-13.
20. Радчевский П.П., Матузок Н.В., Базоян С.С. Влияние некорневой подкормки минеральными удобрениями нового поколения на агробиологические и технологические показатели винограда сорта Шардоне // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016;115(01):665-690. Radchevsky P.P., Matuzok N.V., Bazoyan S.S. Influence of a foliar spraying with new-generation mineral fertilizers on agrobiological and technological indicators of Chardonnay grapes. Polythematic Online Scientific Journal of KubSAU. 2016;115(01):665-690 (in Russian).
21. 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).
22. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Морморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар: СКФНЦСВВ. 2021:1-147. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorshtein A.A. Research methods in viticulture. Krasnodar: NCFSCHVW. 2021:1-147 (in Russian).

Информация об авторе

Дмитрий Эдуардович Руссо, канд. с.-х. наук, и.о. директора; e-мэйл: dmitriyrusso@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1197-0232>.

Information about the author

Dmitry E. Russo, Cand. Agric. Sci., Interim Director; e-mail: dmitriyrusso@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1197-0232>.

Статья поступила в редакцию 24.03.2025, одобрена после рецензии 13.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Агроэкологическое обоснование расположения виноградных насаждений для развития винного туризма в Ставропольском крае

Романенко Е.С., Новак М.С.[✉], Иволга А.Г., Павленко И.Г., Рязанцев И.И.

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Ставропольский край, Россия

[✉]masha.german.93@mail.ru

Аннотация. Для правильного определения и выделения зоны выращивания винограда необходимо учитывать факторы, которые связаны с биологическими особенностями сорта винограда, климатом, структурой почвы, растительностью, гидрологией, геологическим строением и др. Комплексный анализ этих факторов позволяет оптимально зонировать территории и выявить ее потенциал для выращивания винограда в промышленных масштабах. Использование геоинформационных систем и других современных технологий может значительно облегчить этот процесс, обеспечив более точные и надежные результаты. В настоящее время большое внимание уделяется зонированию территории с целью определения ресурсного потенциала агроландшафтов для выращивания в промышленном масштабе винограда. В статье приведены результаты исследования виноградо-винодельческой зоны Минераловодского городского округа в условиях землепользования К(Ф)Х «Батрак В.В.» с. Прикумское по почвенно-климатическим показателям. Изучив структуру К(Ф)Х «Батрак В.В.», можно сделать вывод, что данное хозяйство длительное время занимается выращиванием столовых и технических сортов винограда, переработкой сырья и получением высококачественной винодельческой продукции, при этом реализует стратегию продвижения продукции через энотуризм. В статье описаны климатические и почвенные условия К(Ф)Х «Батрак В.В.» с целью выявления винного центра для развития энотуризма на территории Минераловодского городского округа Ставропольского края. При применении методов ГИС-технологий коллективом ученых были подготовлены схемы размещения терруара К(Ф)Х «Батрак В.В.» и выявлен потенциал пригодных земель для выращивания винограда. Описаны климатические и почвенные условия, а также столовые и технические сорта винограда, выращиваемые в условиях землепользования.

Ключевые слова: виноград; энотуризм; виноделие; терруар.

Для цитирования: Романенко Е.С., Новак М.С., Иволга А.Г., Павленко И.Г., Рязанцев И.И. Агроэкологическое обоснование расположения виноградных насаждений для развития винного туризма в Ставропольском крае // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2);119-124. EDN HPNELY.

ORIGINAL RESEARCH

Agroecological grounds to locate the vineyards for wine tourism development in the Stavropol Territory

Romanenko E.S., Novak M.S.[✉], Ivolga A.G., Pavlenko I.G., Ryazantsev I.I.

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Stavropol Territory, Russia

[✉]masha.german.93@mail.ru

Abstract. For the correct definition and allocation of grape growing area, it is necessary to take into account factors that are related to biological characteristics of grape variety, climate, soil structure, vegetation, hydrology, geological structure, and more. A comprehensive analysis of these factors makes it possible to optimally zone the territories, and identify their potential for growing grapes on an industrial scale. The use of geographic information systems and other modern technologies can greatly facilitate this process, providing more accurate and reliable results. Currently, much attention is being paid to territory zoning in order to determine the resource potential of agricultural landscapes for growing grapes on an industrial scale. This article presents the results on soil and climatic indicators of viticultural and winemaking zone of the Mineralovodsk urban district in the conditions of land use of P(F)E Batrak V.V. village Prikumskoye. Having studied the structure of P(F)E Batrak V.V., it can be concluded that this farm has been engaged for a long time in growing table and wine grape varieties, processing raw materials and obtaining high-quality wine production, while promoting these products through wine tourism. This article describes the climatic and soil conditions of the P(F)E Batrak V.V. in order to choose a wine center for the development of wine tourism in the territory of Mineralovodsk urban district of the Stavropol Territory. A team of scientists prepared allocation schemes for the terroir of P(F)E Batrak V.V. using GIS technology methods, and identified the potential of lands suitable for growing grapes. The climatic and soil conditions, as well as table and wine grape varieties grown under land use conditions are described.

Key words: grapes; wine tourism; winemaking; terroir.

For citation: Romanenko E.S., Novak M.S., Ivolga A.G., Pavlenko I.G., Ryazantsev I.I. Agroecological grounds to locate the vineyards for wine tourism development in the Stavropol Territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2);119-124. EDN HPNELY (in Russian).

Введение

Развитие туризма в России становится все более приоритетным направлением. Это связано с пониманием того, что туризм может значительно способствовать экономическому развитию регионов, создавая рабочие места и привлекая инве-

стиции. Местные власти стремятся не только сохранить историческое и культурное наследие, но и развить инфраструктуру, чтобы сделать регионы более привлекательными для туристов [1].

Ставропольский край обладает значительным потенциалом для развития агротуризма, в частности энотуризма. Регион благоприятно расположен для выращивания различных сортов винограда благодаря своему климату и почвенным условиям.

В последние годы отмечается тенденция к увеличению интереса к энотуризму, предоставляющему посетителям возможность не только ознакомиться с технологическими аспектами виноделия, но и глубже погрузиться в культурное и историческое наследие региона.

Проведя анализ почвенно-климатических условий зон выращивания и переработки винограда, ученые Ставропольского государственного аграрного университета предлагают обратить внимание на точки развития винного центра в разных муниципальных округах Ставропольского края [2, 3].

Ставропольский край, благодаря своему разнообразному климату и почвенным условиям, является подходящим регионом для виноградарства. Разделение на шесть почвенно-климатических зон позволяет оптимально использовать территорию для выращивания различных сортов винограда, так как каждая зона имеет свои уникальные особенности: температуру, количество осадков, тип почвы. Почвенно-климатические условия региона позволяют культивировать виноград, обладающий высокими потребительскими характеристиками, как в качестве витаминизированной продукции, так и в качестве сырья для промышленного производства [4, 5].

Цель работы – изучить терруар землепользования, на котором расположено К(Ф)Х «Батрак В.В.», с целью выявления наиболее пригодной зоны для развития энотуризма в регионе.

Материалы и методы исследования

Для обоснования теоретических положений применяли анализ рельефа, который проводился на основе цифровой модели рельефа SRTM-3 (NASA Shuttle Radar Topography Mission) с пространственным разрешением 3 угловые секунды. Файлы данных представляют собой матрицу из 1201×1201 значений в формате Geotiff для удобного использования в большинстве программных приложений ГИС и дистанционного зондирования. На основе данных SRTM создается перспективное изображение трехмерной поверхности, раскрашенное по значениям высот. Это растровое изображение, пиксели которого содержат значение абсолютной высоты (матрица высот). Именно такой растр называется цифровой моделью рельефа. С помощью ЦМР вычисляются различные морфометрические параметры рельефа, такие как уклон поверхности, экспозиция и кризисна склонов.

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования исполь-

зована географическая информационная система QGIS Desktop.

При создании карт уклонов применялись методы работы с системами координат и обработки локальных данных. Цифровые модели рельефа (ЦМР) создавались и анализировались методом интерполяции на основе снимка SRTM [3]. Пространственные исследования включали построение векторных данных для расчета площадей с различными уклонами. Оформление карт осуществлялось с использованием программных методов обработки информации.

Анализ условий терруара зоны проведения исследований был проведен в 2022 г. По данным метеостанции г. Минеральные Воды был проведен анализ температурного режима и динамики выпадения осадков в зоне расположения хозяйства. Анализ почвенных условий представлен по данным почвенных карт хозяйства, а также данных ФГБУ «Прикумская опытно-селекционная станция», г. Буденновск.

Результаты и их обсуждения

Исследования по намеченной теме проводились в условиях землепользования К(Ф)Х «Батрак В.В.» Минераловодского городского округа Ставропольского края. Центральная усадьба находится в с. Прикумское.

Площадь виноградных насаждений К(Ф)Х «Батрак В.В.» составляет 22,55 га из них: плодоносящие – 15,56 га, молодые – 6,99 га (рис. 1). Выращиваемые сорта винограда: Подарок Магарача, Мерло, Каберне Совиньон, Саперави, Рислинг, Каберне фран, Пино нуар, Мускат белый, Мускат розовый, Шардоне, Совиньон блан.

К(Ф)Х «Батрак В.В.» расположен в юго-восточной части Ставропольского края, у северного склона горы Верблюд. Центральная усадьба находится в с. Прикумское в 17 км от административного центра г. Минеральные Воды и в 116 км от краевого центра г. Ставрополя (рис. 2).

Минераловодский городской округ расположен в юго-восточной части Ставропольского края, административным центром является г. Минеральные Воды. Климат округа увлажненный, умеренно континентальный, средняя годовая сумма осадков составляет 450–600 мм. Достаточно высокая сумма активных температур воздуха 2900–3300°C дает возможность выращивать сорта винограда следующих экологических групп: среднего срока созревания (в основном сорта Мерло, Шардоне, Мускат, Пино нуар); позднего срока созревания (экологически близкие к сортам Каберне, Саперави).

Для сортов среднего срока созревания минимум суммы активных температур составляет



Рис. 1. Схема размещения терруара выращивания винограда К(Ф)Х «Батрак В.В.»
Fig. 1. Allocation scheme of grape cultivation terroir P(F)E Batrak V.V.

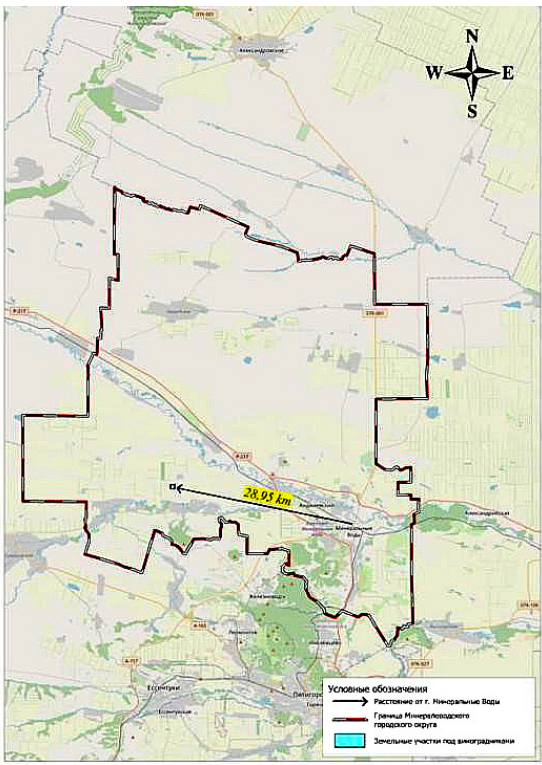


Рис. 2. Граница Минераловодского городского округа
Fig. 2. Mineralovodsk city district boundary

2900 °С, позднего срока созревания – 3300 °С.

К(Ф)Х «Батрак В.В.» расположен в III агро-климатическом районе Ставропольского края. Климат здесь характеризуется неустойчивой влагообеспеченностью (ГТК 0,7–0,9), жарким летом, умеренно мягкой зимой и длительным вегетационным периодом.

Самые холодные месяцы в Минераловодском городском округе – январь и февраль со средними температурами от –2,8 до –4,5 °С, а самыми теплыми – июль и август со средними температурами 19,4–22,7 °С. Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха на территории Минераловодского муниципального округа составляет –21,3 °С.

Снежный покров неустойчив, отмечается в течение 3–4 месяцев, часто исчезает при оттепелях. Несмотря на случающиеся очень низкие температуры на поверхности снега, при которых почва промерзает до глубины 30–40 см, критических температур на глубине залегания корневой системы виноградных культур (–12–14 °С)

не наблюдается и подмерзание корней не отмечается.

На территории округа 185–190 дней длится безморозный период, 225 дней – со среднесуточной температурой 5 °С (продолжительность вегетации), период активного роста выше 10 °С – до 182 дней. Следовательно, 3700–3950 °С составляет сумма положительных среднесуточных температур, а 3300–3500 °С – сумма активных температур [4]. Температурный режим воздуха (°С) в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Минеральные Воды в 2022 г. указан в табл.1.

Первые осенние заморозки отмечаются 18–21 октября, в отдельные годы они могут быть и в 3 декаде сентября. Среднемесячные сроки по-

Таблица 1. Температурный режим воздуха (°С) в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Минеральные Воды, 2022 г.
Table 1. Air temperature regime (°C) in the years of research according to the data of Mineralnye Vody meteorological station, 2022

Год	Среднемесячная температура												Средне-годовая
	месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	–0,6	2,6	5,7	12,2	19,3	22,1	23,7	23,9	19,6	14,2	6,7	–1,6	12,3
Средне-много-летние	–4,1	–4,5	2,2	20,0	23,9	25,7	24,2	22,9	19,0	10,0	9,8	–2,2	11,4

следних весенних заморозков – 14–16 апреля, хотя они случались и в первой декаде мая, из-за чего были сильно повреждены цветки и завязи винограда.

Среднегодовое количество осадков – 476 мм; в теплый период выпадает 350 мм. Испаряемость за период активных температур почти в 2 раза превышает выпадающие за это время осадки. Однако, почти в 3 раза осадков выпадает больше в июле-августе.

В табл. 2 представлена динамика выпадения осадков (мм) в 2022 г. по данным метеостанции г. Минеральные Воды.

К неблагоприятным факторам для выращивания винограда в данном хозяйстве можно отнести: низкие температуры воздуха и на уровне почвы в раннезимние и весенние сроки; засушливые периоды летом; высокие температуры воздуха в июле-августе; малоснежные зимы; вредоносные ветры.

Во всех агроклиматических зонах Ставропольского края наиболее частые повреждения винограда и плодовых культур наблюдались в зимний период при понижении температуры ниже критических значений (-25°C).

Таким образом, условия терруара К(Ф)Х «Батрак В.В.» по комплексу климатических показателей, вполне благоприятны для выращивания винограда.

Согласно природному сельскохозяйственному районированию, территория Минераловодского городского округа относится к зоне достаточного увлажнения и в нее входят города и населенные пункты, располагающиеся близко к курортам Кавказских Минеральных Вод.

Реакция почвенной среды рН – от 7,82 до 8,41. Грунтовые воды залегают глубже 6 м и практического влияния на корневую систему винограда не оказывают.

Терруар К(Ф)Х «Батрак В.В.» очень богат микрофлорой и содержит черноземные почвы. Приблизительно 140 см составляет мощность гумусовых горизонтов почвы, которые содержат высокий процент углекальциевых солей. Следовательно, гумуса в пахотном слое содержится 4,5–5,0 %;

Таблица 2. Динамика выпадения осадков (мм) в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Минеральные Воды, 2022 г.
Table 2. Precipitation dynamics (mm) in the years of research according to the data of Mineralnye Vody meteorological station, 2022

Год	Сумма осадков												Сумма осадков
	месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	9	14	42	30	51	83	86	54	42	25	44	76	556
Средне-много-летние	22	25	32	49	61	88	57	43	44	39	36	29	525

Таблица 3. Агрохимическая характеристика почв К(Ф)Х «Батрак В.В.» Минераловодского городского округа

Table 3. Agrochemical characteristics of soils of P(F)E Batrak V.V. Mineralovodsk city district

Тип (подтип) почвы	Содержание гумуса, %	рН водн	Нг	S	T	V, %	Содержание почвы, мг/кг	
			мг-экв./100 г почвы				P ₂ O ₅	K ₂ O
Чернозем южный карбонатный среднегумусный среднемощный	4,5–5,0	7,0–7,5	–	–	27–37	»	14–21	309–409

емкость поглощения составляет ≈ 36 мг-экв./100 г почвы (табл. 3).

По содержанию органического вещества почвы хозяйство относится к группировке со средним содержанием. Реакция почвенного раствора опытных участков характеризуется как нейтральная и слабокислая. Гидролитическая кислотность в почве не зафиксирована. Показатели суммы поглощенных оснований и ЕКО находятся на уровне 27–37 мг-экв./100 г почвы. Степень насыщенности основаниями практически полная, показатель находится на уровне 100 %. По содержанию подвижного фосфора почвы хозяйства располагаются в группировке низкой и средней обеспеченности элементом. Содержание обменного калия в почвах хозяйства находится на повышенном уровне.

Обобщая приведенные выше данные, можно сделать вывод, что почвенно-климатические условия виноградо-винодельческого терруара К(Ф)Х «Батрак В.В.» Минераловодского городского округа Ставропольского края в целом характеризуются как благоприятные для возделывания винограда.

Для территории землепользования К(Ф)Х «Батрак В.В.» имеет расчлененную поверхность, и при обильном выпадении осадков это влияет и ускоряет процесс эрозии почвы.

Большой интерес вызывают внутренние части гор Пятигорья, которые состоят из магматической породы бештаунита и осадочной породы. Неболь-

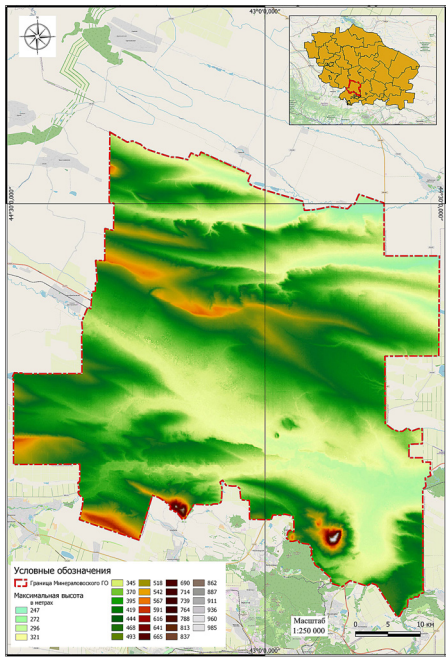


Рис. 3. Цифровая модель рельефа Минераловодского городского округа
Fig. 3. Digital landscape model of the Mineralovodsk city district

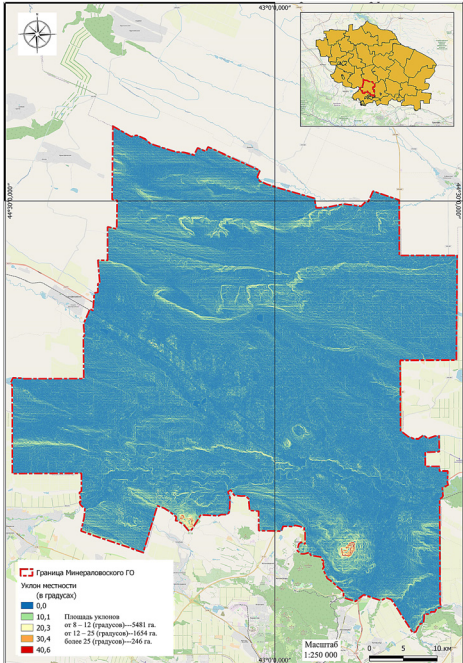


Рис. 4. Схема крутизны склонов Минераловодского городского округа
Fig. 4. Slopes gradient scheme of the Mineralovodsk city district

шие остатки вулканических отложений локализируются на склонах гор Змейка и Бештау. Это указывает на то, что данные геологические образования в прошлом имели вулканическое происхождение (рис. 3).

Исходя из критериев оценки участка Минераловодского городского округа, были выделены склоновые земли пригодные и не пригодные под культуру винограда, в зависимости от крутизны и морфологии поверхности (рис. 4, табл. 4).

Преобладающая часть Минераловодского городского округа является пригодной для выращивания винограда и занимает площадь 149217 га (99,83 %). Часть земель, а именно 246 га (0,16%) – непригодна для размещения виноградников. Основная часть благоприятных площадей для размещения виноградников располагаются в северной и южной части округа.

Выводы

Учитывая почвенно-климатические характеристики Минераловодского городского округа, а также наличие на его территории винодельческого хозяйства К(Ф)Х «Батрак В.В.», коллектив ученых Ставропольского государственного аграрного университета рекомендует рассмотреть данное хозяйство как перспективный винный центр.

Винодельня К(Ф)Х «Батрак В.В.» располагает высококвалифицированным персоналом с многолетним опытом в области виноделия. Производственные мощности предприятия оснащены

Таблица 4. Структура оценки участка Минераловодского городского округа
Table 4. Structure of evaluation of the Mineralovodsk city district site

№ п/п	Угол крутизны склонов	Площадь	
		га	%
1	00-80	142082	95,06
2	80-120	5481	3,66
3	120-250	1654	1,10
4	более 250	246	0,16
Всего пригодно		149217	99,83
Не пригодно		246	0,16
Итого		149463	

современным технологическим оборудованием, что позволяет осуществлять полный цикл производства высококачественной винной продукции.

Кроме того, на базе винодельни проводятся экскурсии с дегустацией вин, что способствует популяризации виноделия и привлечению туристов в Минераловодский городской округ.

Источник финансирования

Исследование выполнено в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» Ставропольского ГАУ (124080900008-6).

Financing source

The research was carried out within the framework of the strategic academic leadership program "Prioritet-2030" of the Stavropol State Agrarian University (124080900008-6).

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Гречко В.С., Агапова Д.С. Развитие энотуризма в Российской Федерации: понятие, характеристика, компоненты, сырьевые базы // Региональные проблемы геологии, географии, техносферы и экологической безопасности. 2023:468-473.
Grechko V.S., Agapova D.S. The development of enotourism in the Russian Federation: concept, characteristics, components, raw materials. Regional Problems of Geology, Geography, Technosphere and Environmental Safety. 2023:468-473 (*in Russian*).
2. Варшавский А.Б., Моргун Н.А. Обзор ландшафтно-экологических особенностей объектов энотуризма // Инженерный вестник Дона. 2024;4(112):452-459.
Varshavskii A.B., Morgun N.A. Review of landscape and ecological features of enotourism objects. Engineering Journal of Don. 2024;4(112):452-459 (*in Russian*).
3. Трегулова И.П., Фалинская М.А. Развитие энотуризма в Российской Федерации и Крыму // Теоретические и практические аспекты функционирования сферы туризма и гостеприимства в России и за рубежом. 2024:165-168.
Tregulova I.P., Falinskaya M.A. The development of enotourism in the Russian Federation and Crimea. Theoretical and Practical Aspects of the Functioning of Tourism and Hospitality in Russia and Abroad. 2024:165-168 (*in Russian*).
4. Гречко В.С., Агапова Д.С. Проблемы и перспективы развития винного туризма (энотуризма) в России и за рубежом // Региональные проблемы геологии, географии, техносферы и экологической безопасности. 2023:66-70.
Grechko V.S., Agapova D.S. Problems and prospects of development of wine tourism (enotourism) in Russia and abroad. Regional Problems of Geology, Geography, Technosphere and Environmental Safety. 2023:66-70 (*in Russian*).
5. Жуковская И.Ф., Овчинников А.Ю. Энотуризм в России: новые вызовы и новые возможности в развитии сельскохозяйственных территорий и виноделия // Modern Economy Success. 2022;5:157-163.
Zhukovskaya I.F., Ovchinnikov A.Yu. Enotourism in Russia: new challenges and new opportunities in the development of agricultural territories and winemaking. Modern Economy Success. 2022;5:157-163 (*in Russian*).

Информация об авторах

Елена Семеновна Романенко, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. профессора Н.М. Куренного; e-mail: elena_r65@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>;

Мария Сергеевна Новак, ст. преподаватель кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. профессора Н.М. Куренного; e-mail: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

Ирина Геннадьевна Павленко, канд. экон. наук, доцент отдела поддержки публикационной активности; e-mail: 11irin@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6783-6273>;

Анна Григорьевна Иволга, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой международного бизнеса и туризма; e-mail: annya_iv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5428-609X>;

Иван Иванович Рязанцев, канд. экон. наук, доцент кафедры международного бизнеса и туризма; e-mail: i-ryazancev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7319-5636>.

Information about authors

Elena S. Romanenko, Cand. Agric. Sci., Associate Professor, Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials named after Prof. N.M.Kurennoy; e-mail: elena_r65@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>;

Maria S. Novak, Senior Teacher, Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials named after Prof. N.M.Kurennoy; e-mail: masha.german.93@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>;

Irina G. Pavlenko, Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Department of Publication Activity Support; e-mail: 11irin@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6783-6273>;

Anna G. Ivolga, Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Head of the Department of International Business and Tourism; e-mail: annya_iv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5428-609X>;

Ivan I. Ryazantsev, Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Department of International Business and Tourism; e-mail: i-ryazancev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7319-5636>.

Статья поступила в редакцию 06.11.2024, одобрена после рецензии 19.03.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Перспективные подвой груши для промышленных насаждений в Крыму

Сотник А.И., Танкевич В.В.[✉], Денисова О.А., Ромашкан Н.В.

