

ISSN 2312-3680

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»



ИНСТИТУТ  
**МАГАРАЧ**

# **ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ**

*Сборник научных трудов*

Том LIII



Ялта 2024

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Всероссийский национальный научно-исследовательский  
институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

**ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ**  
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**Том LIII**

**2024**

УДК 663.8+663.25(081/082)

**Виноградарство и виноделие:** Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».– Том LIII.– Ялта, 2024.– 76 с.

ISSN 2312-3680

**Представлены материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» MTSITVW2024, 9-13 сентября 2024 г. Ялта**

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

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

**Заместители главного редактора:**

**Алейникова Н.В.**, д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»;

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

#### **Редакционная коллегия**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Михловски Милош**, д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михловски», 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.Л.**, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., зам. директора по научной работе ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦПС им. В.М. Горбатова РАН» (Россия);

**Панахов Т.М. 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, Кишинёв (Республика Молдова);

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

**Синеокий 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 ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия);

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

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

**Челик Хасан**, почетный проф. виноградарства кафедры сельскохозяйственных наук и технологий Европейского университета Лейфке (Северный Кипр).

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

*Переводчик:* Баранчук С.Л.

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

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 – 74003 19.10.2018 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
Издаётся с 1947 г. Выходит 1 раз в год.

**Адрес издателя и редакции:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»  
тел.: (3654) 26-21-91, 32-55-91, 23-06-08, e-mail: edi\_magarach@mail.ru

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

Дата выхода в свет: 13.11.2024 г.

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

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

# VITICULTURE AND WINEMAKING

## Collection of Scientific Papers

### Volume LIII

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

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

**Deputy Chief Editors:**

**Aleinikova N.V.**, Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science, FSBSI Magarach;

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

**E d i t o r i a l   B o a r d :**

**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, FSBSI Magarach (Russia);

**Beibulatov M.R.**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist of the Laboratory of Grape Agrotechnologies, FSBSI 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, FSBSI Magarach (Russia);

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

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

**Makarov A.S.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Laboratory of Sparkling Wines, FSBSI 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 Vittorio**, 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. Gorbatoev 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. Gorbatoev 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);

**Pashtetskiy 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, FSBSI 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).

**Материалы Международной научно-практической конференции  
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НАУКИ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ВИНОГРАДАРСТВЕ И ВИНОДЕЛИИ»  
MTSITVW2023, 9-13 сентября 2024, Ялта**

*Конференция посвящена 100-летию со дня рождения Валуйко Г.Г. и Зинченко В.И.*

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

### ПА М Я Т Ь И Н А У Ч Н О Е Н А С Л Е Д И Е

- |   |   |
|---|---|
| <p>6 Лачуга Ю.Ф.<br/><b>Вступительное слово к открытию Международной научно-практической конференции MTSITVW 2024 «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии»</b></p> <p>9 Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Студенникова Н.Л., Спотарь Г.Ю.<br/><b>Роль научной школы Института «Магарач» в эволюционном развитии генетики и селекции винограда</b></p> | <p>12 Загоруйко В.А.<br/><b>100 лет со дня рождения Германа Георгиевича Валуйко</b></p> <p>14 Макаров А.С.<br/><b>В.И. Зинченко – 100 лет со дня рождения</b></p> <p>16 Таран Н.Г.<br/><b>Профессор В.И. Зинченко – мой учитель</b></p> <p>17 Макаров А.С.<br/><b>Николай Иванович Разуваев</b></p> |
|---|---|

### В И Н О Г Р А Д А Р С Т В О

- |  |  |
|--|--|
| <p>19 Александров Е.Г.<br/><b>Освоение виноградных ресурсов исходя из необходимости адаптации к изменениям климатических факторов</b></p> <p>25 Бондаренко Г.Н., Мурашова Е.К.<br/><b>Определение географического распространения вируса короткоузлия винограда и вируса скручивания листьев винограда на территории Республики Дагестан</b></p> <p>28 Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф.<br/><b>Корреляция между урожаем и фенологией винограда при различной влагообеспеченности</b></p> <p>30 Жуков С.П.<br/><b>Влияние климатических особенностей начала вегетационного сезона 2024 г. на виноград в Донбассе</b></p> <p>34 Папаконстантину Л.Д., Пасхалидис Х.Д., Сотиропулос С.С., Корики А.Г., Кехая Д.П.<br/><b>Ампелографическое исследование и кодирование по методу МОВВ некоторых аборигенных сортов винограда острова Крит в Греции</b></p> | <p>38 Пасхалидис Х.Д., Папаконстантину Л.Д., Сотиропулос С.С., Петропулос Д.П., Пасхалидис Д.Х., Корики А.Г., Кехая Д.П.<br/><b>Виноградарство и виноделие острова Крит Греции с его многовековой историей, текущей ситуацией и неопределенным будущим</b></p> <p>41 Урденко Н.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А., Бойко В.А., Романов А.В.<br/><b>Влияние терруара и элементов технологии возделывания на фенольный комплекс автохтонного сорта винограда Кефесия</b></p> <p>44 Федотов М.А., Катаев В.С., Алпатов А.А.<br/><b>Удобрения нового поколения на основе коллоидных растворов для стимулирования роста и развития растений при гидропонном способе выращивания</b></p> <p>47 Хафизова А.А., Замбон Ю.<br/><b>Селекционная программа Виваи Кооперативи Раушедо, Италия</b></p> |
|--|--|

### В И Н О Д Е Л И Е

- |  |   |
|--|---|
| <p>51 Еременко С.А., Тимофеев Р.Г.<br/><b>Оптимизация технологии получения дистиллятов из выжимки винограда для производства крепких напитков</b></p> <p>55 Загоруйко В.А., Шмигельская Н.А., Северин Н.А., Мизин В.И., Яланецкий А.Я.<br/><b>Энотерапевтические аспекты современного виноделия</b></p> <p>58 Павленко И.Г., Османова Э.У.<br/><b>Закономерности и особенности мирового потребления вина в первой четверти 21 века</b></p> <p>63 Радковский В.А., Радковская М.С., Фомочкина И.И., Черноусова И.В., Зайцев Г.П., Кудинова Е.В.<br/><b>Эффекты применения концентратов полифенолов винограда в адьювантной терапии на модели ренопаренхиматозной артериальной гипертензии</b></p> | <p>67 Тараненко В.И., Оселедцева И.В.<br/><b>Влияние формы бутылки на пенистые свойства игристых вин</b></p> <p>70 Тимофеев Р.Г., Еременко С.А.<br/><b>Системный подход к учету и мониторингу состава и количества винопродукции</b></p> <p>73 Хромов А.В., Корчагин В.В., Колеснов А.Ю., Ламердонова Ф.Х., Цимбалаев С.Р., Нассер Р.А.Х., Чупрыненко И.В., Ямалиев Е.Г.<br/><b>Оптические свойства L(+)-винной кислоты из винограда с учетом особенностей ее выделения и очистки</b></p> |
|--|---|

**Materials of the International Scientific and Practical Conference  
«MODERN TRENDS OF SCIENCE, INNOVATIVE TECHNOLOGIES  
IN VITICULTURE AND WINEMAKING»  
MTSITVW2023, September 9-13, 2024, Yalta**

*The Conference is dedicated to the 100th anniversary of Valouiko G.G. and Zinchenko V.I.*

## C O N T E N T

### M E M O R Y   A N D   S C I E N T I F I C   H E R I T A G E

- |  |   |
|--|---|
| <p>6 Lachuga Yu.F.<br/><b>Introductory remarks to the opening of the International Scientific and Practical Conference MTSITVW 2024 “Modern Trends of Science and Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking”</b></p> <p>9 Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Zlenko V.A., Studennikova N.L., Spotar G.Yu.<br/><b>The role of scientific school of the Institute Magarach in the evolutionary development of grape genetics and breeding</b></p> | <p>12 Zagorouiko V.A.<br/><b>100th anniversary of German Georgievich Valouiko birth</b></p> <p>14 Makarov A.S.<br/><b>V.I. Zinchenko – 100th anniversary of his birth</b></p> <p>16 Taran N.G.<br/><b>My teacher, Professor V.I. Zinchenko</b></p> <p>17 Makarov A.S.<br/><b>Nikolay Ivanovich Razuvaev</b></p> |
|--|---|

### V I T I C U L T U R E

- |   |  |
|---|--|
| <p>19 Alexandrov E.G.<br/><b>Development of grapevine resources based on the need to adapt to changes in climatic factors</b></p> <p>25 Bondarenko G.N., Murashova E.K.<br/><b>Determination of geographical distribution of grapevine fanleaf virus and grapevine leafroll-associated virus in the Republic of Dagestan</b></p> <p>28 Ghinda E.F., Khlebnikov V.F.<br/><b>Correlation between yield and grape phenology at different moisture supply</b></p> <p>30 Zhukov S.P.<br/><b>Influence of climatic features of the beginning of growing season in 2024 on grapes in the Donbass</b></p> <p>34 Papakonstantinou L.D., Paschalidis Ch.D., Sotiropoulos S.S., Koriki A.G., Kechagia D.P.<br/><b>Ampelographic study description and coding of some indigenous grape varieties of the island Crete of Greece using the OIV method</b></p> | <p>38 Paschalidis Ch.D., Papakonstantinou L.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Paschalidis D.Ch., Koriki A.G., Kechagia D.P.<br/><b>Viticulture and wine sector of the island Crete of Greece with its centuries – old history, current situation and uncertain future</b></p> <p>41 Urdenko N.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Buival R.A., Boiko V.A., Romanov A.V.<br/><b>The effect of terroir and cultivation technology elements on the phenolic complex of autochthonous grape variety ‘Kefesiya’</b></p> <p>44 Fedotov M.A., Kataev V.S., Alpatov A.A.<br/><b>New generation fertilizers based on colloidal solutions to stimulate growth and development of plants when using hydroponic cultivation</b></p> <p>47 Khafizova A.A., Zambon Yu.<br/><b>Vivai Cooperativi Rauscedo grape breeding program, Italy</b></p> |
|---|--|

### W I N E M A K I N G

- |  |  |
|--|--|
| <p>51 Eremenko S.A., Timofeev R.G.<br/><b>Optimization of technology for obtaining distillates from grape pomace for the production of strong beverages</b></p> <p>55 Zagorouiko V.A., Shmigelskaia N.A., Severin N.A., Mizin V.I., Yalanetsky A.Ya.<br/><b>Enotherapeutic aspects of modern winemaking</b></p> <p>58 Pavlenko I.G., Osmanova E.U.<br/><b>Patterns and features of global wine consumption in the first quarter of 21st century</b></p> <p>63 Radkovskij V.A., Radkovskaja M.S., Fomochkina I.I., Chernousova I.V., Zaitsev G.P., Kudina E.V.<br/><b>The effects of the use of grape polyphenol concentrates as adjuvant therapy on a model of renoparenchymal arterial hypertension</b></p> | <p>67 Taranenko V.I., Oseledtseva I.V.<br/><b>The effect of bottle shape on foaming properties of sparkling wines</b></p> <p>70 Timofeev R.G., Eremenko S.A.<br/><b>System approach to accounting and monitoring the composition and quantity of wine products</b></p> <p>73 Khromov A.V., Korchagin V.V., Kolesnov A.Yu., Lamerdonova F.K., Tsimbalayev S.R., Nasser R.A.H., Chuprynenko I.V., Yamaliev E.G.<br/><b>Optical properties of L(+)-tartaric acid from grapes taking into account the features of its isolation and purification</b></p> |
|--|--|

**Лачуга Юрий Федорович**, д-р техн. наук, проф., академик РАН, член Президиума РАН; e-мейл: akadema1907@mail.ru  
Российская академия наук, Отделение сельскохозяйственных наук, г. Москва, Россия

## **Вступительное слово к открытию Международной научно-практической конференции MTSITVW 2024 «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии»**

Международная научно-практическая конференция MTSITVW 2024 «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» проводится в рамках знаменательной даты – 300-летие образования Российской академии наук, созданной по велению государя Российского Петра I.

В этом же 2024 г. отмечается 95-летие создания ВАСХ-НИЛ, 80-летие Академии медицинских наук, 70-летие освоения целинных и залежных земель, и, конечно, как весьма значимая дата для всех россиян, – вхождение Республики Крым в состав России 18 марта 2014 г.

В первый месяц вхождения Крыма в состав России сразу было проведено выездное заседание Правительства Российской Федерации в г. Симферополе, в котором принял участие президент РАН, академик Фортов Владимир Евгеньевич, академик РАН Лачуга Юрий Федорович, член-корреспондент РАН Иванов Владимир Викторович, где обсуждались дальнейшие действия по мягкому, плавному вхождению крымской науки, в том числе и сельскохозяйственной, в состав РАН, подключение научных коллективов Крыма к решению общероссийских задач дальнейшего развития аграрной отрасли Республики, фундаментальной и прикладной науки, сохранение научных направлений и традиций, заложенных великими предшественниками, такими как корифеи виноделия Валушко Герман Георгиевич и Зинченко Василий Иванович, 100-летним юбилеям которых посвящена данная конференция.

Президент РАН вместе с командой и академиком РАН Авидзбой А.М. посетил научно-исследовательские организации Крыма, выступал перед научными коллективами, в том числе и институтом «Магарач», определяя задачи, которые предстояло решать для развития сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственного производства Республики Крым под научно-методическим руководством РАН. Во время визита президент РАН академик Фортов В.Е. поручил Отделению сельскохозяйственных наук РАН ввести в практику проведение ежегодных научных мероприятий на крымской земле, совместно с учеными институтов Отделения, налаживать сотрудничество с научными коллективами иных Отделений РАН: Биологическим, Наук о Земле, Химии и наук о материалах, Медицинским и другими, что поддерживается и на сегодняшний день.

Истекшие 10 лет были годами активной и результативной деятельности ученых и тружеников села Республики Крым. Свою активную позицию ученые Крыма реализовывали вместе с научными организациями самых различных субъектов Российской Федерации, и, прежде всего, с учеными Южного научного центра (научный руководитель Центра – член Президиума РАН, академик Матяшов Г.Г.).

Ученые-аграрники внесли существенный вклад в развитие отрасли как в целом в Российской Федерации,

так и в Республику Крым. Например, производство зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации за последние годы устойчиво находится на уровне 140–150 млн т и сегодня руководством страны поставлена задача выйти на уровень 160–180 млн т.

Президентом страны Путиным В.В. поставлена задача: к 2030 г. (по отношению к данным 2021 г.) увеличить производство сельскохозяйственной продукции в стране на 25 %, а экспорт – в 1,5 раза. Российский экспорт сельскохозяйственной продукции достиг 45 млрд долл., при импорте – 35 млрд долл., т.е. маржа составила 10 млрд руб.

Также президентом поставлена еще одна задача – удвоение (до 90 млрд долл.) экспортных возможностей сельского хозяйства России. Основанием для достижения такой цели является тот факт, что за 2014–2023 гг., т.е. за 10 лет (а это и период нахождения Республики Крым в составе Российской Федерации) рост сельскохозяйственного производства в стране составил 33,2 % (вырос на треть), по пищевым продуктам – на 42,9 %. В 2023 г. Россия продала за рубеж 66 млн т зерна.

Есть такое интересное высказывание: «Говорят, цифры не управляют процессом, но они наглядно, конкретно показывают, как люди управляют процессами» в нашем случае в сельском хозяйстве. Вот ряд цифр, которые говорит сами за себя – сборы за эти 10 лет с 2014 по 2023 гг. увеличены в растениеводстве России по:

- зерновым, зернобобовым – с 92,4 до 150 млн т;
- сахарной свёкле – с 39,3 до 53,2 млн т (рост в 1,35 раза);
- масличным – с 13,2 до 29,9 млн т (рост в 2,3 раза);
- картофелю достигнут максимум за последние 30 лет в 2023 г. – 8,6 млн т;
- плодоовощной продукции – с 4,5 до 7,5 млн т (рост в 1,7 раза), в том числе произведено тепличный овощей – 1,64 млн т (рост за 10 лет в 2,6 раза);
- плодам и ягодам – с 0,7 до 1,9 млн т (рост составил 2,8 раза).

Россия стала на рынке 2-м в мире поставщиком подсолнечного масла.

Сегодня Россия поставляет продовольствие более чем в 160 стран мира и находится в числе лидеров – стран по поставкам на мировые рынки пшеницы, гороха, ячменя, льняного масла, мороженой рыбы.

Отмечается и позитивная ситуация в животноводческой отрасли России. По словам министра сельского хозяйства Российской Федерации Лут О.Н. – в стране взят тренд на интенсивное развитие сельскохозяйственной отрасли. Произошла смена модели развития отрасли с импортозамещающей на экспортоориентированную! И это весьма важный шаг в аграрной отрасли России.

В качестве важнейшей стоит задача достижения технологического суверенитета в АПК путем ускоренного развития генетики и селекции, биотехнологий, производств отечественных ветеринарных препаратов и средств защиты растений, существенного роста выпуска широкой номенклатуры техники и оборудования для производства,

хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, обеспечение отрасли высококвалифицированными кадрами.

В настоящее время необходимо возвращаться и к делу подготовки кадров высшего и среднего звена, глубокой фундаментальной и практической составляющей учебного процесса, используя огромный опыт в этом наших предшественников в Советском Союзе.

На сегодняшний день, конечно же, существуют проблемы и всё еще нерешенные задачи в отрасли, которые должны служить ориентиром для действий ученых сельскохозяйственной науки. В этом контексте очень подходит замечательная ленинская фраза: «Самый лучший способ отметить праздник – это еще раз вспомнить о наших проблемах и нерешенных задачах».

К ним в аграрной отрасли на современном этапе относятся:

- несоблюдение технологий выращивания сельскохозяйственных культур, предписанные учеными, при производстве продукции, севооборотов (не 2-3 полки, а 4-7 и даже 12, как это было в СССР);

- сохранение плодородия российских земель есть первейшая и важнейшая задача, от выполнения которой зависит обеспечение продовольствием наших будущих поколений россиян;

- сегодня в среднем по России вносится лишь 76 кг/д.в. на 1 га минеральных удобрений, которые в избытке производятся в нашей стране;

- не отработана система сбора, утилизации и подготовки к внесению в почву органических удобрений;

- важной составной частью обеспечения плодородия является восстановление прежних объемов мелиорированных земель, сохранение и рост почвенной биоты, – важный фактор роста плодородия, урожайности культур. 1 ст. ложка почвы содержит 400 млрд микроорганизмов 10 тыс. видов. На 1 га здоровой почвы должно приходиться 18 т макро- и микроорганизмов;

- Россия обладает большим земельным фондом. При этом площадь неиспользуемых сельхозземель составляет 43 млн га. Не введен в оборот 31 млн га. Позиция Минсельхоза России: ввести в оборот к 2030 г. 13,2 млн га земли (из 31 млн га, т.е. 42,5 %), что является задачей огромной важности, выполнению которой будет способствовать принятие (ныне разрабатываемого) закона, определяющего порядок перевода сельхозземель в иные виды землепользования и предполагает наведение более строго порядка в землепользовании в России;

- в целом в стране продолжает оставаться острой проблема обеспечения отечественными семенами не только по основным видам культур, но и по всему их спектру, особенно по таким культурам как сахарная свёкла, кукуруза, подсолнечник, рапс, соя. В стране необходимо производить 11,5 млн т товарных семян. Для обеспечения такого количества требуется производить порядка 400–450 тыс. т семян высших репродукций по всем 150 видам культур. Здесь необходимо вспомнить опыт наших предшественников, которые создали стройную систему производства семян в стране и доставки их потребителям. Такая система уже для новых экономических условий должна быть воссоздана в стране не только для десятка основных культур, а для всех 150 возделываемых, в том числе эфиромасличных, лекарственных и ароматических.

10 лет в составе Российской Федерации находится Крым и за эти годы как агропромышленный комплекс, так и аграрная наука Республики получила значительные

позитивные изменения.

На сегодняшний день Республика Крым характеризуется активным развитием аграрного сектора экономики. Основой сельского хозяйства Республики являются зерновые культуры: степная часть полуострова, благодаря климату и состоянию почв, особенно благоприятна для возделывания озимой пшеницы и озимого ячменя. Однако, искусственно созданный для Крыма острейший дефицит воды не позволяет выращивать в должной мере такие культуры как рис, кукурузу, сою, сокращены посевы подсолнечника и других влаголюбивых культур. Но вместе с тем, за истекшие 10 лет, сельское хозяйство Крыма вышло на новый уровень благодаря науке и использованию на практике достижений и рекомендаций ученых Республики.

Рост средних температур и изменение режимов осадков, что весьма наглядно проявилось и в этом году как на территории Российской Федерации, да и в Крыму, и в целом на планете, может представлять серьезную проблему для сельскохозяйственной отрасли, пищевой индустрии и в целом природной среде. По мнению ученых здесь необходима разработка соответствующих технологий и подбор адаптивных к условиям Крыма культур и сортов.

Жаростойкость и засухоустойчивость остаются одними из важнейших хозяйственно полезных признаков сорта, наряду с качественными показателями как на ближнюю, так и на дальнюю перспективу с учетом климатических изменений в целом в Южном регионе страны. Именно такой подход позволил на практике повысить урожайность озимой пшеницы с 23,1 ц/га (2014 г.) до 38,8 ц/га (2023 г.); озимого ячменя – с 23,2 до 34,1 ц/га за этот же период. Аналогичная ситуация наблюдается и по другим возделываемым культурам. Это большое достижение тружеников Крыма, опирающихся на науку, к своему юбилейному 10-летию. Организация сортосмены на высокопродуктивные сорта – это непрерывный, постоянный процесс, соединяющий ученых и практиков сельскохозяйственного производства.

Большой вклад в развитие науки Крыма и России вносит и институт «Магарач» – основоположник формирования и развития науки о винограде и вине, создания и укрепления виноградовинодельческой отрасли, первое научное учреждение по виноградарству и виноделию в России, основанный в 1828 году в системе Императорского Никитского сада и с 1840 года выделенный в опытное виноградовинодельческое заведение «Магарач».

За время своего существования институт несколько раз переименовывался. В декабре 2015 г. создан ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»). С этого времени начался новый российский этап развития института. Учеными института «Магарач» в рамках государственных программ Российской Федерации, грантов получены глубокие фундаментальные научные знания в области биологии, генетики и селекции винограда, виноградарства и виноделия, реализация которых способствует развитию виноградо-винодельческой отрасли России.

С первых лет создания научные сотрудники института ставили перед собой задачу распространения лучших сортов винограда и создания образцового винодельческого производства.

В этом году Республика Крым отмечает 10 лет «крымской весне» и за этот период учеными института достигнуты большие научно-практические результаты.



С целью расширения сортового состава винограда созданы новые отечественные сорта: столовые бессемянные (Крымский бисер, Артек, Альбина) и столовые раннего срока созревания (Солнечная гроздь, Мускат Крыма, Жемчужный Магарача); технические (Ника, Стелла, клоны Мускатов белого и черного – Мускат Андреевский, Мускателина, Мускат Таврида, Мускат белый Массандры), аналоги крымских автохтонных сортов (Кефесия Магарача, Янтарный Магарача, Серсиаль магарачский, Подарок Вилино), отличающиеся от исходных форм обоим типом цветка, высокой продуктивностью и качеством урожая, повышенной устойчивостью к грибным болезням.

Устойчивое развитие института «Магарач» как ведущей научной организации в области фундаментальных исследований по виноградарству и виноделию, обуславливает необходимость создания уникальной аналитической базы с оборудованием и квалифицированным персоналом, для методического и аналитического обеспечения технологического процесса в системе виноград-вино. В этом направлении проведена модернизация приборно-аналитического оборудования и капитальный ремонт здания одного из корпусов института для создания на его базе приборно-аналитического центра «Центр аналитических исследований», укомплектованного высокоэффективными приборами для проведения системных исследований компонентного состава винограда, винопродукции, вспомогательных материалов, контроля производства и качества винопродукции. Планируется открытие 4-х новых лабораторий.

Эффективному развитию виноградовинодельческой отрасли мешает дефицит высококачественного оздоровленного посадочного материала винограда. Для решения этой важной народно-хозяйственной задачи в 2021 г. получен грант Минобрнауки России в форме субсидии на создание Селекционно-семеноводческого центра (ССЦ) в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций высшего образования в рамках федерального проекта «Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям» национального проекта «Наука и университеты». Проведены работы по закладке дублирующего участка ампелографической коллекции на Южном берегу Крыма (ЮБК) и элитного маточника подвойных лоз винограда на общей площади 5,9 га, выращено 35 тыс. саженцев категории «Оригинальный» и 5318 саженцев категории «Элитный».

В рамках реализации гранта в форме субсидии по созданию ССЦ за период 2021–2024 гг. приобретено 143 единицы селекционной, сельскохозяйственной и лабораторной техники на общую сумму около 100 млн руб. Это позволило на возвращенных 27 га исторических землях ЮБК заложить дублирующий участок ампелографической коллекции автохтонных сортов России и сортов селекции Института на площади 8 га, безвирусные маточники подвоя и начать восстановления научно-производственной базы в с. Вилино Бахчисарайского района.