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

[✉]sadovodstvo.koss@mail.ru

Аннотация. Крым позиционируется курортным и лечебным субъектом страны. Основное направление хозяйственно-экономической деятельности республики, обусловленное почвенно-климатическими и социальными условиями региона, требует развития садоводческой отрасли. Одной из наиболее востребованных культур на полуострове является груша. В Институте садоводства Крыма проведена большая работа по изучению перспективных сортов и подвоев для груши (семенных и клоновых) в сравнении с районированными. Целью исследований было дать им всестороннюю хозяйственно-биологическую оценку и рекомендовать наиболее перспективные для внедрения в производство. Изучали влияние подвоев на рост, развитие и продуктивность в школке сеянцев, маточнике, питомнике и саду. В результате по основным параметрам семенных подвоев сделано заключение о возможности применения в Крыму груши лохолистной (*Pyrus elaeagnifolia* Pall) и сеянцев груши Бретшнейдера (*Pyrus bretschneideri*) сорта Сян-Ли в сравнении с *Pyrus kommissis* L. Выделенные формы показали достаточно высокую всхожесть семян в школке сеянцев (65–72 %), засухоустойчивость, совместимость со всеми изучаемыми сортами. Изучали также разные формы айвы в качестве клоновых подвоев для груши. Создан ряд подвойных форм серии КА. Подвой этой серии превосходят контроль по продуктивности. Общий выход отводков варьирует в пределах 301,1–360,9 тыс. шт./га. Стандарт составляет 83–85 %. Выход отводков у ВА 29 (к) равен 282,2 тыс. шт./га. В питомнике отмечена высокая приживаемость окулянтов (89–94 %). Признаков несовместимости с изучаемыми сортами (Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Таврическая) не наблюдалось. Выход стандартных саженцев – 83–87 %. В саду сила роста деревьев варьирует в соответствии с силой роста подвоя и сорта. Средняя урожайность за годы исследований составляет 23,2–28,6 т/га. Плоды высоких вкусовых качеств.

Ключевые слова: маточник; питомник; сад; отводки; сеянцы; сила роста; продуктивность.

Для цитирования: Сотник А.И., Танкевич В.В., Денисова О.А., Ромашкан Н.В. Перспективные подвой груши для промышленных насаждений в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):125-132. EDN IQNIMV.

ORIGINAL RESEARCH

Promising pear rootstocks for commercial plantations in Crimea

Sotnik A.I., Tankevich V.V.[✉], Denisova O.A., Romashkan N.V.

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

[✉]sadovodstvo.koss@mail.ru

Abstract. For a long time, Crimea has been promoted as a resort and medical region of the country. This focus area of economic activity of the Republic, resulting from the soil-climatic and social conditions of this region, necessitates the development of horticultural industry. One of the most sought-after crops on the Peninsula is a pear. The Institute of Horticulture of Crimea has done a lot of work on the study of promising varieties and rootstocks for pear (seedling and clonal) versus zoned ones. The purpose of research was to give them a comprehensive economic and biological evaluation, and to recommend the most promising of them for manufacturing application. We studied the effect of rootstocks on the growth, development and productivity in the seedling school, stockyard, nursery and orchard. As a result, according to the main parameters of seedling rootstocks, it was concluded that in Crimea it is possible to use oleaster pear (*Pyrus elaeagnifolia* Pall) and Bretschneider pear (*Pyrus bretschneideri*) seedlings of 'Xiang-Li' variety compared with *Pyrus kommissis* L. The selected varietal forms had rather high seed germination in the seedling school (65–72%), drought tolerance and compatibility with all the varieties under study. The use of different forms of quince as a clonal rootstock for pear was also studied. A number of rootstocks of KA series were created. The rootstocks in this series outperform the control in terms of productivity. The total yield of cuttings varies between 301.1–360.9 ths. pcs/ha. The standard is 83–85 %. The yield of cuttings in VA 29 (c) is 282.2 ths. pcs/ha., a high rooting rate of grafted plants is observed in the nursery (89–94 %). There are no signs of incompatibility with the varieties under study ('Izuminka Kryma', 'Maria', 'Mriya', 'Tavricheskaya'). The yield of standard seedlings is 83–87 %. In the orchard, the vigor of trees varies depending on the variety and rootstock vigor. The average cropping capacity for the years of research is 23.2–28.6 t/ha. The fruits have high flavor qualities.

Key words: stockyard; nursery; orchard; cuttings; seedlings; vigor; productivity.

For citation: Sotnik A.I., Tankevich V.V., Denisova O.A., Romashkan N.V. Promising pear rootstocks for commercial plantations in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):125-132. EDN IQNIMV (in Russian).

Введение

Основной плодовой культурой в России и в частности Крыму является яблоня. Однако, учитывая оздоровительно-курортное направление экономической деятельности республики и кли-

матические условия региона, в последние годы увеличилась потребность выращивания многих других плодовых культур, в том числе груши. Её плоды высоко ценятся за свои вкусовые и диетические качества. Тем не менее ареал распространения (выращивания) этой культуры в Крыму невелик. Площадь грушевых садов не превышает 5 % [1–5]. Сдерживающим фактором является отсут-

ствие подвоев и сортов, отвечающих требованиям современных ресурсосберегающих технологий [6]. Во многих странах до конца XX в. груша преимущественно выращивалась на разных семенных подвоях, на полуострове в основном на груше обыкновенной, которая характеризуется устойчивостью к высокому содержанию в почве CaCO_3 и совместимостью со всеми сортами. Одним из недостатков является позднее вступление в плодоношение и сильнорослость привитых на них растений. Альтернативой этому виду семенных подвоев могут быть сеянцы груши лохолистной [7]. Деревья на ней слаборослые и скороплодные. Однако распространению этого подвоя препятствует ряд недостатков. В Крыму ведется также изучение сеянцевых подвоев для груши из рода *Pyrus* восточноазиатского вида, обладающих рядом преимуществ [8]. Виды этого типа совместимы с большинством сортов и не передают вирусную инфекцию при размножении. Их корневая система выдерживает высокую карбонатность почвы, повышает якорность деревьев, а также устойчивость к засухе и жаре. Районированные на полуострове подвой груши в основном не имеют таких преимуществ. Подбор засухо- и морозоустойчивых слаборослых форм позволит решить обозначенные задачи современного садоводства.

Особенности крымских почв (высокое содержание карбонатов), дефицит поливной воды и возрастающая частота климатических аномалий, негативно влияющих на подвой, не позволяют в полной мере раскрыть потенциал плодовых культур и, в частности, груши [9–11]. Для решения данных задач необходимо внедрение интенсивных технологий, основным элементом которых является использование слаборослых, стрессоустойчивых, прежде всего клоновых подвоев. Деревья на них более скороплодны и продуктивны [12–15]. Кроме того, в таких насаждениях выращивают местные перспективные сорта, плоды у которых высоких вкусовых качеств [16]. Совокупность перечисленных факторов ускоряет окупаемость вложенных средств [17–20]. Основным клоновым подвоем для груши во многих регионах выращивания этой культуры являются типы айвы (айва А, айва С, айва ВА 29). В конце XIX – начале XX вв. в России использовали айву северную Мичурина. В 1914 г. на Ист-Моллингской станции в Англии систематизировали 7 типов айвы, которые обозначили буквами латинского алфавита (А, В, С и т.д.). Особенно выделяется среди них айва А (Анжерская). До 40-х гг. XX в., до войны в России культивировалось выращивание саженцев груши на айве Кавказской и на айве А и С.

В Крыму сейчас наиболее распространенным подвоем для этой ценной культуры являются клоны айвы (А, С, ВА 29). К их основным недостаткам относятся их несовместимость с большинством выращиваемых сортов, высокая требовательность к почвенным и агротехническим условиям. Для преодоления вышеуказанных ограничений и повышения адаптивности и продуктивности растений используются районированные подвой айва ВА 29, айва 4-6 (к) (украинская селекция) и формы серии КА (русской селекции).

Изучением и селекцией клоновых подвоев айвы много лет занимались крымские ученые. Создана линия подвойных форм, адаптированных к условиям произрастания и отличающихся умеренной силой роста. Они хлорофилостойчивы и высокопродуктивны. Выход отводков в маточнике на 7,9–28,2 % выше, чем у ВА 29. Средняя урожайность деревьев груши на этих подвоях составляет 23,2–28,6 т/га.

Это обуславливает необходимость всестороннего исследования особенностей их размножения и эксплуатации, включая вопросы аффинитета и устойчивости к био- и абиотическим факторам. Для успешного выполнения этой задачи требуется внедрение в садоводство комбинаций подвоев совместимых с большинством востребованных сортов, в том числе селекции Института садоводства Крыма ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН».

Учитывая особенности региона, внедрение в южное садоводство собственных перспективных подвоев позволяет расширить ареал распространения груши и повысить потребление плодов этой культуры, что является актуальным.

Цель исследований – хозяйственно-биологическая оценка распространенных в Крыму и новых перспективных подвоев для груши, адаптированных к почвенно-климатическим условиям полуострова.

Следовательно, клоновые подвой крымской селекции можно рекомендовать для внедрения в технологию промышленного выращивания плодов груши в Крыму как один из основных элементов. Возможно также использование сеянцев груши лохолистной и китайской формы Сян-Ли.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2023 гг. на базе отделения «Крымская опытная станция садоводства» (КОСС) (ныне Институт садоводства Крыма ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»). В школе сеянцев изучали влияние сроков посева семян груши на всхожесть и выход сеянцев. В маточнике

размножения и питомнике выявляли подвои наиболее продуктивные и устойчивые к почвенно-климатическим условиям произрастания. В саду была дана оценка хозяйственно-биологическим свойствам сорто-подвойным комбинациям груши.

Объектами исследований служили сеянцы груши лесной, лохолистной, иволистной, сортовых форм груши Бретшнейдера и подвойные формы айвы: ВА 29 (к), КА 53, КА 86, КА 92 (подвои крымской селекции). Схемы посадки во всех опытах соответствуют требованиям общепринятых технологий.

Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [21], изучения подвоев – по методике Сотника А.И. [22]. Статистическая обработка данных выполнена по Доспехову Б.А. [23].

Результаты и их обсуждение

Повышение продуктивности грушевых садов зависит от ряда факторов. Одним из основных является применение подвоев умеренной силы роста, адаптированных к условиям произрастания. Наиболее распространенным в Крыму являются сеянцы груши лесной, которые устойчивы к хлорозу и засухе и хорошо совместимы со всеми сортами. К основным недостаткам этого подвоя относятся позднее вступление привитых на них сортов в плодоношение, а также необходимость значительных затрат труда на формирование деревьев и их выращивание. В последнее время идет поиск семенных форм высокопродуктивных и экономически эффективных в комбинациях с распространенными сортами.

На КОСС изучались многие вопросы выращивания посадочного материала плодовых культур. Большое внимание уделялось культуре груши. В 2004–2006 гг. велись исследования по усовершенствованию элементов технологии выращивания сеянцев груши лесной, иволистной, лохолистной и китайской (Бретшнейдера). Посев проводили в три срока. До этого семена, высеваемые в третий срок, хранились во влажном песке при температуре 0...+2 °С. Всхожесть семян груши зависит от ряда факторов и прежде всего – это биологические особенности подвоев, сроки посева, метеорологические условия в год заготовки семян. Во все годы исследований отмечена высокая всхожесть семян груши обыкновенной, высеянной

в конце октября. Средние данные за три года составляют 73–85 %. Самые низкие показатели – по груше лохолистной (58–64 %). По груше Бретшнейдера и груше иволистной – 63–72 %. Подтверждено влияние на всхожесть семян груши сроков посева. В наших исследованиях наиболее оптимальным сроком для груши иволистной является первая половина ноября, что объясняется более длительным стратификационным периодом (100–110 дней). Другие изучаемые виды рекомендуется высевать в конце октября. К концу вегетационного периода большая часть сеянцев соответствовала требованиям ГОСТ. Самый низкий выход стандарта (25 %) – по груше лохолистной. Особенностью данного вида является короткий период активности сокодвижения, что значительно сужает сроки окулировки. Для получения более развитых сеянцев их необходимо выращивать два года. Тем не менее, учитывая устойчивость груши лохолистной к неблагоприятным факторам (засухо-и холодоустойчивость, а также ее умеренную силу роста и совместимость со всеми районированными и перспективными сортами), она может использоваться в Крыму в качестве семенного подвоя.

Высокий выход стандарта (с диаметром корневой шейки 4–10 мм) отмечен при ранне-осеннем сроке посева (третья декада октября) по груше Бретшнейдера (64 %).

В отводочном маточнике основным показателем хозяйственно-биологической характеристики клонов айвы является продуктивность (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность клоновых подвоев айвы в 14-летнем маточнике. Схема посадки – 1,5 × 0,2 м

Table 1. Productivity of quince clonal rootstocks in a 14-year-old stockyard. Planting pattern – 1.5 × 0.2 m

Подвои	Общий выход отводков, тыс. шт.	Выход стандарта		Количество нестандарта	
		тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
ВА 29 (к)	283,6	232,6	82	51,0	18
МА	273,4	221,5	81	51,9	19
КА 53	331,2	281,5	85	49,7	15
КА 86	329,4	273,4	83	56,0	17
КА 92	376,9	316,6	84	60,3	16
ИС 4-6 (к)	332,6	269,4	82	63,2	18
ИС 2-10	341,6	286,9	84	54,7	16
НСР ₀₅	6,81	9,6	1,3	1,82	2,4

Продуктивность маточных кустов в значительной мере зависит от потенциальных возможностей подвоев обновлять срезанную надземную часть. Нарастание продуктивности подвоев, т. е. увеличение количества побегов в кусте зависит также от их возраста. На четвертый год эксплуатации маточника этот показатель увеличивается в 2,3 раза у айвы серии КА и подвоя украинской селекции ИС 2-10. Их побегообразовательная способность на 14–17 % выше чем у подвоев французской селекции (ВА 29, МА). В первые годы эксплуатации маточника количество побегов в кусте возрастает с 7,1 до 16,2 шт. В контроле этот показатель равен 6,3 и 14,6 шт. Максимально продуктивность возрастает постепенно к 7–9 годам.

На 15–16 год эксплуатации маточника отмечается процесс затухания развития растений и завершение периода их эксплуатации. Тем не менее ростовые процессы проходят согласно биоритмам изучаемых видов. В годы вегетации подвоев не отмечено поражение подвоев бурой пятнистостью листьев. Устойчивы крымские подвои и к высокому содержанию в почве CaCO_3 . Повреждаемость их хлорозом в период исследований не превышала 0,5 балла; у районированных (ВА 29 и ИС 4-6) этот показатель варьировал в пределах 1,5–2,7 балла в зависимости от метеоусловий. Наиболее сильно это явление проявлялось после прохождения обильных дождей. В отдельные годы (2012, 2013, 2016, 2017, 2019, 2021, 2023) за короткий период выпадало более месячной нормы осадков. (132,0–450,0 мм). Айва серии КА засухоустойчива, что является в условиях юга страны одним из важных вопросов адаптационных свойств.

Исследование процесса дегидратации листьев определённых сортов груши, привитых на различные подвои, продемонстрировало, что после 12-часового пребывания в условиях водяной камеры тургор составил от 55 до 93%. Наиболее эффективно тургор восстановился у листьев сортов Бере Арданпон (90 %), Мария (93 %) и Таврическая (91 %). Менее всего – Отечественная и Мрия на подвое ВА 29 (69 и 84 %). Основываясь на результатах проведённого исследования, можно сделать вывод, что сорта Мария и Изюминка Крыма, привитые на подвои КА 53 и КА 86, обладают высокой засухоустойчивостью. Подвой ВА 29, напротив, менее устойчив к засухе. Засухоустойчивость растений противостоит длительному обезвоживанию, сохраняя при этом достаточно высокий уровень развития растений и их продуктивность.

Многолетнее изучение основных хозяйственно-биологических свойств подвойных форм в коллекционном маточнике позволяет сделать заклю-

чение об их устойчивости к био- и абиотическим факторам в Крыму. Определено, что большинство изучаемых подвоев серии КА засухо- и морозоустойчивы, выдерживают отрицательные температуры до -16°C . Повреждения отмечены при воздействии на растения температуры -19°C .

Проведенными исследованиями подтверждается определенная закономерность приспособленности растений к условиям произрастания в зависимости от их происхождения. Высоким биологическим потенциалом устойчивости к почвенно-климатическим факторам обладают подвои крымской селекции. Эти подвои хорошо зарекомендовали себя в питомнике. Приживаемость отводков в первом поле составляет 94–98 %. Основная часть (более 95 %) форм серии КА подходит к окулировке. Осенью изучаемые подвои прививали сортами Бере Арданпон, Изюминка Крыма, Изумрудная, Мария, Таврическая. Приживаемость глазков как по осенней, так и по весенней ревизии составила 95–97 %. Во втором поле питомника наиболее активный рост окулянтов отмечается в июне-июле. В августе, в период, когда максимальные температуры превышают $30-35^\circ\text{C}$, происходит затухание линейного роста. Вторая волна этого процесса фиксируется в третьей декаде августа-сентябре. В этот же период происходит активное корнеобразование, которое продолжается до конца октября. В период вегетации все сорто-подвойные комбинации не проявляли признаков несовместимости. Не отмечалось также повреждение мучнистой росой и бурой пятнистостью листьев. К концу вегетации все саженцы были вызревшими. Выход стандартного посадочного материала составил для слаборослого сорта Изюминка Крыма менее 70 %. По остальным сочетаниям сортов и подвоев – 93–96 %.

Изучены способности ветвления саженцев груши в питомнике с применением высокой окулировки (на высоте 25 см от поверхности почвы.). В конце июня начинали кронирование саженцев путем прищипывания верхушек саженцев и скручивания листьев. Повторяли этот прием трижды, через каждые две недели. В результате выяснено, что наиболее склонны к боковому ветвлению сорта Мария и Таврическая на подвоях КА 53, КА 92. Среднее количество побегов на одно растение в указанных сочетаниях равнялось 4,2–5,4 шт. с углом отхождения более $49-54^\circ$ и длиной 31–36; 28–33 см.

Проведено также изучение биологических и хозяйственных особенностей груши в саду 2013 г. посадки с плотностью 1250 дер./га. Растения на клоновых подвоях менее рослые, чем на сеянце-

вых. Габитус кроны в 1,5–2,0 раза меньше, чем на семенных. В первые годы исследований разница по силе роста деревьев на клоновых подвоях во всех вариантах несущественно отмечается в зависимости от подвоя и сорта. Анализ полученных данных показывает, что высота кроны пятилетних растений сорта Изюминка Крыма на всех подвоях на 20 % меньше, чем в других вариантах, что указывает на слаборослость данной комбинации.

К группе среднерослых можно отнести сорта Бере Арданпон, Мария, Изумрудная, Таврическая на подвоях ВА 29, КА 53, КА 86. На подвое КА 92 деревья всех изучаемых сортов менее рослые. Площадь проекции кроны в этом варианте составляет 0,6–1,8 м², в контроле этот показатель равен 0,9–2,1 м², на КА 53 и КА 86 – от 1,0 до 2,3 м². Данные объема кроны пятилетних деревьев груши разных сорто-подвойных комбинаций варьируют аналогично. У одиннадцатилетних деревьев показатели параметров силы роста подтверждают закономерность, проявленную в предыдущие годы.

Разница в биометрических параметрах деревьев груши на подвоях средней силы роста невелика. Все исследуемые варианты отвечают комплексу хозяйственно-биологических свойств, предъявляемых к сорто-подвойным комбинациям в современном садоводстве. Они скороплодны, продуктивны и в большей степени, чем ВА 29, совместимы с перспективными и районированными на полуострове сортами. За время исследований не отмечено визуальных признаков несовместимости (отломов, наплывов в месте прививки, раннего окрашивания и опадения листьев). Деревья груши на всех подвоях серии КА обладают достаточной якорностью, позволяющей избегать наклона и выпада, что обусловлено хорошо развитой корневой системой.

От этой важной составляющей зависит рост и развитие растения, прохождение всех фенологических фаз, в том числе процессы цветения и опадении цветковых почек. Комплекс вышеуказанных факторов обуславливает продуктивность насаждений. Средняя урожайность груши в зависимости от сорта и подвоя представлена в табл. 2.

Таблица 2. Урожайность сорто-подвойных комбинаций груши в среднем за годы изучения. Год посадки – 2013. Схема посадки – 4 × 2 м

Table 2. Cropping capacity of pear variety-rootstock combinations on average over the years of research. Planting year – 2013. Planting pattern – 4 × 2 m

Сорт	Подвой	Средняя масса плода, г	Урожай, кг/дер.	Урожайность, т/га
Бере Арданпон (К)	ВА 29	160	13,9	17,4
	КА 53	240	18,6	23,2
	КА 86	232	18,2	22,5
	КА 92	190	18,0	22,8
НСР ₀₅		28,7	1,96	4,75
Изюминка Крыма	ВА 29	160	16,5	20,6
	КА 53	210	22,1	27,6
	КА 86	180	21,5	26,9
	КА 92	191	21,8	27,2
НСР ₀₅		10,8	3,8	6,14
Изумрудная	ВА 29	186	17,1	21,4
	КА 53	210	22,6	28,3
	КА 86	205	21,8	27,2
	КА 92	190	22,2	27,8
НСР ₀₅		16,8	4,2	4,9
Мария	ВА 29	165	16,3	20,4
	КА 53	138	22,9	28,6
	КА 86	165	21,1	26,4
	КА 92	220	21,4	26,8
НСР ₀₅		29,2	5,3	7,2
Таврическая	ВА 29	160	17,0	21,3
	КА 53	180	22,6	28,2
	КА 86	185	22,2	27,8
	КА 92	165	22,5	28,1
НСР ₀₅		12,7	5,1	5,8

В наших исследованиях наиболее высокий урожай получен по сорту Мария на подвое КА 53 – 28,6 т/га, что на 8,2 т/га выше, чем на ВА 29 (20,4 т/га). Урожай по этому сорту на других подвоях серии КА составляет 26,4 т/га (КА 86), 26,8 т/га (КА 92).

По сортам Изумрудная, Изюминка Крыма, Таврическая закономерность аналогичная. Достаточно высокий урожай и на подвое КА 92 (22,8–28,1 т/га). Самый низкий – у Бере Арданпон в пределах 17,4–21,4 т/га. Высокий урожай отмечен в 2022 г. По сорту Мария на подвое КА 53 он

составил 36,7 т/га. Плоды груши высоких вкусовых качеств.

Биохимический состав зависит прежде всего от сорта, но отмечено также влияние на этот показатель подвоя. Плоды, взятые с деревьев, выращенных на сильнорослых (семенных) подвоях, отличаются более резким вкусом, наличием каменистых клеток. Клоновые подвои смягчают эти показатели, определяя оптимальное содержание сахаров и кислот (табл. 3).

По содержанию аскорбиновой кислоты выделяются плоды сортов Изумрудная, Таврическая, Мария. Минимальное количество витамина С отмечено в плодах Бере Арданпон. В плодах других сортов его содержание колеблется в пределах 4,7–7,1 мг %. По содержанию сахаров можно выделить сорт Мария. Наиболее низкое содержание этого вещества выявлено в контроле. На других подвоях айвы серий КА, ИС и ВА 29 показатели биохимического состава аналогичные. Высокое содержание сахаров и умеренная кислотность определяют отличные вкусовые качества плодов с медовым привкусом.

Выводы

Анализ полученных многолетних данных исследования клоновых подвоев для груши позволяет сделать вывод о перспективности применения в южном садоводстве айвовых форм серии КА (крымской селекции).

Изучаемые подвои адаптированы к почвенно-климатическим условиям полуострова (засухо- и хлорозузостойчивы), совместимы с большинством районированных в южной зоне сортов и обладают высоким потенциалом продуктивности. Средний урожай в годы без погодных стресс-факторов – более 26 т/га. Максимальный урожай – 36 т/га.

Перспективные сорто-подвойные комбинации груши местной крымской селекции, включенные в Реестр селекционных достижений РФ, не уступают по хозяйственно-биологическим свойствам зарубежным аналогам, должны внедряться в садоводство Крыма с целью решения задач импортозамещения и повышения экономики региона.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 2022 0005.

Financing source

Таблица 3. Биохимический состав плодов груши отдельных сортов на клоновом подвое айва КА 53

Table 3. Biochemical composition of pear fruits of separate varieties on the quince clonal rootstock KA 53

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг%	Титруемая кислотность, %	Общий сахар, %	Абсолютно сухие вещества, %	Оценка вкуса, балл
Бере Арданпон (к)	4,8	0,67	8,7	14,0	4,2
Изумрудная	6,4	0,59	10,9	14,1	5,0
Изюминка Крыма	8,2	0,48	10,9	14,6	5,0
Мария	8,3	0,29	12,7	15,3	4,8
Таврическая	8,7	0,50	11,5	14,2	5,0

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Минаков И.А., Куликов И.М. Проблемы и перспективы развития садоводства в России // Садоводство и виноградарство. 2018;6:40-46. DOI 10/31676/0235-2591-2018-6-40-46.
Minakov I.A., Kulikov I.M. Problems and prospects of development of horticulture in Russia. Horticulture and Viticulture. 2018;6:40-46. DOI 10/31676/0235-2591-2018-6-40-46 (in Russian).
2. Куликов И.М., Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Борисова А.А., Тумаева Т.А., Упадышев М.Т., Муратова С.А., Грачева Т.А. Основы инновационного развития питомниководства России. М.: ФГБНУ ВСТИСП. 2018:1-188.
Kulikov I.M., Trunov Yu.V., Solovyev A.V., Borisova A.A., Tumaeva T.A., Upadyshev M.T., Muratova S.A., Gracheva T.A. Fundamentals of innovative development of nursery in Russia. M.: FSBSI ARHCBAN. 2018:1-188 (in Russian).
3. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Вклад Никитского ботанического сада в развитие садоводства на юге России // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017;144:49-54.
Pluhatar Yu.V., Smykov A.V. The contribution of the Nikita Botanical Gardens in the development of horticulture in the South of Russia. Collection of Scientific Works of SNBG. 2017;144:49-54 (in Russian).
4. Причко Т.Г., Ефимова И.Л. Развитие научного направления «Промышленное интенсивное садоводство на юге России и его основные достижения» // Садоводство и виноградарство. 2016;4:44-52. 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;4:28-44 (*in Russian*).
5. Плугатарь Ю.В., Танкевич В.В., Сотник А.И. Питомниководство в Крыму: о работе Крымской опытной станции садоводства // Природа. 2024;2:15-22. DOI 10.7868/50032874X24020026.
Plugatar Yu.V., Tankevich V.V., Sotnik A.I. Scientific research of the Crimean experimental horticulture station in the field of nursery breeding. Priroda. 2024;2:15-22. DOI 10.7868/50032874X24020026 (*in Russian*).
 6. Семин И.В., Долматов Е.А., Ожерельева З.Е. Перспективы использования подвоя интенсивного типа для возделывания садов груши в условиях Центральной России // Овощи России. 2020;5:75-80. DOI 10.18619/2072-9146-2020-5-75-80.
Semin I.V., Dolmatov E.A., Ozherelieva Z.E. Prospects for the use of intensive rootstock for cultivation of pear cultivars in the conditions of Central Russia. Vegetables of Russia. 2020;5:75-80. DOI 10.18619/2072-9146-2020-5-75-80 (*in Russian*).
 7. Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Танкевич В.В. Особенности выращивания сеянцев семенных подвойных форм груши в Крыму // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019;21(1):46-48.
Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Tankevich V.V. Specific aspects of growing seedlings of rootstock forms of pears in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(1):46-48 (*in Russian*).
 8. Семенова Л.Г., Бандурко И.А. Особенности основных компонентов продуктивности Восточноазиатских сортов груши // Современное садоводство. 2016;1:24-30.
Semyonova L.G., Bandurko I.A. Features of the main components of productivity of East Asian pear varieties. Contemporary Horticulture. 2016;1:24-30 (*in Russian*).
 9. Долматов Е.А., Борисова О.Н. Хозяйственно-биологические особенности форм айвы обыкновенной селекции ВНИИСПК в качестве подвоев для груши // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2018;5(1):20-25.
Dolmatov E.A., Borisova O.N. Economical and biological characteristic of new quince genotypes of VNIISPК breeding as rootstocks for pears. Selection and Variety Breeding of Horticultural Crops. 2018;5(1):20-25 (*in Russian*).
 10. Самусь В.А., Шкробова М.А. Перспективный клоновый подвой груши – S 1 // Земледелие и растениеводство. 2018;2:46-48.
Samus V.A., Shkrobova M.A. The perspective clone pear rootstock – S1. Crop Farming and Plant Growing. 2018;2:46-48 (*in Russian*).
 11. Fekadu H.H., Marshet N.G. Review on the effects of climate change variability on horticultural productivity. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources. 2019;17(4):555-969. DOI 10.19080/IJESNR.2019.17.555969.
 12. Khezri M., Heerema R., Brar G., Ferguson L. Alternate bearing in pistachio (*Pistacia vera* L.): a review. Trees. 2020;34:855-868. DOI 10.1007/s00468-020-01967-y.
 13. Муханин И.В. Интенсивные технологии в садоводстве // Российская школа садоводства. 2018:1-30.
Mukhanin I.V. Intensive technologies in horticulture. Russian School of Horticulture. 2018:1-30 (*in Russian*).
 14. Татаринов А.Н., Зуев В.Ф. Питомник плодовых и ягодных культур. М.: Россельхозиздат. 1984:1-209.
Tatarinov A.N., Zuev V.F. Nursery of fruit and berry crops. M.: Rosselkhozizdat. 1984:1-209 (*in Russian*).
 15. Бабина Р.Д., Чакалова Е.А., Хоружий П.Г. Новые сорта груши селекции Никитского ботанического сада // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021;4(91):18-22. DOI 10.21515/1999-1703-91-18-22.
Babina R.D., Chakalova E.A., Khoruzhiy P.G. New varieties of pear breeding in Nikita Botanical Garden. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2021;4(91):18-22. DOI 10.21515/1999-1703-91-18-22 (*in Russian*).
 16. Горб Н.Н., Денисова О.А. Результаты многолетних исследований Крымской опытной станции садоводства в вопросах по хранению и переработки плодово-ягодной продукции // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2023;3(168):36-48. DOI 10.25684/2712-7788-2023-3-168-35-4.
Gorb N.N., Denisova O.A. Results of long-term research of the Crimean experimental horticulture station on storage and processing of fruit and berry products. Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovations. 2023;3(168):35-48. DOI 10.25684/2712-7788-2023-3-168-35-4 (*in Russian*).
 17. Причко Т.Г. Эффективность производства плодовой продукции и направления её 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 productions and the directions of its increase. Scientific Works of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2018;17:32-38. DOI 10.30679/2587-9847-2018-17-32-38 (*in Russian*).
 18. 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 economic problems of horticulture in the Republic of Crimea. Economic Development of Society in Modern Crisis Conditions. 2018:33-36 (*in Russian*).
 19. 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;23:214-221. DOI 10.1016/j.scienta.2018.03.050.
 20. Савин Е.З., Азаров О.И., Деменина Л.Г. Экономическая эффективность выращивания яблони на различных типах клоновых подвоев в условиях Среднего Поволжья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017;4(204):74-77.
Savin E.Z., Azarov O.I., Demenina L.G. Economic efficiency of cultivation of apple trees on different types

- of clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga region. Vestnik OSU. 2017;4(204):74-77 (*in Russian*).
21. 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 of sorting fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E.N. Sedov, T.G. Ogoltsova. Orel: VNIISPК. 1999:1-606 (*in Russian*).
22. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт. 2019:1-47.
Methodological recommendations for conducting research in nursery breeding and forecasting the rootstock vigor. Simferopol: Polyprint. 2019:1-47 (*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*).

Информация об авторах

Александр Иванович Сотник, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., руководитель Института садоводства Крыма, гл. науч. сотр.; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>;

Валентина Викторовна Танкевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб. питомниководства, вед. науч. сотр.; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5816-599X>;

Ольга Александровна Денисова, науч. сотр.; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6436-0203>;

Наталья Валерьевна Ромашкан, инженер-исследователь; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-2090-5247>.

Information about authors

Alexander I. Sotnik, Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, Leading Staff Scientist; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>;

Valentina V. Tankevich, Cand. Agric. Sci., Head of the Nursery Management Laboratory, Leading Staff Scientist; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5816-599X>;

Olga A. Denisova, Staff Scientist; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6436-0203>;

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

Статья поступила в редакцию 28.03.2025, одобрена после рецензии 07.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Элиминация вируса скручивания листьев винограда GLRaV-1 методом термотерапии

Котляр В.К.✉

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

✉mayyyiva@gmail.com

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния различных температурных режимов на процесс элиминации вируса скручивания винограда 1-ого серотипа (Grapevine leafroll-associated virus, GLRaV-1) в однолетних черенках сорта Красностоп АЗОС. Целью данного исследования было изучение эффективности термотерапии для элиминации GLRaV-1 у сорта винограда Красностоп АЗОС, а также оценка влияния различных температурных режимов на рост и развитие вегетирующих саженцев винограда, которую проводили методом измерения новообразовавшихся побегов и корней с повторной молекулярно-генетической идентификацией методом ПЦР в реальном времени. В ходе исследования были использованы черенки винограда, зараженные GLRaV-1, которые подвергались термотерапии при температурах от 30 до 60 °C с различной продолжительностью обработки (от 10 до 50 минут). Для оценки эффективности метода применялась ПЦР в реальном времени с использованием специфических TaqMan-зондов. Результаты показали, что оптимальные условия для элиминации вируса достигаются при температуре 45 °C и времени обработки 40–50 минут, при этом сохраняется высокая жизнеспособность глазков у черенков винограда. Более высокие температуры (55 и 60 °C) приводили к гибели растений, особенно при длительной обработке. Термотерапия при умеренных температурах (40–45 °C) способствует активному побегообразованию и развитию корневой системы, что важно для дальнейшего выращивания здоровых саженцев. Полученные данные подчеркивают важность тщательного подбора параметров термотерапии для достижения максимальной эффективности в борьбе с вирусными инфекциями на разных стадиях ее развития, даже если визуальные признаки еще не проявились. Результаты работы имеют практическое значение для виноградарства, предлагая экологически безопасный метод оздоровления посадочного материала, что способствует повышению устойчивости виноградников и улучшению качества продукции. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию условий термотерапии и изучение влияния других факторов, таких как влажность и освещение, на процесс оздоровления растений.

Ключевые слова: черенки винограда; вегетативное размножение; молекулярно-генетические исследования; оздоровленный посадочный материал.

Для цитирования: Котляр В.К. Элиминация вируса скручивания листьев винограда GLRaV-1 методом термотерапии. // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):133-139. EDN IVGSEG.

ORIGINAL RESEARCH

Elimination of GLRaV-1 grapevine leafroll-associated virus by thermotherapy method

Kotlyar V.K.✉

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

✉mayyyiva@gmail.com

Abstract. The results of studies of the effect of various temperature conditions on the process of eliminating grapevine leafroll-associated virus of the 1st serotype (Grapevine leafroll-associated virus, GLRaV-1) from annual cuttings of the variety 'Krasnostop AZOS' are presented. The purpose of this study was to research the effectiveness of thermotherapy for elimination of GLRaV-1 from the variety 'Krasnostop AZOS', as well as to evaluate the effect of various temperature regimes on the growth and development of vegetative grape seedlings, which was performed by measuring newly developed shoots and roots with repeated real-time molecular genetic identification by PCR. Grapevine cuttings infected with GLRaV-1, which were subjected to thermotherapy at temperatures from 30 °C to 60 °C with varying treatment duration (from 10 to 50 minutes), were used in the course of study. Real-time PCR using specific TaqMan probes was used to evaluate the effectiveness of the method. The results showed that optimal conditions for virus elimination are achieved at a temperature of 45 °C and a processing time of 40-50 minutes, while maintaining high viability of the eyes of grapevine cuttings. Higher temperatures (55 °C and 60 °C) led to the loss of plants, especially during prolonged processing. Thermotherapy at moderate temperatures (40-45 °C) promotes active shoot formation and root system development, which is important for the further cultivation of healthy seedlings. The data obtained emphasize the importance of careful selection of thermotherapy parameters in order to achieve maximum effectiveness in the fight against viral infections at different stages of viral infection development even with no visual signs appeared. The results of the work are of practical importance for viticulture, offering an environmentally friendly method of improving planting material, which helps to increase the sustainability of vineyards, and improve product quality. Further research may be aimed at optimizing the conditions of thermotherapy and studying the influence of other factors, such as humidity and lighting, on the process of healing plants.

Key words: grapevine cuttings; vegetative propagation; molecular genetic research; healthy planting material.

For citation: Kotlyar V.K. Elimination of GLRaV-1 grapevine leafroll-associated virus by thermotherapy method. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):133-139. EDN IVGSEG (in Russian).

Введение

Виноградарство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, имеющей большое экономическое и культурное значение во многих

регионах мира. Однако выращивание винограда сталкивается с рядом проблем, среди которых особое место занимают вирусные заболевания [1]. Одним из наиболее распространенных и вредоносных вирусов, поражающих виноградную лозу, является вирус скручивания листьев винограда

(Grapevine leafroll-associated virus, GLRaV) [2–5]. Этот вирус приводит к значительному снижению урожайности, ухудшению качества ягод и ослаблению растений, что в конечном итоге наносит существенный ущерб виноградарству [6, 7].

Традиционные методы борьбы с вирусными заболеваниями, такие как химическая обработка или удаление зараженных растений, зачастую оказываются недостаточно эффективными или экономически невыгодными [8, 9]. В связи с этим все большее внимание уделяется разработке и внедрению альтернативных методов, среди которых особый интерес представляет термотерапия [10–14]. Термотерапия – это метод, основанный на использовании повышенных температур для подавления вирусной инфекции в растениях. Этот подход демонстрирует высокую эффективность в элиминации вирусов, при этом сохраняя жизнеспособность и продуктивность растений. Болезнь скручивания листьев винограда (Grape leaf-roll disease или GLRD) – это синдром сложной этиологии, впервые описанный в Калифорнии в 1958 г. [15] и распространенный в настоящее время во всех регионах производства винограда по всему миру [16].

Целью данной работы является изучение возможностей применения термотерапии для элиминации вируса скручивания листьев винограда GLRaV-1, а также оценка влияния данного метода на рост и развитие виноградных черенков. В рамках исследования будут рассмотрены оптимальные температурные режимы, продолжительность обработки и их воздействие на вирусную нагрузку, а также предложены рекомендации для практического применения термотерапии в виноградарстве.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки эффективных и экологически безопасных методов борьбы с вирусными заболеваниями винограда, что позволит повысить устойчивость виноградников и обеспечить стабильное производство высококачественной продукции.

На базе ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» с 2023 по 2024 гг. проводились исследования в области термотерапии с целью элиминации вируса скручивания листьев и адаптации методики к сорту отечественной селекции Красностоп АЗОС [17, 18]. Молекулярно-генетические исследования проводились на оборудовании ЦКП (Центр коллективного пользования) технологичным оборудованием по направлениям: геномные и постгеномные технологии; физиолого-биохимические и микробиологические ис-

следования; почвенные, агрохимические и экотоксикологические исследования; пищевая безопасность) при селекционно-биотехнологической лаборатории.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступил возбудитель заболевания скручивания листьев – вирус GLRaV-1. В качестве материала для анализа использовались черенки винограда сорта Красностоп АЗОС (происхождение: гибрид филлоксероустойчивого сорта Джемте и Красностоп Анапского), характеризующегося широким спектром агрономически значимых признаков [19–21]. Визуальная диагностика поражения вирусом скручивания листьев осуществлялась в полевых условиях в соответствии с методикой, разработанной Мулюкиной Н.А. и соавторами [22]. Отбор образцов винограда, демонстрирующих симптомы вирусной инфекции, проводился в летний период. Ежегодно в исследование включалось 3 черенка на один вариант.

Выделение вирусной РНК из растительного материала (инфицированных листьев и стеблей) выполнялось с использованием модифицированного метода, предложенного Санчес-Наварро и соавторами [23]. Для верификации наличия вирусной инфекции было проведено молекулярно-генетическое исследование методом ПЦР в реальном времени с использованием специфических TaqMan-зондов [24].

Результаты и их обсуждение

В период исследования с 2023 по 2024 гг. нами было отобрано 210 образцов лозы винограда сорта Красностоп АЗОС, пораженных вирусом скручивания листьев как в латентной форме, так и с явно выраженной симптоматикой.

Масштабное молекулярно-генетическое исследование с применением специфических TaqMan-зондов с высокой достоверностью подтвердило наличие вируса скручивания листьев GLRaV-1 во всех образцах, которые были включены в исследование.

Пораженные вирусом черенки перед началом термотерапии в сухожаровом шкафу вымачивали в чистой воде в течение 24 часов, чтобы уменьшить вероятности гибели черенков в процессе обработки высокими температурами.

Схема опыта: обработка черенков паром при 30 °C в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут (контроль); обработка черенков паром при 35 °C в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут; обработка черенков паром при 40 °C в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут; обработка черенков паром при 45 °C в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут; обработка черенков паром

при 50 °С в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут; обработка черенков паром при 55 °С в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут; обработка черенков паром при 60 °С в течение 10, 20, 30, 40, 50 минут.

После окончания процесса обработки высокими температурами черенки были помещены в свободное от вирусного и бактериального заражения помещение, в котором они проходили процесс проращивания.

Когда корневая система начала формироваться, саженцы сажали в закрытый грунт и проводили повторный молекулярно-генетический анализ ПЦР в реальном времени для подтверждения результата оздоровления и исключения повторного заражения. Результаты можно увидеть в таблице. Каждый тур термотерапии был выполнен в трех повторностях для более точных данных и разнообразия выборки.

Температуры варьируются от 30 до 60 °С с шагом в 5 °С. В таблице указаны температуры: 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 °С.

Время варьируется от 10 до 50 минут с шагом в 10 минут. В таблице указаны временные интервалы: 10, 20, 30, 40, 50 минут.

Время воздействия 10 и 20 минут показали низкую эффективность при всех перечисленных выше активных температурах, что может быть показателем того, что это время воздействия недостаточно для элиминации вируса скручивания листьев винограда в черенках сорта Красностоп АЗОС. При этом в 2024 г. вирус оказался более термолабильным и хуже поддавался термотерапии при 30 и 35 °С.

При 30 °С количество оздоровленных черенков было минимально. На 40 минутах наблюдается 2 оздоровленных черенка в 2023 г., но на остальных интервалах 2024 г. (10, 20, 30, 40, 50 минут) оздоровленных черенков не наблюдалось. Можно сделать предварительный вывод о том, что при 30 °С вирус активен на большинстве временных интервалов, что приводит к низкому количеству оздоровленных черенков.

При 35 °С вирус менее активен, чем при 30 °С, что позволяет достичь небольшого количества оздоровленных черенков. В 2023 г. наилучшие результаты достигаются при 30 и 50 минутах воз-

Таблица. Результаты идентификации вируса GLRaV-1 после термотерапии
Table. The results of GLRaV-1 virus identification after thermotherapy

GLRaV-1																																					
Т, °С	2023 г.										2024 г.																										
	временной интервал, мин																																				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50																											
30	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	x	x	x	+	+	+	-	-	+	+	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
55	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	+	+	+	+	-	-	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	x	x	x	x	+	+	+	-	-	+	+	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Примечание. Символ «+» указывает на наличие заражения при данной температуре и времени; символ «-» указывает на отсутствие заражения после термотерапии; символом «х» помечены те варианты, при которых черенки в дальнейшем не проявили признаков вегетации и погибли

действия.

Для температуры 40 °С были характерны следующие особенности: при непродолжительном времени (10 минут) воздействия высокой температуры вирус не успевал достигнуть точки инактивации и полученные саженцы не избавились от заражения. Наибольшая эффективность этой температуры наблюдалась при 20, 30 и 40 минутах за оба года исследования.

При 40 °С вирус активен на большинстве интервалов, но на 40 минутах достигается небольшое количество оздоровленных черенков без вреда для будущих саженцев.

Длительное воздействие (50 минут) может привести к негативному воздействию на ростовые процессы и гибели черенков.

Для опыта при температуре 45 °С отмечались следующие тенденции. При 45 °С вирус менее активен, чем при более низких температурах, что позволяет достичь большего количества оздоровленных черенков. Наилучшие результаты достигаются при 40 и 50 минутах воздействия.

Влияние температуры 50 °С на всех промежуточных не показало значительного результата из-за низкого выхода оздоровленных саженцев, поскольку 10 и 20 минут было недостаточно для элиминации вируса скручивания листьев винограда, а при более долгой продолжительности наблюдалась гибель черенков. На 40 минутах наблюдается 2 оздоровленных черенка в 2023 г., но однолетние черенки 2024 г. не выдержали высокой температурной нагрузки. При 50 °С вирус активен на большинстве интервалов, но на 40 минутах достигается небольшое количество оздоровленных черенков. Длительное воздействие (50 минут) приводит к гибели черенков.

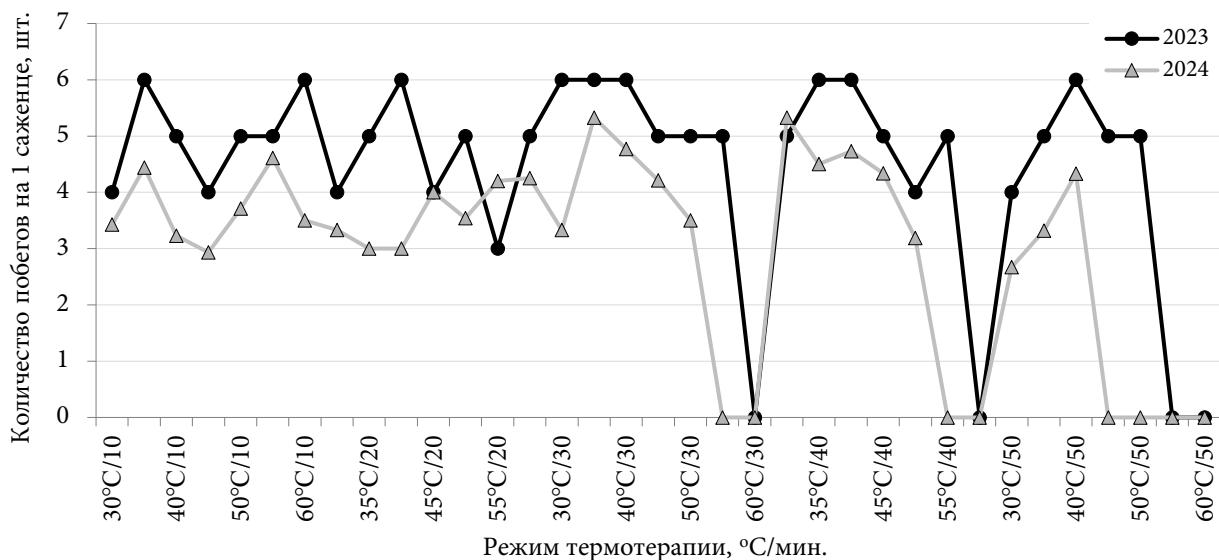


Рис. 1. График изменения количества побегов в зависимости от режима термотерапии
Fig. 1. Graph of changes in the number of shoots depending on the thermotherapy regime

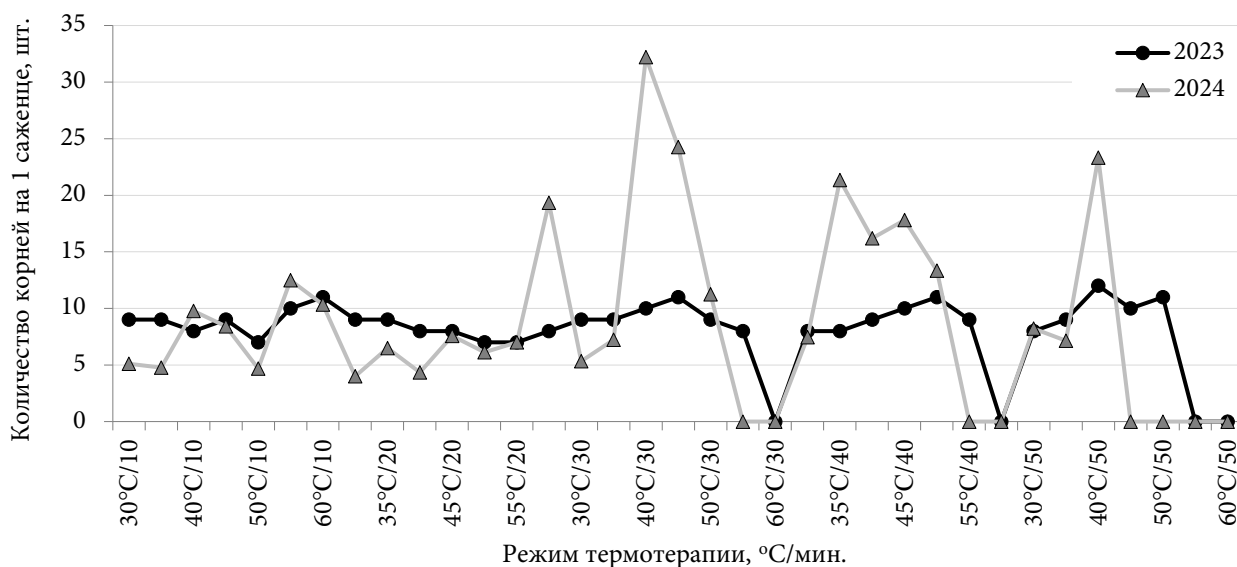


Рис. 2. График изменения количества корней в зависимости от режима термотерапии
Fig. 2. Graph of changes in the number of roots depending on the thermotherapy regime

Температура 55 °C характеризовалась результатами, близкими к температуре 50 °C.

При 55 °C вирус менее активен, чем при более низких температурах, что позволяет достичь большего количества оздоровленных черенков, но в 2024 г. эта тенденция не сохраняется.

Наилучшие результаты достигаются при 20, 30 и 40 минутах воздействия, но только в исследованиях 2023 г. Длительное воздействие (50 минут) приводит к гибели черенков в обоих вариантах.

При 60 °C вирус активен на большинстве интервалов, но на 40 минутах в 2023 г. и 20, 30 минутах в 2024 г. достигается небольшое количество оздоровленных черенков. Длительное воздействие (40 и 50 минут) приводит к гибели черенков в обоих годах исследования.

Для изучения в долгосрочной перспективе и выявления закономерностей влияния высоких

температур на дальнейшее развитие саженца, нами были изучены такие вегетативные показатели как количество побегов (рис. 1) и количество корней (рис. 2).