Курс научных исследований взят на изучение автохтонных сортов России, которые приобретают все большую ценность как настоящие ресурсы региона и как сырье для вин, обладающих индивидуальными особенностями, отражающих их особый терруар. Аборигенные сорта отличаются высокой адаптивностью к почвенно-климатическим условиям исторического ареала произ-

растания, могут служить ценным исходным материалом для селекции новых сортов и созданием качественных аутентичных вин с уникальными органолептическими характеристиками.

Проведена реконструкция опытно-экспериментального винзавода в пгт Ливадия, что позволит отрабатывать технологические инструкции для внедрения в производство. На винзаводе создан цех микровиноделия, оснащенный современным оборудованием, в том числе холодильными установками и приборами для химического анализа. В состав цеха микровиноделия входят отдельный участок по переработке винограда и брожения суслу, лаборатория для проведения анализов, дегустационный зал, энотена, которая насчитывает почти 42 тыс. бутылок.

Созданы 3 молодежные лаборатории:

- генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда;
- аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий;
- цифровых технологий в виноделии и виноградарстве.

Научные сотрудники молодежных лабораторий впервые в России провели трансгенную модификацию винограда, разработали образцы продукции здорового питания – концентрат полифенолов из лозы винограда, разработали программное обеспечение для программно-аппаратного комплекса фотофиксации и нейросетевого детектирования числа вредителей в специализированных «ловушках».

33 молодых специалиста прошли курсы повышения квалификации в области селекции, генетики, защиты растений и виноделия.

На современном этапе стратегической целью развития ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» является повышение качества и конкурентоспособности отечественной продукции – винограда, вина и других продуктов функционального питания на основе разработки новых и совершенствования существующих технологий производства, базирующихся на рациональном использовании сырья и высокопродуктивном производстве с учетом особенностей экологических и биотехнологических факторов, а также создание условий для роста эффективности научных исследований в виноградовинодельческой отрасли.

Для реализации стратегической цели планируется строительство «Научно-технологического центра селекции, питомниководства винограда и виноделия» (НТЦ), который будет представлять собой комплексный центр, оснащенный необходимым специализированным экспериментальным, диагностическим, метрологическим, научно-технологическим и производственным оборудованием, в том числе с современной лабораторией *in vitro*. Деятельность НТЦ будет нацелена на повышение экономической эффективности, инвестиционной привлекательности Крыма и обеспечение международной конкурентоспособности российской виноградовинодельческой отрасли. Центр объединит работу научных сотрудников, селекционеров, агрономов, технологов, инженеров, инновационных менеджеров и маркетологов в целях создания и введения в коммерческий оборот продукции центра, проведения заказных НИР и ОКР в кратчайшие сроки и с максимальной результативностью.

Ученые института, занимаясь фундаментальными, поисковыми и прикладными исследованиями, отвечают на современные вызовы и вносят существенный вклад в развитие виноградарства и виноделия Российской Федерации.

УДК 634.8

**Лиховской Владимир Владимирович**, д-р с.-х. наук, доц., директор Института;

**Волынкин Владимир Александрович**, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии; e-мэйл: volynkin@magarach-institut.ru;

**Полулях Алла Анатольевна**, канд. с.-х. наук, зав. сектором ампелографии, вед. науч. сотр.;

**Зленко Валерий Анатольевич**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда;

**Студенникова Наталья Леонидовна**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией генеративной и клоновой селекции;

**Спотарь Геннадий Юрьевич**, мл. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований

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

## Роль научной школы Института «Магарач» в эволюционном развитии генетики и селекции винограда

*Становление и формирование научной школы генетических ресурсов, селекции и генетики винограда в Институте «Магарач», в основе которой лежат фундаментальные исследования и сформулированные теории Н.И. Вавилова, принадлежат ряду поколений ученых. Анализируя исторические и современные этапы методологии селекции винограда в совокупности с исходным материалом – генетическими ресурсами и обусловленными специфичностью генома закономерностями проявления и наследования генетически детерминированных признаков, необходимо выделять два аспекта: процесс формирования генофонда винограда, происхождения отдельных сортов культуры в процессе естественной эволюции и целенаправленное создание новых сортов в процессе экспериментальной эволюции. Знание методологии естественного формообразования у винограда соответственно формировало и методологию целенаправленного создания новых сортов винограда. Естественная гибридизация, естественный мутагенез и естественный отбор, как изначальные методы формообразования у винограда, позволили поколениям ученых России в дальнейшем перейти, используя описательную ампелографию, к направленной гибридизации, индуцированному мутагенезу, индуцированной полиплоидизации в сочетании с искусственным отбором. И только в последнее время, используя современные методы биоинженерии и разнообразные подходы в геномной инженерии, стал возможным переход от селекции на организменном уровне к редактированию генома на геномном уровне.*

**Ключевые слова:** виноград; генетические ресурсы; генетика; селекция; методология.

Likhovskoi Vladimir Vladimirovich, Volynkin Vladimir Aleksandrovich, Polulyakh Alla Anatolievna, Zlenko Valery Anatolievich, Studennikova Natalia Leonidovna, Spotar Gennadiy Yurievich

## The role of scientific school of the Institute Magarach in the evolutionary development of grape genetics and breeding

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

*Formation and development of scientific school of genetic resources, breeding and genetics of grapes at the Institute Magarach, based on fundamental research and theories of N.I. Vavilov, belong to several generations of scientists. Analyzing the historical and modern stages of methodology of grape breeding with close reference to the source material – genetic resources, and patterns of manifestation and inheritance of genetically determined traits conditioned by genome specificity, it is necessary to highlight two aspects: the process of formation gene pool of grapes, the origin of individual crop varieties in the process of natural evolution and the targeted breeding of new varieties in the process of experimental evolution. Knowledge of the methodology of natural morphogenesis in grapes was consistently forming the methodology of targeted creation of new crop varieties. Natural hybridization, natural mutagenesis and natural selection, as original methods of grape morphogenesis, allowed generations of Russian scientists, using descriptive ampelography, to move on to directed hybridization, induced mutagenesis, induced polyploidy in combination with artificial selection. And only recently, using modern methods of bioengineering and various approaches in genetic engineering, it became possible to move from breeding at the organism level to genome editing at the gene level.*

**Key words:** grapes; genetic resources; genetics; breeding; methodology.

История ампелографии, науки о винограде, восходит к далеким временам до нашей эры. В целом же ампелография – наука о сортах и видах винограда, их классификации и систематике, сформировалась в XX в. в результате работ Н.И. Вавилова, А.М. Негруля, и учеников их учеников. Ампелографические исследования в России берут начало со времен основания Никитского ботанического сада и Института «Магарач» и продолжают в наше время [1].

Селекция как искусственный отбор восходит также к периоду до нашей эры, когда из генофонда дикорастущего винограда целенаправленно отбирались формы, которые дошли до наших времен как автохтонные сорта. История целенаправленной генеративной селекции винограда в России начинается в XIX в. с Никитского ботанического сада и продолжается в Институте «Магарач». В 50-х гг. прошлого века в Институте «Магарач» направления по генетическим ресурсам винограда (ампелографии), селекции и генетике культуры проводились под руководством Павла Яковлевича Голодриги, который был

беспорным продолжателем дела и идей Н.И. Вавилова и А.М. Негруля, а уже в XXI в. эти направления продолжили ученики П.Я. Голодриги и уже их ученики [1].

**Результаты по систематике и классификации генетических ресурсов винограда вида *Vitis vinifera* L.**

В конце 30-х гг. XX в. А.М. Негруль разработал классификацию сортов европейско-азиатского происхождения, которая значительно расширила знания по эволюции, генетике и биологии винограда. А.М. Негруль, как и Н.И. Вавилов, был сторонником монофилетического происхождения культурного европейско-азиатского винограда, родоначальной формой считал дикий лесной виноград *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (C.C. Gmel.) Hegi. [2, 3]. Эти исследования продолжались в XXI в. Сотрудники Института «Магарач» (В.А. Волынкин, А.А. Полулях) подтвердили, что до настоящего времени в Крыму произрастают эндемичные реликтовые формы дикого лесного винограда *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*, некоторые автохтонные сорта винограда Крыма происходят от этих разновидностей, что

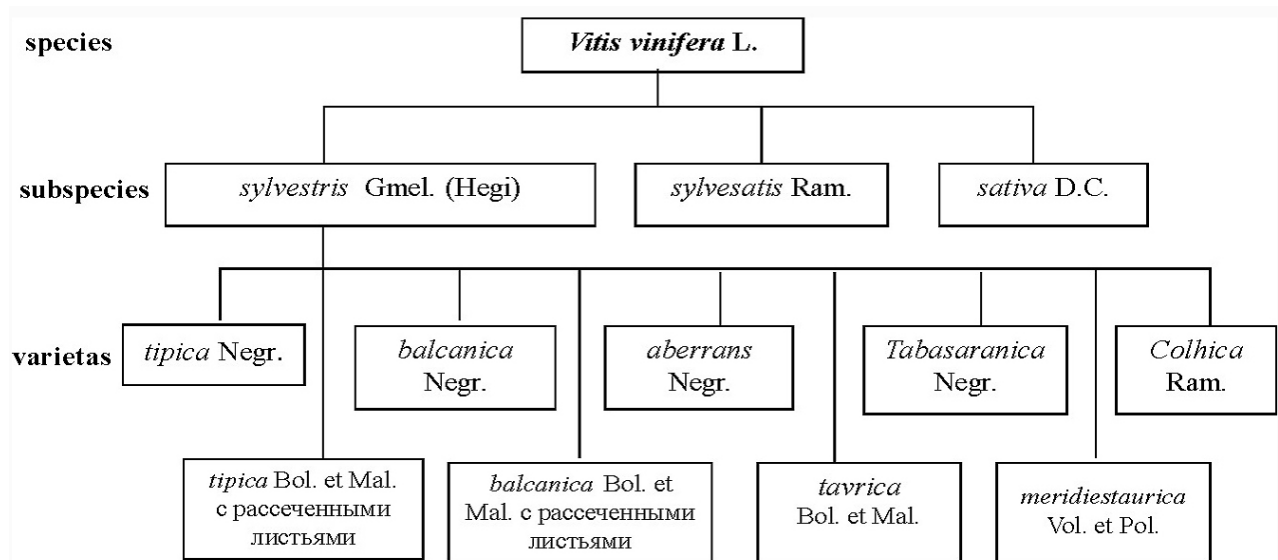


Рис. 1. Современная классификация реликтового дикого лесного винограда Крыма *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel (Hegi) [5]

подтверждено на молекулярном уровне [4]. В результате исследований нескольких поколений ученых России в XX и XXI вв. составлена систематика *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (рис. 1) [5].

Согласно теории А.М. Негруля, все сорта *V. vinifera* подразделяются на три эколого-географические группы: восточную (*orientalis* Negr.), западноевропейскую (*occidentalis* Negr.) и бассейна Черного моря (*pontica* Negr.) [2]. Классификацию А.М. Негруля признают во всем мире, она также получила дальнейшее развитие и дополнена учеными Института «Магарач» П.М. Грамотенко и Л.П. Трошиным [6].

#### Результаты по селекции и генетики винограда

Основателем научной школы селекции и генетики винограда в Институте «Магарач» был П.Я. Голодрига. Развивая теорию Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений и теорию А.М. Негруля о происхождении культурного винограда, П.Я. Голодрига отводил в селекции винограда значимую роль генетическим ресурсам культуры из различных эколого-географических регионов виноградарства, пополняя ампелографическую коллекцию Института «Магарач». Под его руководством выведение новых сортов проводилось по большому спектру направлений: селекция на раннеспелость, использование инцухта; селекция на устойчивость к морозу; селекция на бессемянность; селекция на комплексную устойчивость к болезням и вредителям; использование мутагенеза и полиплоидии; селекция на химические компоненты вина; использование достижений количественной генетики в селекции; использование физиолого-биохимических и биофизических методов диагностики при селекционном отборе; использование культуры тканей *in vitro*; испытание селекционного генофонда методом микровиноделия [7]. Под руководством П.Я. Голодриги сотрудниками отдела были изучены физиолого-биохимические критерии морозоустойчивости, раннеспелости, филлоксероустойчивости [8]. Другим направлением в селекции винограда является клоновая селекция, которая успешно развивается в Институте «Магарач» и предполагает отбор клонов, сформированных в естественном генофонде винограда в процессе естественного мутагенеза [9].

Творческое наследие профессора П.Я. Голодриги успешно развивается его учениками и последователями. Павел Яковлевич не успел осуществить все задуманное,

но его научные труды и поныне служат теоретической базой для дальнейшего развития селекции, генетики и биотехнологии винограда, имеют современное теоретико-методологическое и практическое значение.

#### Селекция комплексноустойчивых сортов винограда

Отечественная селекция сортов винограда, обладающих комплексом характеристик высокой продуктивности, высокого качества продукции и комплексной устойчивости, берет свой отсчет с момента, когда Н.И. Вавилов привез первоначальный исходный материал винограда из одной из своих экспедиций по миру и высадил его на опытном участке в районе Якорной Щели под г. Сочи. Одна из этих форм винограда – Сочинский черный, отобранная в Якорной Щели П.Я. Голодригой, стала прародителем всех комплексноустойчивых сортов винограда России.

Раскрывая эволюцию селекции винограда в Институте «Магарач» следует отметить, что, пройдя через этап комбинированных генов в пределах *V. vinifera* L., она в настоящее время базируется на сочетании генов продуктивности и генов устойчивости генофонда рода *Vitis* L., используя сорта и формы как подрода *Euvitis*, так и подрода *Muscadinia* (*V. rotundifolia*). Параллельно формировались и научные закономерности проявления и наследования генетически детерминированных признаков у винограда, в том числе устойчивости к патогенам [10].

#### Результаты подтверждения экспериментальным путем процессов естественной эволюции

Развитие биологических наук и биотехнологий в XX и XXI вв. позволяет создавать формы растений, которые не удавалось вывести ранее, используя только традиционный метод генеративной гибридизации. Если виды подрода *Euvitis* скрещиваются между собой легко, то получить гибриды между видом *V. vinifera* (подрод *Euvitis*, 38 хромосом) с видом *V. rotundifolia* Michaux (подрод *Muscadinia*, 40 хромосом) удалось с большим трудом. Методом аллотетраплоидии в пределах семейства *Vitaceae* впервые в мире в Институте «Магарач» получены межродовые гибриды винограда, что подтверждает возможность получения таких форм в процессе естественной эволюции (рис. 2) [10].

#### Современные селекционно-генетические исследования в Институте «Магарач»

На современном этапе развития методологии селек-

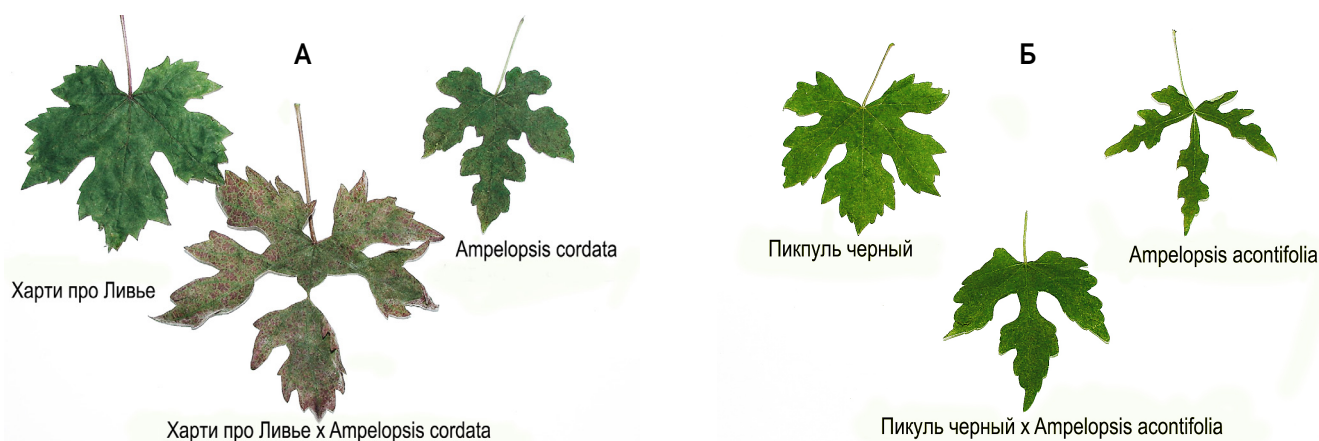


Рис. 2. Листья исходных родительских форм Харти про Ливье и *Ampelopsis cordata* (А), Пиккуль черный и *Ampelopsis acontifolia* (Б) и семян, полученного в результате их гибридизации [10]



А

Этапы эмбриогенеза винограда	Бианка, Подарок Магарача	Кишмиш Е-342	Сфинкс, Рута и Interlaken seedless
I этап - проэмбрионные каллусы	NN + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП	NN + 2,0 мг/л 2,4-Д + 2,0 мг/л 6-БАП	NN + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП
II этап - эмбриогенная суспензионная культура			NN + 6% сахарозы + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,2 мг/л 6-БАП
III этап - развитие глобулярных эмбриоидов	PG + 0,5 мг/л 6-БАП + 5,0 мг/л ФА		NN с витаминным комплексом + 0,5 мг/л 6-БАП
IV этап - развитие торпедо-видных эмбриоидов	PG + 0,1 мг/л ИУК + 5,0 мг/л ФА + 30 мг/л гумат Na		
V этап - формирование проростков	PG + 0,2 мг/л 6-БАП + 0,2 мг/л ГК <sub>3</sub>		
VI этап - развитие побегов	MS + 0,5 мг/л 6-БАП		
VII этап - укоренение побегов	PG + 0,05 мг/л НУК		

Б

Рис. 3. Схема методологии совершенствования генетического разнообразия и сорта винограда (А) и индукции полиплоидизации на бессемянность (Б) [10]

ции винограда и научного положения Магарачской школы селекционеров исследования по формированию новых геномов винограда базируются на сочетании методов генеративной гибридизации, индуцированного мутагенеза, индуцированной полиплоидии, методов биотехнологии, соматического эмбриогенеза и метода маркер ассоциированной селекции (В.В. Лиховской, В.А. Зленко, коллеги) (рис. 3, ) [10]. Аутентичность виноградарства и виноделия России поддерживается на основе новых селекционных сортов Института «Магарач», сочетающих достоинства автохтонных сортов с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам биосферы и обладающие уже обоеполюсным типом цветка: Кефесия Магарача, Красень и др.

### Выводы

Представленный в статье материал позволяет в историческом аспекте проанализировать формирование научной школы генетических ресурсов, селекции и генетики винограда Института «Магарач». Развитие ампелографии как науки позволило выявлять естественную изменчивость, отражающую процессы естественной эволюции, а накопление этих знаний позволило перейти к целенаправленной гибридизации, формировать в процессе экспериментальной эволюции частную генетику винограда и, используя эти накапливаемые знания, более успешно вести генеративную гибридизацию для выведения новых сортов, в том числе переходя к моделированию нового сорта винограда. На современном этапе селекции винограда и на перспективу прослеживается переход к методологии конструирования нового генома с использованием знаний в различных областях наук методами биоинженерии и

генной инженерии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авидзба А.М. Эволюция исследований по проблемам ампелографии, генетики и селекции винограда в институте винограда и вина «Магарач» XIX века // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;3:3-7.
- Негуль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация // Ампелография СССР / Под ред. Проф. Фролова-Багреева А.М. М.: Пищепромиздат. 1946;1:159-216.
- Негуль А.М. Дикорастущий виноград Крыма и его связь с местными сортами // Известия ТСХА. М.: Сельхозиздат. 1958;1:39-50.
- Гориславец С.М., Рисованная В.И., Волков Я.А., Колосова А.А., Володин В.А. Поиск и оценка дикорастущих форм винограда, произрастающих на территории Ялтинского горнолесного природного заповедника, с использованием молекулярных маркеров // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;1:19-21.
- Волынкин В.А., Полулях А.А. Современное представление о систематике винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;4:16-18.
- Грамотенко П.М., Трошин Л.П. Микросистематика винограда (классификация сортов винограда А.М. Негуля и ее дальнейшее развитие) // Виноградарство и виноделие. 1994;1:10-17.
- Голодрига П.Я. Совершенствование сорта винограда и методов селекции винограда // Сельскохозяйственная биология. 1972;5:643-652.
- Голодрига П.Я. Сохранение генофонда винограда и пути его использования в селекционной работе // Сельскохозяйственная биология. 1984;5:26-34.
- 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.
- Лиховской В.В., Волынкин В.А., Полулях А.А. и др. Методология селекции винограда: история, современность и будущее // Виноградарство и виноделие: Сб. научн. тр. «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2020;XLIX:14-17.

**Загоруйко Виктор Афанасьевич**, д-р техн. наук, проф., член-корреспондент НААН, зав. лабораторией коньяка, гл. науч. сотр.; e-мэйл: vikzag51@gmail.com  
ФГБУН «ВНИИ ИВИВ «Магарач» РАН», г. Ялта, Россия

## 100 лет со дня рождения Германа Георгиевича Валуйко

Герман Георгиевич Валуйко – яркая личность во всех отношениях. Газетчики называли его «Королем красных вин». Он создал свое королевство и заботился о нем до конца своей долгой жизни. Его творческое наследие многообразно. Так распорядилось время, что именно Герману Георгиевичу Валуйко было определено принять эстафету отечественной науки виноделия от ее классиков А.М. Фролова-Багреева и М.А. Герасимова.

В науку он пришел уже состоявшимся человеком с сильным характером. После окончания 10-го класса в 1942 г. и Гурьевского военно-пехотного училища сразу же участвовал в тяжелейших боях на Курской дуге. Был тяжело ранен, вытасчен другом из-под надвигающегося танка. Прошел в боях до Германии. После окончания Московского технологического института пищевой промышленности 3 года работал на Харьковском заводе шампанских вин.

В 1955 г. опытным виноделом-производителем он поступил в аспирантуру института «Магарач» и вошел в мир науки под руководством крупного ученого в области химии вина В.И. Нилова. Герман Георгиевич вспоминал: «Стиль научного руководства Василия Ивановича был своеобразным. Он не водил аспиранта «за ручку», а давал ему идею и общее направление работы. Сам при этом следил, чтобы аспирант не отклонялся в сторону от намеченного пути. Такой стиль научного руководства я перенял у Василия Ивановича в своем дальнейшем научном руководстве аспирантами и докторантами».

Бурное развитие в стране виноградарства и виноделия в 1960-е гг. вызвало необходимость в концентрации производства, укрупнении винодельческих предприятий. Только в Крыму площадь виноградников увеличилась с 16,4 тыс. га (1940) до 150 тыс. га (1980). Валовые сборы и переработка винограда перешагнула за рубеж 650 тыс. т. Годовая выработка виноматериалов в Крыму достигла 50 млн дал. Следовало сосредоточить высокопроизводительные мощности по переработке винограда и выработке виноматериалов, внедрить непрерывные схемы технологических процессов и провести их автоматизацию, улучшить технико-экономические показатели работы заводов.

Для своевременной переработки огромных количеств винограда необходимо было оснастить заводы первично-виноделия современным оборудованием.

Минпищепром СССР поручил Всесоюзному НИИ виноградарства и виноделия «Магарач» разработать такое оборудование для замены на заводах морально и физически устаревших эграппуаров, фулуаров, корзиночных прессов с ручным винтовым механизмом, насосов и другого оборудования. Г.Г. Валуйко с учеными и высококвалифицированными специалистами института, в первую очередь, с Г.А. Ждановичем приступили к выполнению государственного задания. Так, была создана первая в



СССР поточная линия переработки винограда с валковой дробилкой ВПЛ-10К с производительностью 10 т/ч. Эта линия широко используется при переработке винограда для белых столовых и шампанских виноматериалов.

Институтом «Магарач» совместно с другими НИИ и заводами были созданы опытно-промышленные образцы оборудования: валковые и центробежные дробилки, шнековые прессы и стекатели, насосы, ультраохладители ВУНО-30 и 60, системы автоматики. Дробильно-прессовое оборудование компоновалось в единые поточные непрерывные линии и после производственных испытаний и государственной приемки передавалось на машиностроительные заводы для серийного выпуска.

Ученый Г.Г. Валуйко в этот период изучал динамику накопления фенольных веществ в винограде и вине, разрабатывал методики по их определению и выделению в чистом виде, исследовал их физиологическую роль. Изучив недостатки существующих технологий красных вин, Г.Г. Валуйко с сотрудниками института разработал и внедрил в производство непрерывную поточную линию для приготовления красных столовых вин ВПКС-10А, производительностью переработки винограда 10 т/ч и для крепленых вин - ВПЛК-10.

Для производства необходимо было также разработать отраслевую и государственную нормативно-техническую документацию. Минпищепром СССР поручил заместителю директора института «Магарач» по виноделию Г.Г. Валуйко быть в стране главным координатором всех научно-технических и опытно-конструкторских разрабо-

ток в области переработки винограда, производства винодельческой продукции и создания технологического оборудования. Проблема повышения качества игристых вин и возобновление экспортных поставок шампанского ЗШВ «Новый Свет» в страны Западной Европы была успешно решена благодаря научным исследованиям института в 1988 г.

За разработку технологии стабилизации игристых вин завода «Новый Свет» коллективу ученых института «Магарач», специалистам комбината «Крымсовхозвинпром» и ЗШВ «Новый Свет» Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, В.Т.Косюре, А.Я.Яланецкому и В.Я.Задорожному в 1999 г. была присуждена премия АР Крым в области науки и научно-технической деятельности.

Многие исследования профессора Г.Г. Валуйко нашли применение в производстве вин, шампанского, коньяков, соков, продуктов из вторичных сырьевых ресурсов, лечебной практике в Украине, России, Молдове и других странах СНГ, Болгарии, Венгрии, Румынии, Словении, Израиле. Его ученики работают в разных странах мира. Книги Г.Г. Валуйко являются настольным пособием ученых-виноделов и виноградарей-практиков. Им создана научная школа, под его руководством защищено 39 кандидатских диссертаций и 8 докторских, опубликовано свыше 350 научных работ, выпущено 15 книг.

Герман Георгиевич был одним из организаторов в 1995 г. Союза виноделов Крыма, который и возглавлял все последующие годы жизни. Совместно с институтом «Магарач» Союз виноделов Крыма провел 39 международных конкурсов винопродукции, выпустил свыше 30 наименований книг для специалистов. Все это было востребовано специалистами отрасли, способствовало росту их мастерства, повышению качества отечественной винопродукции и работало на авторитет «Магарача». Ученые института имели уникальную возможность познакомиться с винами стран Европы и Средней Азии.

Начатые более 50 лет назад его исследования по проблеме «Вино и здоровье» сегодня актуальны на новых направлениях создания биологически активных продуктов из виноградной ягоды и виноградной лозы.

Особый дар Германа Георгиевича как руководителя я ощутил на себе, когда он отстаивал нас, будущих ученых института при распределении на работу с предоставлением жилья и при моей дальнейшей учебе в докторантуре. Благодаря его поддержке я изучал основы французского языка в Киевском госуниверситете им. Т.Г. Шевченко, а затем прошел винодельческую стажировку во Франции. Он был целеустремленным человеком, влюбленным в виноделие, строгим администратором, мудрым научным руководителем и в последние годы жизни - моим другом.

В память о заслугах Германа Георгиевича Валуйко в развитии отечественного виноделия в кабинете, где он работал как заведующий отделом вин и коньяков, создан музей, а на территории института установлен бюст ученого.



Ученый профессор Г.Г.Валуйко (в центре) ведет открытую дегустацию. Слева - профессор П.Я. Голодрига, справа - академик А.И. Опарин



Кабинет - музей Г.Г.Валуйко в институте "Магарач"



Бюст Г.Г.Валуйко на территории института "Магарач"

**Макаров Александр Семёнович**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: makarov150@rambler.ru

ФГБУН «ВНИИВИВ «Магарач» РАН», г. Ялта, Россия

## В.И. Зинченко – 100 лет со дня рождения

Василий Иванович Зинченко – известный ученый, педагог и практик виноделия. Наибольшую известность приобрели его исследования в области биохимии полисахаридов винограда и вина, стабилизации виноградных и плодово-ягодных вин.

Родился В.И. Зинченко 26 октября 1924 г. в с. Вербки Семёновского района Полтавской области Украины. Трудовую деятельность начал в 1943 г., работал в колхозе в Купянском районе Харьковской области.

После окончания в 1949 г. Одесского сельскохозяйственного института, получив специальность «агроном-виноградарь-винодел», он был распределён на работу в Закарпатскую область в должности старшего винодела Ужгородского винсовхоза «Закарпатвинтреста».

В дальнейшем в период работы главным шампанистом Закарпатского винзаводоуправления «Укршампанкомбината» под его руководством было организовано строительство первых в Украине типовых заводов первичного виноделия: Середнянского, Мукачевского и Мужиевского. Затем Василий Иванович работал главным инженером и директором Береговского винзавода. Он завершил его реконструкцию, одновременно работая над совершенствованием ассортимента винопродукции. Василий Иванович стал одним из разработчиков технологии марочных вин «Променисте», «Середнянське», «Береговське», «Закарпатське».

Благодаря энергичности, твердому характеру, организационным способностям на производстве он всегда пользовался авторитетом и уважением. Творческое начало в профессии винодела послужило залогом его обращения к науке. В 1959 г. Василий Иванович поступил в аспирантуру института «Магарач», где его научным руководителем стал кандидат сельскохозяйственных наук Н.С. Охременко, потомственный учёный – винодел. После окончания аспирантуры Василий Иванович работал в должности младшего и старшего научного сотрудника отдела технологии с группой по переработке отходов виноделия. В 1964 г. он защитил кандидатскую диссертацию в Московском технологическом институте пищевой промышленности.

В 1964 г. Василий Иванович возглавил Опытно-производственную базу (ОПБ) «Магарач», где проявил себя опытным руководителем. За короткий промежуток работы он завершил реконструкцию винзавода, дегустационного зала и музея института и построил ряд объектов жилищно-коммунального и культурно-бытового назначения.

В 1965 г. Василий Иванович был приглашен заведовать кафедрой технологии виноделия Кишинёвского политехнического института им. С. Лазо, где проработал до 1975 г. При этом ярко проявились его организаторские способности. Кафедра была укомплектована новыми приборами для проведения научно-исследовательских работ студентами и аспирантами. В результате Василий Иванович, успешно работая в должности заведующего кафедрой, подготовил первый вариант диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук, в



дальнейшем подготовил и опубликовал книгу «Полисахариды винограда и вина» (Москва, 1978).

В период работы в Молдавии он был постоянным членом Ученого Совета Кишинёвского политехнического института и Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности, а также входил в состав Центральной дегустационной комиссии «Молдвинпрома» и экспертного совета по присуждению Государственных премий Молдавии в области технологии пищевых производств.

В 1975 г. он вернулся на работу в институт «Магарач», заняв должность старшего научного сотрудника отдела технологии вин и коньяков. Одной из важных в те годы являлась проблема повышения гарантийных сроков стабильности вин против различных видов помутнений. В связи с этим в институте «Магарач» в отделе технологии вин и коньяков был учрежден сектор стабилизации, заведовать которым был назначен В.И. Зинченко (1978-1983 гг.). В 1983 г. сектор стабилизации был преобразован в отдел стабилизации и нормирования, заведовать которым был назначен Василий Иванович в течение (1983-1987 гг.)

За изучение причин помутнений и разработку ме-

роприятий по стабилизации шампанского и возобновления его экспорта заводом шампанских вин «Новый Свет» ему с соавторами была присуждена премия АР Крым в области науки и техники. Одной из важных по стабилизации вин была совместная разработка с отделением химии поверхности Института физической химии им. Писаржевского Л.В. АН УССР отечественного препарата диоксида кремния «АК», за внедрение которого в промышленность он с сотрудниками института «Магарач», института физической химии им. Л.В. Писаржевского АН УССР, Калушского экспериментального завода (г. Калуш Ивано-Франковской области) был награжден Государственной премией Украины в области науки и техники (1992 г.) за разработку и внедрение в промышленность различных марок диоксида кремния для осветления сусле, соков и стабилизации вин, соков, напитков от коллоидных помутнений.

В 1988 г. он защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора технических наук, в 1989-1999 гг. был главным научным сотрудником. После ухода на пенсию стал консультантом отдела технологии виноделия, а в 2004 - 2009 гг. - консультантом Агрофирмы «Магарач».

В 1990 г. Василий Иванович получил звание профессора, в 1995 г. - заслуженного деятеля науки и техники Украины, почетного академика Крымской академии наук.

Им была создана научная школа технологии виноделия, биохимии полисахаридов винограда и вина, стабилизации виноградных и плодово-ягодных вин. Ученый разработал ряд новых отечественных препаратов индивидуального и комплексного действия, обосновал теоретические основы и режимы поточной технологии обработки виноматериалов и соков с использованием неорганических природных и синтетических селективных сорбентов, органических материалов и ферментных препаратов.

По материалам исследований В.И. Зинченко опубликовал более 370 научных работ, в т.ч. 10 книг, 3 монографии, получил 11 патентов и 25 авторских свидетельств на изобретения. Монография «Полисахариды винограда и вина» является настольной книгой учёных биохимиков и специалистов виноделия. Его научная школа насчитывает 13 кандидатов и 2 докторов наук.

После выхода на пенсию в 1999 г. не утратил связь с институтом «Магарач»: был членом Учёного совета и спецсовета по присуждению учёных степеней кандидатов и докторов наук, проводил дегустации на курсах повышения квалификации, а также на конкурсах «Ялта. Золотой грифон». Был высококвалифицированным экспертом - дегустатором винодельческой продукции.

За большой вклад в виноделие награждён медалями: «За доблестный труд», «Ветеран труда», золотой медалью Л.С. Голицына, его имя занесено в Книгу Почета Союза



Зинченко В.И. (в центре) среди учеников и сотрудников отдела технологии вин и коньяков



К 100-летию юбилею ученого В.И. Зинченко его ученик, д-р техн. наук, профессор, академик НААН Александр Сергеевич Луканин изготовил барельеф своего учителя

виноделов Крыма. Награжден нагрудным знаком «Изобретатель СССР».

Мне посчастливилось работать вместе и под руководством В.И. Зинченко многие годы, в течение которых удалось многому научиться в его манере работы - глубокому анализу и обоснованию задач исследований, подготовке научных кадров, упорству в достижении целей, внедрению научных разработок в производство.



**Таран Николай Георгиевич**, д-р хабилитат техн. наук, проф., заслуженный деятель науки и техники Республики Молдова, лауреат Государственной премии в области науки и техники Республики Молдова, зам. ген. директора по науке Научно-практический институт садоводства, виноградарства, виноделия и пищевых технологий Республики Молдова

## Профессор В.И. Зинченко – мой учитель

Производственная, педагогическая и научная деятельность доктора технических наук, профессора В.И. Зинченко может служить для многих ученых и виноделов-практиков ярким примером самозабвенного служения науке о вине.

Деятельность В.И. Зинченко действительно многогранна, поскольку состоит из трех основных частей: производственной, педагогической и научной, каждая из которых является инновационной и основополагающей для своей области и своего времени. Во всех указанных направлениях В.И. Зинченко является по своей природе прирожденным первооткрывателем, поэтому он оставил за собой право называться основателем современных винзаводов в Закарпатье, кафедры «Технология виноделия» в Кишинёвском политехническом институте (КПИ) им. С. Лазо, научной школы биохимии полисахаридов и новых отечественных препаратов для стабилизации вин.

Каждое из разработанных профессором В.И. Зинченко направлений может являться для многих ученых и виноделов ценной вехой, настолько фундаментальными и глубоко проработанными являются его исследования и разработки.

Как ученику профессора В.И. Зинченко мне очень импонируют такие определения этой личности, как «Зинченко – производственник», «Зинченко – педагог» и, особенно, Зинченко – ученый ВНИИВиВ «Магарач». В каждом из этих образов В.И. Зинченко был разным, но на всех этапах он оставался очень принципиальным, требовательным к себе и к подчиненным, вникающим во все детали, умеющим поставить правильно задачи и находить на все вопросы наиболее оптимальные решения и ответы.

Кроме того, В.И. Зинченко умел организовать и сплотить вокруг себя коллектив единомышленников, который способен был на решение самых сложных производственных, педагогических и научных задач. Опыт, приобретенный им за 10 лет на производстве в Закарпатье, помог ему создать за короткий срок самую современную и мощную кафедру «Технология виноделия» в бывшем СССР, где за 10 лет был организован учебный и научный процесс подготовки студентов на самом высоком уровне.

Подготовка В. И. Зинченко около 1000 инженеров-технологов виноделов для винодельческой отрасли на кафедре «Технология виноделия» Кишинёвского политехнического института им. С. Лазо является одним из наиболее важных его заслуг в развитии виноделия Республики Молдова.

Мое личное знакомство с В.И. Зинченко состоялось в январе 1983 г. после его возвращения к научной деятельности в Институт «Магарач» в качестве заведующего отделом стабилизации. Будучи аспирантом В.И. Зинченко в

течение 1983–1985 гг., мне приходилось почти ежедневно общаться и дискутировать с моим научным руководителем относительно программы научных исследований. Итогом нашей совместной работы является то, что 5 декабря 1985 г. я успешно защитил кандидатскую диссертацию, что было абсолютным рекордом по времени выполнения диссертаций за всю историю Института «Магарач».

В дальнейшем судьба опять меня вернула в Институт «Магарач», где в течение 1990–1993 гг. я прошел обучение в докторантуре также под научным руководством В.И. Зинченко. В результате наших совместных исследований уже в 17 января 1995 г. я успешно защитил докторскую диссертацию, что доказывает научную актуальность наших исследований, проницательность и высокую требовательность В.И. Зинченко.

За время совместной работы с моим учителем в течение 26 лет наши отношения значительно изменились и из строгих профессор – аспирант перешли в более дружеские и коллегиальные. Однако для меня В.И. Зинченко все равно остался очень требовательным учителем, который умеет ставить сложные задачи и требует от меня их решения.

Отличительной чертой профессора В.И. Зинченко являлась возможность свободного с ним общения. Для этого очень подходили мои визиты на его любимый огородный участок возле ОПБ «Магарач», которые стали традиционными в период аспирантуры и в докторантуре, а также после моего отъезда в Кишинев. На огороде мы с В.И. Зинченко детально обсуждали программы и результаты исследований, а также структуру и содержание различных научных публикаций, диссертаций, совместных монографий. Конечно, не все наши проекты и совместные планы были выполнены, но большая часть все-таки была реализована, просто планы у В.И. Зинченко были грандиозными. Многие из них сейчас находятся в стадии разработки и представляют большой научный и практический интерес для современного виноделия. За время сотрудничества с В.И. Зинченко нами совместно было опубликовано 70 научных работ, в т.ч. 1 монография, 64 статьи и 5 патентов на изобретения.

Следует также отметить, что созданный в Институте «Магарач» профессором В.И. Зинченко научный коллектив в отделе стабилизации вин в 1983–1985 гг. был очень сильным, что показало последующее время. Из того коллектива отдела стабилизации вышли 6 докторов наук.

Таким образом, научная школа, созданная В.И. Зинченко в области стабилизации вин, биохимии и технологии вина, показала свою жизнеспособность, фундаментальность, а также высокую практическую значимость для винодельческой промышленности Республики Молдова, Украины и других стран СНГ.

**Макаров Александр Семёнович**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: makarov150@rambler.ru

ФГБУН «ВНИИВИБ «Магарач» РАН», г. Ялта, Россия

## Николай Иванович Разуваев

Николай Иванович Разуваев – крупный ученый технолог-винодел и организатор производства, внесший заметный вклад в развитие отрасли в масштабе СССР во второй половине XX века.

Н.И. Разуваев родился 13 мая 1924 г. в селе Пыщуг Пыщугского района Горьковской области в семье крестьянина.

В 1941 г. закончил школу и год проработал директором Пыщугского Дома культуры. В декабре 1942 г. был призван на воинскую службу.

С января 1943 г. по май 1945 г. он находился в действующей армии на – Западном, Юго-западном, I-м Украинском фронтах в звании гвардии рядового. Участвовал во всех боях в сражениях за Киев, Житомир, Луцк, Львов и Перемышль, в рейде в Чехословакию (Гачув, Кросно), при форсировании Одера за Бергкирх, Гольдберг, прорыв на Нейсе, на реке Эльбе за Дрезден, Летхайн, Риза, Арцберг.

В боях за г. Броды 25.03.1944 г. был тяжело контужен. После излечения снова вернулся в свою часть. На фронте в апреле 1944 г. был принят кандидатом в члены КПСС, а в мае 1945 г. – в члены КПСС.

В течение июня 1945 г. в составе полка совершил длительный марш в Венгрию, пройдя в конном строю по территории Германии, Чехословакии, Австрии, Венгрии свыше 1400 километров. С июля по ноябрь 1945 г. – служил в составе Оккупационной группы советских войск в Венгрии (Цибанхаза-Секешфехервар). В ноябре 1945 г. совершил в конном строю 700-километровый марш через Дебрецен, Чоп, Мукачево в Войниловский район Станиславской области.

За участие в боях награжден орденом Красной Звезды, орденом Отечественной войны 2-й степени, двумя медалями «За отвагу», медалью «За победу над Германией», благодарственной грамотой командующего войсками I-го Украинского фронта Конева.

В августе 1946 г. поступил в Краснодарский институт пищевой промышленности на технологический факультет по специальности технология виноделия, который окончил в ноябре 1951 г., получив квалификацию инженера-технолога винодельческой промышленности.

С 1 января 1952 г. работает виноделом, затем – начальником цеха шампанских виноматериалов, а с августа 1954 г. – начальником цеха шампанизации, и.о. главного шампаниста Ленинградского завода шампанских вин. В сентябре 1954 г. приказом направляется на Рижский завод шампанских вин на должность главного инженера-зам. директора.

В октябре 1953 г. Николай Иванович без отрыва от производства поступил в аспирантуру при кафедре виноделия Краснодарского института пищевой промышленности, которую закончил в 1958 г. Во время работы на Рижском заводе при его активном участии была проведена реконструкция производства, в результате чего вдвое выросла производительность труда и заметно улучшилось качество продукции. Завершилось строительство второй очереди предприятия.

В июне 1959 г. он переходит работать в науку на долж-



ность старшего научного сотрудника отдела технологии вина Всесоюзного научно-исследовательского института виноделия и виноградарства «Магарач». В 1962 г. возглавил лабораторию вторичных продуктов виноделия, проработав в должности заведующего лабораторией до 1967 г.

В 1962 – 1967 гг. под его руководством была разработана и внедрена в производство технология непрерывной экстракции выжимок и на её основе – технология комплексной переработки вторичного сырья виноделия на спирт, виннокислую известь (ВКИ), виноградные семена (виноградное масло), энтанин, кормовую муку и удобрения в потоке. На ВДНХ СССР разработка была отмечена бронзовой медалью.

По этой технологии Гипропищепромом-2 были разработаны типовые проекты цехов для заводов мощностью по переработке винограда 20 и 30 тыс. т в сезон, а также проект специализированного кустового завода комплексной переработки вторичного сырья. Такие цеха и кустовые заводы были построены в России, Молдавии, Украине, Грузии, Казахстане, Узбекистане и Болгарии.

В 1965 г. Н.И. Разуваев защитил кандидатскую диссертацию в Краснодарском политехническом институте, а в 1967 г. был назначен, а затем избран и ещё четырежды переизбран на должность заведующего отделом технологии вина института «Магарач».

В 1991 г. в возрасте 66 лет Николай Иванович вышел

на пенсию.

За время работы его работы в должности заведующего отделом были выполнены и внедрены в производство малоотходная и безотходная переработка винограда; созданы технология, аппаратурное оформление и технологические инструкции по производству столовых сухих, шампанских и коньячных виноматериалов, столовых полусухих и полусладких вин, ординарных крепких и десертных вин. В дальнейшем на их основе были разработаны типовые проекты винзаводов мощностью по переработке винограда 10, 20 и 30 тыс. т в сезон.

Также были разработаны технология натурального осветлённого пастеризованного виноградного сока на предприятиях винодельческой промышленности; технология вакуум-сушла виноградного; технология мёда виноградного; технология соков с хранением на холоде и методом сульфитации-десульфитации; технология обработки виноматериалов и вин, правила транспортировки виноматериалов и вин, технология столовых, креплёных и коньячных виноматериалов в крупных резервуарах; технология вин из винограда машинной уборки. Была решена задача концентрирования вин и сушла методом вымораживания, а также производство столовых полусухих и полусладких вин купажным способом с применением полученных концентратов. В отделе технологии вина изучали проблемы производства коньячных виноматериалов и коньячных спиртов на модернизированных непрерывнодействующих коньячных установках и коньяков из них; уточняли сырьевые зоны и технологии высококачественных виноматериалов для производства шампанского и игристых вин в СССР и Болгарии.

Экономический эффект от внедрения разработок отдела технологии вина ежегодно составлял около миллиона долларов США.

Обладая развитым вкусом и хорошими дегустационными способностями, Николай Иванович был председателем дегустационной комиссии Рижского завода шампанских вин, членом дегустационной комиссии Минпищепрома Латвийской ССР, Укрглавплодвинпрома, зам.председателя дегустационной комиссии ВНИИВиВ «Магарач».

При его участии и под его руководством учёными виноделами совместно с производственниками в институте были созданы новые марки вин из новых и интродуцированных сортов винограда: столовые белые – Кульджинское, Ркацители, Мцване Альминское, Али-

готе, Столовое полусладкое Магарача, полусухое Ялта, Столовое белое молодое, Алиготе мускатное, Рислинг мускатный, Ранний Магарача, Спартанец Магарача, Первенец Магарача, Подарок Магарача, Бастардо полусухое (по белому), Ркацители Вилино, Алиготе Предгорное; столовые красные – Рубиновое Магарача, Ласточкино гнездо (полусладкое), Антей Магарача; десертные вина – Джалита, Мрия, Мадера Альминская, Сердолик Тавриды; коньяки – ординарный пятизвёздочный «Магарач» и марочный «Магарач».

По результатам исследований Н.И. Разуваевым лично и в соавторстве опубликовано свыше 255 научных работ, в том числе 14 книг (одна издана в Румынии на румынском языке и в Югославии на сербском), 21 брошюра, 203 научных статьи, 19 авторских свидетельств СССР на изобретения и один патент США (Вымораживающая опреснительная установка). Подготовлено 3 кандидата наук.

В мирное время за успешную трудовую деятельность Николай Иванович был награждён медалями «За трудовую доблесть», «За трудовое отличие», «За доблестный труд в ознаменование 100-летия В.И. Ленина», медалью и Почётной грамотой Президиума Верховного Совета УССР, Дукельской памятной медалью президента Чехословакии «За воссоединение с партизанами Чехословакии», и другими юбилейными медалями. Три раза его имя было занесено на городскую Доску почёта, многократно – на Доску почёта института «Магарач» и занесён в его книгу Почёта.

Николай Иванович всегда активно участвовал в общественной жизни. Многократно избирался членом партбюро, заместителем секретаря и шесть раз – секретарём партбюро института. Был членом Алуштинского парткома, депутатом Ялтинского горсовета. Восемь лет являлся председателем совета НТО и членом Крымского областного правления НТО пищевой промышленности, длительное время и после ухода на заслуженный отдых являлся председателем Совета ветеранов войны и труда института «Магарач», членом Ялтинского городского совета ветеранов.

Николай Иванович Разуваев скончался 28 мая 2002 г.

Я лично премного благодарен Николаю Ивановичу за его содействие в плане моего и однокурсников по институту (В.С. Разуваев и В.А. Таран). распределения на работу после окончания Краснодарского политехнического института в «Магарач», а также конкретной помощи и содействию в научной работе.

УДК 634.84:551.583

Александров Евгений Георгиевич, д-р биол. наук, вед. науч. сотр.; e-мейл: alexandrov.eugeniu@gmail.com  
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений МГУ, Кишинев, Республика Молдова

## Освоение виноградных ресурсов исходя из необходимости адаптации к изменениям климатических факторов

Изменение климата проявляется не только в высоких температурах, но и в виде каскадных эффектов, которые необходимо рассматривать во взаимодействии. Решения в области изменения климата могут быть не только рентабельными, но и могут повлиять на уровень и качество жизни населения при одновременной охране окружающей среды. Для улучшения ситуации на данный момент необходимо предпринять действия, которые способствуют сокращению выбросов, адаптации к последствиям изменения климата и финансированию необходимых адаптационных мероприятий. Фотосинтез, дыхание, транспирация, устьичная проводимость, ассимиляция и т.д. могут быть использованы в процессе селекции растений с целью выявления генотипов растений с повышенным потенциалом поглощения CO<sub>2</sub> из атмосферы. Для проведения исследования использовали генотипы виноградной лозы внутривидового происхождения *V. vinifera* L. и генотипы межвидового происхождения (*V. vinifera* L. × *M. Rotundifolia* Michx.). Измерения проводились в период до цветения, формирования (роста) ягод и в период созревания ягод (формирования). Фитомониторинг осуществлялся с помощью монитора ПТМ-48А, представляющего собой автоматическую систему контроля CO<sub>2</sub>-обмена. Исследования показали, что межвидовые генотипы виноградной лозы характеризуются гораздо лучшими адаптивными свойствами, чем внутривидовые генотипы по отношению к изменению климата. Соответствующая методология также может быть применена в процессе улучшения различных растительных культур.