В таблице указаны различные режимы температуры (от 30 до 60 °C) и время обработки (от 10 до 50 минут), а также количество побегов на 1 саженце. Количество побегов варьируется в зависимости от температуры и времени обработки. В 2023 г. количество побегов и корней, а также их длина, варьируются в зависимости от температуры и времени обработки. Например, при 30 °C и 10 минутах количество побегов составляет 4 шт., а длина побегов – 18,4 см. В 2024 г. наблюдается аналогичная тенденция, но с некоторыми изменениями. Например, при 30 °C и 10 минутах количество побегов уменьшилось до 3,43 шт. (среднее значение).

При более высоких температурах (55 и 60 °C) и длительном времени обработки (30, 40, 50 минут) может наблюдаться отсутствие побегов и корней, что указывает на негативное влияние таких условий на оздоровленные саженцы.

Не менее важным показателем, который может существенно влиять на приживаемость оздоровленных саженцев, является объем корневой системы (рис. 2).

В 2023 г. количество корней варьировалось от 0 до 11 шт., при этом максимальные значения наблюдались при температурах 30–40 °C и времени обработки до 30 минут. В 2024 г. количество корней снизилось, варьируясь от 0 до 32 шт. Наблюдается общее ухудшение показателей по сравнению с 2023 г., за исключением некоторых режимов. При увеличении времени обработки до 30 минут и более наблюдалось снижение количества корней, особенно при высоких температурах.

В 2024 г. при времени обработки 40 и 50 минут количество корней снижалось до 0 при температурах 55 и 60 °C, что свидетельствовало об их гибели. Так же, в 2024 г. количество корней в целом ниже, чем в 2023 г. Это может быть связано с изменением условий выращивания, таких как качество почвы, климатические условия или методы обработки. Исключением являются режимы 40 °C/30 минут и 40 °C/50 минут, где в 2024 г. количество корней (32 и 23 шт. соответственно) превысило показатели 2023 г. (10 и 12 шт.).

Наибольшее значение в питомниководстве имеет такой показатель, как выход саженцев – это ключевой показатель, который отражает эффективность процесса выращивания посадочного материала. Приживаемость черенков зависит от качества посадочного материала (здоровые и сильные черенки приживаются лучше) и условий выращивания (температура, влажность, освещение). Если используются саженцы с закрытой корневой системой (в контейнерах), приживаемость обычно выше, а для открытого грунта приживаемость может быть ниже, особенно в неблагоприятных условиях, поэтому в этом исследовании после оздоровления саженцы высаживались именно в закрытый грунт. Низкий выход может указывать на проблемы с качеством черенков (например, слабые или больные растения).

Анализ выхода саженцев помогает выявить слабые места в технологии выращивания и оценить долгосрочные перспективы технологии оздоровления с помощью термотерапии и ее влияние на рост и развитие растения, а также подчеркнуть экономическую значимость и перспективы практического использования в виноградарстве и питомниководстве.

Для расчета выхода саженцев нами была использована следующая формула:

$$\text{Выход саженцев} = \frac{\text{Жизнеспособные саженцы}}{\text{Оздоровленные саженцы}} \times 100$$

$$\text{Выход саженцев} = \frac{54}{63} \times 100 = 85,7 \%$$

где 63 – это общее число оздоровленных саженцев, которые успешно прошли термотерапию и сохранили способность к вегетации, а 54 – это число оздоровленных саженцев, которые успешно акклиматизировались и прижились в закрытом грунте. Оптимальный процент выхода саженцев в виноградарстве зависит от множества факторов, включая сорт винограда, технологию выращивания, условия окружающей среды и качество посадочного материала. Однако в среднем оптимальным считается выход саженцев в диапазоне 80–90 %, а это значит, что полученный нами процент выхода саженцев является достаточно высоким для того, чтобы можно было сделать вывод о высокой степени приживаемости оздоровленных саженцев первого года.

Выводы

При низких температурах (30–35 °C) вирус активен, что приводит к низкому количеству оздоровленных черенков. Наилучшие результаты достигаются при 35 °C и времени воздействия 30–50 минут. При средних температурах (40–45 °C) вирус менее активен, что позволяет достичь большего количества оздоровленных черенков. Наилучшие результаты достигаются при 45 °C и времени воздействия 40–50 минут. При высоких температурах (50–60 °C) вирус активен на большинстве интервалов, но при 55 °C достигается наибольшее количество оздоровленных черенков. Длительное воздействие (50 минут) приводит к гибели черенков. Оптимальные условия для роста побегов и корней, судя по данным, находятся в диапазоне 30–50 °C при времени обработки до 30 минут. Высокие температуры (55 и 60 °C) и длительное время обработки (40 и 50 минут) могут быть губительными для саженцев, так как в этих условиях не наблюдается роста побегов и корней.

Наиболее эффективными для элиминации вируса скручивания листьев первого серотипа были следующие температурные режимы: 40 °C/30 минут, 40 °C/40 минут и 45 °C/40 минут.

Результаты исследования показывают, что оптимальные условия для корнеобразования и побегообразования саженцев находятся в диапазоне температур 30–40 °C при времени обработки до 30 минут. Высокие температуры (55 и 60 °C) и длительное время обработки (40 и 50 минут) оказывают негативное влияние на количество корней,

приводя к их полному отсутствию. Общее снижение количества корней в 2024 г. может быть связано с изменением климатических условий развития однолетних побегов сорта Красностоп АЗОС, таких как недостаток питательных веществ. Для подтверждения этих гипотез необходимы дополнительные исследования.

Полученные результаты подчеркивают важность тщательного подбора параметров температурного режима для достижения наилучших результатов терапии. Дальнейшее исследование будет дополнено анализом почвы и климатических условий для выявления факторов, влияющих на снижение количества корней в 2024 г. и последующих годах исследований. Кроме этого, будет обращено внимание на влияние других параметров, таких как влажность, освещение и качество воды на корнеобразование и побегообразование, чтобы выявить больше факторов, которые оказывают влияние на процесс оздоровления растений.

Благодарности

Выражаем признательность Себет О.А. за научное руководство, Федоровичу С.В. за помощь в выполнении лабораторной части данного исследования.

Источник финансирования

Исследование выполнено в рамках Федерального проекта «Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям» национального проекта «Наука и университеты».

Financing source

The research was carried out within the framework of the Federal project "Development of large-scale scientific and technological projects in priority research areas" of the national project "Science and Universities".

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Кравченко Л.В. Генетические ресурсы винограда, их реакция на изменение условий среды // Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса. 2008:3-10.
Kravchenko L.V. Genetic resources of grapes, their reaction to changing environmental conditions. Mobilization and Conservation of Genetic Resources of Grapes, Improvements in the Methods of Breeding. 2008:3-10 (*in Russian*).
2. Mannini F., Digiaro M. The effects of viruses and viral diseases on grapes and wine. *Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management*. 2017:453-482. DOI 10.1007/978-3-319-57706-7_23.
3. Naidu R., Rowhani A., Fuchs M., Golino D., Martelli G.P. Grapevine leafroll: a complex viral disease affecting a high-value fruit crop. *Plant Disease*. 2014;98(9):1172-1185. DOI 10.1094/PDIS-08-13-0880-FE.
4. Martelli G.P. An overview on grapevine viruses, viroids, and the diseases they cause. *Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management*. 2017:31-46. DOI 10.1007/978-3-319-57706-7_2.
5. Naidu R.A., Maree H.J., Burger J.T. Grapevine leafroll disease and associated viruses: a unique pathosystem. *Annual Review of Phytopathology*. 2015;53(1):613-634. DOI 10.1146/annurev-phyto-102313-045946.
6. Fuchs M. Grapevine viruses: a multitude of diverse species with simple but overall poorly adopted management solutions in the vineyard. *Journal of Plant Pathology*. 2020;102(3):643-653. DOI 10.1007/s42161-020-00579-2.
7. Alabi O.J., Casassa L.F., Gutha L.R., Larsen R.C., Henick-Kling T., Harbertson J.F., Naidu R.A. Impacts of grapevine leafroll disease on fruit yield and grape and wine chemistry in a wine grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar. *PLoS One*. 2016;11(2):e0149666. DOI 10.1371/journal.pone.0149666.
8. Nazarov P.A., Baleev D.N., Ivanova M.I., Sokolova L.M., Karakozova M.V. Infectious plant diseases: etiology, current status, problems and prospects in plant protection. *Acta Naturae*. 2020;12(3):46-59. DOI 10.32607/actanaturae.11026.
9. Jones R.A.C., Naidu R.A. Global dimensions of plant virus diseases: current status and future perspectives. *Annual Review of Virology*. 2019;6(1):387-409. DOI 10.1146/annurev-virology-092818-015606.
10. Себет О.Л., Алейникова Г.Ю. Термотерапия как метод оздоровления растений винограда от *Botrytis cinerea* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2023;1(190):19-24. DOI 10.36718/1819-4036-2023-1-19-24.
Seget O.L., Aleinikova G.Yu. Thermotherapy as a method of healing grape plants from *Botrytis cinerea*. *Bulliten of KrasSAU*. 2023;1(190):19-24. DOI 10.36718/1819-4036-2023-1-19-24 (*in Russian*).
11. Иванова-Ханина Л.В. Оздоровление посадочного материала винограда от вируса мраморности винограда в культуре *in vitro* // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2019;1(71):23-31. DOI 10.17277/voprosy.2019.01.pp.023-031.
Ivanova-Khanina L.V. Improving the planting material of grapes from the calico virus of grapes *in vitro*. *Issues of Modern Science and Practice. University named after V.I. Vernadsky*. 2019;1(71):23-31. DOI 10.17277/voprosy.2019.01.pp.023-031 (*in Russian*).
12. Малых Г.П., Себет О.Л., Авдеенко И.А. Использование препарата Альбит, ТПС в термотерапии при выращивании оздоровленных саженцев винограда // Аграрная Россия. 2021;8:8-14. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-8-14.
Malykh G.P., Seget O.L., Avdeenko I.A. Use of the

- preparation Albit, TPS in thermotherapy for growing healthy grape seedlings. *Agrarian Russia*. 2021;8:8-14. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-8-14 (*in Russian*).
13. Hu G., Dong Y., Zhang Z., Fan X., Ren F. Efficiency of chemotherapy combined with thermotherapy for eliminating grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3). *Scientia Horticulturae*. 2020;271:109462. DOI 10.1016/j.scienta.2020.109462.
 14. Miljanić V., Rusjan D., Škvarč A., Chatelet P., Štajner N. Elimination of eight viruses and two viroids from preclonal candidates of six grapevine varieties (*Vitis vinifera* L.) through in vivo thermotherapy and in vitro meristem tip micrografting. *Plants*. 2022;11(8):1064. DOI 10.3390/plants11081064.
 15. Goheen A.C., Herman F.N., Weinberger J.H. Leafroll (White Emperor disease) of grapes in California. *Phytopathology*. 1958;48:51-54. DOI 10.5555/19581101492.
 16. Martelli G.P., Boudon-Padieu E. Directory of infectious diseases of grapevines. *Options Mediterraneennes*. 2006;55:279.
 17. Котляр В.К., Федорович С.В., Кожевников Е.А., Ильницкая Е.Т. Совершенствование метода выделения РНК вирусов из растений винограда // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2022;35:18-22. DOI 10.30679/2587-9847-2022-35-18-22.
Kotlyar V.K., Fedorovich S.V., Kozhevnikov E.A., Ilnitskaya E.T. Improvement of the method of isolation of RNA viruses from grape plants. *Scientific Publications of FSBSI NCF SCHVW*. 2022;35:18-22. DOI 10.30679/2587-9847-2022-35-18-22 (*in Russian*).
 18. Котляр В.К., Серет О.Л. Оздоровление растений винограда сорта Красностоп АЗОС от вируса скручивания листьев -1, -2 и -3 (Grapevine leafroll-associated viruses -1, -2 and -3) методом термотерапии // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024;88(4):51-61. DOI 10.30679/2219-5335-2024-4-88-51-61.
Kotlyar V.K., Seget O.L. Health improvement of grape plants Krasnostop AZOS from the grapevine leafroll-associated viruses -1, -2 and -3 by the method of thermotherapy. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2024;88(4):51-61. DOI 10.30679/2219-5335-2024-4-88-51-61 (*in Russian*).
 19. Пучков В.Н., Никулушкина Г.Е. Сорт винограда Красностоп АЗОС технического направления в привитой и корнесобственной культуре // Русский виноград. 2016;4:42-46.
Puchkov V.N., Nikulushkina G.E. Wine grapes Krasnostop AZOS in grafted and own-rooted culture. *Russian Grapes*. 2016;4:42-46 (*in Russian*).
 20. Дергунов А.В., Лукьянова А.А. Зависимость качества вина от абиотических факторов выращивания винограда сорта Красностоп АЗОС // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;71:190-206. DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-190-206.
Dergunov A.V., Lukyanova A.A. Dependence of wine quality on abiotic factors of cultivation of Krasnostop AZOS grape variety. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;71:190-206. DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-190-206 (*in Russian*).
 21. Дергунов А.В., Никулушкина Г.Е. Красностопы Анапы в виноделии // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017;48:102-113.
Dergunov A.V., Nikulushkina G.E. Anapa's Krasnostops in the winemaking. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2017;48:102-113 (*in Russian*).
 22. Мулюкина Н., Николаева Н., Лосева Д., Хохлов А. Критерии оценки поражения скручиванием листьев и комплексом бороздчатости древесины в системе санитарного контроля сертифицированного посадочного материала винограда // Agricultura Modernă – Realizări și Perspective. 2013;36(1):210-214.
Mulyukina N., Nikolaeva N., Loseva D., Khokhlov A. Criteria for assessing damage caused by leaf twisting and a complex of wood furrows in the sanitary control system of certified grape planting material. *Agricultura Modernă – Realizări și Perspective*. 2013;36:210-214 (*in Russian*).
 23. Sanchez-Navarro J.A., Aparicio F., Herranz M.C., Minafra A., Myrta A., Pallas V. Simultaneous detection and identification of eight stone fruit viruses by one-step RT-PCR. *European Journal of Plant Pathology*. 2005;111(1):77-84. DOI 10.1007/s10658-004-1422-y.
 24. Osman F., Leutenegger C., Golino D., Rowhani A. Real-time RT-PCR (TaqMan®) assays for the detection of grapevine leafroll associated viruses 1–5 and 9. *Journal of Virological Methods*. 2007;141(1):22-29. DOI 10.1016/j.jviromet.2006.11.035.

Информация об авторе

Виктория Константиновна Котляр, аспирант, мл. науч. сотр. селекционно-биотехнологической лаборатории; e-мейл: mayyiviva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4865-0323>.

Information about the authors

Victoria K. Kotlyar, Postgraduate Student, Junior Staff Scientist, Breeding and Biotechnological Laboratory; e-mail: mayyiviva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4865-0323>.

Статья поступила в редакцию 16.03.2025, одобрена после рецензии 02.04.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для определения содержания макро- и микроэлементов в винах

Аникина Н.С.^{1✉}, Сластья Е.А.¹, Гниломедова Н.В.¹, Весютова А.В.¹, Ермихина М.В.¹, Штельцер Е.М.¹, Пелипасов О.В.^{2,3}, Трунова В.А.³, Полякова Е.В.^{3,4}, Комин О.В.^{2,3}

¹ Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия;

² Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, Россия;

³ ВМК-Оптоэлектроника, г. Новосибирск, Россия;

⁴ Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, Россия.

✉ hv26@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена разработке методики определения мультиэлементного состава винодельческой продукции с географическим статусом с использованием отечественного атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой «Гранд-ИСП» («ВМК-Оптоэлектроника», Россия), ранее не применявшегося для анализа винопродукции. В качестве объектов исследования использовались виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия из винограда автохтонных, интродуцированных и селекционных сортов, а также готовая продукция различных производителей. Разработана и экспериментально обоснована методология определения мультиэлементного состава вин с последующим построением профилей образцов и проведением сравнительной характеристики виноматериалов, произведённых из винограда различного географического происхождения. Установлены доверительные интервалы измерений для 13 элементов в 100 образцах виноматериалов, получены первые данные по продукции из восьми виноградарско-винодельческих районов Крыма. Показана принципиальная возможность использования отечественного аналитического оборудования для задач аутентификации вин с географическим статусом. Полученные многокомпонентные массивы нормализованных данных могут служить основой для формирования обучающих выборок при применении методов машинного обучения, включая нейросетевые модели. Результаты исследования могут быть использованы при создании и пополнении регионального банка данных подлинной винодельческой продукции Крыма, а также при разработке новых подходов к идентификации и контролю качества вин.

Ключевые слова: вина с географическим статусом; идентификация винопродукции; атомно-эмиссионные спектрометры; мультиэлементный состав вин; нейросетевые методы идентификации вин; виноградо-винодельческий район.

Для цитирования: Аникина Н.С., Сластья Е.А., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Ермихина М.В., Штельцер Е.М., Пелипасов О.В., Трунова В.А., Полякова Е.В., Комин О.В. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для определения содержания макро- и микроэлементов в винах // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2);140-147. EDN QMGULA.

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

Method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma for determining the content of macro- and microelements in wines

Anikina N.S.^{1✉}, Slastyia E.A.¹, Gnilomedova N.V.¹, Vesytova A.V.¹, Ermikhina M.V.¹, Shtelzer E.M.¹, Pelipasov O.V.^{2,3}, Trunova V.A.³, Polyakova E.V.^{3,4}, Komin O.V.^{2,3}

¹ All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia;

² Institute of Automation and Electrometry Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russia;

³ VMK-Optoelectronics, Novosibirsk, Russia;

⁴ Institute of Inorganic Chemistry named after A.V. Nikolaev Siberian Branch of the RAS.

✉ hv26@mail.ru

Abstract. This study presents the development and validation of a methodology for determining the multi-element composition of wine products with geographical indication using Russian-made inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP-AES) "Grand-ICP" ("VMK-Optoelektronika", Russia), which had not previously been applied to wine analysis. The research objects included wine materials obtained under microvinification conditions from autochthonous, introduced and bred grape varieties, as well as finished products from various manufacturers. The methodology for multi-element analysis was developed and experimentally substantiated, followed by the construction of element profile diagrams and a comparative assessment of wine samples produced from grapes of different geographical origins. Confidence intervals for the measurement of 13 elements were established based on 100 wine samples. Initial data were obtained for products from eight viticulture and winemaking regions of Crimea. The study demonstrated the potential applicability of domestically produced analytical equipment for authentication of wines with geographical indication. The resulting multivariate normalized datasets can serve as the foundation for training datasets in machine learning applications, including neural network models. The findings may be used to establish and expand regional database of genuine Crimean wine products, as well as to develop new approaches to identification and quality control of wines.

Key words: wines with geographical indication; identification of wine products; atomic emission spectrometers; multi-element composition of wines; neural network methods of wine identification; viticulture and winemaking region.

For citation: Anikina N.S., Slastyia E.A., Gnilomedova N.V., Vesytova A.V., Ermikhina M.V., Shtelzer E.M., Pelipasov O.V., Trunova V.A., Polyakova E.V., Komin O.V. Method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma for determining the content of macro- and microelements in wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2);140-147. EDN QMGULA (in Russian).

Введение

Возрастающая осведомленность отечественных покупателей винопродукции требует обеспечения потребительских предпочтений в направленности расширения ассортимента вин с географическим статусом. С одной стороны, это ставит задачу насыщения рынка данным видом продукции, а с другой, обуславливает необходимость подтверждения ее подлинности и происхождения. Фальсификация винопродукции обладает экономической выгодой для ее изготовителей и наносит существенный вред имиджу виноградо-винодельческой отрасли, подрывая доверие потребителей к добросовестным производителям. Последнее не способствует развитию конструктивной конкуренции на рынке и негативно сказывается как на рынке в целом, так и в части обеспечения интересов потребителя [1-3].

Качество и характер вина отчасти определяются терруаром, а содержание микро- и макроэлементов в винах является одним из критериев географической идентификации напитка. Это обусловлено тем, что регион выращивания винограда оставляет «геохимический след», который в первую очередь обусловлен спецификой содержания металлов в почве [4-8]. Для определения региональности вин применяют различные методические подходы, в частности, большое внимание уделяется мультиэлементному анализу проб с использованием спектроскопических методов, таких как атомно-эмиссионная спектроскопия и масс-спектрометрия индуктивно-связанной плазмы [9-12]. Полученные мультиэлементные массивы данных систематизированы в базах данных для эффективной математической обработки с применением хемометрических методов для классификации и аутентификации вин [13-14].

Наиболее перспективными для внедрения в сфере исследования вин и подобных напитков представляются методы атомно-эмиссионной спектроскопии плазмы (ИСП-АЭС и МП-АЭС), демонстрирующие быстрый сбор данных о содержании нескольких десятков элементов одновременно и позволяющих использовать спектральные картины в обработке данных без идентификации состава [15-17].

«ВМК-Оптоэлектроника» (Россия) выпускает «Спектрометры оптические Гранд», которые в 2023 году внесены в Госреестр средств измерений РФ под № 89108-23 [18]. Новое средство измерения «атомно-эмиссионный спектрометр «Гранд-ИСП» применяется для определения массовых долей элементов в природных и промышленных материалах, почвах, металлах и их сплавах, однако ра-

нее это оборудование не применялось для анализа элементного состава винопродукции.

Цель работы – апробация методики определения мультиэлементного состава вин атомно-эмиссионной спектроскопией индуктивно-связанной плазмы на отечественном спектрометре «Гранд-ИСП».

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись виноматериалы, выработанные в условиях микровиноделия из винограда интродуцированных, автохтонных и селекционных сортов, готовая продукция разных производителей.

Исследования проводились в следующих виноградо-винодельческих районах (ВВР) Крыма (Территориальное деление виноградопригодных земель Российской Федерации. <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59871.pdf>): 03. Восточный степной (ВВР3); 04. Горно-долинный (ВВР4); 05. Горно-долинно-приморский (ВВР5); 07. Западный приморско-степной (ВВР7); 08. Крымский западно-приморский предгорный (ВВР8); 10. Предгорный (ВВР10); 12. Южный берег Крыма (ВВР12); 13. г. Севастополь (ВВР13).

Переработка винограда предусматривала два технологических этапа:

1) по белому способу – гребнеотделение и дробление винограда, отделение сусла, сульфитация ($75 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$), отстаивание, брожение, дображивание и осветление;

2) по красному способу – гребнеотделение и дробление винограда, сульфитация ($75 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$), брожение мезги до $1/3$ остаточных сахаров, отделение сусла, дображивание и осветление.

Брожение проводили с применением дрожжей 47-К (I-527) из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». После окончания брожения в виноматериалы вносили диоксид серы из расчета его общего содержания 150 мг/дм^3 .

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

Определение содержания макро- и микроэлементов в винах проводили на отечественном атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой «Гранд-ИСП» («ВМК-Оптоэлектроника», Россия) на базе Института автоматики и электрометрии СО РАН (рис. 1).

Поставленная методика обеспечивает быстрый сбор данных – для единичного измерения достаточно 15 с, статистическая выборка из 10 измерений одной и той же пробы занимает от 3 до 5 мин. Данный режим позволяет производить за



Рис. 1. Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой «Гранд-ИСП» (Россия)

Fig. 1. Atomic emission spectrometer with inductively coupled plasma Grand-ICP (Russia)

1 ч работы прибора анализ от 10 до 20 проб и за рабочую сессию продолжительностью 8 ч позволяет провести изучение около 100 проб, 20 калибровочных растворов и выделить время на стабилизацию плазмы. Оптимизированные параметры работы прибора представлены в табл. 1.

Система ввода пробы включает горелку 31-808-3557 (GlassExpansion, Австралия) с инжектором 750-83/1.8 (PGB, США), двухпроходную циклонную распылительную камеру 20-808-8882HE (GlassExpansion, Австралия) и пневматический распылитель с технологией размытия потока (FlowBlurring) («ВМК-Оптоэлектроника», Россия, г. Новосибирск).

Приготовление растворов сравнения. Для приготовления растворов использовали деионизованную воду (ГОСТ 52501-2005, 1-я степень чистоты), азотную кислоту 70 % особо чистую (ос. ч.), спирт этиловый медицинский 95 %, государственные стандартные образцы (ГСО) катионов металлов K, Na, Ca и Mg (ГСО 8092-94, ГСО 7474-98, ГСО 7682-99, ГСО 7681-99) по 1,0 г/дм³ и растворы с мультиэлементным составом (МЭС) производства НПП «Скат», г. Новосибирск. МЭС-1 содержал Al, Ca, Cd, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, P (по 50,0 мг/дм³), Li (10,0 мг/дм³). МЭС-2 содержал B, V, Bi, Ga, In, Cu, Ni, Si, Ti (по 50,0 мг/дм³). МЭС-3 содержал As, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Te (по 50,0 мг/дм³), Ba, Sr (по 20,0 мг/дм³), Ag, Au, Be (по 10,0 мг/дм³), Hg (5,0 мг/дм³). В качестве внутреннего стандарта, необходимого для оценки однородности дозирования проб в плазму, применяли раствор иттрия, полученный растворением ос.ч. оксида иттрия в 1 %-ной азотной кислоте, его концентрация в анализируемых растворах составила 1,0 мг/дм³.