**Ключевые слова:** изменение климата; генотипы; виноград; освоение; устойчивость.

Alexandrov Eugeniu George

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldavian State University, Chisinau, Republic of Moldova

## Development of grapevine resources based on the need to adapt to changes in climatic factors

Climate change is not only manifested in high temperatures, but also in cascading effects that need to be considered in interaction. Climate change solutions can not only be cost-effective, but also can improve the level and quality of life of the population while protecting the environment. In order to improve the situation at the moment, the actions aimed at reducing emissions, adapting to the effects of climate change and financing urgent adaptation measures are necessary. Photosynthesis, respiration, transpiration, stomatal conductance, assimilation, etc. can be used in the plant breeding process, with the aim of identifying plant genotypes with an increased potential for CO<sub>2</sub> absorption from the atmosphere. In order to carry out the study, grapevine genotypes of intraspecific origin from the *V. vinifera* L. and genotypes of interspecific origin (*V. vinifera* L. × *M. rotundifolia* Michx.) were used. The measurements were provided in the period up to flowering, formation (growth) and maturation of berries (formation). Phytomonitoring was carried out with the help of the PTM-48A monitor, which is an automatic CO<sub>2</sub> exchange monitoring system. The studies show that the interspecific grapevine genotypes are characterized by much better adaptive features than intraspecific genotypes in relation to climate change. The respective methodology can also be applied in the improvement process of different plant crops.

**Key words:** climate change; genotypes; grapevine; development; resistance.

### Введение

Климатические изменения заставляют пересмотреть приемы и методы возделывания сельскохозяйственных растений, в том числе и винограда. Расходы на производство посадочного материала и закладку насаждений, приобретение и применение химических препаратов, необходимых для борьбы с болезнями и вредителями, агротехнические работы и т. д. в конечном счете влияют на продуктивность и качество получаемых производных продуктов. Исходя из вышеизложенного, необходимо создать и подобрать генотип и технологию возделывания винограда с минимальным применением и/или исключением защитных химических средств, способствующих сохранению биологического разнообразия и ведению биологического виноградарства. Адаптационный потенциал растений к окружающей среде представляет собой реакцию на климатические факторы, одновременно демонстрируя определенную количественную и качественную способность продуктивности и производных продуктов [1, 2].

**Цель данной работы** – выделение продуктивных характеристик генотипов винограда в контексте изменения климатических факторов. Создание и внедрение генотипов винограда в соотношение с изменением климатических факторов, тем самым способствуя обеспечению развитию биологического виноградарства.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования послужили межвидовые ризогенные генотипы винограда (*V. vinifera* L. × *M. Rotundifolia* Michx.): Александрина, Августина, Малена, Нистряна, Алгумак, Сармис. Внутривидовые генотипы *Vitis vinifera* L.: Фетяска Албэ и Фетяска Нягрэ. А также сложные межвидовые генотипы Ритон и Легенда. Для описания ампелографических, агробиологических и технологических свойств была использована методика описания сортов винограда. Определение летучих соединений и ароматического потенциала был использован метод анализа Shimadzu GC и масспектрометр GC/MS-QP2010 Plus, оснащенный комплексом ввода проб AOC-500 (в соответствии с положениями Постановления Комиссии Совета Европы № 606/2009 от 10.07.2009 г.). Для микроэкстракции в твердой фазе использовали Carboxen PDMS размером 100 мкм, с помощью которого летучие соединения экстрагировались в концентрации 10 ppv и 10 ppm. Анализ данных проводили с использованием системы Software GC/MS Solution (Shimadzu), оснащенной SCAN/SIM (FASST) [1, 3–6]. Другие физико-химические свойства ягод и производных продуктов были определены с помощью методик Международного офиса винограда и вина. Фотосинтез, дыхание, транспирация, устьичная проводимость и др. были исследованы с помощью прибора ПТМ-48А. В результате проведенного исследования были проанализированы и климатические

факторы окружающей среды [7].

### Обсуждение результатов

На сегодняшний день существует множество сортов винограда, которые соответствуют определённым критериям и получают высокую оценку. Однако, чтобы поддерживать статус этих сортов, необходимо постоянно демонстрировать их соответствие ряду критериев. К сожалению, пока не существует «идеального» сорта винограда, который не требовал бы подтверждения своих качеств. Один из таких сортов представляет собой «совершенство» — он адаптирован к климатическим изменениям, выращивается в биологическом режиме, обладает высокой количественной и качественной продуктивностью, а также первичными и вторичными производными продуктами, которые высоко ценятся потребителями. Рост потребительского спроса на продукцию биологического происхождения создаёт предпосылки для дальнейшего развития и расширения рынка такой продукции. Это, в свою очередь, способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, сохранению природных ресурсов, увеличению доходов экономических агентов, участвующих в производственном процессе, и т. д.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от климатических условий, генотипа, технологии выращивания, хранения и переработки урожая. Изменение климатических факторов происходит очень быстро, а адаптация живых организмов к этим изменениям происходит значительно труднее. Итак, в результате быстрой смены климатических факторов, многие виды растений и животных не смогут приспособиться к соответствующим изменениям окружающей среды, а со временем некоторые виды исчезнут.

Выбросы парниковых газов (ПГ) в окружающую среду напрямую связаны с экономическим развитием страны, ведь вместе с экономической деятельностью увеличивается и потребление энергии и ресурсов. Оценивая выбросы ПГ по отраслям народного хозяйства Республики Молдова, было установлено, что энергетический сектор представляет собой основной источник выбросов, доля этого сектора в 1990 г. составляла 81,4 %, а в 2023 г. — около 68 %. Из общих выбросов ПГ в Республике Молдова генерируют также такие отрасли, как сельское хозяйство — 14,1 %, отходы — 11,2 %, промышленные процессы и использование продуктов — 7,2 %. Анализируя результаты инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха в Республике Молдова, приходим к выводу, что снижение объемов выбросов ПГ в атмосферу в период 1990–2020 гг. во многом связано с низким уровнем экономического развития республики [2, 5, 8–12].

Из общего объема ПГ, выбрасываемых в атмосферу в результате деятельности человека, примерно половина этих выбросов поглощены естественными наземными и водными

экосистемами. Эти экосистемы являются естественными хранилищами углерода. Таким образом, у нас есть естественные решения для смягчения последствий изменения климата. Сохранение и восстановление природных экосистем, как наземных, так и водных, является важным фактором поглощения выбросов углерода в атмосферу и адаптации к уже меняющемуся климату. Способность поглощать CO<sub>2</sub> из атмосферы растениями, находящимися в границах земель категории «Землепользование, изменение категории землепользования и лесное хозяйство» показала, что в 1990 г. было поглощено около 3,1 % от общего объема выбросов ПГ, а в 2019 г. — около 2,1 % от общих выбросов ПГ на национальном уровне [2, 7, 8, 11, 13].

Исходя из метеорологических данных, было установлено повышение тенденции средних значений годовой температуры воздуха на территории Республики Молдова в период 2002–2020 гг. Годами с самыми высокими абсолютными годовыми максимальными температурами были 2007, 2012, 2017 и 2020 гг.

В результате анализа годового абсолютного минимума температуры на территории Республики Молдова в зависимости от географической зоны в 2010 г. абсолютный минимум температуры составил минус 27,4 °С в северной зоне, минус 21,8 °С в центральной зоне и минус 21,2 °С в южной зоне; в 2012 г. в северной зоне абсолютный минимум температуры составил минус 27,7 °С, в центральной зоне — минус 22,2 °С и в южной зоне — минус 21,1 °С. (рис. 1, 2).

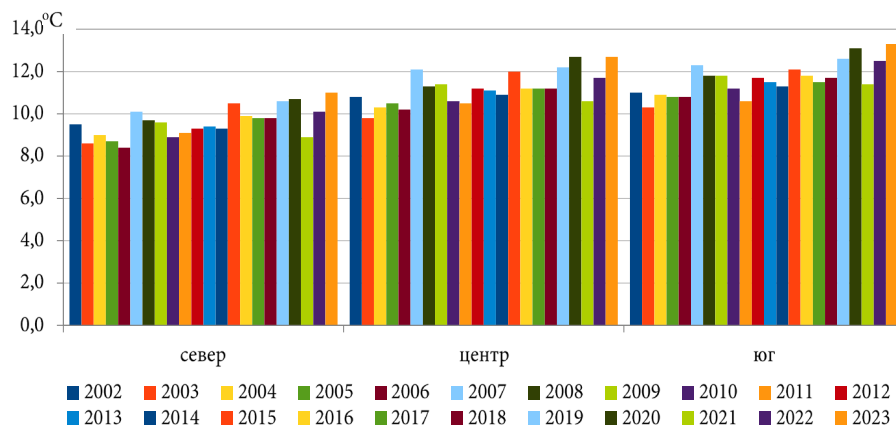


Рис. 1. Средняя температура воздуха в зависимости от агроклиматических зон Республики Молдова, °С

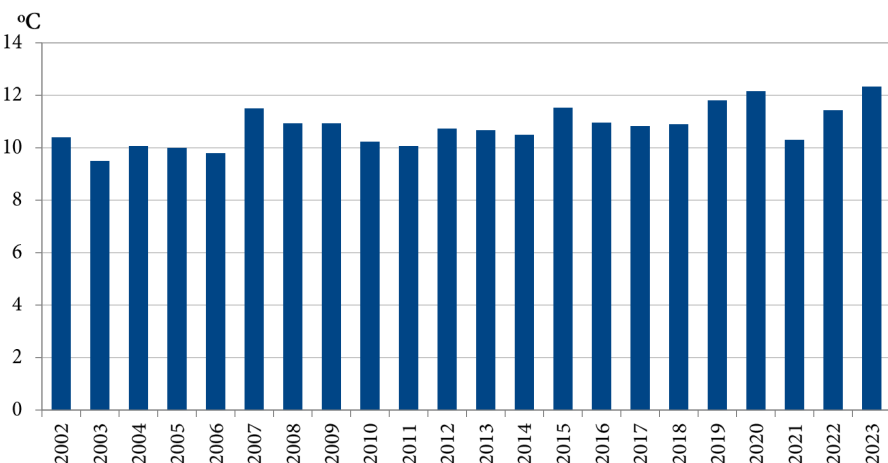


Рис. 2. Тенденция средней годовой температуры на территории Республики Молдова, °С

Хотя абсолютные минимумы температур относительно непродолжительны по времени, их влияние на развитие процессов жизнедеятельности растений весьма ощутимо. В некоторых случаях урожайность сельскохозяйственных культур может быть поставлена под угрозу. Сумма среднесуточных температур воздуха в период активной вегетации растений для северной агроклиматической зоны составляет 2750–3100 °С, для центральной – 3000–3300 °С и для южной – 3200–3400 °С.

Территория Республики Молдова относится к зоне с недостаточным количеством осадков. Годовое количество осадков уменьшается с северо-запада на юго-восток от 61 до 460 мм. Среднемесячное количество осадков в течении года колеблется от 20 (март) до 90 мм (июнь) и также подвержено большой изменчивости.

В период активной вегетации растений для северной агроклиматической зоны количество осадков составляет 400–475 мм, а гидротермический коэффициент 1,2–1,0, что свидетельствует об оптимальной обеспеченности влагой. Для центральной агроклиматической зоны количество осадков составляет 395–495 мм, гидротермический коэффициент 1,1–0,8 и для южной агроклиматической зоны количество осадков составляет 355–405 мм и гидротермический коэффициент 0,8–0,7, что обозначает выраженную засушливость (рис. 3, 4) [2, 6–11].

В результате анализа данных инвентаризации ПГ было установлено, что лесные экосистемы Республики Молдова выполняют ключевую функцию в абсорбции ПГ из атмосферы, составляя примерно 62 % от общего объема. Согласно территориальному распределению, 57,7 % лесных и других лесных угодий сосредоточены в Центральной зоне, 26,6 % – в Северной зоне и 15,7 % – в Южной зоне.

Для минимизации последствий изменения климата недостаточно ограничиваться мероприятиями по лесоразведению и восстановлению лесных экосистем. Необходимо также стремиться к снижению выбросов ПГ из всех источников загрязнения. Улавливание углекислого газа из атмосферы является прибыльным и эффективным способом сохранения этого газа. Для этих целей могут быть использованы территории, непригодные для сельского хозяйства, такие как эродированные земли, склоны, подверженные оползням. Согласно международным требованиям, такие покрытые лесной растительностью

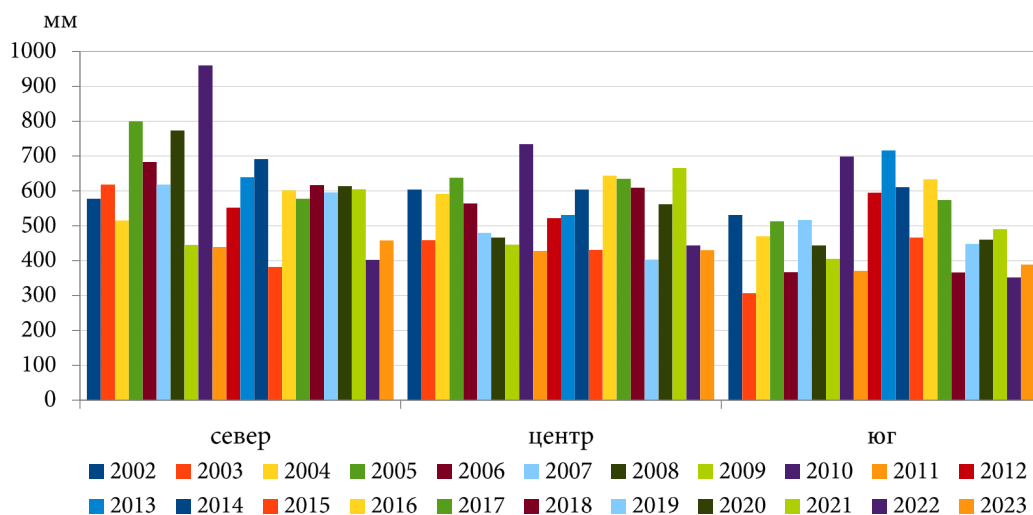


Рис. 3. Осадки в зависимости от агроклиматических зон Республики Молдова, мм

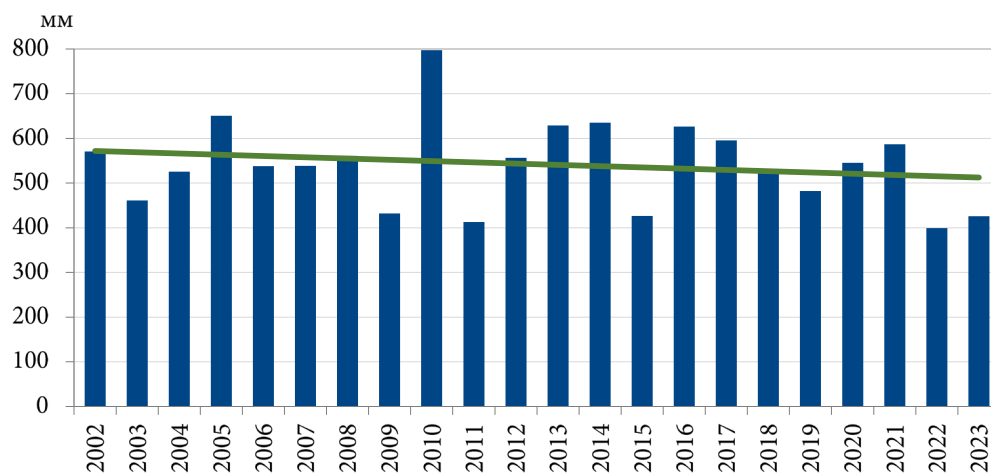


Рис. 4. Тенденция выпадения осадков на территории Республики Молдова, мм

земли могут быть рассмотрены как «углеродные фермы». Углерод, сохранённый на этих территориях, имеет свою стоимость, и владельцы таких хозяйств могут продавать экологические квоты (эквивалент произведённого CO<sub>2</sub>) предприятиям, не участвующим в процессе нейтрализации углерода. Такие хозяйства уже существуют в США, Австралии, Финляндии, Швеции и других странах.

Пахотные земли составляют 12,5 % от общей площади суши в мире. Площадь земель, занятых виноградниками, составляет 7,3 млн га, в том числе около 500 тыс. га с виноградниками, возделываемыми согласно экологическим принципам [9–11]. Общая площадь виноградных насаждений в Республике Молдова сокращается, так в 2014 г. общая площадь виноградных насаждений составила 140,4 тыс. га, в том числе 133,7 тыс. га – плодоносящие насаждения. В 2023 г. общая площадь виноградных насаждений сократилась до 121,2 тыс. га, из них плодоносящих насаждений – 114,1 тыс. га [11].

Современный анализ почвы показывает, что примерно 50 % сельскохозяйственных угодий находятся в неудовлетворительном состоянии, а около 10 % – в критическом. По сравнению с незероэродированными почвами продуктивность слабоэродированных почв снижается на 20 %, среднеэродированных – на 50 %, сильноэродированных – более чем на 70 %.

В 2008 г. в Республике Молдова площадь эродированных земель составляла около 877644 га, (из них сла-

боэродированные – 504 777 га; среднеэродированные – 259 332 га; сильноэродированные – 114 165 га), в 2019 г. – около 1 015 693 га (их них слабоэродированные – 572 353 га, среднеэродированные – 300 341 га, сильноэродированные – 143 204 га), что свидетельствует об увеличении примерно на 16 % [8, 9, 13]. Деградация почв – это процесс, порожденный действием природных и антропогенных факторов, оказывающий негативное влияние на функции почвы, что приводит к снижению ее плодородия. Разработаны и одобрены многочисленные технологии и методы, позволяющие развивать устойчивое сельское хозяйство, но исходя из реальной ситуации, к сожалению констатируем тот факт, что ситуация не улучшается.

Значительное сокращение водных ресурсов почвы и недостаток атмосферных осадков сказываются на сельскохозяйственном производстве и, косвенно, на продовольственной безопасности страны. Обеспечение водой является ключевым звеном в оптимизации водного режима почвы в период активной вегетации растений. Для решения соответствующей задачи прибегают к орошению.

Использование оросительных систем обусловлено многими моментами: малый сток и недостаточное количество осадков, повышенный риск засоления почв; стоимость материалов, необходимых для создания этой системы, управление этой системой, объем расхода воды; рентабельность посевов сельскохозяйственных культур с ирригационной схемой оказывает значительное влияние на себестоимость конечной продукции.

Атмосферные осадки имеют неравномерный характер и со временем этот процесс будет усиливаться, необходимо принять меры по сохранению влаги в почве. Известны различные приемы и способы удержания воды в почве, одним из них является мульчирование органическими и неорганическими материалами. Неорганическая мульча состоит из разных видов материалов: камня, гравия, геотекстиля и т.д. Эти материалы не разлагаются и не способствуют улучшению структуры плодородного слоя почвы. В случае органической мульчи материалом для мульчирования могут служить растительные остатки. Эта биологическая масса является результатом технологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур, которая во многих случаях сжигается на полях (для зерновых культур), а в некоторых случаях складывается и забрасывается в защитных лесных полосах (растительные остатки садов и виноградников).

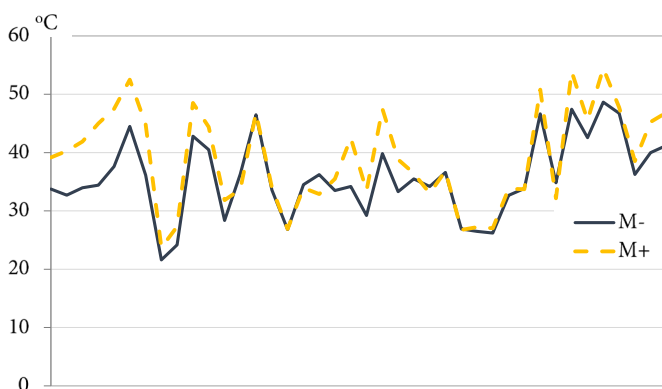


Рис. 7. Температура воздуха на поверхности почвы, °C. M- – без мульчи; M+ – с мульчей

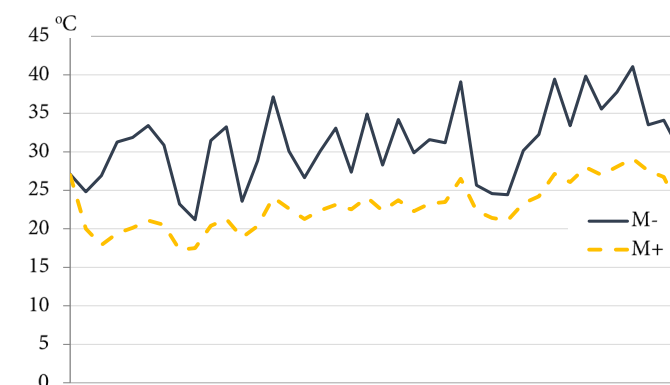


Рис. 8. Температура почвы, °C. Толщина слоя 0-10 см; M- – без мульчи; M+ – с мульчей

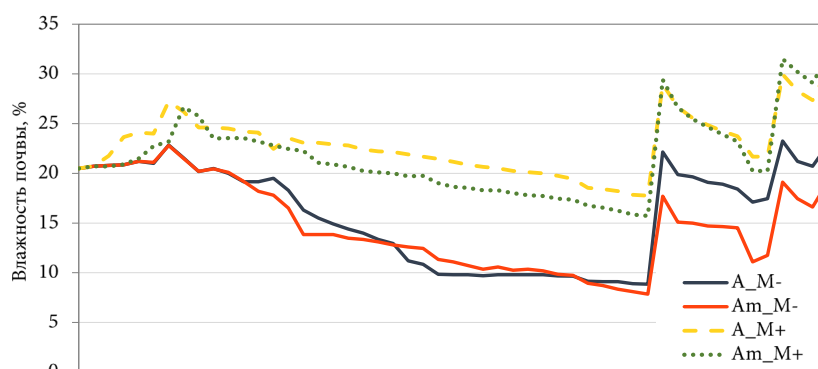


Рис. 5. Влажность почвы, %. Толщина слоя 0-15 см; A\_M- – без мульчи; A\_M+ – с мульчей; Am\_M- – без мульчи; Am\_M+ – с мульчей

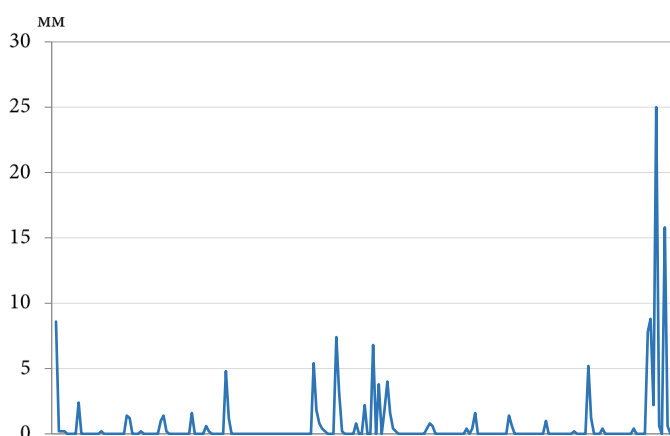


Рис. 6. Количество осадков на момент проведения эксперимента, мм

В результате проведенного нами опыта на момент мульчирования влажность почвы в слое 0–15 см от поверхности составляла около 20,48 %. С момента покрытия почвы мульчей в течение всего активного вегетационного периода установлено, что влажность почвы в случае с мульчей практически вдвое выше, чем в случае без мульчи (рис. 5). За период апрель–август 2022 г. атмосферные осадки были незначительными, в апреле они составили 40,8 мм, в мае и июне – 4,4 и 3,0 мм, в июле – 26,2 мм, в августе 87,0 мм (рис. 6). Температура почвы в слое 0–15 см от поверхности в случае с мульчей на 10–15 °C ниже, чем в случае без мульчи (рис. 7, 8). Использование мульчирующего слоя из растительных остатков сохраняет влагу в почве, останавливает рост сорняков, способствует восстановлению плодородного слоя, снижает температуру почвы, предотвращает эрозию почвы, сокращает

финансовые и человеческие ресурсы, необходимые для содержания плантаций, примерно на 25 %, а продуктивность растений увеличивается примерно на 25 %.

Для того чтобы усилить способность экосистем поглощать  $\text{CO}_2$  из атмосферы, необходимо высаживать как спонтанно произрастающие, так и культивируемые генотипы растений, которые обладают повышенной способностью к поглощению  $\text{CO}_2$ . Процесс фотосинтеза, дыхания, транспирации, устьичной проводимости, ассимиляции и других физиологических процессов позволяет идентифицировать генотипы растений с высоким потенциалом поглощения углекислого газа из атмосферы. Внедрение таких генотипов растений будет способствовать увеличению площадей земель, занятых спонтанно произрастающими и культивируемыми растениями, что, в свою очередь, окажет значительное влияние на процесс секвестрации  $\text{CO}_2$  из атмосферы и, как следствие, на парниковый эффект и изменение климатических факторов.

Зависимость фотосинтеза от интенсивности солнечной радиации позволяет оценить эффективность использования световой энергии организмом растения, этот принцип закреплен в генетическом коде, представленном механизмом использования световой энергии и превращения неорганических биогенных соединений в органические вещества. Кривая светового насыщения фотосинтеза позволяет воспринять эколого-физиологические характеристики вида, а эти показатели, в свою очередь, дают возможность сравнивать разные генотипы растений в более или менее сходных условиях, определяя, таким образом, продуктивность и устойчивость к факторам внешней среды.

Установлено, что до цветения виноградной лозы у внутривидовых генотипов (Совиньон, Мускат Александрийский и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  средняя фотосинтетическая активность составляет 7–9  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при интенсивности солнечного света в 1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  интенсивность фотосинтеза снижается. У межвидовых генотипов (Аметист, Августина, Александрина, Регент, Виорика и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  интенсивность фотосинтеза в среднем составляет 10–12  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; эти показатели фотосинтеза сохраняются и при интенсивности солнечного света в 2000–2500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  (табл. 1).

В стадии формирования (роста) ягод у внутривидовых генотипов винограда (Совиньон, Мускат Александрийский и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  активность фотосинтеза составляет 8–10  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; эти показатели также сохраняются при интенсивности солнечного света в 2000  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , затем интенсивность фотосинтеза начинает снижаться. У межвидовых генотипов винограда (Аметист, Августина, Александрина, Регент, Виорика и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  активность фотосинтеза составляет 8–10  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; эти показатели сохраняются и при интенсивности солнечного света в 2000  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  (табл. 1), а при интенсивности солнечного света в 2500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  активность фотосинтеза начинает снижаться.

В стадии сформированных ягод у внутривидовых генотипов (Совиньон, Мускат Александрийский и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  активность фотосинтеза в среднем составляет 3–6  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; эти показатели сохраняются до интенсивности солнечного света в 1700  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , затем тенденция

Таблица 1. Фотосинтетическая активность генотипов винограда в зависимости от температуры

Температура, °C	Фотосинтез, $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$		
	Мускат Александрийский	Августина	Аметист
20	7,2	9,2	10,8
25	10,9	13,4	13,4
30	12,8	13,3	13,9
36	9,2	12,5	12,5

Таблица 2. Фотосинтетическая активность генотипов винограда в зависимости от интенсивности света

Активная фотосинтетическая радиация, $\text{RTH/R PAR}$ , 2000 $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$	Фотосинтез, $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$		
	Мускат Александрийский	Августина	Аметист
322	11,7	12,8	16,4
504	10,9	13,4	13,4
1009	12,7	14,2	16,3
1591	12,5	13	16,2
2002	12,9	14,2	14,4

снижается. У межвидовых генотипов (Аметист, Августина, Александрина, Регент, Виорика и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  средняя фотосинтетическая активность в 8–9  $\text{мкмоль}(\text{CO}_2)/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; эти показатели фотосинтеза сохраняются до интенсивности света в 2000  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , при более высокой интенсивности солнечного света фотосинтетическая активность начинает снижаться.

Интенсивность транспирации в зависимости от температуры перед цветением виноградной лозы у внутривидовых генотипов (Совиньон, Мускат Александрийский и др.) показывает, что при температуре в 15 °C интенсивность транспирации составляет 4,5–6,0  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при температуре в 30 °C – 25–30  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ . У межвидовых генотипов винограда (Аметист, Августина, Александрина, Регент и др.) при температуре 15 °C транспирация составляет 3,75–5,25  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при 30 °C – 23–26,5  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  (табл. 2).

В стадии формирования (роста) ягод у внутривидовых генотипов (Совиньон, Мускат Александрийский) при температуре 20 °C транспирация составляет 4–5  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при 35 °C – 50–55  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ . У межвидовых генотипов винограда (Аметист, Августина, Александрина, Регент и др.) при температуре 20 °C транспирация составляет 5,75–7,75  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при температуре 35 °C – 42,5–45  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ .

В стадии сформированных ягод у внутривидовых генотипов (Совиньон, Мускат Александрийский и др.) при температуре 20 °C транспирация составляет 8–10  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при 30 °C – 38–45  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ . У межвидовых генотипов винограда (Аметист, Августин, Александрина, Регент и др.) при температуре 20 °C транспирация составляет 7,75–9,75  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , а при 35 °C – 35–40  $\text{мг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$ .

Установлено, что проводимость устьиц перед цветением у внутривидовых генотипов винограда (Мускат Александрийский, Коарнэ Нягрэ и др.) при интенсивности солнечного света в 1000  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  в среднем составляет 0,2–0,4  $\text{мм}/\text{с}$ , при увеличении интенсивности солнечного света до 2000  $\text{мкмоль}/\text{м}^2\cdot\text{с}$  проводимость устьиц уменьшается до 0,1–0,2  $\text{мм}/\text{с}$ . У межвидовых генотипов



винограда (Аметист, Александрина, Августина и др.) при интенсивности солнечного света в 1000–1500 мкмоль/м<sup>2</sup>·с проводимость устьиц составляет 1,5–2,0 мм/с, а при 2000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с – 0,7–1,2 мм/с.

В стадии формирования (роста) ягод у внутривидовых генотипов винограда (Мускат Александрийский, Коарнэ Нягрэ и др.) при интенсивности солнечного света в 1000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с проводимость устьиц составляет 0,5–0,8 мм/с, а при интенсивности солнечного света в 2000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с – 0,4–0,6 мм/с. У межвидовых генотипов винограда (Аметист, Александрина, Августина и др.) при интенсивности солнечного света в 1000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с проводимость устьиц составляет 1,5–2,2 мм/с, а при 2000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с – 2,5–3,5 мм/с (табл. 3).

В стадии сформированных ягод (зрелые) у внутривидовых генотипов винограда (Мускат Александрийский, Коарна Нягрэ и др.) при интенсивности солнечного света в 1000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с проводимость устьиц составляет 0,8–1,2 мм/с, а 2000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с – 0,2–0,5 мм/с. У межвидовых генотипов винограда (Августина, Александрина, Аметист и др.) при интенсивности света в 1000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с проводимость устьиц составляет 2,5–3,5 мм/с, при 2000 мкмоль/м<sup>2</sup>·с – 1,5–2,5 мм/с.

Фотосинтез и ассимиляция в соотношении с дыханием у внутривидовых генотипов винограда (Мускат Александрийский, Совиньон, Коарнэ Нягрэ и др.) при интенсивности фотосинтетической активности в 8–10 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с реальная ассимиляция составляет 8–9 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с, а интенсивность процесса дыхания – 1,0–1,4 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с. У межвидовых генотипов винограда (Алгумакс, Аметист, Нистряна, Августина и др.) при интенсивности фотосинтеза в 12–15 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с реальная ассимиляция составляет 12–14 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с, а интенсивность дыхания составляет 0,8–2,0 мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с (табл. 3).

Согласно результатам, полученным в процессе исследований, было установлено, что межвидовые генотипы винограда демонстрируют гораздо более высокую продуктивность по сравнению с внутривидовыми генотипами в условиях изменения климата.

### Выводы

Изменение климата заставляет пересмотреть ассортимент, ареал, приемы и способы выращивания винограда. Учитывая эффективность физиологических процессов, таких как фотосинтез, дыхание, транспирация, устьичная проводимость, ассимиляция и др., в процессе селекции растений можно выделить генотипы винограда с повышенным потенциалом улавливания углекислого газа из атмосферы и адаптивными к изменениям климата.

Фотосинтетическая активность межвидовых геноти-

Таблица 3. Интенсивность фотосинтеза, мкмоль (СО<sub>2</sub>)/м<sup>2</sup>·с

Стадия формирования ягод	Генотип винограда	Активная фотосинтетическая радиация, RTH/R PAR, мкмоль/м <sup>2</sup> ·с				
		500	1000	1500	2000	2500
До цветения винограда	Внутривидовые генотипы	8-10	10-11	8-9	6-7	4-5
	Межвидовые генотипы	9-11	11-13	12-14	9-12	8-9
Формирование ягод	Внутривидовые генотипы	5-6	8-10	8-10	8-9	7-8
	Межвидовые генотипы	7-8	8-10	10-11	10-11	8-9
Спелые ягоды	Внутривидовые генотипы	3-4	4-5	4-5	2-3	1-2
	Межвидовые генотипы	5-8	8-12	8-12	7-8	5-6

пов винограда в зависимости от интенсивности солнечного света, бесспорно, значительно более развита, чем у внутривидовых генотипов группы *V. vinifera*, что демонстрирует эффективность межвидовых гибридизаций.

Исследования проводились в рамках подпрограммы 011102: «Расширение и сохранение генетического разнообразия, улучшение генофондов сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alexandrov E. Genotipurile de viță-de-vie în contextul schimbărilor climatice. Chișinău: S.n. "Prin-Caro". 2022:1-132.
- NOAA Climate.gov. <https://www.climate.gov> (дата обращения: 15.11.2022).
- Metodologie pentru descrierea soiurilor de viță-de-vie (II). În: Buletinul ICVV Valea Călugărească. 1988;2(7).
- Raportul Național de Inventariere. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova, 1990–2019. Chișinău. 2021:1-715.
- Strategia de dezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova până în anul 2030. HGRM nr. 1470 din 30 decembrie 2016.
- Țârdea C. Chimia și analiza vinului. Iași: Ion Ionescu de la Brad. 2007:1-1400.
- Ильницкий О.А., Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П. Методология, приборная база и практика проведения фитомониторинга. Симферополь: ИТ «Ариал». 2018:1-236.
- Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 1009 din 10.12.2014.
- Serviciul Hidrometeorologic de Stat. <https://www.meteo.md> (дата обращения: 25.01.2022).
- Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. <https://www.statistica.gov.md> (дата обращения: 15-16.11.2022).
- News. European Parliament. <https://www.europarl.europa.eu/news/en> (дата обращения: 15.11.2022).
- Blunden J., Boyer T. State of the Climate in 2020. Bulletin of the American Meteorological Society. 2021;102(8): S1-S475. DOI 10.1175/2021BAMSStateoftheClimate.1.
- State of the world vitivincultural sector in 2020. OIV. 2021:1-19.

Поступила 02.04.2024 г.  
© Е.Г. Александров

УДК 632.3.01/08

Бондаренко Галина Николаевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., начальник ИЛЦ; е-мейл: reseachergm@mail.ru;  
Мурашова Екатерина Константиновна, агроном лаборатории вирусологии; е-мейл: e.murashova2017@mail.ru  
Всероссийский центр карантина растений ФГБУ «ВНИИКР», Быково, Россия

## Определение географического распространения вируса короткоузлия винограда и вируса скручивания листьев винограда на территории Республики Дагестан

*Вирусы grapevine leafroll-associated virus-1 и grapevine fanleaf virus относятся к широко распространенным и опасным возбудителям болезней виноградной лозы. Площадь виноградников Северо-Кавказского федерального округа составляет 35 тыс. га, расположены они в основном в Республике Дагестан (26,5 тыс. га). Для поддержания здорового состояния и увеличения экономических показателей виноградников необходим фитосанитарный контроль уже существующих насаждений и посадочного материала. В настоящей работе определены симптомы и географическое распространение целевых видов винограда.*

**Ключевые слова:** виноградная лоза; научный мониторинг; вирус короткоузлия винограда (GFLV); вирус скручивания листьев винограда 1 (GLRaV-1); молекулярно-генетические методы или ПЦР-диагностика.

Bondarenko Galina Nikolaevna, Murashova Ekaterina Konstantinovna

All-Russian Plant Quarantine Center of FGBI "VNIICR", Bykovo, Russia

## Determination of geographical distribution of grapevine fanleaf virus and grapevine leafroll-associated virus in the Republic of Dagestan

*Grapevine leafroll-associated virus-1 and grapevine fanleaf virus are harmful pathogens of grape plant diseases which are distributed worldwide. The area of vineyards in the North Caucasus Federal District is 35 thousand hectares. These areas are located mainly in the Republic of Dagestan (26.5 thousand hectares). In order to maintain a healthy state and increase the economic performance of vineyards, phytosanitary control of existing grape production zones and planting material is necessary. In this paper, the symptoms and geographical distribution of the target virus species are determined.*

**Key words:** grape vine; scientific monitoring; grapevine fanleaf virus (GFLV); grapevine leafroll-associated virus-1 (GLRaV-1); molecular genetic methods or PCR diagnostics.

### Введение

Исследование выполнено в рамках научного мониторинга по выявлению вирусов сельскохозяйственных культур в регионах Российской Федерации. Авторами проведено обследование виноградников в Республике Дагестан, где виноград является экономически значимой культурой.

Площадь виноградников Северо-Кавказского федерального округа составляет 35 тыс. га, расположены они в основном в Республике Дагестан (26,5 тыс. га) [1]. Как известно, изучаемые вирусы Grapevine leafroll-associated virus-1 и Grapevine fanleaf virus снижают урожай на 20–30 %, а в отдельных случаях – до 80 % [2]. Наблюдается понижение содержания сахара в ягодах, угнетение роста, снижается устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам [3]. Для определения фитосанитарного статуса и возможного ущерба необходимо изучать чувствительность сортов винограда и биологические особенности вирусов в отечественных ампелоценозах, их агрессивность в комплексе инфекций. На основании проведенного исследования будет возможен пересмотр организации системы фитосанитарного контроля виноградников и посадочного материала.

Настоящее исследование направлено на изучение симптоматики целевых объектов на растениях винограда, векторов их переноса, внедрение методов диагностики фитопатогенных вирусов винограда в лабораторную практику, определение географического распространения для вируса короткоузлия и скручивания листьев винограда штамм 1 на территории Республики Дагестан.

### Объекты и методы исследования

Для получения более четкой информации о распространении целевых и сопутствующих видов вирусов винограда было проанализировано около 100 образцов

растительного материала с виноградников Республики Дагестан. Для апробации методов диагностики с помощью ИФА и ПЦР использовали изоляты Grapevine Fanleaf Virus и Positive Control GLRaV-1 компании «Loewe Biochemica GmbH» (Германия). Далее в качестве положительных контролей использовали собственные изоляты, подтвержденные методом секвенирования по Сэнгеру. Дополнительно исследовали изолированные из проб почвы в зоне корней винограда особи нематод для выявления в них вируса короткоузлия.

Для выделения из растительного материала качественной тотальной НК использовали классический физико-химический метод экстракции и очистки НК по Doyle and Doyle, 1991. Кроме метода СТАВ использовали коммерческие наборы для выделения тотального количества нуклеиновых кислот «Проба-НК» («Агродиагностика, Россия»), а также роботизированную станцию ALLsheng (Китай) с набором «Фитосорб-Автомат-48» («Синтол, Россия»).

Реакцию обратной транскрипции для синтеза первой цепи комплементарной кДНК проводили с праймером OT-Random («Агродиагностика») и с набором реагентов MMLV RT Kit («Евроген», Россия) с использованием универсального праймера для обратной транскрипции Random d(N)10 согласно инструкции к наборам.

Тест на наличие GLRaV-1, GFLV в растительном материале винограда проводили методом классической ПЦР и ПЦР в реальном времени с праймерами и зондами представленными в таблице 1.

Состав реакционной смеси и условия для проведения идентификации вирусов методом классической ПЦР с коммерческим комплектом реагентов для ПЦР: мастермикс 5x MasDDTaqMix-2025 («Диалат», Россия) отображены в таблице 2.

Детекцию результатов ПЦР в формате «Форез» осуществляют методом электрофореза в 1,5 %-м агарозном геле с последующим окрашиванием бромистым этидием и считыванием результатов на геледокументирующей системе компании Bio-Rad (США).

Условия амплификации и состав реакционной смеси для ПЦР в реальном времени соблюдают согласно таблице 3.

### Обсуждение результатов

В 2023 г. на вегетативных частях растений винограда, собранных на территории Дербентского района Республики Дагестан определили присутствие ряда признаков, характерных для вирусных инфекций (пожелтение листьев, хлорозы, некрозы, пестролистность, увядание и усыхание гроздей). Растительный материал с симптомами анализировали в лабораторных условиях методом ПЦР с обратной транскрипцией (рис. 1).

В производственных насаждениях возрастом от 5 до 15 лет наблюдали единичные пораженные лозы, а также очаги в несколько пролетов виноградника. Нетипичным симптомом для вириозов отмечено позднее формирование кистей на лозе, которые неравномерно развиваются и не созревают (рис. 2).

При осмотре виноградников наблюдали изменения межжилкового пространства на листьях, скручиваемость, деформацию. При этом общий угнетенный вид растения не связан с минеральным голоданием, так, выраженная очаговость симптоматики указывает на вирусное происхождение заболевания (рис. 3).

В результате было отобрано около 70 проб вегетативных частей растений с производственных виноградников, а также на опытной станции ВИР. В таблице 4 приведены данные исследований. В таблице не показаны результаты всех образцов, проанализированных в настоящей работе, так как отрицательные результаты не несут информативности по географическому распространению.



Рис. 2. Виноградная лоза, пораженная вириозом

Таблица 1. Характеристика праймеров, используемых для проведения теста на наличие GLRaV-1, GFLV методом классической ПЦР

Вирус	Праймер	Последовательность	Длина продукта, п.о.	Авторы
GFLV	GFLV3135F	TTGAGATTGGWTCYCGTTTC	558	Xiao et al [4]
	GFLV3692R	CTGTCCGCACTAAAAGCATG		
GLRaV-1	GLRaV-1 F	TCTTTACCAACCCCGAGATGAA	232	Gambino [5]
	GLRaV-1 R	GTGTCTGGTGACGTGCTAAACG		
GFLV	GFLV-769f	GGGACCACTATGGATGGAATGA	128	Cepin et al [6]
	GFLV-769f	FAM-TGCTCAARCATAACCACTTG-BHQ1		
	GFLV-868r	TCATCACTRGTTGCATACCACTTCCT		
GLRaV-1	HPS70-149 F	ACCTGGTTGAACGAGATCGCTT	144	Osman et al [7]
	HPS70-293 R	FAM-GTAAACGGGTGTTCTTCAATTCTCT-BHQ1		
	HPS70-225 P	ACGAGATATCTGTGGACGGA		

Таблица 2. Состав реакционной смеси и условия для проведения идентификации вирусов методом классической ПЦР

Праймеры	Состав реакционной смеси	Термоциклический режим
GFLV3135F/GFLV3692R	Мастер-микс 5x MasDDTaqMix-2025 («Диалат», Россия) – 5 мкл, праймеры – по 2 мкл, кДНК – 5 мкл, вода – 1 мкл	94 °C 4 мин., 40 циклов (94 °C 30 с, 54 °C 30 с, 72 °C 1 мин.), 72 °C 7 мин
GLRaV-1 F/GLRaV-1 R	Мастер-микс 5x MasDDTaqMix-2025 («Диалат», Россия) – 5 мкл, праймеры – по 2 мкл, кДНК – 5 мкл, вода – 1 мкл	94 °C 2 мин., 35 циклов (94 °C 30 с, 54 °C 1 мин., 72 °C 1 мин.), 72 °C 10 мин

Таблица 3. Состав реакционной смеси и условия для проведения идентификации вирусов методом ПЦР в реальном времени

Праймеры	Состав реакционной смеси	Термоциклический режим
GFLV-769f/ GFLV-769f/ GFLV-868r	Евроген – 5 мкл, праймеры – по 2 мкл, кДНК – 5 мкл, вода – 11 мкл	94 °C 4 мин., 40 циклов (94 °C 30 с, 55 °C 30 с)
HPS70-149 F/ HPS70-293 R/ HPS70-225 P	Евроген – 5 мкл, праймеры – по 2 мкл, кДНК – 5 мкл, вода – 11 мкл	94 °C 2 мин., 35 циклов (94 °C 30 с, 55 °C 1 мин.)



Рис. 1. Растения с симптомами вирусных инфекций



Рис. 3. Листья винограда, пораженные вирусом

Кроме целевых видов вирусов определили вирус скручивания листьев штамм 3 (GLRaV-3) и вирус пестролистности винограда (GFkV). В ряде образцов выявили смешанную инфекцию из нескольких вирионов. Кроме того, в нескольких образцах подтвержден возбудитель почернения коры винограда *Candidatus Phytoplasma solani* (BN).

В процессе обследования территории Республики Дагестан были отобраны и проанализированы образцы почвы на присутствие в них нематод рода *Xiphinema*. В образцах почвы из Республики Дагестан нематоды-векторы вирусных инфекций винограда выявлены не были. При этом стоит отметить, что в Дагестане не был зафиксирован и сам вирус GFLV. Это говорит об ограничении распространения вируса короткоузлия винограда естественным путем при отсутствии вектора. Все результаты были подтверждены методом классической ПЦР с последующим секвенированием.

### Выводы

Впервые определены сорта винограда, такие как Молдова и Виктор, восприимчивые к комплексу вирусных инфекций, что может повлиять на выбор сортов культуры для снижения инфекционного фона при эпифитотии.

По результатам исследований, проводимых методом ПЦР и подтверждающихся секвенированием, доказано, что следующие экономически значимая вирусная инфекция GLRaV-1 – Grapevine leafroll-associated virus 1 присутствует в виноградниках. Помимо приведенной выше инфекции, выявлены сопутствующие: GFkV – Grapevine fleck virus, GLRaV-3 – Grapevine leafroll-associated virus 3, и фитоплазма почернения коры винограда *Candidatus Phytoplasma solani*.

Согласно полученным данным, нематода-вектор из рода *Xiphinema* не была обнаружена, что способствует ограничению естественного распространения Grapevine fanleaf virus.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. <https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs> (дата обращения: 22.09.2023).

Таблица 4. Результаты исследования растительного материала винограда на присутствие в нем ряда некультивируемых фитопатогенов

№ п/п	ID-номер пробы растительного материала	Информация о растении-хозяине и месте отбора	GFLV	GLRaV-1	GFkV	GLRaV-3	Ca. phyt. solani
2.	00022480	Сорт Молдова, 2013 г. посадки			+	+	+
5.	01524933				+	+	+
7.	01524931				+	+	
10.	01524936				+	+	
13.	01524956				+	+	
20.	01524960	Сорт Молдова, 2022 г. посадки			+/-		
22.	01524930	Сорт Молдова, 2010 г. посадки			+/-		
24.	01524965				+/-	+	
25.	01524954			+/-	+		
29.	01524963				+/-		
31.	01524970	Сорт Ранний Магарача, 2011 г. посадки			+/-		
35.	01524946	Сорт Августин, 2015 г. посадки			+		
37.	01524979	Сорт Виктор, 2015 г. посадки			+		
38.	01524974				+		
39.	01524978	Сорт Рцхети, 2015 г. посадки			+		
41.	01524977	Сорт Виктор, 2015 г. посадки		+	+		
45.	1.4	Сорт Яйзюм белый			+		
48.	5.3	Сорт Везне			+		
53.	8.5	Сорт Хадиси Цибил			+		
58.	16.5	Сорт Дорой черный			+		
59.	16.6	Сорт Каринка черная			+		

2. Martelli G.P., Savino V. Fanleaf degeneration. Compendium of grape diseases. APS, St Paul, MN. 1990:48-89.
3. Bahder B.W., Zalom F.G., Jayanth M., Sudarshana M.R. Phylogeny of geminivirus coat protein sequences and digital PCR aid in identifying *Spissistilus festinus* as a vector of grapevine red blotch-associated virus. *Phytopathology*. 2016;106:1223-1230.
4. Xiao H., Shabanian M., Moore C., Li C., Meng B. Survey for major viruses in commercial *Vitis vinifera* wine grapes in Ontario. *Virology Journal*. 2011;15:127. DOI 10.1186/s12985-018-1036-1.
5. Gambino G. Multiplex RT-PCR method for the simultaneous detection of nine grapevine viruses. *Methods in Molecular Biology*. 2015;1236:39-47.
6. Cepin U., Gutierrez-Aguirre I., Balazic L., Pompe-Novak M., Gruden K., Ravnikar M. A one-step reverse transcription real-time PCR assay for the detection and quantitation of Grapevine fanleaf virus. *Journal of virological methods*. 2010;170:47-56.
7. Osman F., Leutenegger C., Golino D., Rowhani A. Real-time RT-PCR (Tag-Man) assays for the detection of Grapevine Leafroll associated viruses 1-5 and 9. *Journal of Virological Methods*. 2007;141:22-29.

Поступила 25.07.2024 г.

© Авторы

УДК 634.8.07:581.543

**Гинда Елена Федоровна**, канд. с.-х. наук, доц. кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета; e-мэйл: gherani@mail.ru;

**Хлебников Валерий Федорович**, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии естественно-географического факультета; e-мэйл: v-khl@yandex.ru.