Были приготовлены мультиэлементные градуировочные растворы для серий макроэлементов K (1,00 – 200 мг/дм³), Na, Ca, Mg (0,25 – 20,0 мг/

Таблица 1. Параметры работы спектрометра «Гранд-ИСП»

Table 1. Operating parameters of Grand-ICP spectrometer

Параметр	Значение
Мощность плазмы, Вт	1500
Расход аргона, л/мин.	
внешний поток	13
промежуточный поток	0,50
распылительный поток	0,35
Скорость подачи пробы, мл/мин.	1,5
Скорость вращения перистальтического насоса во время анализа, об/мин	7
Положение обзора плазмы	аксиальный радиальный
Базовая экспозиция детектора, мс	40
Полная экспозиция, с	10,5

дм³) и микроэлементов Al, Fe, Mn, Cu, Cr, Zn, P, B, Ba, Sr, Co, Cu, Ni, Li, Cd, As, Pb, Hg, Sn, Si 0,25 – 1,00 мг/дм³. Градуировочные растворы готовили разбавлением соответствующих стандартных образцов (ГСО и МЭС) элементов 1 %-ным раствором азотной кислоты, добавляя также этанол (итоговая концентрация 1,2 %) и внутренний стандарт.

Пробоподготовка. Образцы вин разбавляли в отношении 1 часть вина к 9 частям 1 %-ного раствора азотной кислоты с добавлением внутреннего стандарта. Для этого в полимерную мерную пробирку на 10 мл вносили 1 мл пробы вина, 1 мл раствора иттрия с концентрацией 10 мг/дм³ в 1 %-ной азотной кислоте и доводили до общего объема 10 мл 1 %-ным раствором азотной кислоты в деионизированной воде 1-го класса чистоты.

Градуировка спектрометра по растворам, приготовленным с использованием ГСО и растворам МЭС. Во время измерений использовали два режима обзора плазмы: для определения K, Na, Ca и Mg использовали радиальный, для остальных элементов (Al, Fe, Mn, Cu, Cr, Zn, P, B, Ba, Sr, Co, Cu, Ni, Li, Cd, As, Pb, Hg, Sn) – аксиальный. При выборе аналитических линий и линий внутреннего стандарта руководствовались значениями интенсивности и отсутствием спектральных наложений, а также результатами эксперимента «введено-найденно».

Обработку результатов осуществляли методами математической статистики в программной среде Excel.

Результаты и обсуждение

При адаптации методики определения мультиэлементного состава вин методом атомно-эмиссионной спектрометрии установлено, что содержание этанола и углеводов практически не влияет на результат измерения массовой концентрации эле-

ментов вин.

Показано влияние легкоионизируемых атомов щелочных металлов на точность измерения массовой концентрации других элементов в пробах вина, анализируемых в условиях аргоновой индуктивно-связанной плазмы (ИСП-плазмы). Определено, что при подготовке проб к измерению оптимальным является их разбавление 1 %-ным водным раствором азотной кислоты в пропорции 1:9. При уменьшении степени разведения увеличивается эффект матричного влияния щелочных металлов, обуславливающий снижение энергии плазмы и занижение значений измеряемых показателей. ИСП-плазма в аргоне стабильна к проявлениям вторичного переноса энергии от легко ионизируемых атомов щелочных металлов к другим элементам и демонстрирует полную ионизацию всех элементов пробы. Для повышения чувствительности определения элементов, присутствующих в пробах в следовых количествах, допустимо использование неразбавленных проб, а также проб, сконцентрированных в результате озоления.

Статистическая обработка результатов анализа 100 образцов вин позволила установить доверительные интервалы измерений 13 элементов (табл. 2).

Проведена систематизация опытных виноматериалов Крыма по 13 элементам (Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, P, Si, St, Zn). Образцы были выработаны из интродуцированных и крымских автохтонных белых и красных сортов винограда, выращенного в различных виноградо-винодельческих районах Крыма (табл. 3 и 4). Из представленных данных видно, что диапазоны варьирования изучаемых компонентов значительно расходятся в пределах от 0,037 мг/дм³ содержания меди до 2100 мг/дм³ содержания калия, что типично для подлинных вин. Полученные результаты являются составной частью создаваемого Банка данных подлинной винопродукции Крыма.

Для удобства сопоставления содержания элементов, находящихся в разных порядковых диапазонах концентраций, для упрощения сравнения, анализа и обработки данных, облегчения их интерпретации применяют процедуру их нормализации [19]. Процесс приведения разных масштабов и единиц измерения к единому виду был осу-

ществлен путем минимально-максимальной нормализации. Нормализованное значение x' рассчитывали по формуле, которая преобразует данные таким образом, чтобы все значения находились в диапазоне от 0 до 1:

$$x' = (x - \min(x)) / (\max(x) - \min(x)),$$

где x – исходное значение; $\min(x)$ – минимальное значение в наборе данных; $\max(x)$ – максимальное значение в наборе данных.

Таблица 2. Статистические данные по результатам измерений 100 образцов

Table 2. Statistical data based on the measurement results of 100 samples

Химический элемент	Содержание элемента, мг/дм ³			Доверительный интервал, $\pm\Delta$
	минимальное	максимальное	среднее	
Cu	0,01	1,1	0,161	0,015
Fe	0,1	16	4,669	0,067
Al	0,049	2,5	0,837	0,022
Zn	0,089	8,0	1,785	0,035
Mn	0,036	2,8	1,447	0,020
Ba	0,025	0,92	0,212	0,023
Si	0,1	29	6,741	0,182
St	0,063	7,2	1,531	0,083
Li	0,0091	1,5	0,341	0,008
Ca	3,2	94,0	53,0	0,900
K	450	2100	1012	16,6
Mg	0,15	170,0	102,0	1,4
Na	4,0	99,0	40,0	0,8

Таблица 3. Содержание химических элементов в белых виноматериалах Крыма

Table 3. The content of chemical elements in white wines of Crimea

Сорт винограда	Массовая концентрация, мг/дм ³												
	Cu	Fe	Al	Zn	Mn	Ba	Si	St	Li	Ca	K	Mg	Na
05. Горно-долинно-приморский район													
Шардоне	0,063	0,48	0,063	0,28	0,67	0,082	6,8	0,63	0,13	55	980	69	4,8
08. Крымский западно-приморский предгорный район													
Алиготе	0,081	0,26	0,071	0,29	0,84	0,092	6,2	0,24	0,05	51	870	53	4,9
Кокур белый	0,037	0,22	0,049	0,15	0,46	0,13	5,9	1,6	0,14	70	950	54	5,1
Совиньон блан	0,15	1,2	0,89	0,81	1,3	0,23	8,8	0,69	0,2	53	700	53	29
10. Предгорный район													
Шардоне	0,075	0,23	0,1	0,41	0,97	0,15	4,8	0,43	0,12	69	860	68	7,8
12. Южный берег Крыма													
Алиготе	0,071	0,37	1,5	0,2	0,4	0,095	4,5	0,25	0,064	45	870	53	4,1
Кокур белый	0,075	0,35	0,11	0,24	0,4	0,061	5,3	0,74	0,15	82	870	67	5,7

Пределы изменения переменных задавались с учетом минимальных и максимальных значений в имеющейся выборке данных.

Сравнительный анализ нормализованных данных по мультиэлементному составу виноматериалов из белых и красных сортов винограда различных виноградо-винодельческих районов Крыма представлен на рис. 2. Анализ средних данных белых виноматериалов показал, что наибольшие отклонения между образцами установлены по содержанию катионов меди – 74%, натрия – 33 %, марганца – 29 %, цинка – 37 %, отклонение по другим элементам составляет 3 – 13 %.

Для красных виноматериалов характерна несколько иная

Таблица 4. Содержание химических элементов в красных виноматериалах Крыма

Table 4. The content of chemical elements in red wines of Crimea

Сорт винограда	Массовая концентрация, мг/ дм ³												
	Cu	Fe	Al	Zn	Mn	Ba	Si	St	Li	Ca	K	Mg	Na
05. Горно-долинно-приморский район													
Бастардо магарачский	0,065	0,86	0,093	0,1	0,49	0,05	3,8	0,47	0,11	47	1500	59	7,5
07. Западный приморско-степной район													
Мерло	0,061	0,66	0,14	0,22	0,81	0,14	11	1,6	0,35	52	1800	110	5,4
Бастардо магарачский	0,085	0,35	0,11	0,11	1,3	0,23	11	1,6	0,28	93	2100	130	14
08. Крымский западно-приморский предгорный район													
Каберне-Совиньон	0,066	0,38	0,77	0,36	0,55	0,14	8,5	0,32	0,083	29	450	38	17
Каберне-Совиньон	0,16	1,5	0,49	0,71	1,4	0,45	11	0,83	0,2	51	1200	110	22
Кефесия	0,053	0,51	0,085	0,089	0,9	0,19	5,3	0,55	0,12	42	1000	62	4,6
12. Южный берег Крыма													
Бастардо магарачский	0,072	3,1	0,38	0,13	1	0,029	6,8	0,14	0,022	60	1300	56	6
Каберне-Совиньон	0,062	0,54	0,084	0,18	0,43	0,077	7,4	0,41	0,1	43	1100	86	4
Кефесия	0,09	1,5	0,29	0,21	1,6	0,31	9,5	0,69	0,16	49	980	77	7,2

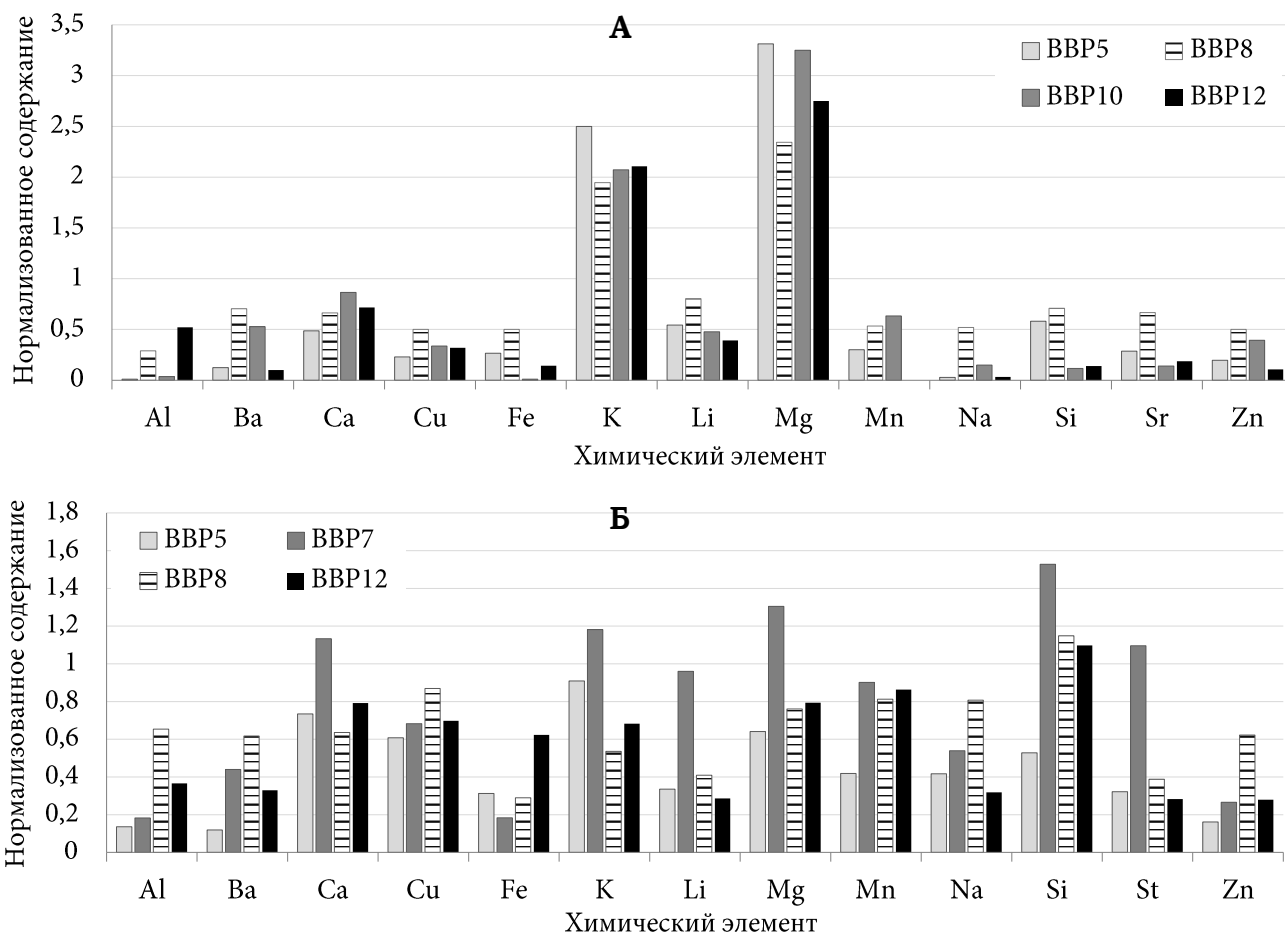


Рис. 2. Сравнительный анализ мультиэлементного состава виноматериалов из различных виноградо-винодельческих районов Крыма: А – белые виноматериалы; Б – красные виноматериалы

Fig. 2. Comparative analysis of multi-element composition of wines from various viticulture and winemaking regions of Crimea: A – white wines; B – red wines

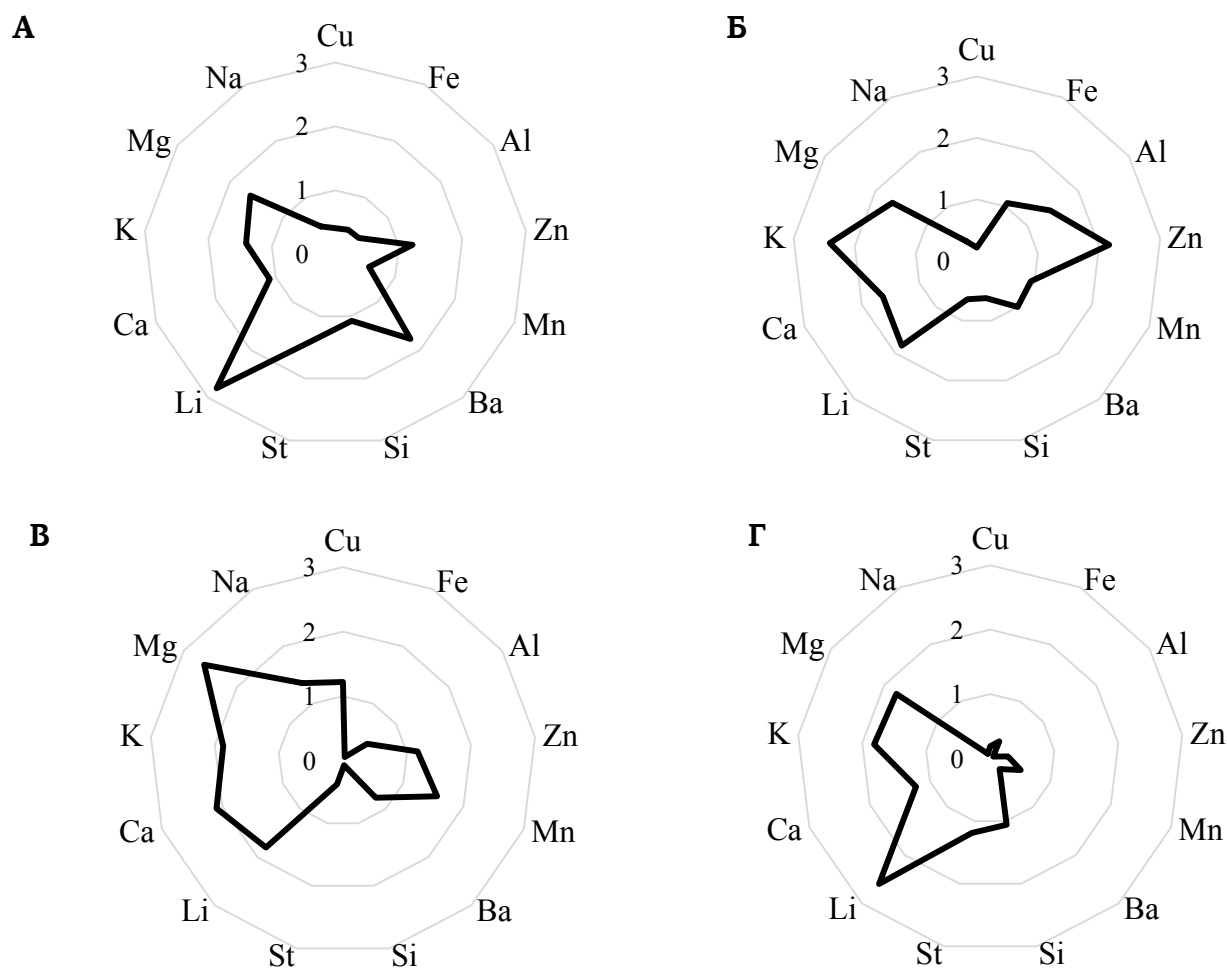


Рис. 3. Профилограммы вин различного географического происхождения (виноград сорта Шардоне): А – Лангедок-Руссильон, Франция; Б – Бургундия, Франция; В – Тамань, Россия; Г – горно-долинно-приморский район, Крым, Россия

Fig. 3. Profilograms of wines of different geographical origins ('Chardonnay' grapevine cultivar): А – Languedoc-Roussillon, France; В – Burgundy, France; С – Taman, Russia; D – Mountain-Valley-Coastal Region, Crimea, Russia

картина: отклонение по содержанию меди составляет 8 %, натрия – 6 %, марганца – 9 %, цинка – 8 %, по другим элементам отклонение составляет 2-7 %. В целом результаты измерений в виноматериалах из красных сортов винограда более близкие по содержанию элементов в разрезе виноградо-винодельческих районов.

Применение процедуры нормализации позволило составить профилограммы 20 образцов вин, выработанных в Крыму в 4 виноградо-винодельческих районах из винограда белых и красных сортов, а также образцов вин российского и зарубежного производства. Сравнительная характеристика готовой продукции из винограда сорта Шардоне различного географического происхождения представлена на рис. 3. Из полученных данных видно, что профиль химических элементов существенно отличается в исследуемых образцах, причем это касается всех 13 элементов.

Выводы

На данном этапе работы была проведена отработка метода определения количественного со-

держания металлов, для однозначного вывода требуется расширение выборки. Полученные результаты дополняют общий банк данных, собранный по результатам предыдущих исследований, и в дальнейшем будут обработаны методами математической статистики, рассчитанными на большие массивы данных.

Проведенные исследования показали принципиальную возможность использования отечественного атомно-эмиссионного спектрометра «Гранд-ИСП» для анализа вин с географическим статусом. Применение принципа нормализации данных обеспечило сопоставимость результатов и может быть распространено на другие компоненты мультиэлементного состава вин. Массивы нормализованных данных могут быть использованы при подборе и создании обучающих выборок спектральных данных, верифицированных по географическому происхождению вин для обучения нейронной сети с целью их идентификации. Исследования будут продолжены.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Chen K., Xue H., Shi Q., Zhang F., Ma Q., Sun J., Liu Ya., Tang Yi., Wang W. Geographical identification of Chinese wine based on chemometrics combined with mineral elements, volatile components and untargeted metabonomics. *Food Chemistry: X*. 2024;22:101412. DOI 10.1016/j.fochx.2024.101412.
2. Хуршудян С.А., Кобелев К.В., Абрамова И.М., Медриш М.Э. Новый подход к расширению идентификационных параметров напитков брожения // Пиво и напитки; 2021;3:29-32. DOI 10.52653/PIN.2021.3.3.002. EDN OWGJQX.
Khurshudyan S.A., Kobelev K.V., Abramova I.M., Medrish M.E. A new approach to expanding the identification parameters of fermented beverages. *Beer and Beverages*. 2021;3:29-32. DOI 10.52653/PIN.2021.3.3.002 (*in Russian*).
3. Сиюхова Н.Т., Тазова З.Т., Лунина Л.В., Блягоз З.Н. Аналитический контроль качества вин и вино-материалов // Новые технологии. 2022;18(4):78-94. DOI 10.47370/2072-0920-2022-18-4-78-94.
Siyukhova N.T., Tazova Z.T., Lunina L.V., Blyagoz Z.N. Analytical quality control of wines and wine materials. *New Technologies*. 2022;18(4):78-94. DOI 10.47370/2072-0920-2022-18-4-78-94 (*in Russian*).
4. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Антоненко О.П., Якименко Е.Н. Особенности катионно-анионного состава красных вин на примере продукции «Совербаш» и «Фанагория» // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022;5(389):127-132. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.27.
Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Antonenko O.P., Yakimenko E.N. Features of the cation-anion composition of red wines on the example of "Soverbash" and "Fanagoria" enterprises. *Izvestiya Vuzov. Food Technology*. 2022;5(389):127-132. DOI 10.26297/0579-3009.2022.5.27 (*in Russian*).
5. Репкин В.С., Ли А.В., Семенов Г.Ю., Сермавкин Н.И., Коваленко А.С., Егошин Н.С. Сравнительный анализ моделей классификации для определения качества вина по его химическому составу // Известия Томского политехнического университета. Промышленная кибернетика. 2023;1(1):50-58.
Repkin V.S., Li A.V., Semenov G.Yu., Sermavkin N.I., Kovalenko A.S., Egoshin N.S. Comparative analysis of classification models for determining the quality of wine by its chemical composition. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Industrial Cybernetics*. 2023;1(1):50-58 (*in Russian*).
6. Свиридов Д.А., Ганин М.Ю., Ильин А.А., Шмигельская Н.А. Изучение особенностей элементного профиля вин Бахчисарайского района Республики Крым // Пищевая промышленность. 2023;8:71-77. DOI 10.52653/PPI.2023.8.8.013.
Sviridov D.A., Ganin M.Yu., Il'in A.A., Shmigelskaia N.A. Study of the features of the elemental profile of wines of the Bakhchisarai region of the Republic of Crimea. *Food Processing Industry*. 2023;8:71-77. DOI 10.52653/PPI.2023.8.8.013 (*in Russian*).
7. Антоненко О.П., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Антоненко М.В., Храпов А.А. Исследование вин с географическим статусом производства ООО «Шумринка» // Вестник КрасГАУ. 2023;11:258-267. DOI 10.36718/1819-4036-2023-11-258-267.
Antonenko O.P., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Antonenko M.V., Hrapov A.A. Research of wines with geographical status produced by Shumrinka LLC. *The Bulliten of KrasSAU*. 2023;11:258-267. DOI 10.36718/1819-4036-2023-11-258-267.5 (*in Russian*).
8. Rocha S., Pinto E., Almeida A., Fernandes E. Multi-elemental analysis as a tool for characterization and differentiation of Portuguese wines according to their Protected Geographical Indication. *Food Control*. 2019;103:27-35. DOI 10.1016/j.foodcont.2019.03.034.
9. Duley G., Dujourdy L., Klein S., Werwein A., Spartz Ch., Gougeon R., Taylor D. Regionality in Australian Pinot Noir wines: A study on the use of NMR and ICP-MS on commercial wines. *Food Chemistry*. 2021;340:127906. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.127906.
10. Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Сластья Е.А., Пелипасов О.В. Методическая база для многоэлементного анализа вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(4):408-415. EDN UOYRO.
Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Slasya E.A., Pelipasov O.V. Methodological basis for multi-element analysis of wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2024;26(4):408-415. EDN UOYRDJ (*in Russian*).
11. Jakkielska D., Dasteridis I., Kubicki M., Frankowski M., Ziola-Frankowska A. Determination of metal content by inductively coupled plasma - mass spectrometry in Polish red and white wine samples in relation to their type, origin, grape variety and health risk assessment. *Foods*. 2023;12(17):3205. DOI 10.3390/foods12173205.
12. Gao F., Hao X., Zeng G., Guan L., Wu H., Zhang L., Wei R., Wang H., Li H. Identification of the geographical origin of Ecolly (*Vitis vinifera* L.) grapes and wines from different Chinese regions by ICP-MS coupled with chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022;105:104248. DOI 10.1016/j.jfca.2021.104248.
13. Якуба Ю.Ф., Шелудько О.Н., Чемисова Л.Э., Митрофанова Е.А., Ширишова А.А., Редька В.М. Математические приемы контроля качества и установления аутентичности винодельческой продукции // Передовые исследования Кубани: Сборник материалов ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда. 2022;116-120. EDN HXSPYX.

- Yakuba Yu.F., Sheludko O.N., Chemisova L.E., Mitrofanova E.A., Shirshova A.A., Redka V.M. Mathematical techniques of quality control and authenticity of wine products. *Advanced Research in Kuban: Collection of Materials of the Annual Reporting Conference of Grant Holders of the Kuban Science Foundation*. 2022:116-120. EDN HXSPYX (*in Russian*).
14. Maioli F., Picchi M., Guerrini L., Parenti A., Domizio P., Andrenelli L., Zanoni B., Canuti V. Monitoring of Sangiovese red wine chemical and sensory parameters along one-year aging in different tank materials and glass bottle. *ACS Food Science & Technology*. 2022;2(2):221-239. DOI 10.1021/acsfoodscitech.1c00329.
15. Temerdashev Z., Abakumov A., Khalafyan A., Bolshov M., Lukyanov A., Vasilyev A., Gipich E. The influence of the soil profile on the formation of the elemental image of grapes and wine of the Cabernet Sauvignon variety. *Molecules*. 2024;29(10):2251. DOI 10.3390/molecules29102251.
16. Leder R., Petric I.V., Jusup J., Banović M. Geographical discrimination of Croatian wines by stable isotope ratios and multielemental composition analysis. *Frontiers in Nutrition*. 2021;8:625613. DOI 10.3389/fnut.2021.625613.
17. Serrano R., Grindlay G., Gras L., Mora J. Microwave-sustained inductively coupled atmospheric-pressure plasma (MICAP) for the elemental analysis of complex matrix samples. *Talanta*. 2024;271:125666. DOI 10.1016/j.talanta.2024.125666.
18. Лабусов В.А., Дзюба А.А., Гаранин В.Г., Пелипасов О.В., Зарубин И.А., Борисов А.В., Болдова С.С., Григорьева С.В., Путымаков А.Н., Селюнин Д.О., Бабин С.А., Саушкин М.С. Спектрометры оптические Гранд – новое средство измерения массовых долей определяемых элементов // *Аналитика и контроль*. 2024;28(3):259-269. DOI 10.15826/analitika.2024.28.3.004.
- Labusov V.A., Dzyuba A.A., Garanin V.G., Pelipasov O.V., Zarubin I.A., Borisov A.V., Boldova S.S., Grigor'eva, S.V., Putmakov A.N., Selyunin D.O., Babin S.A., Saushkin M.S. Optical spectrometers Grand: a new tool for measuring mass fractions of analytes. *Analytics and Control*. 2024;28(3):259-269. DOI 10.15826/analitika.2024.28.3.004 (*in Russian*).
19. Microsoft 365. Описание основных приемов нормализации базы данных. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>. (дата обращения: 06.06.2024).
- Microsoft 365. Description of the basic techniques for database normalization. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/office/troubleshoot/access/database-normalization-description> (date of access 06.06.2024) (*in Russian*).

Информация об авторах

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

Евгений Анатольевич Сластья, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: yslasty@list.ru; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

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

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

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

Екатерина Максимовна Штельцер, вед. инженер лаборатории химии и биохимии вина; e-mail: eshteltser@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0004-2830-1726>;

Олег Владимирович Пелипасов, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории оптических информационных систем; e-mail: pelipasov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9318-5475>;

Виктория Анатольевна Трунова, лаборант химического анализа; e-mail: trunova20@vmk.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3744-8187>;

Евгения Валерьевна Полякова, канд. хим. наук, науч. сотр. ЦКП; e-mail: e.polyakova.niic@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9007-6006>;

Олег Владимирович Комин, инженер-исследователь лаборатории оптических информационных систем; e-mail: kominoleg97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1168-7701>.

Information about authors

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

Evgenij A. Slasty, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: yslasty@list.ru, phyton.crimea@gmail.com; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

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

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

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

Ekaterina M. Shtelzer, Leading Engineer, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: eshteltser@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0004-2830-1726>;

Oleg V. Pelipasov, Cand. Techn. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Optical Information Systems; e-mail: pelipasov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9318-5475>;

Victoria A. Trunova, Laboratory Assistant of Chemical Analysis; e-mail: trunova20@vmk.ru; <https://orcid.org/0009-0009-3744-8187>;

Evgeniya V. Polyakova, Cand. Chem. Sci., Staff Scientist, Center of Collective Use; e-mail: e.polyakova.niic@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9007-6006>;

Oleg V. Komin, Research Engineer, Laboratory of Optical Information Systems; e-mail: kominoleg97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1168-7701>.

Статья поступила в редакцию 25.04.2025, одобрена после рецензии 29.04.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Установка для сокращения технологического цикла при обработке виноматериалов холодом

Сильвестров А.В.[✉], Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А.

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

[✉]asilvestr12@mail.ru

Аннотация. Эффективность винодельческого производства в отношении качества получаемой винодельческой продукции, ее высоких потребительских свойств, а также величина сопутствующих производственных затрат во многом зависят от применяемого технологического оборудования. В значительной степени это касается обработки виноматериалов холодом и их выдержки на заключительном этапе производства с целью достижения розливостойкости готовой продукции. Это один из самых энергозатратных технологических процессов. Отечественное машиностроительное производство не выпускает специализированные установки для обработки виноматериалов холодом. Целью данных исследований является разработка исходных требований на установку для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом. Расчетными методами по критериальным уравнениям подобия определены технические параметры, основные показатели назначения и надежности разрабатываемой установки, в том числе путем анализа технологического процесса с учетом условий, необходимых для кристаллизации и седиментации из виноматериала избыточного количества солей винной кислоты, а также коагуляции и седиментации других высокомолекулярных дестабилизирующих веществ.

Ключевые слова: виноматериал; обработка холодом; стабильность; установка; изотермический резервуар; конструкция; изоляция; технические параметры.

Для цитирования: Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А. Установка для сокращения технологического цикла при обработке виноматериалов холодом // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2);148-152. EDN SAZUNR.

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

Installation for reducing the technological cycle when treating wine materials with cold

Silvestrov A.V.[✉], Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A.

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

[✉]asilvestr12@mail.ru

Abstract. The efficiency of wine production in terms of quality of the resulting wine products, their high consumer properties, as well as the amount of associated production costs largely depend on the technological equipment used. To a large extent, this is subject to treating wine materials with cold, and their aging at the final stage of production in order to achieve bottling stability of the finished product. This is one of the most energy-intensive technological processes. Domestic machine building does not produce specialized installations for cold treatment of wine materials. The aim of this research is to develop initial requirements for an installation to reduce the technological cycle of treatment wine materials with cold. Technical parameters, main indicators of applicability and reliability of the developed installation are determined by calculation methods according to dimensionless similitude equations, including by analyzing the technological process taking into account the conditions necessary for crystallization and sedimentation of excess quantity of tartaric acid salts from wine materials, as well as coagulation and sedimentation of other high-molecular destabilizing substances.

Key words: wine material; treatment with cold; stability; installation; isothermal tank; design; insulation; technical parameters.

For citation: Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Mishunova L.A. Installation for reducing the technological cycle when treating wine materials with cold. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2);148-152. EDN SAZUNR (in Russian).

Введение

Для получения высококачественной винодельческой продукции, а также возможности эффективно внедрять в производство новые энергосберегающие технологии, необходимо иметь не только высококачественное сырье (виноград), новые расы дрожжей, ферментные препараты и совершенствовать биотехнологические процессы виноделия, но и иметь современное оборудование, которое бы отвечало всем технологическим требованиям относительно экономичности, удобства в обслуживании, надежности в работе, экологичности и возможности полной автоматизации и компьютеризации, что обеспечило бы проведение соответствующих технологических процессов в оптимальных режимах [1, 2].

При выборе оборудования для винодельческой промышленности необходимо внимательно и критически проанализировать те его виды, которые предлагаются разными машиностроительными фирмами, оценить технический уровень, многофункциональность, энергозатратность, конструктивное оформление, определить технологические возможности и особенности эксплуатации, сравнить его соответствие современным тенденциям развития винодельческой промышленности и др. [3, 4].

На обработку виноматериалов холодом с целью придания розливостойкости готовой винодельческой продукции приходится до 60 % энергозатрат винодельческого предприятия [5-10]. Так как обработка виноматериалов холодом является самой дорогостоящей из всех видов технологических обработок, то эта область послужила объектом выполнения многих теоретических и практических работ, на основе которых были созданы новые способы и установки. Это зарубежные дорогостоящие комплекты оборудования для обработки виноматериалов холодом и достижения их розливостойкости, предлагаемые фирмами «Della Toffola S.p.A» Polarsystem, «TMCi Padovan» K-stop, «Pellenc pera Oenoprocess» и др. [3, 4, 11-13]. Они предназначены, как правило, для обработки сухих виноматериалов и не всегда эффективны при обработках отечественных крепленых (ликерных) виноматериалов.

Отечественные машиностроительные предприятия не выпускают специализированные установки для достижения розливостойкости винодельческой продукции. В винодельческом производстве для обработки виноматериалов холодом используют традиционно холодильные камеры и изотермические резервуары, в которых выдерживают виноматериал при минусовой температуре до 10 – 14 сут. и более при круглосуточной работе холодильных машин с целью обеспечения необходимой температуры охлажденного виноматериала и достижения гарантированной розливостойкости винодельческой продукции.

В современных рыночных отношениях большое развитие получили индивидуальные предприятия и фермерские хозяйства с небольшими объемами выпускаемой продукции, поэтому назрела необходимость разработки технологического оборудования малой мощности.

Целью работы является разработка исходных требований на установку для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись конструктивные и режимные параметры установки для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом.

Значения технико-технологических параметров установки, обеспечивающих эффективность технологического процесса обработки охлажденных виноматериалов и снижение энергозатрат на данную технологическую операцию, определяли расчетными методами по критериальным уравнениям гидромеханического и теплового подобия.

Экономическая эффективность от внедрения

в винодельческое производство разрабатываемой установки рассчитывалась в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности» № 48/16/13/3.

Исходные требования на установку для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом разрабатывались в соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения».

Стабильность виноматериалов, прошедших обработку холодом, определялась методами, общепринятыми и аттестованными в энохимии [10].

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась методами математической статистики и теории вероятностей.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время розливостойкость вин достигается обработкой виноматериалов холодом с последующей выдержкой в изотермических резервуарах в холодильных камерах на заключительном этапе производства. Этот процесс длителен во времени: обработка холодом, согласно действующим технологическим инструкциям и технологическим правилам виноделия, составляет 7–10 сут. [8]. В «Нормах технологического проектирования заводов по розливу вин» ВНТП 04-94 обработку холодом рекомендуется производить в течение 4-х сут. На практике для обеспечения гарантированной стабильности виноматериала выдерживают на холоде до 10–14 сут. и более, что требует наличия холодильных камер, круглосуточной работы холодильных машин и обслуживающего персонала.

Технико-экономический анализ производимых ведущими зарубежными машиностроительными фирмами установок для обработки виноматериалов холодом по сокращенному технологическому циклу позволил выбрать в качестве направления разработки техническое решение на базе контактной технологии как менее энергоемкой и наиболее эффективной с точки зрения производственных затрат. Установлено, что расход электроэнергии на обработку 1000 дал виноматериала в случае контактной технологии на 62 % ниже, чем при шоковой технологии и на 35 % ниже, чем при традиционной технологии.

Контактная технология позволяет на 4–6 ч сократить время обработки охлажденных виноматериалов за счет сокращения фазы кристаллообразования при внесении зародышевых кристаллов битартрата калия и проводить обработку при более высокой температуре.

С учетом того, что разрабатываемая установка, исходя из условия производительности 500 дал обработанного холодом виноматериала в сутки,

представляет собой изотермический резервуар, энергоемкость процесса обработки виноматериалов будет зависеть от эффективности ее изоляционного контура. Выбранная нами изоляционная конструкция, установленная из опыта эксплуатации аналогичных конструкций и имеющая низкий процент водопоглощения (1 %), состоит из 150 мм слоя изолонa марки ППЭ-33. Коэффициент теплопередачи данной конструкции, полученный расчетными методами, составляет 0,29 Вт/м²·К, тогда как допустимый коэффициент теплопередачи при разности температур виноматериала и окружающей среды 15–20 °С, по справочным данным, составляет до 0,58 Вт/м²·К. Поэтому на поверхности установки конденсат не образуется, что снижает теплопритоки через корпус установки. Расчетное повышение температуры охлажденного виноматериала, находящегося на обработке, составит 0,011 °С/ч.

При отсутствии изоляции для компенсации теплопритоков с помощью рубашек охлаждения при круглосуточной работе холодильной машины потребуются дополнительный расход электроэнергии – 1,83 кВт/ч.

Расчетами и технико-технологическими требованиями установлены технические параметры установки (табл. 1).

Эффективность массообменного процесса – роста и выделения кристаллов солей винной кислоты из охлажденного виноматериала также будет зависеть от гидродинамики проводимого процесса. Равномерность и скорость распределения затравочных кристаллов битартрата калия во всем объеме обрабатываемого виноматериала, а также поступление новых порций виноматериала к растущим граням кристаллов битартрата калия будут обеспечены мешалкой-конвектором якорного типа.

От окружной скорости мешалки-конвектора

Таблица 1. Технические параметры установки

Table 1. Technical parameters of the installation

Наименование параметров	Значение параметров
Рабочая вместимость, дал	500
Внутренний диаметр, мм	1700
Наружный диаметр с учетом изоляционной конструкции, мм	2004
Толщина металлической стенки, мм	2,0
Высота цилиндрической части, мм	2200
Конструкционный материал	Сталь нержавеющая AISI 304 или 08X18H10
Габаритные размеры (без запорно-регулирующей арматуры), мм не более:	
диаметр	2004
высота	3310

зависит не только эффективность перемешивания виноматериала, но и расход энергии. Определяющая частота вращения, при которой достигается практически равномерное распределение частиц во всем объеме суспензии, для внутреннего диаметра установки 1700 мм по расчетам составляет 7 об/мин. При этой частоте вращения осевая составляющая скорости потока виноматериала становится больше скорости осаждения кристаллов битартрата калия. Восходящий поток виноматериала удерживает растущие кристаллы битартрата калия во взвешенном состоянии. Необходимая расчетная мощность привода мешалки-конвектора, определенная по критериальной зависимости Эйлера с учетом коэффициентов, учитывающих пусковой момент и наличие гильзы для термометра в установке, составила 0,6 кВт.

На основании проведенных исследований и расчетов разработаны исходные требования на установку для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом. Они включают в себя разделы, определяющие назначение и область применения разрабатываемого изделия, технико-экономическое обоснование, основные параметры и характеристики изделия, условия эксплуатации, требования монтажной технологичности и другие требования в соответствии с ГОСТ 15.301-2016. Основные показатели назначения и надежности установки представлены в табл. 2.

Основные параметры разрабатываемой установки (вместимость, температура виноматериала,

Таблица 2. Показатели назначения и надежности установки

Table 2. Applicability and reliability indicators of the installation

Наименование показателей	Значение показателей
Производительность техническая (по виноматериалу)	
сухому, м ³ после 24 ч обработки, не менее	5,0
крепленому (ликерному), м ³ после 72 ч обработки, не менее	5,0
Температура виноматериала, подаваемого на обработку, °С	
сухого, не более	минус 3,5
крепленного (ликерного), не более	минус 8,0
Повышение температуры виноматериала, °С/сут., не более	0,3
Занимаемая площадь, м ²	3,15
Частота вращения мешалки, с ⁻¹	0,12
Установленная мощность привода, кВт	0,6
Масса, кг, не более	600
Установленная безотказная наработка, ч, не менее	400
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	10000

подаваемого на обработку в установку, температурная дисперсия, частота вращения мешалки) выбраны на основании результатов НИР и анализа технологического процесса с учетом условий, необходимых для процессов кристаллизации и седиментации из виноматериала избыточного количества солей винной кислоты, а также коагуляции и седиментации других высокомолекулярных дестабилизирующих веществ.

В качестве базы для сравнения с разрабатываемой установкой взят изотермический резервуар с рубашками охлаждения марки ЕСВ-500 производства ООО МСК «Металлстроймаш» г. Краснодар.

Рассчитанная экономическая эффективность от производства и использования установки для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом, составила 2019595 руб., срок окупаемости – менее года.

Выводы

В результате исследований выполнено технико-экономическое обоснование разработки установки для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом.

Расчетными методами установлены основные технико-технологические параметры установки для сокращения технологического цикла обработки виноматериалов холодом, положенные в основу исходных требований.

Новая установка позволит сократить технологический цикл получения розливостойких вин в среднем с 5 – 6 сут. до 24 ч для сухих виноматериалов и до 72 ч для крепленых (ликерных), уменьшить энергозатраты предприятия на данную технологическую операцию, минимизировать резервуарный парк технологического оборудования винодельческих предприятий, исключить из производства необходимость наличия холодильных камер и круглосуточной работы холодильных машин, повысить безопасность и общую культуру производства.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0006

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0006.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Мишунова Л.А. Разработка нового отечественного технологического оборудования как основа современных технологий производства винодельческой продукции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(2):193-196. DOI 10.35547/IM.2022.44.32.015.
Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Mishunova L.A. Development of new local technological equipment as a basis of modern technologies for wine production. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(2):193-196. DOI 10.35547/IM.2022.44.32.015 (in Russian).
2. Сильвестров А.В., Загоруйко В.А., Чаплыгина Н.Б., Рыжков В.В. Поиск новых конструктивных решений оборудования для технологических процессов в виноделии // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021;23(1):97-102. DOI 10.35547/IM.2021.53.79.016.
Silvestrov A.V., Zagorouiko V.A., Chaplygina N.B., Ryzhkov V.V. Search for new engineering design solutions of equipment for technological processes in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021;23(1):97-102. DOI 10.35547/IM.2021.53.79.016 (in Russian).
3. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий. М: ИНФРА-М. 2016:1-496.
Zaychik Ts.R. Technological equipment of wineries. M: INFRA-M. 2016:1-496 (in Russian).
4. Шольц-Куликов Е.П. Виноделие по-новому. Симферополь: Таврида. 2009:1-320.
Sholz-Kulikov E.P. Winemaking in a new way. Simferopol: Tavrida. 2009:1-320 (in Russian).
5. Храпов А.А., Агеева Н.М., Шелудько О.Н., Тихонова А.Н., Чемисова Л.Э., Антоненко М.В. Источники и природа кристаллических помутнений вин // Химия растительного сырья. 2023;2:55-69. DOI 10.14258/jcprm.20230211882.
Khrapov A.A., Ageeva N.M., Sheludko O.N., Tikhonova A.N., Chemisova L.E., Antonenko M.V. Sources and nature of crystalline turbidity of wines. Khimija Rastitel'nogo Syr'ja. 2023;2:55-69. DOI 10.14258/jcprm.20230211882 (in Russian).
6. Таран Н.Г., Зинченко В.И. Современные технологии стабилизации вин. Кишинев. 2006:1-240.
Taran N.G., Zinchenko V.I. Modern technologies of wine stabilization. Kishinev. 2006:1-240 (in Russian).
7. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. Traité d'oenologie: Chimie du vin – Stabilisation et traitements. Sé ed. Paris: Dunod. 2004;2:656.
8. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности / Под ред. В.А. Загоруйко, А.Я. Яланецкого. Т.1. Симферополь: Таврида. 2014:1-544.
A collection of technological instructions, rules and regulatory materials on wine industry. Edited by V.A. Zagorouiko, A.Ya. Yalanetsky. Volume I. Simferopol: Tavrida. 2014:1-544 (in Russian).
9. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Федоренко Б.Н. Общая технология вина. Санкт-Петербург: Профессия. 2020:1-352.
Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Fedorenko B.N.

- General wine technology. St. Petersburg: Profession. 2020:1-352 (*in Russian*).
10. Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Стабилизация вин: наука и практика: монография. Симферополь: Поли-принт. 2023:1-280.
Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Wine stabilization: science and practice: a monograph. Simferopol: Polyprint. 2023:1-280 (*in Russian*).
11. Pellenc pera œnoproцесс. Tartaric stabilization by controlled cold temperature. <https://www.pellenc.com/en-gb/our-products/from-the-vineyard-to-the-winery/winemaking/cooling-process> (date of access 28.04.2025).
12. Della Toffola S.p.A. Polarsystem. <https://www.dellatoffola.it/en/catalogue/winemaking-division/wine-treatment/stabilizing/tartaric-stabilization/Polarsystem> (date of access 28.04.2025).
13. TMCI Padovan. K-stop - Continuous tartaric stabilization plant. https://www.padovan.com/wpcontent/uploads/2019/03/PADOVAN_LD_2018_03_30.pdf (date of access 28.04.2025).

Информация об авторах

Антон Владимирович Сильвестров, канд. тех. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: asilvestr12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, чл.- корр. НААН, гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка; e-mail: vikzag51@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Наталья Борисовна Чаплыгина, науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: 79788411864@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Людмила Алексеевна Мишунова, мл. науч. сотр. лаборатории технологического оборудования и механизации сельского хозяйства; e-mail: mil_25@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6804-8842>.

Information about authors

Anton V. Silvestrov, Cand. Techn. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: asilvestr12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7360-5794>;

Victor A. Zagorouiko, Dr. Techn. Sci., Professor, Corresponding Member of the NAAS, Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: vikzag51@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>;

Nataliya B. Chaplygina, Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: 79788411864@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4416-4843>;

Lyudmila A. Mishunova, Junior Staff Scientist, Laboratory of Process Equipment and Mechanization of Agriculture; e-mail: mil_25@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6804-8842>.

Статья поступила в редакцию 15.05.2025, одобрена после рецензии 20.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.

Натамицин в продукции виноделия: механизм действия, активность, идентификация, удаление

Абакумова А.А., Шелудько О.Н.✉

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Российская Федерация

✉scheludcko.olga@yandex.ru

Аннотация. Продукция виноделия содержит в своем составе широкий спектр биологически активных компонентов, обуславливающих высокую пищевую ценность. Кроме того, в настоящее время отмечен значительный интерес к безалкогольным винам как продукту здорового питания. Однако стабильность таких вин к микробиологической порче снижена за счет отсутствия в составе этанола, что создает риски неконтролируемого внесения в продукцию новых консервантов. Одним из них является натамицин, широко используемый в пищевой промышленности. В виноделии для подавления жизнедеятельности плесени и дрожжей рядом стран регламентирована концентрация консерванта до 20 мг/л. В Российской Федерации натамицин не разрешен в виноделии. Однако его высокая эффективность и широкий спектр действия против многих видов плесени и дрожжей, а также отсутствие регламентируемых методов его идентификации могут привести к неконтролируемому применению данного консерванта для определенной группы продукции виноделия. Проанализированы результаты исследований, изложенные в научных публикациях ведущих специализированных журналов по виноделию, микробиологии и пищевой химии по вопросу применения натамицина в пищевой промышленности. Рассмотрены способы его попадания в виноградное сырье, воздействие на компонентный состав. Установлено два пути попадания натамицина в продукцию виноделия: прямое внесение в качестве замены диоксида серы, сорбата калия и косвенный путь попадания через обработку емкостей и поверхностей производственных помещений. Описан механизм действия натамицина. Рассмотрены современные методы его контроля. Показаны преимущества высокоэффективного капиллярного электрофореза, позволяющего определять натамицин массовой концентрацией от 0,2 мг/дм³. Рассмотрены способы удаления натамицина из продукции виноделия. Отмечено, что полного удаления натамицина комбинированным применением ряда сорбентов не достигнуто. Исследования будут продолжены в направлении усовершенствования экспрессных методов идентификации натамицина в сырье и готовой винodelьческой продукции и разработки алгоритма его полного удаления из объектов.

Ключевые слова: консерванты; продукция виноделия; безалкогольные напитки; механизм действия натамицина; идентификация; сорбенты.

Для цитирования: Абакумова А.А., Шелудько О.Н. Натамицин в продукции виноделия: механизм действия, активность, идентификация, удаление // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):153-162. EDN VFQCKJ.

ANALYTICAL REVIEW

Natamycin in wine products: mode of action, activity, identification, removal

Abakumova A.A., Sheludko O.N.✉

North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russian Federation

✉scheludcko.olga@yandex.ru

Abstract. Wine products contain a wide range of biologically active components, which determine their high nutritional value. In addition, there is currently a significant interest in non-alcoholic wines as a product of healthy nutrition. However, the stability of such wines to microbiological spoilage is reduced due to absence of ethanol in their composition, which creates risks of uncontrolled introduction of new preservatives into products. One of them is natamycin, widely used in food industry. In order to inhibit mold and yeast activity in winemaking, a number of countries regulate the concentration of preservatives up to 20 mg/l. In the Russian Federation, natamycin is not authorized for use in winemaking. However, its high efficiency and broad spectrum of action against many mold types and yeast species, as well as the lack of regulated methods of its identification, can lead to uncontrolled use of this preservative for a certain group of wine products. The results of research, stated in scientific publications of leading specialized journals on winemaking, microbiology and food chemistry subjected the use of natamycin in food industry are analyzed. The methods of its ingress in grape raw materials, as well as the effect on the component composition are considered. Two ways of natamycin ingress in wine products are established: direct introduction as a substitute for sulfur dioxide, potassium sorbate, and indirect ingress through the treatment of containers and surfaces of production facilities. The mechanism of natamycin action is described. Modern methods of its control are considered. The advantages of highly effective capillary electrophoresis are shown. It allows determining natamycin with a mass concentration from 0.2 mg/dm³. Methods for removing natamycin from wine products are considered. It is noted that complete removal of natamycin by combined use of a number of sorbents has not been achieved. The research will be continued in the direction of improving express methods for identifying natamycin in raw materials and finished wine products, as well as developing the algorithm for its complete removal from objects.

Key words: preservatives; wine products; soft drinks; mechanism of natamycin action; identification, sorbents.

For citation: Abakumova A.A., Sheludko O.N. Natamycin in wine products: mode of action, activity, identification, removal. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(1):153-162. EDN VFQCKJ (in Russian).

Введение

В последнее время в России заметна тенденция к возрастанию интереса и спроса на продукты

с полезными свойствами. Пандемия подтолкнула людей больше заботиться о своем здоровье [1] и чаще выбирать пищевую продукцию, обогащенную витаминами, минералами, полифенолами и другими натуральными пищевыми ингредиентами, способными поддержать на должном уровне

координированную работу физиологических и регуляторных систем организма [2-5].

Продукция виноделия содержит в своем составе широкий спектр биологически активных компонентов, обуславливающий высокую пищевую ценность данной категории пищевой продукции. С другой стороны, длительная технология производства от виноградаря до готовых напитков создает риски попадания в продукцию не контролируемых на этапах производства соединений. Одним из них является полиеновый макролид натамицин (Е 235) [6]. Натамицин в качестве консерванта имеет широкое применение при производстве различной пищевой продукции. Однако о разрешении использования натамицина для изготовления вина и напитков из винограда нет единой точки зрения.

В настоящее время тренд на здоровый образ жизни способствует и росту популярности безалкогольных вин. Продажи в России этой категории винодельческой продукции увеличиваются ежегодно. Основными поставщиками безалкогольных вин в Россию являются европейские страны: Германия, Испания, Италия, Молдавия и Франция. После разработки и принятия национального стандарта «Вина безалкогольные. Общие технические условия» выпуск безалкогольной продукции, несомненно, увеличат и отечественные производители.