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Приднестровье

## Корреляция между урожаем и фенологией винограда при различной влагообеспеченности

*Исследования проведены на сортах столового винограда Восторг, Талисман, Виктория, Золотой Дон, Рошфор, Супер-Экстра, Аркадия, Флора, Велика, Сфера в ООО «Градина» Слободзейского района в 2014–2020 гг. Форма куста – высокоштамбовый двусторонний кордон. По результатам анализа климатических условий за теплый период года (апрель–октябрь) выявлены очень засушливые года (ОЗГ) – 2014, 2015, 2018 и 2020 гг., и слабо засушливые года (СЗГ) – 2016, 2017 и 2019 гг. Для оценки увлажненности территории использовали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Изучение урожая и продолжительности фаз вегетации осуществляли согласно методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве. Выявлено, что в условиях СЗГ у столового винограда фенологическая фаза «сокодвижение» наступает на 8 суток раньше, ее продолжительность увеличивается на 5 суток, рост варьирования относительно ОЗГ – на 13,3 %. Продолжительность и варьирование последующих фенологических фаз в условиях СЗГ и ОЗГ были на одном уровне. У столовых сортов установлены средняя отрицательная связь между изучаемыми признаками «средняя температура воздуха» и продолжительностью фазы «рост побегов и соцветий» ( $r=-0,792$ ); средняя положительная связь между изучаемыми признаками «количество осадков» и продолжительностью фаз «сокодвижение» ( $r=0,695$ ) и «рост побегов и соцветий» ( $r=0,649$ ); средняя прямая связь между признаками «сумма активных температур» и продолжительностью фаз «цветение» ( $r=0,675$ ), высокая – «рост ягод» ( $r=0,791$ ) и очень высокая – «созревание ягод» ( $r=0,979$ ).*

**Ключевые слова:** виноград; урожай; фенология; влагообеспеченность; корреляция; регрессия.

Ghinda Elena Fedorovna, Khlebnikov Valeriy Fedorovich

Pridnestrovie State University named after T.G. Shevchenko, Tiraspol, Moldova

## Correlation between yield and grape phenology at different moisture supply

*The research was carried out on table grape varieties: 'Vostorg', 'Talisman', 'Victoria', 'Zolotoy Don', 'Rocheport', 'Super-Extra', 'Arcadia', 'Flora', 'Velika', 'Sfera' at LLC Gradina, Slobodzeykiy district in 2014–2020. The bush training system was a high-trunk double-sided cordon. Based on the analysis results of climatic conditions for the warm period of the year (April–October), very dry years (VDY): 2014, 2015, 2018, 2020, and slightly dry years (SDY): 2016, 2017 and 2019 were identified. To assess the moisture supply of the territory, the Selyaninov's hydrothermal coefficient (HTC) was used. The study of yield and duration of vegetation stages were carried out in accordance with methodological recommendations for agrotechnical research in viticulture. It was revealed that under the conditions of SDY in table grapes, the phenological stage "sap flow" begins earlier by 8 days, its duration increases by 5 days, an increase in variation relative to VDY - by 13.3%. The duration and variation of subsequent phenological stages under the conditions of SDY and VDY were at the same level. It was found that in table grape varieties there is an average negative correlation between the studied characteristics "average air temperature" and the duration of the "growth of shoots and inflorescences" stage ( $r = -0.792$ ); average positive correlation between the studied characteristics "precipitation amount" and the duration of stages "sap flow" ( $r = 0.695$ ) and "growth of shoots and inflorescences" ( $r = 0.649$ ); average direct correlation between the "sum of active temperatures" and the duration of the "flowering" stage ( $r=0.675$ ), high correlation for "berry growth" ( $r=0.791$ ), and very high - for "berry ripening" ( $r=0.979$ ).*

**Key words:** grapes; harvest; phenology; moisture supply; correlation; regression.

### Введение

В настоящее время вопросы влияния климатических факторов на рост, развитие и продуктивность культурного растения приобрели особую актуальность. Это обусловлено глобальными процессами потепления и аридизации, проявление которых имеют локальную специфику. Реакция растений на климатические изменения такого характера неоднозначна [1].

Изучение связей между урожаем и фенологией винограда в различные по уровню влагообеспеченности годы играет важную роль для решения вопросов по выбору сортов и управлению продуктивностью ампелоценозов [2, 3].

Установлено [4, 5], что важнейшими климатическими факторами, определяющими характер роста и продуктивность винограда являются температура и вода. Требования к уровню их напряженности определяются биологическими особенностями сорта и ансамбля климатических условий конкретного года [6].

Считается, что сорта винограда различаются незначительно на ранних стадиях развития: по времени распускания почек – 3–4 суток, в то время как между годами различия достигают 20 суток в зависимости от термических условий ранневесеннего периода. Сортные различия проявляются после цветения [4].

Исследованиями установлено, что время и продолжительность прохождения виноградом различных фаз в значительной степени зависит от климатических условий местности. Разница по срокам наступления фенологических фаз между сортами колеблется в пределах 3–5 суток [7].

Рост и развитие виноградного растения, переход его от одной фазы вегетации к другой в основном регулируется тепловым состоянием воздуха и накоплением активного тепла. Таким показателем является сумма активных температур выше +10 °C (CAT) [2].

**Цель работы** – выявить корреляции продолжительности фенологических фаз с урожаем столовых сортов и климатическими условиями в годы с разным уровнем влагообеспеченности теплого периода вегетации винограда.

### Объекты и методы исследований

Опыты проводили на виноградных насаждениях Приднестровского региона в ООО «Градина» Слободзейского района Приднестровья (2014–2020 гг.). Объектами исследований были сорта столового направления Восторг, Талисман, Виктория, Золотой Дон, Рошфор, Супер-Экстра, Аркадия, Флора, Велика, Сфера. Культура винограда неукрывная. Форма куста – высокоштамбовый двусторонний кордон.

Для оценки увлажнённости территории использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова Г.Т. Для расчета ГТК использовали среднесуточные температуры воздуха и суммы осадков по фазам вегетации винограда и за теплый период (апрель-октябрь) из климатического архива метеоцентра Приднестровья. Фенологические наблюдения проводили согласно методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве [8]. Математическая обработка данных произведена с помощью корреляционно-регрессионного анализа с использованием программного продукта STATISTICA 10.

### Обсуждение результатов

Анализ климатических условий за теплый период года (апрель-октябрь) показал, что 2014, 2015, 2018 и 2020 гг. были очень засушливыми (ОЗГ), 2016, 2017 и 2019 гг. – слабо засушливыми (СЗГ) [9].

В СЗГ урожай столовых сортов винограда был на 21,2 % выше по сравнению с урожаем в ОЗГ (табл. 1). Отмечено более раннее на 8 суток наступление в СЗГ фенологической фазы (фенофазы) «сокодвижение», увеличение ее продолжительности на 5 суток, рост варьирования относительно ОЗГ на 13,3 %. Продолжительность и варьирование последующих фенологических фаз в условиях СЗГ и ОЗГ были на одном уровне.

Высокие положительные корреляционные связи между климатическими показателями и продолжительностью фенологической фазы (табл. 2) отмечены: в условиях СЗГ между «средняя температура воздуха» × «рост побегов и соцветий» ( $r = -0,839$ ), «САТ» × «рост побегов и соцветий» ( $r = 0,808$ ), «САТ» × «рост ягод» ( $r = 0,960$ ), «САТ» × «созревание ягод» ( $r = 0,987$ ); в условиях ОЗГ между «количество осадков» × «сокодвижение» ( $r = 0,802$ ), «средняя температура воздуха» × «рост побегов и соцветий» ( $r = -0,861$ ), «количество осадков» × «рост побегов и соцветий» ( $r = 0,907$ ), «ГТК» × «рост побегов и соцветий» ( $r = 0,872$ ); «САТ» – «созревание ягод» ( $r = 0,989$ ).

У столовых сортов винограда между урожаем и продолжительностью фенофазы «цветение» выявлена средняя корреляционная связь ( $r = 0,641$ ), фазы «рост ягод» – сильная отрицательная связь ( $r = -0,726$ ) в ОЗГ. В СЗГ существенных различий между изучаемыми признаками не обнаружено (табл. 3).

В СЗГ выявлена очень высокая степень тесноты связи между фазами «рост побегов и соцветий», «цветение», «рост ягод» и «созревание ягод» × «климатические факторы» ( $R^2 = 0,980-0,999$ ). В очень засушливые условия также установлена очень высокая связь в фазе «рост побегов и соцветий» и «созревание ягод» ( $R^2 = 0,931$  и  $R^2 = 0,998$ ) (табл. 4).

Между урожаем и климатическими условиями установлена средняя связь только в фазе «сокодвижение» в СЗГ ( $R^2 = 0,562$ ).

### Выводы

Выявлено, что в условиях СЗГ у столового винограда фенологическая фаза «сокодвиже-

Таблица 1. Урожай и продолжительность фаз вегетации столовых сортов винограда в годы с разным уровнем влагообеспеченности\*

Влага	Изм.	Урожай, кг	Фаза вегетации, суток				
			сокодвижение	рост побегов и соцветий	цветение	рост ягод	созревание ягод
СЗГ	абс.	6,3	20	37	11	30	36
	мин-макс	2,7-10,2	10-30	28-46	9-13	22-36	25-44
	V, %	34,7	37,0	15,4	12,1	14,2	19,0
ОЗГ	абс.	5,2	15	37	11	32	35
	мин-макс	2,7-6,6	9-20	30-45	9-13	26-38	24-46
	V, %	25,2	24,3	11,0	11,0	11,5	20,4

Примечание: \*СЗГ – начало сокодвижения – 28.03, окончание – 30.04; ОЗГ – начало сокодвижения – 04.04, окончание – 30.04.

Таблица 2. Корреляционные связи между продолжительностью фаз вегетации столовых сортов винограда и климатическими условиями

Показатели	Фаза вегетации				
	сокодвижение	рост побегов и соцветий	цветение	рост ягод	созревание ягод
<i>СЗГ</i>					
Средняя температура воздуха, °С	-0,161	-0,839	-0,597	-0,352	0,265
Количество осадков, мм	0,443	0,537	0,352	0,267	0,761
САТ, °С	0,394	0,868	0,649	0,960	0,987
ГТК*	0,356	0,309	-0,010	0,070	0,571
<i>ОЗГ</i>					
Средняя температура воздуха, °С	-0,011	-0,861	0,044	0,088	0,158
Количество осадков, мм	0,802	0,907	-0,142	-0,143	0,227
САТ, °С	0,705	0,070	0,692	0,665	0,989
ГТК*	0,710	0,872	-0,245	-0,367	-0,087

Таблица 3. Корреляционные связи между урожаем и продолжительностью фаз вегетации столовых сортов винограда в годы с разным уровнем влагообеспеченности

Годы с разным уровнем влагообеспеченности	Фаза вегетации				
	сокодвижение	рост побегов и соцветий	цветение	рост ягод	созревание ягод
СЗГ	0,258	-0,357	0,000	-0,084	0,005
ОЗГ	0,275	-0,151	0,641	-0,726	-0,340

Таблица 4. Влияние климатических факторов на урожай (У) и продолжительность фаз вегетации (Ф) столовых сортов винограда

Фаза вегетации	Признак	Годы			
		СЗГ		ОЗГ	
		уравнение регрессии	R <sup>2</sup>	уравнение регрессии	R <sup>2</sup>
Сокодвижение	У	$Y = 22,47 - 1,36x_3$	0,562	*	
	Ф	*		$\Phi = 28,68 + 0,11x_1 - 2,49x_3$	0,943
Рост побегов и соцветий	У	*			
	Ф	$\Phi = 42,31 + 0,08x_1 - 3,22x_3$	0,980	$\Phi = 66,79 + 0,59x_2 - 1,99x_3 - 30,47x_4$	0,931
Цветение	У	*		*	
	Ф	$\Phi = 6,56 + 0,07x_1 - 0,10x_2 - 0,60x_3 + 2,40x_4$	0,999	*	
Рост ягод	У	*		*	
	Ф	$\Phi = 30,48 + 0,04x_1 - 1,27x_3$	0,999	*	
Созревание ягод	У	*		*	
	Ф	$\Phi = 4,15 + 0,036x_1 + 0,035x_2$	0,991	$Y = 28,11 + 0,04x_1 - 1,17x_3$	0,998

Примечание:  $x_1$  – САТ, °С;  $x_2$  – количество осадков, мм;  $x_3$  – среднесуточная температура воздуха, °С;  $x_4$  – ГТК; \* – не выявлены значимые различия

ние» наступает на 8 суток раньше, ее продолжительность увеличивается на 5 суток, рост варьирования относительно ОЗГ – на 13,3 %. Продолжительность и варьирование последующих фенологических фаз в условиях СЗГ и ОЗГ были на одном уровне.

Установлено, что у столовых сортов средняя отрицательная связь между изучаемыми признаками «средняя температура воздуха» и продолжительностью фазы «рост побегов и соцветий» ( $r=-0,792$ ); средняя положительная связь между изучаемыми признаками «количество осадков» и продолжительностью фаз «сокодвижение» ( $r=0,695$ ) и «рост побегов и соцветий» ( $r=0,649$ ); средняя прямая связь между признаками «САТ» и продолжительностью фаз «цветение» ( $r=0,675$ ), высокая – «рост ягод» ( $r=0,791$ ); очень высокая – «созревание ягод» ( $r=0,979$ ).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во СПб. ун-та. 2002:1-308.
2. Алейникова Г.Ю., Петров В.С. Влияние климатических изменений на продуктивность и фенологию винограда // Русский виноград. 2020;11:81-91.
3. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Разнообразие сортов винограда коллекции Всероссийского НИИВиВ им. Я.И. Потупенко по температурным потребностям // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015;36(06):1-14.
4. Петров В.С., Панкин М.И., Марморштейн А.А. Интродуцированные сорта винограда для создания устойчивых ампелоценозов // Научные труды СКФНЦСВВ. 2020;28:82-88.
5. Santibáñez F. Sierra H., Santibáñez P. Degree day model of table grape (*Vitis vinifera* L.) phenology in mediterranean temperate climates. International Journal of Science, Environment and Technology. 2014;3(1):1022.
6. Стаматиди В.Ю., Рыфф И.И. Особенности изменения водных потенциалов у сортов винограда Мускат белый и Цитронный Магарача в условиях южного берега Крыма при различных гидротермических факторах // Современное садоводство. 2022;4:1-12.
7. Бейбулатов М.Р. Тихомиров Н.А., Урденко Н.А. Сравнительная оценка агробиологических характеристик и показателей качества столовых сортов винограда в разных природно-климатических зонах Республики Крым // Сборник научных статей по материалам научно-практической конференции. Ставрополь: ФГБОУ СГАУ. 2016:51-57.
8. Авидзба А.М. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1-264.
9. Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф. Корреляционно-регрессивный анализ компонентов продуктивности скороспелых столовых сортов винограда в зависимости от уровня влагообеспеченности года // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур: сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2023:213-218.

Поступила 21.07.2024 г.  
© Авторы

УДК 634.8:581.52 (477.60)

**Жуков Сергей Петрович**, канд. биол. наук; ст. науч. сотр. лаборатории дендрологии; e-мэйл: ser64luk@yandex.ru  
Донецкий ботанический сад, г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

## Влияние климатических особенностей начала вегетационного сезона 2024 г. на виноград в Донбассе

*Условия текущего 2024 г. полнее раскрывают пределы варьирования современных природно-климатических условий Донбасса, что может быть использовано для разработки мероприятий по предотвращению ущерба от экстремальных погодных явлений. Раннее установление стабильно высоких положительных температур и необычно поздних и сильных весенних возвратных заморозков может быть следствием процессов изменения климата. Разработана шкала оценки воздействия заморозков, на её основе проведена оценка состояния ампелографической коллекции Донецкого ботанического сада.*

**Ключевые слова:** виноградарство; климат; устойчивые сорта; заморозок.

**Zhukov Sergey Petrovich**

Donetsk Botanical Garden, Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

## Influence of climatic features of the beginning of growing season in 2024 on grapes in the Donbass

*The conditions of current 2024 year better reveal the variation limits of modern natural and climatic conditions of Donbass, which can be used to develop measures to prevent damage from extreme weather events. Early establishment of consistently high positive temperatures and unusually late and strong spring return frosts may be a consequence of climate change processes. A scale for assessing the effect of frosts was developed, and an assessment of the state of ampelographic collection of the Donetsk Botanical Garden was carried out on its basis.*

**Key words:** viticulture; climate; resistant cultivars; frost.

### Введение

Возможность и необходимость адаптации выращиваемых растений к условиям произрастания служит основой одного из активно развивающихся в настоящее время разделов сельскохозяйственной науки – адаптивного

земледелия. Один из основоположников современного российского виноделия князь Лев Сергеевич Голицын о значении региональных особенностей в виноградарстве и виноделии писал: «Что такое виноделие? Это наука местности. Перенос культуры Крыма на Кавказ – абсурд,

перенос культуры Кавказа в Крым – абсурд, перенос какой-нибудь заграничной культуры на все виноградники России – это петушки ножки всмятку, для меня это ясно как божий день» [1]. При этом как одну из трех важнейших задач он выделял изучение климатических условий местности, где будет выращиваться виноград.

Климатические условия Донбасса можно считать благоприятными для виноградарства. Однако процессы глобального изменения климата, которые в основном выражаются в потеплении, постепенно устраняют практически единственное ограничение для развития промышленной культуры винограда в нашем регионе — низкие зимние температуры и необходимость укрывать виноград на большей части территории Донецкой Народной Республики (ДНР) [2–4]. При этом условия зимовки по многолетней статистике ближе к оптимуму для винограда, чем, скажем, в официально признанном виноградо-винодельческом регионе «Нижняя Волга». А увеличение сумм активных температур, например, в 2009–2015 гг. против средне-многолетних составило 400–500 °С в Волгоградской и в Ростовской областях (соседней с ДНР) [5].

Текущий 2024 г. в Донбассе по комплексу своих особенностей, уже проявившихся в течение первой половины года, резко выделяется из ряда предшествующих десятилетий, на основании которых составлялись климатические карты для планирования полевых работ в регионе [4]. Необычно рано устанавливались стабильно высокие положительные температуры: за весь апрель было всего несколько ночей с температурой ниже 10 °С, а дневные температуры доходили до 25 °С и более. Наблюдался низкий уровень осадков в течение всей весны, появились возвратные весенние заморозки в поздние сроки, на второй пятнадцатке мая. В результате в сельском хозяйстве были повреждены посевы зерновых культур, и их пересев стал невозможен из-за сухости почвы. Также и некоторые пропашные культуры были высеяны не на всех запланированных площадях, пострадали садовые и ягодные культуры во многих районах ДНР.

Возможно, что одной из причин таких экстремальных проявлений погоды является дисбаланс метеорологических явлений в процессе перехода к новому климатическому равновесию. Так, в некоторых исследованиях показано, что слабый стратосферный полярный вихрь может приводить к выбросам холодного воздуха в средние широты, хотя точные механизмы такого явления пока не ясны. В частности, неизвестна значимость влияния изменчивости стратосферы на наблюдавшиеся аномальные тенденции похолодания в средних широтах Евразии [6]. В то же время возвратные весенние заморозки являются одним из наиболее опасных для винограда явлений, резко снижающих рентабельность культуры. Вследствие таких аномальных погодных условий расходуются излишние денежные средства на восстановление виноградников, повышается себестоимость и снижается конкурентоспособность местной продукции [7]. Так, для успешного восстановления и развития виноградарства в Донбассе необходимо учитывать и новые климатические реалии.

**Целью проведенного исследования** является анализ состояния коллекции винограда в условиях экстремальных проявлений климата первой половины 2024 г., в частности заморозков, и определение их значимости для виноградарства Донбасса.

#### **Объекты и методы исследований**

Исследования проводились на коллекции сортового винограда, заложенной в Донецком ботаническом саду

(ДБС) в 2017–2021 гг. на месте бывшего водосборного бассейна из глины с ямочным плантажом. Площадь коллекционного участка составляет 1500 м<sup>2</sup> неправильной формы. Растения разных сортов представлены в количестве от 1 до 8 экземпляров. Оценка фенологии растений винограда проводилась традиционными визуальными методами. Для изучения степени ущерба кустам винограда возвратными весенними заморозками разработана 7-балльная шкала оценки повреждений, охватывающая диапазон повреждения кустов винограда на коллекции ДБС. Баллы увеличиваются от слабых повреждений к более сильным: 1 балл – неповрежденные или полностью восстановившиеся после прохождения заморозка растения; 2 балла – растения с незначительными повреждениями, рассеяно отдельные листья, коронки, побеги; 3 балла – средние повреждения (примерно до 50–60 % вегетирующей фитомассы) с частичным снижением урожая; 4 балла – значительные повреждения кустов (более 60 %), сохраняются зелеными отдельные целые побеги, нижние части некоторых побегов с возможностью дать пасынки, имеются единичные целые или частично поврежденные соцветия; 5 баллов – сильные повреждения кустов (до 90 % и более), только на единичных побегах сохраняются вегетирующие нижние части зеленых побегов, многие отмерзают до многолетних частей полностью, возможно частичное повреждение одревесневших лоз прошлого года и более старых; 6 баллов – полное вымерзание вегетирующих побегов текущего года, двулетние и многолетние лозы частично (обычно сверху) или полностью обмерзают, надземная часть куста практически не дает побегов восстановления; 7 баллов – полностью вымерзшая надземная часть. Количественные показатели баллов повреждений предварительные и возможна их коррекция по более широкой выборке в крупных насаждениях.

#### **Обсуждение результатов**

Особенностью погодных условий весны 2024 г. стало раннее стабильное потепление, отмечено наступление начала весны с 4 февраля, с начала апреля температура практически не опускалась ниже 10 °С, а количество осадков все весенние месяцы было незначительным [8]. Это вызвало раннее прогревание почвы и начало вегетации винограда, к открытию укрытых кустов ввиду распухания почв пришлось приступить в первой декаде апреля, по сравнению с третьей декадой в 2022–2023 гг.

В первых числах мая началось цветение подвойного сорта Андрос, хотя в предыдущие годы цветение подвоев начиналось в июне. Столовые и технические сорта начали цвести во 2–3 декадах мая, хотя в 2019–2024 гг. это приходилось на конец 1 и 2 декады июня. А у некоторых сортов начало цветения иногда затягивалось на 3 декаду июня, например, в 2023 г. у сортов Ландыш, Талисман, Ркацителли.

Возвратные весенние заморозки прошли в ночь на 5 и 10 мая и носили радиационный характер при безветренной погоде и ясном небе. К этому моменту все кусты имели приросты до полуметра и более, более 10 обособившихся листьев и растущие соцветия. Температура воздуха на высоте до 5 см 5 мая составляла в точке замера –3 °С, но распределение температур на винограднике было неравномерное вследствие наличия защитных лесополос и аллейных насаждений с северной и восточной стороны, а на наиболее пострадавших участках, вероятно, были более низкие температуры. Со стороны древесных насаждений, на расстоянии примерно равной высоте деревьев, прослеживалось их защитное воздействие, начиная от



полностью сохранившихся растений вблизи лесополосы и до частично поврежденных заморозком кустов винограда. В удалении от деревьев наблюдался градиент повреждения, практически не связанный с сортовым составом, с возрастанием ущерба по мере удаления от древесных растений. Наиболее пострадавшими оказались участки в центре квартала, вдали от древесных насаждений, где даже полностью погибли несколько молодых кустов прошлого года посадки.

Метеопрогноз по территории ДБС, находящегося на территории крупной Донецко-Макеевской городской агломерации, не давал похолодания до таких значений, поэтому меры защиты приняты не были. Исушение поверхностного слоя почвы препятствовало передаче тепла из глубины. По территории региона были более значительные понижения температуры, поэтому виноградары использовали различные традиционные способы борьбы с заморозками: дымление, дождевание, обогрев открытым огнем, укрытие легкими материалами, что помогло снизить ущерб от заморозков.

В ночь на 10 мая ночные температуры доходили до  $-1,5$  °С, но новые повреждения после этого были единичными, хотя нельзя исключать усиление в ходе второго заморозка уже полученных повреждений, особенно с учетом начавшихся процессов регенерации. Для предотвращения повреждения заморозками была проведена внекорневая подкормка фосфорно-калийной смесью с добавлением аминокислот в качестве криопротекторов.

После заморозков на коллекции был проведен учет ущерба, при этом использовалась разработанная на основе наблюдавшейся картины повреждения кустов 7-балльная шкала. Результаты представлены в таблице. Наличие кустов или привитых рукавов одного сорта в различных частях виноградника, а также неоднородность холодового воздействия находят своё отражение в варьировании выставленных баллов.

Ряд относительно низких значений полученного от заморозков ущерба можно объяснить нахождением всех кустов данного сорта на границах зон повреждения заморозками вблизи участков, прикрытых древесными насаждениями, что снизило потери тепла, отразило обратно тепловое излучение и позволило лучше сохраниться растениям. Например, сорт Ркацители представлен 8 кустами, расположенными в северо-восточном углу коллекционного участка, в ряду, параллельном ближайшей аллее ореха грецкого. Благодаря этому растения данного сорта ограничили повреждениями в 2 балла.