В соответствии с особенностями технологии производства (деалкоголизация этилового спирта, обладающего ингибирующим жизнедеятельность микроорганизмов действием) [7] для придания безалкогольным винам стабильности, в том числе недопустимости забраживания и микробиальной порчи, требуется использование консервантов. В ряде стран натамицин законодательно разрешен и является инструментом, позволяющим защитить вино от порчи и продлить срок его хранения [8]. В Российской Федерации, как и в Европейском союзе натамицин не разрешен в виноделии. Однако его высокая эффективность и широкий спектр действия против многих видов плесени и дрожжей, а также отсутствие регламентируемых методов его идентификации могут привести к неконтролируемому применению данного консерванта для определенной группы продукции виноделия. В свою очередь, это может привести к загрязнению окружающей среды и представлять опасность для здоровья. Изучение консервирующего действия натамицина, его влияния на свойства сырья и продукции виноделия, а также способов его идентификации и удаления является актуальным направлением исследований.

Цель работы – обзор свойств, возможностей применения натамицина в виноделии, методов

контроля его содержания и удаления из продукции виноделия.

Объекты и методы исследований

Поиск источников информации осуществляли в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (РИНЦ), а также в международных базах данных научного цитирования – AGRIS – Международная система сельскохозяйственной науки и технологий, Web of Science (WoS), Scopus, Science Direct и других. Рассматривали публикации, относящиеся к теме обзора с ретроспективой 10-15 лет.

Результаты и их обсуждение

Натамицин (пимарицин) – природный антимикотический полиент, является представителем бактерицинов, используемых в пищевой промышленности. Натамицин синтезируют бактериями *Streptomyces natalensis* и *Streptomyces chatanoogen* в результате строго контролируемого процесса аэробной ферментации на средах, содержащих большое количество углеводов. Таким образом, натамицин является натуральным пищевым консервантом с фунгицидными свойствами [9, 10].

Натамицин получен в 1955 г. группой голландских исследователей из культуры микроорганизма рода *Streptomyces* [11]. Штамм *Streptomyces* был выделен из образца почвы, взятого в окрестностях города Питермаритцбург, ЮАР. Поэтому и продуцируемый выделенным штаммом антибиотик был назван от названия города пимарицин. Однако в соответствии с директивой ВОЗ антибиотика, продуцируемые *Streptomyces*, должны иметь окончание - мицин, поэтому название пимарицин было отклонено ВОЗ и изменено на натамицин [12]. Натамицину в Евросоюзе как пищевой добавке присвоен код E235. Он широко распространен в пищевой промышленности как консервант, предотвращающий заплесневение продуктов [13].

Натамицин является тетраеновым макролидом, имеющим крупное лактонное кольцо (25 атомов углерода), связанное эфирной связью с микоаминовой группой [14-17].

В водных растворах натамицин проявляет амфотерные свойства. Он представляет собой белый порошок без вкуса и запаха. Температура ниже 120 °С не оказывает влияния на его антимикотическую активность при длительности ее воздействия менее одного часа [11, 18].

Натамицин плохо растворим в воде, хорошо растворим в полярных органических растворителях, например в ледяной уксусной кислоте, глицерине и пропиленгликоле [11]. Натамицин является достаточно стабильным соединением – при хранении в темном месте в течение 2-х лет потеря антимикотической активности не отмечалась [11]. В растворах натамицин стабилен при значениях

рН 5,0–9,0 [18]. Инактивация натамицина происходит при воздействии ультрафиолета с длиной волны 300–350 нм и различных окислителей [11]. Антиоксиданты предохраняют натамицин от инактивации [11]. Данный консервант, попадая в состав продукта, не приводит к значимым изменениям его внешнего вида, цвета, структуры и вкуса и не изменяет пищевую ценность [4].

Он не токсичен для человека. Его применение не вызывало развития аллергических реакций, мутагенеза и канцерогенов. Неспособность натамицина вызывать сенсибилизацию связывают с его практически нулевой аффинностью к белкам [19, 20]. Антибиотик может вызвать контактную сенсибилизацию, только проявив свойства гаптена, т.е. образовав комплекс с белком, что придает ему иммуногенные свойства. Натамицин имеет высокое сродство с липидами, но не способен связываться с белками, в силу чего не может быть гаптенем и не обладает антигенными свойствами [11, 21].

До 2008 г. точный механизм действия натамицина не был изучен. При описании действия натамицина приводили механизм других изученных представителей класса полиеновых макролидов, заключающийся во взаимодействии с эргостерином – главным стеролом клеточных мембран, участвующем в процессах эндоцитоза, слияния вакуолей, поляризации и морфогенеза [11, 22–28]. В результате такого взаимодействия образуются полупоры или планарные комплексы. Соединение двух полупор приводит к образованию пронизывающей клеточную мембрану поры, что нарушает селективную проницаемость липидного бислоя и изменяет ионный градиент, приводя к гибели гриба. Два планарных комплекса, соединяясь гидрофобными участками, формируют структуру, которая погружается в липидный бислой клеточной мембраны, приводит к фрагментации последней и утечке компонентов цитоплазмы [11].

Установлено, что натамицин является единственным представителем класса полиеновых макролидов, механизм действия которого не связан с образованием пор в мембране гриба и увеличением ее проницаемости. Натамицин обладает высокой специфичностью к эргостерину клеточных мембран. Под действием натамицина происходит ингибирование экзо- и эндоцитоза, слияния вакуолей и функционирования белков-переносчиков, что лишает гриб энергетических субстратов и способности к размножению [29, 30].

В 2012 г. установлено, что воздействие натамицина за считанные минуты приводит к ингибированию белков – переносчиков аргинина, пролина и глюкозы и прекращению транспорта указанных субстратов в клетки *Saccharomyces cerevisiae* и конидии *Aspergillus niger*. После удаления натамицина

из среды восстановление транспортной функции происходит очень медленно. Данные белки и их функция являются эргостеринзависимыми, следовательно, их ингибирование связано с взаимодействием натамицина с эргостерином мембраны [31].

Натамицин оказывает действие на широкий спектр представителей грибов, включая дрожжевые, дрожжеподобные и плесневые грибы, в том числе и тех, которые могут вызывать порчу вина [11, 26]. В отношении большинства грибов натамицин активен даже в очень низкой концентрации. Дрожжевые и дрожжеподобные грибы особенно чувствительны – в ряде случаев минимальная ингибирующая концентрация (МИК) составляла менее 1 мкг/мл. Так, у дрожжевых грибов МИК зарегистрирован в пределах 0,9 – 2,5 мкг/мл, у дрожжеподобных – 1,5 – 12,5 мкг/мл, у прочих грибов он составляет 1,2 – 10,0 мкг/мл [11].

Природное происхождение, механизм действия натамицина, широкий спектр противомикробной активности и высокий профиль безопасности обуславливают актуальность его применения в пищевой промышленности в качестве консерванта для подавления роста плесневых грибов и дрожжей. Кроме того, активность натамицина как консерванта в 500 раз превышает активность синтетического консерванта сорбиновой кислоты [6, 32].

В качестве консерванта в зависимости от законодательства отдельных стран натамицин используют при производстве сыров (твердых и мягких сортов), рассолов, мясных продуктов (колбасы, жареное мясо и утка), рыбных продуктов, салатных заправок, соевого соуса, напитков (виноградный, яблочный, томатный и др. соки), вина, натурального уксуса, пива, кисломолочных продуктов (йогурты, сливки, ацидофильное молоко) и хлебобулочных изделий (лепешки, паровой хлеб) [27, 33, 34].

В ряде стран натамицин используют при комплексной обработке овощных, ягодных культур, семечковых, косточковых плодов и цитрусовых [28, 35]. Исследования послеуборочной обработки капусты натамицином совместно с воздействием электромагнитных полей крайне низких частот показали высокую эффективность натамицина [36]. Описан механизм защитного действия натамицина совместно с феруловой кислотой на ягоды ежевики после сбора урожая [37]. Установлено, что комбинированное применение натамицина и феруловой кислоты подавляет в ягодах биологические процессы, связанные с углеводным и энергетическим обменом. Биосинтез аминокислот ослабляет дыхание, повышается устойчивость к стрессу, что приводит к увеличению стойкости ягод, и как следствие пролонгируется качество ежевики. Доказано положительное влияние натамицина на качество семян арахиса при хранении в течение 12

месяцев, установлено снижение роста грибов и содержания афлатоксина В1 [38]. Защитное действие натамицина используют для борьбы с серой гнилью на плодах черники, вызванной устойчивым к нескольким фунгицидам *Botrytis cinerea* [39].

Эффективен натамицин и в системе защиты винограда. Изучено влияние натамицина на *Botrytis cinerea* и *Penicillium expansum* – возбудителей болезни винограда. В исследовании показано, что применение натамицина оказывает сильное ингибирующее действие на вегетативный рост патогенных грибов: *Botrytis cinerea* и *Penicillium expansum*. Применение 100 мг/л натамицина приводит к полному подавлению серой гнили в виноградных ягодах [18]. Включение натамицина в систему защиты винограда может быть обусловлено тем, что, проявляя эффективные и достаточные для транспортировки сырья антибиотические свойства, он имеет слабую устойчивость к ряду факторов, например, действию ультрафиолета и теоретически должен быть полностью разрушен в процессе производства готовой продукции.

Использование натамицина в производстве напитков может быть как на этапе выращивания сырья для напитков – сельскохозяйственных культур (косточковых, семечковых, цитрусовых и винограда), так и в технологии производства соковой и алкогольной продукции [40, 41]. Полиеновые макролиды, к которым относится исследуемый консервант, проявляют высокую активность при значениях pH, соответствующих значениям активной кислотности соков и вин. Что объясняет эффективность применения натамицина в производстве напитков и виноделии, например для предупреждения самопроизвольного начала спиртового брожения и порчи продукции [27].

В ряде стран натамицин применяется в качестве консерванта при производстве напитков, включая виноградный, яблочный сок и винодельческую продукцию (табл.). В странах Нового Света (Чили, Южная Африка, Аргентина и др.) применение натамицина в вине разрешено и установлены оптимальные его концентрации в продуктах [8]. Рекомендуемая концентрация натамицина для внесения на этапах производства напитков составляет в среднем 10-50 мг/л. В виноделии и пивоварении для подавления жизнедеятельности плесени и дрожжей оптимальная концентрации консерванта составляет 60-80 мг/л. После розлива в бутылки натамицин добавляют в концентрации от 6-20 мг/л [41].

Установлено, что натамицин способен увеличивать антиоксидантную активность фруктовых соков во время хранения и сохранения биоактивных свойств яблочного сока при наличии натамицина в его составе [42]. Ученые изучали

противогрибковую активность натамицина в яблочном соке, зараженном *Zygosaccharomyces rouxii* и *Zygosaccharomyces bailii*, во время хранения при различных температурах. В эксперименте продолжительность хранения составила 1, 21 и 41 день, температура хранения – 4, 12 и 20 °C, концентрация натамицина – 0, 30 и 60 мг/л. Результаты показали, что натамицин оказывает заметное противогрибковое действие на *Zygosaccharomyces bailii*, а не на *Zygosaccharomyces rouxii*. Уровень содержания сахара в образцах снизился, показатели мутности значительно увеличились из-за активности дрожжей во время хранения. Натамицин повлиял на биоактивные свойства, которые повышают антиоксидантную способность яблочного сока во время хранения. С помощью метода оптимизации множественных откликов рассчитано, что минимальное количество дрожжей в исследуемых образцах яблочного сока будет наблюдаться при хранении 38,6 и 40,9 дней, температуре хранения 19,8 и 14,4 °C и при концентрации натамицина 40 и 51,9 мг/л. Авторами был сделан вывод, что биоактивные свойства яблочного сока можно сохранить с помощью добавления натамицина, который, как предполагается, является естественным ингибитором при хранении.

Значимость данных исследований заключается в выявлении у натамицина сильной дрожжевой активности против *Zygosaccharomyces bailii*, которые обычно устойчивы к высоким концентрациям эффективных консервантов. Порча продукции, вызванная ростом дрожжей *Zygosaccharomyces bailii*, широко распространена и наносит значительный экономический ущерб пищевой промышленности. В этом роде *Zygosaccharomyces bailii* является одним из наиболее проблемных видов из-за своей исключительной устойчивости к различным стрессовым условиям [43, 44]. Эти осмоотолерантные дрожжи за счет своей стойкости при низких уровнях pH наносят значительный экономический ущерб широкому спектру кислых и/или высокосахаристых продуктов, таких как концентрированное сусло и соки, вино, безалкогольные напитки, сиропы и др. [45]. Поэтому использование натамицина в качестве альтернативы консервантам синтетического производства имеет преимущество при защите биоактивных свойств готовой продукции.

Для предотвращения порчи безалкогольных напитков предлагается применять комбинированное использование натамицина с обработкой ультразвуком [46]. Так, установлено, что обработка ультразвуком с амплитудой 70% в течение 4 мин. с одновременным внесением натамицина приводит к снижению до 70% активности пероксидазы, позволяет контролировать развитие микроорганизмов и значительно увеличивает срок годности на-

Таблица. Пути попадания натамицина в соки и вина**Table.** Routes of natamycin entry into juices and wines

Страна	Способы применения натамицина и объекты
Турция	При производстве соков
Южная Африка	Прямое внесение – искусственная добавка, в качестве замены диоксида серы, сорбата калия. Случайное загрязнение сырья и продукции после обработки стен и полов винодельческих цехов
Аргентина	Прямое внесение при производстве вина. В сочетании с другими веществами как биопротектор для подавления образования биопленки в производстве соков
Китай	Прямое внесение при производстве вина
США	Использование для обработки вод с целью очистки элементов оборудования на производственных линиях по переработке сельскохозяйственной продукции
Российская Федерация	Запрещено при производстве продукции виноделия

питков.

Натамицин для различных целей одобрен более чем в 150 странах [47]. В ряде стран (табл.) натамицин применяют в виноделии для контроля порчи вина. Преимущественно натамицин добавляют на заключительных этапах производства вина, обычно перед розливом в бутылки, чтобы предотвратить развитие плесени и дрожжей в готовом продукте. Это особенно важно для вин с высоким содержанием остаточного сахара, которые более подвержены порче. Также натамицин используют для защиты от повторного заражения. Он создает защитный барьер на поверхности вина, предотвращая проникновение микроорганизмов извне. Натамицин, подавляя рост ряда нежелательных микроорганизмов, способствует также увеличению срока хранения вина.

Однако все без исключения бактерии устойчивы к действию натамицина, т.к. в их клеточной стенке нет стеролов, являющихся мишенью действия для натамицина [11, 48], поэтому применение данного препарата неэффективно для предотвращения бактериальной порчи продукции. Так, в работе [41] показан эффект развития нежелательной микрофлоры, провоцирующей окисление виноматериалов. Авторами установлено, что при внесении натамицина в концентрациях до 20 мг/дм³ в белых и красных виноматериалах происходило снижение содержания индивидуальных свободных аминокислот гистидина и лейцина, увеличение концентрации ацетальдегида и ацетоина.

Натамицин может использоваться не только в качестве консерванта с прямым внесением в продукт, но и на таких стадиях технологического процесса, как чистка оборудования и помещений. Винодельни используют натамицин для обработки

стен и полов в цехах по производству вина, чтобы избавиться от дрожжей и плесени в окружающей среде. В таких условиях натамицин, присутствующий в окружающей среде и подавляющий рост дрожжей и плесени, может легко попасть в изготавливаемую пищевую продукцию [8]. На рабочих поверхностях производственных помещений и емкостях могут образовываться смешанные биопленки, устойчивые к общепринятым механическим и химическим способам очистки и дезинфекции и являющиеся распространенной проблемой индустрии напитков. Микроорганизмы пищевого происхождения, входящие в состав этих биопленок, могут быть источником загрязнения, увеличивая риск бактериальных заболеваний пищевого происхождения. Для решения этой проблемы используют комбинированную обработку рабочих поверхностей препаратами полиеновых макролидов натамицина и фарнезола. Есть сведения об эффективном применении данной комбинации на линиях по переработке яблочного сока [49]. Методы микробной дезактивации во время обработки воды более эффективны по сравнению с нанесением антибиотиков на поверхность различных свежих продуктов питания [49, 50]. Примером процедур, предшествующих упаковке яблок с использованием антимикробных средств являются следующие: промывание яблок водой с целью удаления органических веществ, очистка элементов оборудования на производственных линиях переработки яблочного сырья как дополнительная санитарная обработка. Кроме того, в литературных источниках встречается факт обнаружения натамицина в различных образцах воды, которая может быть неотъемлемой частью пищевой продукции [49, 50].

В настоящее время единого мирового мнения о допустимости и безопасности использования натамицина в пищевой продукции нет. Разрешенность применения натамицина регулируется законодательством. В Российской Федерации натамицин (E235) в качестве консерванта разрешен только при производстве сыра и сырокопченых, полукопченых колбас в концентрации 1 мг/дм² с проникновением на глубину не более 5 мм [51].

Однако следует отметить, что способность натамицина предотвращать забраживание соков и отсутствие методов контроля в виноделии [52] может послужить толчком его искусственного добавления в продукцию виноделия в качестве консерванта для сохранения виноградного сусла, напитков с остаточным сахаром и безалкогольных вин, а также вторичных продуктов виноделия (виноградные выжимки). Следует отметить, что, обладая низкой растворимостью в воде, натамицин в «кислой» среде в присутствии этилового спирта

растворяется полностью, что делает простым его применение [53]. Кроме того, возможен и случайный путь попадание натамицина в продукцию виноделия, например при попадании через контакт с обработанными емкостями, через сырье и т.п. Также натамицин был обнаружен в некоторых импортных европейских составных пробках [54]. Поэтому представляет интерес рассмотреть методы его идентификации в пищевых продуктах и способы удаления.

Для обнаружения натамицина и своевременного разрушения с последующим удалением, по нашему мнению, необходима его идентификация как в сырье, так и в готовой винодельческой продукции, особенно из стран, где натамицин разрешен в виноделии. Интересен тот факт, что в процессе яблочно-молочного брожения (ЯМБ) идентификация натамицина в красном виноматериале может быть более затруднительной, чем в белом [27]. Это побуждает к разработке новых эффективных методов идентификации, так как, несмотря на более легкую идентификацию натамицина в белом вине, способность и скорость распада натамицина в красном вине ниже [53], что можно связать с более высокой антиоксидантной активностью красных вин, оказывающей защитное действие на натамицин.

Для обнаружения натамицина в винах используют высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) прямым определением или в сочетании с твердофазной экстракцией с применением полярных элюентов и различных детекторов [8, 55]. Данные методы обладают достаточной линейностью и позволяют получать достоверные результаты при концентрации натамицина в пробе от 0,05 мг/л. Также разработаны методы с применением ультра- высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией [56], ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с квадруполь-времяпролетной масс-спектрометрией высокого разрешения [57]. Применение этих разработок с использованием метода добавок позволяет идентифицировать натамицин с массовой концентрацией от 0,5 нг/кг.

К другим методам обнаружения натамицина в винах относятся адсорбционная индуктивная вольт-амперометрия с линейной разверткой, непрямая пламенная атомно-абсорбционная спектроскопия и флуоресцентная спектроскопия [57, 59]. Электрохимическое определение этого соединения отличается низкой чувствительностью при использовании обычных немодифицированных электродов из-за медленного прямого переноса электронов. Поэтому для снижения предела обнаружения используют различные наномате-

риалы. Так, для анализа натамицина методом линейной сканирующей адсорбционной stripping-вольтамперометрии применялся чувствительный датчик на основе разработки трёхмерных углеродных нанотрубок, покрытых оксидом графена, позволивший достичь предела обнаружения 0,1 нМ [59]. Эти же авторы предложили электрохимический метод определения натамицина в пищевых продуктах, предполагающий использование катодно-кондиционированного бор-легированного алмазного электрода. Катодная предварительная обработка позволила улучшить вольтамперометрические сигналы и достичь удовлетворительной повторяемости результатов измерений.

Еще одним современным методом идентификации натамицина в таких пищевых продуктах, как вина, пиво и другие напитки является иммуноферментный анализ, представляющий собой метод скрининга на основе антител для обнаружения натамицина (факторов, ответственных за чувствительность и специфичность анализа). С помощью данного анализа можно провести качественный и количественный анализ натамицина в концентрации от 0,02 нг/мл [60].

Методы высокоэффективной хроматографии и ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией требуют дорогостоящего оборудования, квалифицированного персонала и значительного времени для обнаружения. Применение электрохимических методов и методов иммуноферментного анализа (ИФА) для оценки количественного содержания натамицина в пробах очень ограничено ввиду отсутствия регламентированных официальными документами методик, отечественных материалов и тест-систем, методов компьютерной обработки данных.

Наиболее экспрессным, экономически эффективным способом идентификации натамицина в сырье и винодельческой продукции, по нашему мнению, является метод высокоэффективного капиллярного электрофореза (ВЭКЭ) [61]. ВЭКЭ позволяет надежно идентифицировать натамицин в виноградном сусле и виноматериалах, в т.ч. в период ЯМБ, и достоверно определять массовые концентрации натамицина от 0,2 мг/дм³. Кроме того, при концентрировании пробы возможно уменьшение нижнего предела количественного определения натамицина.

Для удаления натамицина из вина было изучено действие осветляющих вспомогательных материалов и их комбинаций: поливинилполипи-роллидона – в концентрации от 0,1-0,5 г/л, раствора желатина – 0,2-1,0 г/л и раствора бентонита – 0,5-2,0 г/л [8]. Предполагалось, что натамицин подобно пектину, полифенолам и белкам способен

связываться с желатином, бентонитом, танином с последующим удалением методом сепарации. Однако рядом других авторов доказано, что натамицин не способен связываться с белками [11, 21], поэтому необходимо продолжить исследования для выявления механизма взаимодействия натамицина с компонентами вина и технологическими вспомогательными средствами белковой природы. Для поливинилполипироллидона (ПВПП) предложен другой механизм действия, заключающийся в удалении натамицина как макромолекулы, с комплексообразованием посредством электростатической силы и водородных связей [62]. В результате опытов было установлено, что концентрация натамицина снижалась в зависимости от времени обработки, но были получены и отрицательные результаты, когда осветляющее средство не оказывало влияния на натамицин.

Сотрудниками научного центра «Виноделие» разработана и предложена технология удаления натамицина из вина с помощью виноградных пищевых волокон. Для их изготовления использовали выжимку, как из классических сортов, так и сортов местной селекции. Максимальная сорбция натамицина при контакте с пищевыми волокнами происходила в течение 2 ч. Внесение волокон, полученных из кожицы при переработке выжимок из красных сортов винограда, показало лучшую сорбционную способность по сравнению с пищевыми волокнами из белых сортов винограда. Внесение данных продуктов вторичной переработки винограда в вино в количестве 3,0 г/дм³ способствовало удалению от 42 до 68 % натамицина из вина [63].

Выводы

Таким образом, в настоящее время натамицин широко используется в пищевой промышленности как консервант природного происхождения. Механизм действия натамицина, широкий спектр противомикробной активности и высокая активность могут послужить толчком его искусственного добавления в продукцию виноделия в качестве консерванта для сохранения виноградного сусла, напитков с остаточным сахаром и безалкогольных вин, а также вторичных продуктов виноделия (виноградные выжимки). Также возможен случайный путь попадания натамицина в продукцию виноделия через контакт с обработанными емкостями, через сырье и вспомогательные материалы.

Рассмотренные способы удаления натамицина из продукции виноделия с использованием комбинаций таких сорбентов как бентонит, желатин, поливинилполипироллидон и виноградные пищевые волокна не позволили достичь 100%-ного результата. Наиболее экспрессным способом идентификации натамицина в сырье и винодельческой

продукции, по нашему мнению, является метод высокоэффективного капиллярного электрофореза. Он позволяет надежно определять массовые концентрации натамицина от 0,2 мг/дм³.

Исследования будут продолжены в направлении усовершенствования экспрессных методов идентификации натамицина в сырье и готовой винодельческой продукции и разработки алгоритма его разрушения и полного удаления из объектов.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № НИОКТР 122050400152-6.

Financing source

The research was conducted under public assignment No. RDTW 122050400152-6.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Макушина Т.Н. Особенности и перспективы рынка производства продуктов полезного питания // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ. 2023:57-61.
Makushina T.N. Features and prospects of the market for the production of healthy food products. Modern Production of Agricultural Raw Materials and Foodstuffs: State, Problems and Prospects of Development: Collection of Scientific Works of Samara SAU. 2023:57-61 (in Russian).
2. Макушин А.Н., Казарина А.В., Праздничкова Н.В., Борисенко Я.М. Перспектива использования новых сортов зерна нетрадиционных мукомольных культур при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. статей Международной научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА. 2020:58-61.
Makushin A.N., Kazarina A.V., Prazdnichkova N.V., Borisenko Ya.M. The prospect of using new varieties of grain from non-traditional flour crops in the production of gluten-free bakery products. Food Technologies of the Future: Innovations in the Production and Processing of Agricultural Products: Collection of Articles of the International Scientific and Practical Conference. 2020:58-61 (in Russian).
3. Троц А.П., Макушина Т.Н. Использование нетрадиционного сырья при переработке изделий хлебобулочных // Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всерос. конф. с международ. участием. Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ». 2019:371-374.
Trots A.P., Makushina T.N. The use of alternative raw materials in the production of bakery products. Import-substituting Technology and Equipment for Deep Complex Processing Agricultural Raw Material. Proc. I All-Russian Conf. with International Participation. Tambov: Publishing Center of FSBEI HE "TSTU". 2019:371-374 (in Russian).