В ходе исследования изучены местные формы винограда, полученные ранее на Донецкой опытной станции или в ходе частной селекции, которые важны для развития винного туризма, например, Элегия, Фламия и др. [9]. Поскольку в предшествующие десятилетия сходных по силе воздействия в такие поздние сроки заморозков не наблюдалось, то не было причин ожидать у местных форм винограда преадаптации, что и показали значения их повреждений на уровне аналогичных сортов (технических, столовых, неукрывных) из других регионов. При этом даже в зонах сплошного поражения заморозком меньше повреждения получили технические сорта винограда с высокой морозостойкостью, пригодные для неукрывной культуры в условиях региона: Фиолетовый ранний, Элегия, Ритон, Монарх, Регент и др. В центральной части квартала, где многие сорта восстанавливались от головы, наиболее устойчивым оказался столовый сорт Шоколадный (ПГ-12), который сохранил часть соцветий.

Т а б л и ц а . Повреждение сортов винограда в коллекции Донецкого ботанического сада от возвратных весенних заморозков в мае 2024 г.

№	Название сорта или формы	Баллы повреждения
<i>Столовые сорта</i>		
1	Алвика	2
2	Аркадия	4–6
3	Атос	4
4	Байрон	3–4
5	Бешевский	4–5
6	Виктория	3
7	Гелиос	3–4
8	Гусар	2–3
9	Донецкий арочный	2–5
10	Дружба	3–4
11	Дубовский розовый	2
12	Заграва	3–4
13	Индиана	2
14	Искра	2
15	Каталония	4–5
16	Кармакод	3–5
17	Кинг руби устойчивый	6–7
18	Кодрянка	4–5
19	Ландыш	3
20	Ладанный-2	3–4
21	Ливия	3–4
22	Молдова	3
23	Низина-2	4
24	Огонек Донецкий	5
25	Отем ройял	5
26	Пава	6
27	Памяти Учителя	4–5
28	Подарок Запорожью	5
29	Ромина	1–5
30	Талисман	2–4
31	Фламия	3
32	Флора	3
33	Шоколадный	3–4
34	Юпитер	2–6
<i>Технические и универсальные сорта</i>		
35	Бако нуар	3–5
36	Гечей заматощь	2
37	Гурзуфский розовый	3
38	Каберне Кортис	3
39	Каберне северный	2
40	Косоротовский	2
41	Кубанец	6
42	Лакхеди мезеш	4–6
43	Монарх	3
44	Регент	1
45	Ритон	2
46	Рисус	3–4
47	Ркацители	2
48	Сенсо	5
49	Сестрица	3
50	Совиньон блан	2
51	Фиолетовый ранний	3
52	Фронтиньяк	1
53	Шардоне	6
54	Элегия	2–3
<i>Подвойные сорта</i>		
55	Андрос	2
56	СО-4	2–3
57	101-14	3

Современные высокоустойчивые сорта оказались более устойчивыми к заморозкам, показав меньшую степень повреждения.

Основные повреждения заморозками находились на высоте до 1 м от земли, что показывает меньшую подверженность этим явлениям наиболее рентабельных высокоштабных неукрывных формировок, применимых для выращивания современных технических сортов с высокой морозоустойчивостью, которые могут стать основой для восстановления виноградарства в Донбассе.

Наибольший урон был нанесён молодым кустам, особенно тем, которые были посажены в прошлом году, и оказавшимся в зоне сплошного поражения заморозками. У ряда сортов было отмечено значительное повреждение многолетних частей, что сопровождалось развитием хлорозных проявлений, которые сохранялись в течение длительного времени после регенерации и заживления. Так, например, отреагировали сорта Бако нуар, Байрон и Ладанный-2.

Полученные данные, свидетельствующие о схожих оценках повреждений одних и тех же сортов винограда в различных зонах виноградника, могут быть объяснены незначительными, но оказавшими существенное воздействие различиями в локальной температуре, которая была достигнута в результате возвратных весенних заморозков на этих участках. Это, в свою очередь, повлияло на итоговые характеристики состояния растений. Таким образом, можно предположить, что использование современных криопротекторов, способных повысить устойчивость растений к заморозкам на несколько градусов, может снизить ущерб от заморозков. Кроме того, традиционные методы противодействия заморозкам, такие как дождевание или дымление, могут быть эффективными при применении на площадях, достаточных для создания плотной дымовой завесы.

### Выводы

Экстремальные погодные условия весны 2024 г. предоставляют нам уникальную возможность оценить устойчивость сортов виноградной коллекции ДБС к

возвратным весенним заморозкам в условиях раннего потепления и начала вегетации в регионе. Это явление может быть связано с глобальными изменениями климата. Данная информация имеет важное значение при планировании мероприятий по развитию виноградарства и виноделия в Донбассе.

Была разработана шкала оценки воздействия заморозков, на основе которой была проведена оценка состояния ампелографической коллекции ДБС. Современные высокоустойчивые сорта, выращиваемые на высоких формированиях, продемонстрировали более высокую степень устойчивости к заморозкам. Применение общепринятых методов защиты от заморозков и современных криопротекторов может значительно снизить или предотвратить ущерб от заморозков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Основы виноделия. М.: Издательство Юрайт. 2018:1-422.
2. Виноградарство Донбасса. Сталино: Сталинское обл. изд-во. 1955:1-150.
3. Борисовский Н.Я. Культура винограда в Донбассе. Донецк: Донбасс. 1972:1-88.
4. Атлас Донецкой области. Москва: ГУГК. 1982:1-34.
5. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г., Ганич В.А., Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Сравнительный анализ хозяйственно ценных признаков сортов винограда в условиях Ростовской и Волгоградской областей // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2016;XLVI:11-15.
6. Kretschmer M., Coumou D., Agel L., Barlow M., Tziperman E., More-Persistent J.C. Weak Stratospheric Polar Vortex States Linked to Cold Extremes. Bulletin of the American Meteorological Society. 2018;99:49-60.
7. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Петрова В.С. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2014:1-157.
8. В ДНР сложились неблагоприятные агрометеорологические условия для роста и развития сельхозкультур. Главный сайт для агрономов России. <https://glavagronom.ru/news/v-dnr-slozhilis-neblagopriyatnye-agrometeorologicheskiye-usloviya-dlya-rosta-i-razvitiya-sel'hozkul'tur> (дата обращения: 15.07.2024).
9. Пята Е.Г., Сундырева М.А., Ильницкая Е.Т., Котляр В.К. Исследование показателей морозоустойчивости перспективных селекционных форм винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2020;XLIX:87-89.

Поступила 01.08.2024 г.

© С.П. Жуков

УДК 634.836

Параконстантину Лукас Димитриос<sup>1</sup>, Пасхалидис Христос Димитриос<sup>2</sup>, Сотиропулос Ставрос Сотирис<sup>2</sup>, Корики Антония Герасимос<sup>2</sup>, Кехая Деспина Панагиотис<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dioni, Rafina, Pikermi, Attica, Greece;

<sup>2</sup>Department of Agriculture, University of Peloponnese, Kalamat, Greece;

<sup>3</sup>Food School of Sciences, Department of Vine, Wine and Beverage Sciences, University of West Attica, Greece

## Ampelographic study description and coding of some indigenous grape varieties of the island Crete of Greece using the OIV method

*The zone of Geographical Indication Area in Crete, established in 1989, consists of 4 regional units of the island: Lasithi, Heraklion, Rethymno and Chania. Crete is the largest and southernmost Greek island. It is protected from warm winds of the Libyan seas, and at the same time receives the beneficial breeze of the Aegean and Cretan seas. Crete is home to the most historic vineyard in Europe, if not the entire world. Its presence and active participation in the productive and social life of the island is continuous and documented with archaeological-historical research, from the Proto-Minoan years until today. Nowadays, "Cretan Vineyard" consists of various local wine varieties.*

**Key words:** variety; red wines; white wines.

Папаконстантину Лукас Димитриос<sup>1</sup>, магистр, техник агроном-ампелограф;

Пасхалидис Христос Димитриос<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук, почетный профессор;

Сотиропулос Ставрос Сотирис<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук, лектор;

Корики Антония Герасимос<sup>2</sup>, магистр, преподаватель;

Кехая Деспина Панагиотис<sup>3</sup>, канд. с.-х. наук, преподаватель.

<sup>1</sup>Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;

<sup>2</sup>Факультет сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, Каламат, Греция;

<sup>3</sup>Факультет пищевых продуктов, отделение винограда, вина и напитков, Университет Западной Атики, Греция

## Ампелографическое исследование и кодирование по методу МОВВ некоторых аборигенных сортов винограда острова Крит в Греции

*Зона географического указания на острове Крит, созданная в 1989 г., включает в себя четыре региональные единицы: Лассити, Ираклион, Ретимно и Ханья. Крит — самый большой и самый южный греческий остров, защищенный от тёплых ветров Ливийского моря и одновременно подверженный благотворному влиянию бриза Эгейского и Критского морей. Крит является родиной самого древнего виноградарства в Европе, а возможно, и во всём мире. Его присутствие и активное использование в производственной и общественной жизни острова непрерывно отслеживается археологическими и историческими исследованиями, начиная с протоминонских времён и до наших дней. Сегодня в состав «Критского виноградарства» входит целый ряд местных технических сортов винограда.*

**Ключевые слова:** сорт; красные вина; белые вина.

### Introduction

The centuries-old history of Crete meets wine, and they have been walking together for thousands of years. The culture of wine on the island of Crete is proven to be over 4,500 years old. The unique and rare Cretan grape varieties are a small example of what the blessed Cretan land can offer, in dynamic searches and in even stronger in taste sensations. In particular, the following varieties are cultivated in the prefecture of Heraklion: 'Kotsifali', 'Mandilari', 'Liatiko' and 'Vilana'. Accordingly, the following varieties are mainly cultivated in the prefecture of Chania: 'Romeiko', 'Liatiko', 'Moschato Spinas', 'Kotsifali'. In the prefecture of Lasithi, the main varieties are: 'Liatiko', 'Vilana', and secondary-importance varieties - 'Mandilari', 'Kotsifali', 'Mavro', 'Moschato', 'Romeiko', 'Dafni' and 'Plyto'. Finally, in the prefecture of Rethymno, the varieties 'Liatiko', 'Vidiano', 'Moschato', 'Kurtachtas', 'Romeiko', 'Dermatas' etc. are cultivated.

### Materials and methods

The description of morphological characteristics of varieties and their coding (the numbers are given in parentheses) was carried out in accordance with the code of International Organization of Vine and Wine (O.I.V., 2013).

### Results and discussion

#### The variety 'Vilana'.

'Vilana' is an old white wine grape variety with a long winemaking history and interesting aromatic potential, which was cultivated exclusively in the vineyards of eastern Crete

with Heraklion being its main cultivation center. It is vigorous to very vigorous and productive of medium early budding and medium early ripening.

The grape berry is medium to large, conical in shape, medium dense to dense. The peduncle is small to medium, green with difficult detachment. The rail is medium in size, spherical, easily detached from the stem, with almost thin skin, and yellow to yellowish white, slightly crunchy, sweet, with juicy pulp and transparent flesh.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

Young shoot: The form of tip of the young shoot is fully open (001-5), characterized by a high anthocyanin coloration (003-7), with a high density of prostrate tip hairs (004-7).

Young leaf: The color of the upper side is green (051-1), with high density of prostrate hairs between the veins (053-7).

Shoot: Its attitude is



Fig. 1. Grape variety 'Vilana'

horizontal (006-5), the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1), the length of tendrils is short (about 15 cm) (017-3).

**Inflorescence:** The flower is hermaphrodite (has fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

**Mature leaf:** The size of leaf blade is medium (065-5), its blade shape is circular (067-4), and the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of the blade is absent (070-1). The shape of leaf teeth on both sides is convex (076-5) with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is closed (079-5), the base of petiole sinus is V-shaped (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is high (084-7), and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is none or very low (087-1).

**Bunch:** Its size is medium (about 160 mm) (202-5), it is dense (204-7).

**Berry:** Its size is short (about 13 mm) (220-3), with a globose shape (223-2). The color of skin is green-yellow (225-1). The flesh is none or very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

**Phenological stages:** The time of bud burst is the first ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the first ten days of August (303).

#### **The variety "Vidiano"**

'Vidiano' is a dynamic white indigenous grape variety that was cultivated exclusively in Crete. Nowadays, it is rightfully considered the noblest among white wine varieties of the Cretan vineyards. It is a variety with moderate and relatively unstable productivity of mid-early budding and mid-early ripening. The grape berry is medium to large, cylindrical or cylindro-conical in shape, dense to moderately dense. The pedicel is small to medium, green and lignified at the point of attachment to the stem with difficult detachment. The rind is small to medium in size, elliptical in shape, difficult to separate from the pedicel, rind moderately thin, golden yellow in color, slightly crunchy, with colorless flesh. It is juicy and very sweet with subtle aroma. The elements of ampelographic description of the variety are the following:



Fig. 2. Grape variety 'Vidiano'

short (about 15 cm) (017-3).

**Inflorescence:** The flower is hermaphrodite (has fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

**Mature leaf:** The size of leaf blade is medium (065-5), its shape is pentagonal (067-3), and the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of the blade is absent (070-1). The shape teeth of leaves on both sides are straight (076-3), with a medium length of teeth (077-5). The general shape of petiole sinus is overlapped (079-7), with the V-shaped base of petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is none or very weak (084-1), and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is low (087-3).

**Bunch:** Its size is long (about 200 mm) (202-7), it is dense (204-7).

**Berry:** Its size is medium (about 18 mm) (220-5), with an obovoid shape (223-8), and green-yellow skin color (225-1). The flesh is none or very weak (231-1), medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

**Phenological stages:** The time of bud burst is the second ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the first ten days of August (303).

#### **The variety 'Dermatas'**

'Dermatas' is a white wine grape variety. It is grown exclusively in the Rethymnon region.

The elements of ampelographic description of the variety are as follows:

**Young shoot:** The form of tip of young shoot is fully open (001-5), characterized by medium anthocyanin coloration (003-5) with a low density of prostrate tip hairs (004-3).

**Young leaf:** The color of the upper side is yellow (051-2) with low density of prostrate hairs between the veins (053-3).

**Shoot:** Its attitude is semi-drooping (006-7), and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1), the length of tendrils is short (about 15 cm) (017-3).

**Inflorescence:** The flower is hermaphrodite (with fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

**Mature leaf:** The size of leaf blade is medium (065-5), its blade shape is pentagonal (067-3), the number of lobes is three (068-2). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of blade is absent (070-1). The shape teeth of the leaf are both side straight (076-2), with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is overlapped (079-7) with U-shaped base of the petiole sinus (080-1). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is none or very weak (084-1), the density of erect hairs in the main veins of the lower side is absent or very low (087-1).

**Bunch:** Its size is short (about 120 mm) (202-3), bunch is dense (204-7).

**Berry:** Its size is medium (about 18 mm) (220-5), with a globose shape (223-2), and green yellow color of skin (225-1). The flesh is very weak (231-1) and slightly juicy (232-1). The seed is complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of



Fig. 3. Grape variety 'Dermatas'

seeds is medium (242-5).

Phenological stages: The time of bud burst is the first ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the first ten days of August (303).

#### **The variety 'Plyto'**

'Plyto' is an old indigenous variety of white grapes that was cultivated exclusively in Crete. This is a vigorous to very vigorous and very early blooming and ripening variety.

The grape bunch is large, cylindrical, dense to very dense. The peduncle is very short, green, with difficult detachment. The rind is medium to large, spherical to ovoid, difficult to separate from the stem, almost thick rind, yellow to golden yellow in color with precs, slightly crunchy, sweet with very juicy pulp and transparent flesh.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

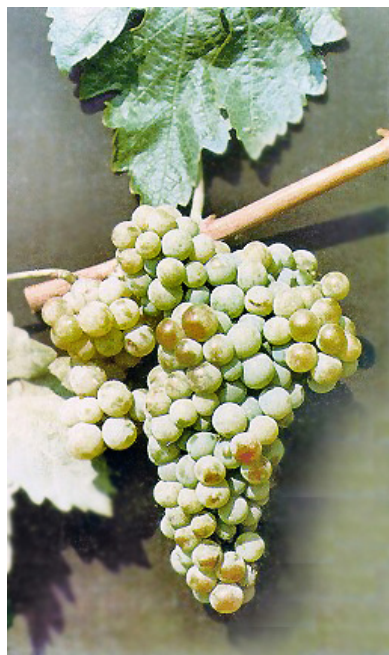


Fig. 4. Grape variety 'Plyto'

Young shoot: The form of tip of young shoot is fully open (001-5), characterized by a medium anthocyanin coloration (003-5), medium density of prostrate hairs of tip (004-5).

Young leaf: The color of the upper side is yellow (051-2), density of prostrate hairs between the veins is medium (053-5).

Shoot: Its attitude is horizontal (006-3), and the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1), the length of tendrils is short (about 15 cm) (017-3).

Inflorescence: The flower is hermaphrodite (fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

Mature leaf: The size of leaf blade is large (065-7), blade shape is pentagonal (067-3), the number of lobes is seven (068-4). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of blade is up to the 1st bifurcation (070-1). The shape of leaf teeth on both sides is straight (076-3), the length of teeth is large (077-7). The general shape of petiole sinus is overlapped (079-7), the base of petiole sinus is V-shaped (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is medium (084-5), and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is medium (087-5).

Bunch: Its size is medium (about 160 mm) (202-5), it is dense (204-7).

Berry: Its size is short (about 13 mm) (220-3), with an ovoid shape (223-7) and green yellow skin color (225-1). The flesh is very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

Phenological stages: The time of bud burst is the second ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the third ten days of July (303).

#### **The variety 'Romeiko'**

It gives to the Chania region lively red wines with high alcohol, medium acidity and unstable color – due to the

idiosyncratic polychrome of grapes in the numerous clones of a plant. The traditional wine "Marouvas" is also produced from this variety.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

Young shoot: The form of tip of the young shoot is fully open (001-5), characterized by intense anthocyanin coloration (003-7) and a high density of prostrate tip hairs (004-7).

Young leaf: The color of the upper side is copper – reddish (051-4), it has a very high density of prostrate hairs between the veins (053-9).

Shoot: Its attitude is horizontal (006-5), the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1), the length of tendrils is short (about 15 cm) (017-3).

Inflorescence: The flower is hermaphrodite (fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

Mature leaf: The size of leaf blade is large (065-7), blade shape is pentagonal (067-3), the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of the blade is beyond the 2nd bifurcation (070-5). The shape of leaf teeth on both sides is straight (076-3), with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is overlapped (079-7) with the V-shaped base of petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is high (084-7), and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is also high (087-7).

Bunch: Its size is long (about 200 mm) (202-7), with medium density (204-5).

Berry: Its size is medium (about 18 mm) (220-5) with a globose shape (223-2), and skin color is dark red violet (225-5). The flesh is very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

Phenological stages: The time of bud burst is the second ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the first ten days of August (303).

#### **The variety 'Kotsifali'**

'Kotsifali' is considered to be the most important and best known red variety of the Cretan vineyard. It was basically cultivated in central eastern Crete for many years. It is a lively and very productive variety with mid-late germinating and mid-early ripening.

The bunch is medium in size, conical to cylindrical, and dense. The peduncle is short, thick, green, enough woody, with difficult detachment. The rind is small to medium, elliptical, easily detached from the stem. It has moderately thin skin, red violet color, slightly crunchy, with juicy pulp and colorless flesh. It is very sweet to slightly acidic.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:



Fig. 5. Grape variety 'Romeiko'



Fig. 6. Grape variety 'Kotsifali'

**Young shoot:** The form of tip of the young shoot is fully open (001-5), characterized by low anthocyanin coloration (003-3) with a high density of prostrate tip hairs (004-7).

**Young leaf:** The upper side has a bronze color (051-4) and high density of prostrate hairs between the veins (053-7).

**Shoot:** Its attitude is horizontal (006--5), the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1), the length of tendrils is short (about 15 cm) (017-3).

**Inflorescence:** The flower is hermaphrodite (fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

**Mature leaf:** The size of leaf blade is medium (065-5), blade shape is pentagonal (067-3), the number of lobes is five (068-3). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of the blade is absent (070-1). The shape of leaf teeth on both sides is straight (076-3), with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is closed (079-5) with V-shaped base of petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of lower side is medium (084-5), the density of erect hairs in the main veins of the lower side is absent or very low (087-1).

**Bunch:** Its size is medium (about 160 mm) (202-5), it is dense (204-7).

**Berry:** Its size is medium (about 18 mm) (220-5), with a globose shape (223-2), and red grey skin color (225-4). The flesh is very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

**Phenological stages:** The time of bud burst is the first ten days of April (301) and the time of berry ripening beginning is the third ten days of July (303).

#### **The variety 'Liatiko'**

It is a red autochthonous wine variety, the cultivation dates of which go back to the 3rd or 2nd century BC. It is considered to be the earliest Greek colored variety. 'Liatiko' is growing all over the Crete. The Corinthian raisin is a variation of this variety. It is lively and productive variety with fast-growing shoots of high fertility. The fruiting stem bears two grape bunches.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

**Young shoot:** The tip form of the young shoot is fully open (001-5), characterized by a medium anthocyanin coloration (003-5), and a medium density of prostrate tip hairs (004-5).

**Young leaf:** The color of the upper side is yellow (051-2). It has high density of prostrate hairs between the veins (053-7).

**Shoot:** Its attitude is semi-erect (006--2). The distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1). The length of tendrils is very short (up to about 10 cm) (017-1).

**Inflorescence:** The flower is hermaphrodite (fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

**Mature leaf:** The size of leaf blade is medium (065-5), its shape is circular (067-4), and the number of lobes is

five (068-3). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of blade is absent (070-1). The shape teeth of leaves on both sides are straight (076-3), with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is open (079-3) with the U-shaped base of petiole sinus (080-1). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is high (084-7) and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is low (087-3).

**Bunch:** Its size is medium (about 160 mm) (202-5), with medium density (204-5).

**Berry:** Its size is short (about 13 mm) (220-3), with a broad ellipsoid shape (223-3), skin color is red grey (225-4). The flesh is none to very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3), the length of seeds is medium (242-5).

**Phenological stages:** The time of bud burst is the second ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the third ten days of August (303).

#### **The variety 'Mandilari'**

This variety is one of the oldest cultivars of the Cretan vineyard, it has a polyclonal composition. It is one of the deepest red-colored Greek varieties with robust tannins. It is a robust plant of great vitality and productivity of late germination and maturation.

The grape berry is medium to large, cylindrical, often pinnate, dense to very dense. The pedicel is very short, thick, rose-green in color, lignified and difficult to detach. The rind is medium to large in size, spherical to ovoid, difficult to detach from the stem, with a medium-thick rind, blue-black in color, slightly crunchy, with medium juicy pulp and transparent flesh. It is sweet to slightly acidic.

The elements of ampelographic description of the variety are the following:

**Young shoot:** The form of tip of the young shoot is fully open (001-5), characterized by low anthocyanin coloration (003-3), and a high density of prostrate hairs of tip (004-7).

**Young leaf:** The color of the upper side is bronze (051-3), has a high density of prostrate hairs between the veins (053-7).

**Shoot:** Its attitude is horizontal (006-5), the distribution of tendrils on the shoot is discontinuous, 2 or less (016-1). The length of tendrils is short (about



Fig. 7. Grape variety 'Liatiko'



Fig. 8. Grape variety 'Mandilari'

15 cm) (017-3).

Inflorescence: The flower is hermaphrodite (fully developed stamens and gynoecium) (151-3).

Mature leaf: The size of leaf blade is medium (065-5), its shape is circular (067-4), and the number of lobes is seven (068-4). Anthocyanin coloration of basic veins on the upper side of the blade is absent (070-1). The shape teeth of leaves on both sides are straight (076-3) with a small length of teeth (077-3). The general shape of petiole sinus is overlapped (079-7) with the V-shaped base of petiole sinus (080-2). The density of prostrate hairs between the veins of the lower side is very high (084-9), and the density of erect hairs in the main veins of the lower side is medium (087-5).

Bunch: It is very long (about 240 mm and more) (202-9), very dense (204-9).

Berry: Its size is long (about 23 mm) (220-7), with a globose shape (223-2), and skin color is blue black (225-6). The flesh is none to very weak (231-1) and medium juicy (232-2). The seeds are complete, 2 to 3 in number (241-3),

the length of seeds is medium (242-5).

Phenological stages: The time of bud burst is the first ten days of April (301), and the time of berry ripening beginning is the first ten days of August (303).

### Conclusion

The morphological description of some indigenous grape varieties of the Crete Island in Greece will help in further exploitation of these varieties in the creation of new resistant grapevine cultivars with high quality characteristics.