4. Fortes Gris E., Mattivi F., Ferreira E.A., Urska V., Filho D.W., Pedrosa R.C., Bordignon-Luiz M.T. Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of Vitis vinifera red wines from southern Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011;59(14):7954–7961. DOI 10.1021/jf2008056.
5. Mihnea M., González-San José M.L., Velasco-López M.T., Rivero-Pérez M.D., Ortega-Heras M., Pérez-Magariño S. Effect of pre-fermentative strategies on the composition of Prieto Picudo (Vitis vinifera) red wines. *Open Access Library Journal*. 2016;3(11):47–53. DOI 10.4236/oalib.1103197.
6. Кудряшов В.Л., Алексеев В.В., Фурсова Н.А. Низин и Натамицин – эффективные пищевые микробиологические консерванты. *Пищевая индустрия*. 2020;2(44):67–71. DOI 10.24411/9999-008A-2020-10007.
Kudryashov V.L., Alekseev V.V., Fursova N.A. Nizin and Natamycin are effective food microbiological preservatives. *The Food Industry*. 2020;2(44):67–71. DOI 10.24411/9999-008A-2020-10007 (*in Russian*).
7. Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/564069019?ysclid=m7uf87v3ko784673902> (дата обращения 04.03.2025).
Federal Law No. 468-FZ dated December 27, 2019 «On Viticulture and Winemaking in the Russian Federation» [Electronic resource]: <https://docs.cntd.ru/document/564069019?ysclid=m7uf87v3ko784673902> (date of access: 04.03.2025) (*in Russian*).
8. Sun X., Li X., Wang P., Ma T., Huang W., Han S., Zhan J. Detection method optimization, content analysis and stability exploration of natamycin in wine. *Food Chemistry*. 2016;194:928–937. DOI 10.1016/j.foodchem.2015.08.116.
9. Tziraki M.I., Savvaidis I.N. Citrus extract or natamycin treatments on Tzatziki – A traditional Greek salad. *Food Chemistry*. 2014;142:416–422. DOI 10.1016/j.foodchem.2013.07.087.
10. Новокшенова Е.А., Гончар Д.В., Рахимова А.Д. Применение низина и натамицина в пищевой промышленности // Ветеринария, биология, биотехнология, зоотехния. Научные основы: Матер. I-й научно-практич. конф. Москва: ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». 2023:129–131.
Novokshchenova E.A., Gonchar D.V., Rakhimova A.D. Nizin and natamycin application in the food industry. *Veterinary Medicine, Biology, Biotechnology, Zootechnology, Scientific Foundations: Proceedings of the I Scientific and Practical Conference*, Moscow. M.: FSBEI of HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin. 2023:129–131 (*in Russian*).
11. Малова И.О., Петрунин Д.Д. Натамицин – противогрибковое средство класса полиеновых макролидов с необычными свойствами. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2015;3:161–184. DOI 10.25208/0042-4609-2015-91-3-161-184.
Malova I.O., Petrunin D.D. Natamycin – antimycotic of polyene macrolides class with unusual properties. *Vestnik Dermatologii i Venerologii*. 2015;3:161–184. DOI 10.25208/0042-4609-2015-91-3-161-184 (*in Russian*).
12. Raab P.W. Natamycin (Pimaricin). Its properties and possibilities in medicine. Stuttgart: Georg Thieme Publishers. 1972:1–134.
13. Regulation (EU) No. 1333/2008 of the European Parliament and of the Council dd 2008 December, 16 on food additives [Electronic resource] <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1333/oj> (date of access: 10.02.2025).
14. Patrick J.B., Williams R.P., Webb J.S. Pimaricin II. The structure of pimaricin. *Journal of the American Chemical Society*. 1958;80(24):6689. DOI 10.1021/ja01557a060.
15. Ceder O. Pimaricin. IV. Complete structure of the antibiotic. *Acta Chemica Scandinavica*. 1964;18:126–134. DOI 10.3891/acta.chem.scand.18-0126.
16. Ceder O., Hansson B. Pimaricin VII: The absolute configuration at C-25. *Tetrahedron* 1967;23(9):3753–3755. DOI 10.1016/0040-4020(67)80022-x.
17. Golding B.T., Rickards R.W., Meyer W.E., Patrick J.B., Barber M. The structure of the macrolide antibiotic pimaricin. *Tetrahedron Letters*. 1966;7(30):3551–3557. DOI 10.1016/S0040-4039(01)82827-6.
18. He C., Zhang Z., Li B., Xu Y., Tian Sh. Effect of natamycin on Botrytis cinerea and Penicillium expansum – Postharvest pathogens of grape berries and jujube fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2019;151:134–141. DOI 10.1016/j.postharvbio.2019.02.009.
19. Johansen J.D., Frosch P.J., Lepoittevin J.P. Contact dermatitis. 5th ed. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 2011:1–1262. DOI 10.1007/978-3-030-36335-2.
20. Nosbaum A., Vocanson M., Rozières A., Hennino A., Nicolas J.-F. Allergic and irritant contact dermatitis. *Pathophysiology and Immunological Diagnosis*. *European Journal of Dermatology*. 2009;19(4):325–32. DOI 10.1684/ejd.2009.0686.
21. Демина Т.Ю. Проблемы использования низина в качестве пищевой добавки // Матер. XVI Всероссийского съезда диетологов и нутрициологов. ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». 2016;85;2:188.
Demina T.Yu. Problems of using nizin as a food additive. *Materials of XVI All-Russian Congress of Dietologists and Nutritionists*. FSBSI FRC of Nutrition and Biotechnology. 2016;85;2:188 (*in Russian*).
22. Мысякина И.С., Фунтикова Н.С. Роль стероидов в морфогенетических процессах и диморфизме грибов. *Микробиология*. 2007;76(1):5–18.
Mysyakina I.S., Funtikova N.S. The role of sterols in morphogenetic processes and dimorphism of fungi. *Microbiology*. 2007;76(1):5–18 (*in Russian*).
23. Heese-Peck A., Pichler H., Zanolari B., Watanabe R., Daum G., Riezman H. Multiple functions of sterols in yeast endocytosis. *Molecular Biology of the Cell*. 2002;13(8):2664–2680. DOI 10.1091/mbc.e02-04-0186.
24. Kato M., Wickner W. Ergosterol is required for the Sec18/ATP-dependent priming step of homotypic vacuole fusion. *The EMBO Journal*. 2001;20:4035–4040. DOI 10.1093/emboj/20.15.4035.
25. Takeshita N., Higashitsuji Yu., Konzack S., Fischer R. Apical sterol-rich membranes are essential for localizing cell end markers that determine growth directionality in the filamentous fungus Aspergillus nidulans. *Molecular Biology of the Cell*. 2008;19(1):339–351. DOI 10.1091/mbc.e07-06-0523.
26. Червоткина Д.Р., Борисова А.В. Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и

- перспективы применения. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022;12(2):254-267. DOI: 10.21285/2227-2925-2022-12-2-254-267.
- Chervotkina D.R., Borisova A.V. Antimicrobial substances of natural origin: a review of properties and prospects. Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology. 2022;12(2):254-267. DOI 10.21285/2227-2925-2022-12-2-254-267 (in Russian).
27. Haro-Reyes T., Díaz-Peralta L., Galván-Hernández A., Rodríguez-López A., Rodríguez-Fragoso L., Ortega-Blake I. Polyene antibiotics physical chemistry and their effect on lipid membranes; impacting biological processes and medical applications. Membranes. 2022;12(7):681. DOI 10.3390/membranes12070681.
28. Chen D., Förster H., Adaskaveg J.E. Baseline sensitivities of major citrus, pome, and stone fruits postharvest pathogens to natamycin and estimation of the resistance potential in *Penicillium digitatum*. Plant Disease. 2021;105(8):2114-2121. DOI 10.1094/PDIS-07-20-1421-RE.
29. Van Leeuwen M.R., Golovina E.A., Dijksterhuis J. The polyene antimycotics nystatin and filipin disrupt the plasma membrane, whereas natamycin inhibits endocytosis in germinating conidia of *Penicillium discolor*. Journal of Applied Microbiology. 2009;106(6):1908-1918. DOI 10.1111/j.1365-2672.2009.04165.x.
30. Van Leeuwen M.R., Krijgsheld P., Wyatt T.T., Golovina E.A., Menke H., Dekker A., Stark J., Stam H., Bleichrodt R., Wösten H., Dijksterhuis J. The effect of natamycin on the transcriptome of conidia of *Aspergillus niger*. Studies in Mycology. 2013;74(1):71-85. DOI 10.3114/sim0013.
31. Te Welscher Y.M., van Leeuwen M.R., de Kruijff B., Dijksterhuis J., Breukink E. Polyene antibiotic that inhibits membrane transport proteins. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2012;109 (28):11156-11159. DOI 10.1073/pnas.1203375109.
32. Delves-Broughton J. Preservatives. Permitted preservatives – Natamycin. Reference Module in Food Science. 2014:84-91. DOI 10.1016/B978-0-12-384730-0.00269-X.
33. Te Welscher Y.M., Jones L., van Leeuwen M.R., Dijksterhuis J., de Kruijff B., Eitzen G., Breukink E. Natamycin inhibits vacuole fusion at the priming phase via a specific interaction with ergosterol. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2010;54(6):2618-2625. DOI 10.1128/AAC.01794-09.
34. Te Welscher Y.M., ten Napel H.H., Balagué M.M., Souza C.M., Riezman H., de Kruijff B., Breukink E. Natamycin blocks fungal growth by binding specifically to ergosterol without permeabilizing the membrane. Journal of Biological Chemistry. 2008;283(10):6393-6401. DOI 10.1074/jbc.M707821200.
35. Stark J. Natamycin: An effective fungicide for food and beverages. Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods. 2003;82-97. DOI 10.1533/9781855737037.82.
36. Бабакина М.В., Михайлюта Л.В., Першакова Т.В., Купин Г.А., Самойленко М.В. Натамицин и электромагнитные поля: влияние на качество капусты при хранении. Хранение и переработка сельхозсырья. 2021;3:69-80. DOI 10.36107/spfp.2021.229.
- Babakina M.V., Mikhaylyuta L.V., Pershakova T.V., Kupin G.A., Samoylenko M.V. Natamycin and electromagnetic fields: influence on the quality of cabbage during storage. Storage and Processing of Farm Products. 2021;3:69-80. DOI 10.36107/spfp.2021.229 (in Russian).
37. Hongxia Liu, Haiyan Yang, Huifang Zhao, Lianfei Lyu. The mechanism of protective effect on postharvest blackberry fruit treated with ferulic acid and natamycin jointly using transcriptomics and proteomics methods. European Food Research and Technology. 2022;248(10):1-13. DOI 10.1007/s00217-022-04076-x.
38. Wang J., Wu Sh. Natamycin loaded onto chitosan-based coatings for the quality preservation of peanut seed from fungal contamination. Journal of Plant Diseases and Protection. 2023;130(4):899-903. DOI 10.1007/s41348-023-00734-8.
39. Saito S., Wang F., Xiao Ch.-L. Natamycin as a postharvest treatment to control gray mold on stored blueberry fruit caused by multi-fungicide resistant *Botrytis cinerea*. Postharvest Biology and Technology. 2022;187:111862. DOI 10.1016/j.postharvbio.2022.111862.
40. Zeng X., Miao W., Zeng H., Zhao K., at all. Production of natamycin by *Streptomyces gilvosporeus* Z28 through solid-state fermentation using agro-industrial residues. Bioresource Technology. 2019;273:377-385. DOI 10.1016/j.biortech.2018.11.009.
41. Абакумова А.А., Агеева Н.М., Чемисова Л.Э., Тихонова А.Н., Гугучкина Т.И., Прах А.В. Снижение влияния натамицина на биохимические показатели вин // Известия вузов. Пищевая технология. 2023;2-3(392):70-74. DOI 10.26297/0579-3009.2023.2-3.12.
- Abakumova A.A., Ageeva N.M., Chemisova L.E., Tikhonova A.N., Guguchkina T.I., Prakh A.V. Reducing the effect of natamycin on the biochemical parameters of wines. Proceedings of Universities. Food Technology. 2023; 2-3(392):70-74. DOI 10.26297/0579-3009.2023.2-3.12 (in Russian).
42. Karaman K., Sagdic O., Tahsin Yilmaz M. Potential of natamycin to control growth of *Zygosaccharomyces* spp. in apple juice during storage. International Journal of Food Microbiology. 2020;332:108771. DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108771.
43. Encyclopedia of Food Microbiology. 2nd edition. Elsevier Ltd. 2014:1-400.
44. Чевычелова М.В., Храмова К.Л., Дунченко Н.И. Изучение влияния *Zygosaccharomyces bailii* на микробиологическую порчу пищевых продуктов // Сб. статей Международной научной конференции «Агробиотехнология-2021». Москва, 2021:1262-1265.
- Chevychelova M.V., Khramova K.L., Dunchenko N.I. Study of the effect of *Zygosaccharomyces bailii* on microbiological spoilage of food products. Collection of Articles of the International Scientific Conference "Agrobiotechnology-2021". Moscow. 2021:1262-1265 (in Russian).
45. Solieri L. The revenge of *Zygosaccharomyces* yeasts in food biotechnology and applied microbiology. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2021;37(6):96. DOI 10.1007/s11274-021-03066-7.
46. Casco M.A., Jagus R., Agüero M.V., Fernandez M.V. Ultrasound and its combination with natural antimicrobials: Effects on shelf life and quality stability of a fruit and vegetable smoothie. Food and Bioprocess Technology. 2022;15(5):1-16. DOI 10.1007/s11947-021-02745-5.
47. Regulatory and approval information [Electronic resource]: <https://en.wikipedia.org/wiki/Natamycin> (date of access: 10.02.2025).

48. Kauffman C.A., Pappas P.G., Sobel J.D., Dismukes W.E. Essentials of clinical mycology. 2nd edition. New York: Springer Science + Business Media, LLC. 2011;1-566.
49. Agustín M.D.R., Tarifa M.C., Vela-Gurovic M.S., Brugnoli L.I. Application of natamycin and farnesol as bioprotection agents to inhibit biofilm formation of yeasts and foodborne bacterial pathogens in apple juice processing lines. Food Microbiology. 2023;109:104123. DOI 10.1016/j.fm.2022.104123.
50. Pietrysiak E., Smith S., Ganjyal G.M. Food safety interventions to control *Listeria monocytogenes* in the fresh apple packing industry: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2019;18(6):1705-1726. DOI 10.1111/1541-4337.12496.
51. TP TC 029/2012 Технический регламент Таможенного союза. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 10.02.2025).
TR TS 029/2012 Technical Regulations of the Customs Union. Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids [Electronic resource]: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (date of access: 10.02.2024) (in Russian).
52. EFSA Panel on food Additives and nutrient sources added to food (ANS). Scientific opinion on the use of natamycin (E 235) as a food additive. EFSA Journal. 2009;7(12):1412;25. DOI 10.2903/j.efsa.2009.1412.
53. Domínguez-Renedo O., Navarro-Cuñado A.M., Meléndez-Álvarez M.E., Asunción Alonso-Lomillo M. Current state of electrochemical sensors in wine analysis for early diagnosis. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 2023;168:117349. DOI 10.1016/j.trac.2023.117349.
54. Alberts P., Stander M.A., de Villiers A. Development of a fast, sensitive and robust LC-MS/MS method for the analysis of natamycin in wine. South African Journal of Enology and Viticulture. 2011;32(1):51-59. DOI 10.21548/32-1-1366.
55. Paseiro-Cerrato R., Otero-Pazosa P., Rodríguez-Bernaldo de Quirós A., Sendón R., Angulo I., Paseiro-Losada P. Rapid method to determine natamycin by HPLC-DAD in food samples for compliance with EU food legislation. Food Control. 2013;33(1):262-267. DOI 10.1016/j.foodcont.2013.03.006.
56. Mariño Repizo L., Dante Martinez L., Olsina R.A., Cerutti S., Raba J. A novel and rapid method for determination of natamycin in wines based on ultrahigh-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry: validation according to the 2002/657/EC European decision. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2012;402(2):965-973. DOI 10.1007/s00216-011-5481-6.
57. Большаков Д.С., Амелин В.Г. Экспресс-идентификация и определение натамицина в пищевых продуктах методом ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии/квадруполь-времяпролетной масс-спектрометрии высокого разрешения. Сорбционные и хроматографические процессы. 2019;19(4):451-459. DOI: 10.17308/sorpchrom.2019.19/783.
Bolshakov D.S., Amelin V.G. Express identification and determination of natamycin in food products by ultrahigh-performance liquid chromatography/high-resolution quadrupole time-of-flight mass spectrometry. Sorption and Chromatographic processes. 2019;19(4):451-459. DOI 10.17308/sorpchrom.2019.19/783 (in Russian).
58. Chen Ya., Kong D., Liu L. Song Sh., Kuanga H., Xu Ch. Development of an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for natamycin residues in foods based on a specific monoclonal antibody. Analytical Methods. 2015;7;3559-3565. DOI 10.1039/C5AY00404G.
59. Mielech-Łukasiewicz K., Leoniuk M. Voltammetric determination of natamycin using a cathodically pretreated boron-doped diamond electrode in the presence of sodium dodecyl sulfate. Microchemical Journal. 2020;159:105570. DOI 10.1016/j.microc.2020.105570.
60. Burkin M.A., Moshcheva A.G., Galvidis I.A. Immunoassay for natamycin trace screening: bread, wine and another edibles analysis. Biosensors. 2022;12(7):493. DOI 10.3390/bios12070493.
61. Патент 2669946 РФ, МПК G01N33/14, G01N27/26 Способ определения натамицина методом капиллярного электрофореза: № 2018102766; заявл. 15.03.2018; опубл. 17.10.2018, Бюл. N 29 / А.А. Абакумова, Т.И. Гугучкина, М.Г. Марковский, М.В. Антоненко.
Patent 2669946 of the Russian Federation, IPC G01N33/14, G01N27/26 Method for the determination of natamycin by capillary electrophoresis: No. 2018102766; application dated 15/03/2018; published on 17/10/2018, Bull. No. 29 / A.A. Abakumova, T.I. Guguchkina, M.G. Markovsky, M.V. Antonenko (in Russian).
62. Li H., Guo A., Wang H. Mechanisms of oxidative browning of wine. Food Chemistry. 2008;108(1):1-13. DOI 10.1016/j.foodchem.2007.10.065.
63. Абакумова А.А., Тихонова А.Н., Агеева Н.М., Антоненко М.В. Исследование влияния виноградных пищевых волокон на сорбцию натамицина в вине. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;71(5):304-312. DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-304-312.
Abakumova A.A., Tikhonova A.N., Ageeva N.M., Antonenko M.V. Investigation of the effect of grape dietary fiber on the sorption of natamycin in wine. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2021;71(5):304-312. DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-304-312 (in Russian).

Сведения об авторах

Алла Андреевна Абакумова, мл. науч. сотр. научного центра «Виноделие»; e-mail: kgau.0701@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3182-0197>;

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

Information about authors

Alla A. Abakumova, Junior Staff Scientist, Scientific Center "Winemaking"; e-mail: kgau.0701@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3182-0197>;

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

Статья поступила в редакцию 20.02.2025, одобрена после рецензии 12.03.2025, принята к публикации 20.06.2025

К юбилею доктора технических наук, профессора Виктории Григорьевны Гержиковой

Наши заметки об известном ученом в области химии вина, талантливом организаторе науки и педагоге мы хотим начать с поэтических строк. О профессоре В.Г. Гержиковой – профессор Е.П. Шольц-Куликов:

Легко, изящно и красиво
В науку Гержикова шла;
Не рвала звезды торопливо,
Но звездочку свою зажгла.
На стыке двух наук тяжелых
Ей был счастливый жребий дан
А нынче собственная школа
В ее ближайший вошла план.
Всю мощь – химическим светилам,
Весь пыл химическим богам.
Но у нее хватило силы
Познать Египет, Нотр-Дам.
«Проверить» нос отбитый сфинкса,
Проплыть в гондоле под мостом
Венеции, а после – в джинсах
Попасть в шампанский винный Дом.
Всегда с приветливой улыбкой,
Всегда изящна и скромна,
Но прячется за нежной рыбкой
Палата воли и ума.

23 апреля 1945 года в городе Первомайск Николаевской области появилась на свет девочка с символическим именем Виктория, жизненный путь которой отмечен славными вехами судьбы: от мастера цеха розлива до руководителя отдела химии института «Магарач», доктора наук, профессора, учителя с большой буквы, научной и просто мамы, бабушки, вдумчивого товарища и коллеги.

Виктория увлекалась искусством, ходила в музыкальную школу, хотела обучаться на искусствоведческом факультете в университете Ленинграда. Но жизнь нашла другое применение творческой натуре. После окончания технологического факультета в Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности она стала работать мастером цеха розлива Севастопольского винзавода. Затем поступила в аспирантуру института



«Магарач» к профессору Елене Николаевне Датунашвили, успешно защитила кандидатскую и докторскую диссертации, прошла весь путь от младшего до главного научного сотрудника лаборатории химии и биохимии вина.

Возглавив отдел химии вина в 1992 г., во время глубоких общественно-политических преобразований, вызвавших кризис научных структур из-за отсутствия материальных ресурсов, она смогла сформировать коллектив, обозначить научные проблемы, позволившие на качественно новом уровне решать задачи, поставленные временем. Многоплановость научной деятельности Виктории Григорьевны нашла свое выражение в технологической оценке винограда по физико-химическим и биохимическим показателям, в обосновании и формулировке закономерностей ферментативного и неферментативного катализа при формировании, созревании и стабилизации вин всех типов, в создании научных основ розливостойкости винопродукции и идентификации виноматериалов и вин, диагностики их фальсификации.

Практическая реализация теоретических положений Виктории Григорьевны привела к созданию, апробации и внедрению методических разработок в рамках курсов технохимического и микробиологического контроля, проводимых Союзом виноделов Крыма; семинаров для специалистов отраслевых и контролирующих лабораторий, в частности «Республиканского центра независимой экспертизы и мониторинга потребительского рынка» (г. Казань); курсов повышения квалификации «Технохимический контроль в современном виноделии», проводимых в отделе химии и биохимии вина для повышения квалификации сотрудников учебных заведений и винодельческих предприятий России.

Научные достижения В.Г. Гержиковой получили международное признание, что позволило ей стать лидером команды по выполнению трех международных грантов, соисполнителями которых являлись ведущие институты и университеты Украины, России, Ирландии, Швеции, Италии, Германии.

Виктория Григорьевна является автором 37 патентов, более 300 печатных работ, в том числе таких актуальных изданий, как «Методы технохимического контроля в виноделии» (2009), «Справочник по виноделию» (2000); «Complex Permittivity Measurement of High Loss Liquids and its Application to Wine Analysis. Part of: «Electromagnetic waves» (2011), «Методология идентификации подлинности вин» (2017), «Технохимический контроль в современном виноделии. Краткий курс. Методические рекомендации» (2023).

В числе неоспоримых заслуг ученого В.Г. Гержиковой – создание научной школы в области химии вина. Ею подготовлены 17 кандидатов и 4 доктора наук, которые успешно развивают ее идеи и в целом науку виноделия в Украине и России. В их числе – Е. В. Остроухова, заместитель директора по виноделию и Н. С. Аникина, заведующая лабораторией химии и биохимии вина ВНИИВИБ «Магарач».

Успехи Виктории Григорьевны в области химии и биохимии вина отмечены многочисленными знаками отличия: она является заслуженным деятелем науки и техники Украины, действительным членом Международной академии виноградарства и виноделия, лауре-

атом премии Украинской академии наук, премии Союза виноделов Крыма им. Г.Г. Валуйко, премии Республики Крым, а также награждена знаком отличия Союза виноделов Крыма – золотой медалью Л.С. Голицына.

Виктория Григорьевна – одна из тех знаковых фигур, которая десятки лет работала на высокий авторитет «Магарача» в мире науки. Ученый В.Г. Гержикова известна в профессиональных кругах не только как неутомимый исследователь, знаток производства вина, всегда готовый поделиться идеями, результатами, дать добрый совет, но также искренним участием в научных биографиях и судьбах коллег. Ветеран института, ныне пребывающий на заслуженном отдыхе, Виктория Григорьевна остается для коллег примером своей жаждой жизни: оптимизмом, любознательностью, страстью ко всему новому, любовью к поэзии. Ее память хранит немало строк поэтов Серебряного века.

Коллеги искренне желают юбиляру долгих, благополучных лет жизни в кругу родных и близких! И вспоминают одно из ее любимых стихотворений.

Н.С. Аникина, д-р техн. наук

Константин Бальмонт

Ступени

Я мечтою ловил уходящие тени,
Уходящие тени потускневшего дня.
Я на башню всходил, и дрожали ступени,
И дрожали ступени под ногой у меня.

И чем выше я шел, тем светлее сверкали,
Тем светлее сверкали очертания вдали,
И какие-то звуки вокруг раздавались,
Вкруг меня раздавались от небес и земли.

А внизу подо мной уже ночь наступила,
Уж ночь наступила для уснувшей земли,
Для меня же сияло дневное светило,
Огневое светило догорало вдали.

Я узнал, как ловить уходящие тени,
Уходящие тени погасавшего дня,
И все выше и выше я шел,
И дрожали ступени под ногой у меня.