### REFERENCES

1. Vlachos M. Viticulture. Publications of A.P.Th. 1986.
2. Kotinis X. Greek Viticultural Atlas. Ministry of Agriculture. 1985.
3. Kribas B. Greek Viticulture. Volumes 1, 2, 3. Ministry of Agriculture. 1944-49.
4. Stavrakakis M. Viticulture. Tropi Publications. 2010.
5. Stavrakas D. Viticulture. Ziti Publications. 2010.
6. OIV 2013 Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. <http://www.oiv.int>.

Поступила 30.07.2024 г.

© Авторы

УДК 634.836

Paschalidis Christos Dimitrios<sup>1</sup>, Papakonstantinou Loukas Dimitrios<sup>2</sup>, Sotiropoulos Stavros Sotirios<sup>1</sup>, Petropoulos Dimitrios Panagiotis<sup>1</sup>, Paschalidis Dimitrios Christos<sup>3</sup>, Koriki Antonia Gerasimos<sup>1</sup>, Kechagia Despina Panagiotis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Agriculture, University of Peloponnese, Kalamat, Greece;

<sup>2</sup>Dioni, Rafina, Pikermi, Attica, Greece;

<sup>3</sup>CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece;

<sup>4</sup>Food School of Sciences, Department of Vine, Wine and Beverage Sciences, University of West Attica, Greece

## Viticulture and wine sector of the island Crete of Greece with its centuries - old history, current situation and uncertain future

*In recent years, the viticulture of the island of Crete has recorded a decrease in vineyard areas with a corresponding decrease in production. This paper presents evidence for the current situation and uncertain future, focusing on the increased costs, climate change, creation of more efficient cooperative organizations, as well as incorporation of new technologies.*

**Key words:** viticulture; grape varieties; grape products; wines.

Пасхалидис Христос Димитриос<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, почетный профессор;

Папаконстантиноу Лукас Димитриос<sup>2</sup>, магистр, техник агроном-ампелограф;

Сотиropулос Ставрос Сотирис<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, лектор;

Петропулос Димитриос Панаиотис<sup>1</sup>, канд. экон. наук, профессор;

Пасхалидис Димитриос Христос<sup>3</sup>, магистр, менеджер;

Корики Антония Герасимос<sup>1</sup>, магистр, преподаватель;

Кехая Деспина Панаиотис<sup>4</sup>, канд. с.-х. наук, преподаватель.

<sup>1</sup>Факультет сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, Каламат, Греция;

<sup>2</sup>Диони, Рафина, Пикерми, Атика, Греция;

<sup>3</sup>CGK Consulting Ltd, Марусси, Греция;

<sup>4</sup>Факультет пищевых продуктов, отделение винограда, вина и напитков, Университет Западной Атики, Греция

## Виноградарство и виноделие острова Крит Греции с его многовековой историей, текущей ситуацией и неопределенным будущим

*В виноградарстве острова Крит в последние годы фиксируется сокращение площадей виноградников с соответствующим снижением уровня производства. В статье представлены данные о текущей ситуации и неопределенном будущем с упором на рост затрат, изменение климата, создание более эффективных кооперативных организаций, а также внедрение новых технологий.*

**Ключевые слова:** виноградарство; сорта винограда; виноградная продукция; вина.

### Introduction

The cultivation of vines in Crete is lost in the depths of its history. It has existed since the Neolithic era (6,000–3,000 BC). The vine has been systematically cultivated in Crete for about 4,000 years, thus explaining the fact that the oldest

grape press, older than 3,500 years, has been discovered in the Vathypetro area. From Homer we know that Cretan wines were famous throughout the world then known. The Minoans traded throughout the Mediterranean. During the years of the Venetian rule (1204–1669 AD) Cretan wine was

sought after and exported not only to Venice, but also to many European countries. In the 15–16th century, the wine of Malvasia gained great fame, where ships from Europe came to Crete and tried to procure this unique wine mainly from Rethymnon. Immediately after the occupation of Crete by the Turks (1669 AD), wine-growing products were still exported, mainly to the Eastern Mediterranean, but they did not play a dominant role in the island's economy.

The island has the most traditional vineyards in Europe, with old varieties, the roots of which are lost in antiquity and the Minoan civilization. Today many Cretan wines are becoming known in foreign markets, and are awarded in international competitions. Many traditional varieties growing in Crete, are perfectly adapted to the climatic conditions of the island. The vineyards in Crete cover an area of 119,324 hectares, and the wine production amounts to 66,797 tons. The vineyards of Crete with 12.8% of the total area of vines occupies the 3rd place on the wine map of Greece among the nine wine growing regions, and also the 4th place in terms of the number of wines. Crete shows the greatest potential of all other regions - especially Heraklion - and with the establishment and activity of two networks of winemakers, is also a pioneer in the matter of cooperation. Among these agencies, two wine tourism networks are under development, which are expected to take off wine tourism on the wine roads of Crete. The local grape varieties of Crete are 'Viliana' (cultivated in Heraklion and Lasithi), 'Kotsifali', 'Mandilari' (cultivated almost everywhere), 'Liatiko' (cultivated in Heraklion, Lasithi, and Rethymno), 'Roman' (cultivated in Chania and Rethymno), 'Thrapsathiri' (cultivated in Lasithi and Heraklion), 'Vidiano' (cultivated in Heraklion and Rethymno), 'Dafni' (cultivated in Heraklion), 'Plyto' (cultivated in Lassithi and Heraklion), 'Spinas Muscat' (cultivated in Chania and Heraklion), 'Chardana' (cultivated in Rethymno).

### Materials and methods

The purpose of the work is to analyze the statistics on vine-growing, wine-making, and consummation, using the data from Ministry of Rural Development and Products of Greece and the Hellenic Statistical Authority.

### Results and discussion

The table below (Table 1) shows that the decline of viticulture begins in 2014 (-11.0%) and accelerates in 2020 (-26.9%). From 2021 onwards, the reduction is smaller, approximately 3%, per year. As far as there will never be any intervention to stop this situation, the vines will continue to decline over time.

Crete with vineyard areas in 2022 amounting to 11,993 ha, which is less by 46.2% compared to 2012 - 22,174 ha (ELSTAT, 2023). The areas in Crete in 2022 under vineyards are: wine grapes - 4,639 ha, raisins - 5,479 ha, and table grapes - 1,815 ha.

From the tables below (Table 2, 3), it can be seen that the decrease in cultivated areas with vines in the coming years will continue. The continuous decrease in grape cultivation in Crete, and also in other regions of Greece, is expressed by a decrease in the volume of wine production, as new data from the Ministry of Agricultural Development and Food show a decrease of 13.86% during the

wine season 2022–2023 in relation to the wine season 2021–2022. Based on the latest data from the Ministry, published by the Central Cooperative Union of Grape Wine Products (KEOSOE), the volume of wine production in Greece in wine season 2022–2023 was recorded at 2,126,844 hectoliters (hl). Thus, in a similar way, Crete in particular has suffered a drop in the production of vineyards, in the production of wine, as well as in all the other categories. It is also noted that in the corresponding wine-producing countries of the E.U. wines with a Geographical Indication represent percentages in multiples of 80%, while in Crete, as in the rest of Greece, 29.28%.

From the study of the data, it appears that the reasons for the current state of viticultural and winemaking sector in the region of Crete, as well as for the rest of Greece, are as follows:

1) Fragmentation of ownership: It is a factor that leads to the abandonment of crops and therefore to the loss of planting permits.

2) Climate change: It is now an existing problem that concerns Southern Greece in general, with irrigation requirements increasing.

3) Change of the CAP: The EU's decision to proceed with

**Table 1. Variation of vineyard areas in Crete**

Year	Area (ha)	Change (%)
2011	9,084	-
2012	22,174	144.1
2013	22,130	-0.2
2014	19,692	-11.0
2015	19,517	-0.9
2016	18,963	-2.8
2017	18,385	-3.0
2018	18,085	-1.6
2019	17,358	-4.0
2020	12,683	-26.9
2021	12,338	-2.7
2022	11,993	-3.3

Source: Hellenic Statistical Authority (Minagric, 2023)

**Table 2. Viticulture areas and grape production per prefecture of Crete for the years of 2011–2022**

Year	Heraklion		Lasithi		Rethymno		Chania	
	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)	Area (ha)	Production (tons)
2011	4,699	31,235	1,426	5,127	1,346	4,470	1,613	13,756
2012	16,874	76,682	2,062	5,111	1,648	5,624	1,590	13,786
2013	16,854	80,575	2,062	6,328	1,624	5,588	1,590	13,452
2014	15,584	124,189	1,419	6,733	1,131	5,333	1,558	15,849
2015	15,425	127,927	1,524	6,212	1,010	4,912	1,558	15,585
2016	15,012	128,203	1,459	7,418	934	4,780	1,558	15,583
2017	14,804	121,390	1,107	8,610	916	5,055	1,558	15,552
2018	14,421	109,724	1,157	6,872	949	5,604	1,558	15,802
2019	13,721	120,717	1,127	10,470	952	6,175	1,558	15,489
2020	9,740	95,04	994	8,486	1,029	7,679	920	9,178
2021	9,402	98,687	993	15,865	1,016	7,617	927	9,400
2022	9,151	106,324	958	14,099	943	9,688	881	9,505

Source: Hellenic Statistical Authority (Minagric, 2023)



**Table 3. Viticulture areas and categories of grapes in Crete for the years 2011-2022**

Year	Area (ha)		
	Grapes for wine	Table grapes	Vines for raisins *
2011	7,585	1,498	1
2012	7,510	1,665	12,999
2013	7,516	1,662	12,952
2014	6,591	2,634	10,467
2015	6,717	2,734	10,066
2016	6,502	2,738	9,723
2017	6,162	2,761	9,462
2018	6,185	2,631	6,185
2019	6,023	2,453	8,882
2020	4,679	1,782	6,222
2021	4,670	1,847	5,821
2022	4,639	1,815	5,479

Source: Hellenic Statistical Authority, (Minagric, 2023). \*'Corinthian' and mainly 'Sultanina' grape varieties

"green transition" at a rapid pace, resulted in the reduction of direct support through the abolition of greening and its replacement by costly and meager green financial aid programs. The ban on the use of active substances, which were effective in fighting diseases, forces the producer to increase the number of interventions without the corresponding efficiency, with cost increasing at the same time.

As a consequence, Greek producers become less competitive compared to producers from third countries.

4) Cost of cultivation: The cost of cultivation has at least doubled in the last decade, without a corresponding increase in the price of grapes.

Suggestions for improving the condition of viticulture in Crete, but also in the rest of Greece, consist of the following:

1) Better dissemination of research data developed in universities.

2) Continuous training of winegrowers for the new data.

3) Vineyard restructuring (varietal composition, variety-subject selection, vineyard planning and establishment, pruning for training and fruiting, green pruning, soil management, irrigation, fertilization, special table Sultana cultivation techniques, plant protection).

4) Development of propagating material and post-harvest technology of viticultural products.

5) Creation and activation of producer organizations with the same mindset, philosophy and cooperation both among themselves and with winemakers, exporters, etc., the respective interprofessional organizations and state agencies.

6) The awareness, on the part of the policy makers, of the need for direct and indirect support of winegrowers for the production of quality, varietal grapes, adapted to the needs of the market.

### Conclusions

In conclusion, in Crete and in Greece in general, in the last years, the presented decrease in the cultivated vineyard areas, as well as in production, is due to the fragmentation of ownership, climate change, change of the CAP, the increased cost of cultivation without a corresponding increase in the price of grapes. Better dissemination of research data, continuous training of winegrowers, restructuring of vineyards, development of propagating material and post-harvest technology of viticultural products, creation and activation of better producer organizations as well as the support of the competent bodies - are the proposals to overcome the above problems.

### REFERENCES

1. Kaditi E., Nitsi E. The Agricultural Sector in Greece. Exhibitions 60. Center for Planning and Economic Research. Athens. 2010 (in Greek).
2. Koumakis L. Hellenic Statistical Authority Athens (in Greek).
3. Ministry of Rural Development and Food (minagric.gr 2023) (in Greek).
4. Oikonomakou M. Press Release. Vineyard Cultivation Research, 2015. Greek Statistical Authority. Athens. 2015 (in Greek).
5. Fisarakis I. Study of the viticulture of Crete. 2008 (in Greek).
6. Stavrakakis M. Viticulture. Tropi Publications. 2010 (in Greek).

Поступила 30.07.2024 г.

© Авторы

УДК 631.548

Урденко Наталия Александровна, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук; e-мэйл: natasha.urdenko@mail.ru;

Бейбулатов Магомедсайгит Расулович, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук; e-мэйл: agromagarach@mail.ru;

Тихомирова Надежда Александровна, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук; e-мэйл: nadegda17@bk.ru;

Буйвал Роман Алексеевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук; e-мэйл: agromagarach@mail.ru;

Бойко Владимир Александрович, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук; e-мэйл: vovhim@mail.ru;

Романов Александр Вадимович, мл. науч. сотр.; e-мэйл: cod7-4orever@mail.ru

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

## Влияние терруара и элементов технологии возделывания на фенольный комплекс автохтонного сорта винограда Кефесия

*Выбор и обоснование технологических приемов на винограднике непосредственно влияют на формирование показателей продуктивности и качество винограда. Целью данного исследования являлось определение урожайности, качественных показателей, фенольного комплекса винограда сорта Кефесия в зависимости от терруара и применяемых технологических приемов возделывания. Физико-химические профили определены с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (Shimadzu LC20 Prominence). Был проведен вариационный и корреляционный анализы, в результате чего выявлена корреляционная прямая сильная связь урожайности и значений pH от объема кроны  $r=0,77$  и  $r=0,70$ , обратная сильная связь массовой концентрации сахаров от объема кроны  $r=0,90$ , обратная слабая связь массовой концентрации титруемых кислот от объема кроны  $r=0,26$ . Вариационный анализ фенольных соединений винограда сорта Кефесия от применяемых элементов агротехники и терруара возделывания показал высокую степень изменчивости процианидинов B1-B4 ( $Cv=0,39$ ), а также фенольных кислот ( $Cv=0,53$ ). Применение чеканки с дефолиацией листьев в зоне гроздей или применение только заводки, или подвязки побегов (без чеканки) положительно коррелировало со всеми фенольными соединениями. При этом наиболее выраженная корреляция была обнаружена с катехинами ( $r=0,93$ ), а также с суммой фенолов ( $r=0,95$ ), антоцианов ( $r=0,78$ ) и фенольных кислот ( $r=0,73$ ).*

**Ключевые слова:** виноградо-винодельческий район; формирование куста; зеленая обрезка побегов; дефолиация листьев; урожайность; качество винограда.

Urdenko Natalia Aleksandrovna, Beibulatov Magomedsaigit Rasulovich, Tikhomirova Nadezhda Aleksandrovna, Buival Roman Alekseevich, Boiko Vladimir Aleksandrovich, Romanov Alexander Vadimovich

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

## The effect of terroir and cultivation technology elements on the phenolic complex of autochthonous grape variety 'Kefesiya'

*The choice and justification of technological methods in the vineyard directly influence the formation of productivity indicators and grape quality. The goal of this study was to determine the cropping capacity, quality indicators, phenolic complex of 'Kefesiya' grape variety depending on the terroir, and the applied technological methods of cultivation. Physicochemical profiles were determined using high-performance liquid chromatography (Shimadzu LC20 Prominence). Variation and correlation analyses were carried out, as a result of which a direct strong correlation was revealed between the cropping capacity, pH values and the crown volume  $r = 0.77$ ,  $r = 0.70$ , an inverse strong correlation between the mass concentration of sugars and the crown volume  $r = 0.90$ , as well as an inverse weak correlation between the mass concentration of acids and the crown volume  $r = 0.26$ . Variation analysis between the phenolic compounds of 'Kefesiya' grape variety and the applied elements of agricultural technology, as well as cultivation terroir, showed a high variability degree of procyanidins B1-B4 ( $Cv=0.39$ ), as well as phenolic acids ( $Cv=0.53$ ). The use of topping with defoliation of leaves in the bunch area, or only rectification, or tying of shoots (without topping) positively correlated with all phenolic compounds. The most pronounced correlation was registered with catechins ( $r=0.93$ ), as well as with the sum of phenols ( $r=0.95$ ), anthocyanins ( $r=0.78$ ) and phenolic acids ( $r=0.73$ ).*

**Key words:** grape growing and winemaking region; bush training; green pruning of shoots; leaf defoliation; cropping capacity; quality of grapes.

### Введение

Фенольные соединения играют важную роль в формировании качества винограда и вина, а антиоксидантная активность винограда положительно коррелирует с его фенольным составом, представляющим собой вторичные метаболиты, синтезируемые в ответ на биотический или абиотический стресс в растениях [1]. На их биосинтез и накопление в ягодах винограда в процессе созревания влияет множество факторов, и главным образом это сорт, климатические и эдафические условия участка [2].

Экспериментальные данные Ageeva N. и др. показывают, что технологический запас фенольных соединений зависит от сорта винограда, места его произрастания, а также от благоприятных погодных условий в период созревания урожая. Наибольшее количество фенольных соединений зафиксировано в винограде в месте произрастания с наибольшим количеством активных температур [3, 4].

Применение разнообразных агротехнических методов, таких как интенсивность обрезки, вариативность

нагрузки на куст побегами, а также варьирование густоты кроны, оказывает значительное воздействие на развитие виноградной лозы и урожайность, а также на показатели pH и общее содержание растворимых сухих веществ в собранном урожае [5]. Так, например, дефолиация листьев оказывает влияние на окраску и качество винограда: в период между 15 июля и 1 сентября [6] уменьшение листовой поверхности, приходящейся на одну гроздь, ниже критической величины задерживает рост ягод, сопровождается снижением общего количества сахаров и кислотности ягод [7].

Эксперты Роскачества констатируют рост доли международных сортов винограда, наиболее востребованных покупателем. При этом тенденция к использованию автохтонных сортов также сохраняется, хотя и не в полной мере, ввиду дефицита саженцев редких сортов [8].

Сорт винограда Кефесия – один из ведущих автохтонных сортов в Крыму, привлекающий внимание виноделов своим энотическим потенциалом, особенно в условиях засушливого климата.

Для практического виноградарства, особенно при распространении автохтонных сортов винограда в зоны возделывания, отличимые от традиционно виноградарских районов Крыма, с другими почвенно-климатическими условиями, правильно научно обоснованно подобрать элементы сортовой агротехники их возделывания.

Таким образом, исследования по изучению технологических приемов возделывания, влияющих на продуктивность, качество и фенольный состав винограда автохтонного сорта Кефесия в различных условиях его возделывания, актуальны.

**Цель исследования** – определение урожайности, качественных показателей, фенольного комплекса винограда сорта Кефесия в зависимости от терруара и применяемых технологических приемов возделывания.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследований является влияние терруара и технологических приемов возделывания на продуктивность и качественные показатели винограда.

Предмет исследований – качественные показатели винограда, в т.ч. состав фенольного комплекса автохтонного сорта Кефесия на момент уборки винограда в зависимости от агротехнических приемов в различных виноградо-винодельческих районах на протяжении 2022–2023 гг. Участки орошаемые. Система ведения прироста – шпалерная вертикальная.

Экспериментальные исследования проводились в двух виноградо-винодельческих районах Крыма: Горнодолинно-приморский (терруар Судак, филиал АО ПАО «Массандра» – «Морское») и Крымский западно-приморский предгорный (терруар Альминский, ООО «Инвест Плюс»). Климат терруара Судак умеренно жаркий, лето засушливое, зима мягкая. Характеризуется большими колебаниями среднемесячной температуры от минус 21,7 °С до 24,2 °С. Сумма активный температур находится в пределах от 3400 до 4200 °С и более. Среднегодовое количество осадков – 296 мм, с преимущественным их выпадением летом (в виде ливней) и зимой. В прибрежной части района, расположенной на высоте до 200 м над уровнем моря, климатические условия для выращивания винограда близки к оптимальным. Почвы коричневые среднещебнисто-слабокаменистые с пятнами сильнощебнисто-слабокаменистых разновидностей 10–30 %.

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

Таблица 1. Схема опыта. Управление урожаем, качеством, физико-химическими показателями винограда сорта Кефесия

Виноградо-винодельческий терруар (населенный пункт)	Схема посадки, м х м	Формировка куста	Нагрузка на куст		Длина обрезки плодовых лоз, гл.	Элемент сортовой агротехники
			глазками	побегами		
Судак (с. Морское)	3 × 2 (2)	Многорукавный веер на среднем штамбе	15,0	12	8	Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей Без чеканки с подвязкой побегов (К)
Альминский (с. Песчаное)	2,5 × 1,25	Односторонний Гюйо на высоком штамбе	10,0	9	8	Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей (К) Без чеканки с заводкой побегов

Примечание: Вариант-контроль (К) определен, исходя из технологической карты хозяйства

#### Методы исследований

Исследования проводились по общепринятым в виноградарстве методикам [9]: идентификацию и количественное определение фенольных соединений проводили с помощью высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС ТОФ) на хроматографе Shimadzu LC 20 Prominence с диодно-матричным детектором ультрафиолетового и видимого диапазона. Детектирование проводилось на длинах волн 280 и 320 нм [10].

В экстракте были идентифицированы группы веществ: антоцианы (дельфинидин-3-О-гликозид, цианидин-3-О-гликозид, петунидин-3-О-гликозид, пеонидин-3-О-гликозид, мальвидин-3-О-гликозид, дельфинидин-3-О-ацетилгликозид, цианидин-3-О-ацетилгликозид, петунидин-3-О-ацетилгликозид, пеонидин-3-О-ацетилгликозид, мальвидин-3-О-ацетилгликозид, петунидин-3-О-кумароилгликозид, мальвидин-3-О-кумароилгликозид); низкомолекулярные катехины [(+)-катехины и (-)-эпикатехины], димерные процианидины (В1, В2, В3, В4), фенольные кислоты (галловую, нафтаровую, рассчитана сумма полифенолов; для анализа результатов исследований были взяты суммарные данные по компонентам: кожица+мякоть+семена.

Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного (ANOVA), вариационного и корреляционного анализов с помощью Excel. Схема опыта представлена в таблице 1.

#### Обсуждение результатов

Подбор технологических приемов на винограднике непосредственно влияет на формирование показателей продуктивности, силы роста, органолептические характеристики винограда и его качество как сырья. Установлено, что у автохтонного сорта винограда Кефесия (табл. 2) при возделывании в терруаре Судак при формировке многорукавный веер на среднем штамбе при применении чеканки и дефолиации листьев в зоне гроздей снижается урожайность на 24,8 % по сравнению с вариантом, где не проводили чеканку, а побеги подвязывали. При этом урожайность в терруаре Судак независимо от примененных приемов агротехники по уходу за приростом выше, чем в терруаре Альминский при формировке односторонний Гюйо на высоком штамбе, соответственно, на 26,3 % (без чеканки) и 32,9 % (чеканка и дефолиация листьев в зоне гроздей (К)). В терруаре Альминский значения урожайности при примененных приемах агротехники по уходу за приростом не имели существенной разницы.

Уменьшение объема кроны в результате применения чеканки и дефолиации листьев в зоне гроздей в терруаре Судак привело к увеличению массовой концентрации

сахаров на 14,8 %, снижению массовой концентрации титруемых кислот на 23,9 %, значения показателя pH были не существенны между вариантами опыта; в терруаре Альминский – к увеличению массовой концентрации сахаров на 5,4 %, снижению массовой концентрации титруемых кислот на 9,3 %, значения показателя pH были не существенны между вариантами опыта. При этом низкокислотная особенность винограда сорта Кефесия сдерживается терруарностью ее возделывания при применении чеканки и дефолиации листьев в зоне гроздей.

Результаты корреляционного анализа показали прямую сильную зависимость урожайности и значений pH от объема кроны  $r=0,77$  и  $r=0,7$ , обратную сильную зависимость массовой концентрации сахаров от объема кроны  $r=0,90$ , обратную слабую зависимость массовой концентрации кислот от объема кроны  $r=0,26$ .

В процессе переработки винограда фенольные соединения претерпевают сложные превращения и служат источником образования новых соединений, которые в свою очередь обуславливают качество вина (цвет, терпкость, горечь, аромат, вкус). Исследованы группы фенольных соединений в винограде, а также суммарный их состав в зависимости от терруара и элементов сортовой агротехники (табл. 3).

Наибольшими значениями фенольного профиля винограда сорта Кефесия, собранного в технической зрелости для приготовления сухих виноматериалов характеризуется виноград, возделываемый в терруаре Альминский независимо от применяемых элементов технологии возделывания. В варианте, где не применяли чеканку, а побеги заводили за проволоку, превышения значений по сумме фенолов составили 29,0 %. В терруаре Судак вариант без применения чеканки с подвязкой побегов (К) показал наибольшее накопление суммы фенолов, чем в варианте с применением чеканки и дефолиацией листьев в зоне гроздей, превышение составило 17,7 %.

При сравнении применяемых элементов технологии возделывания в варианте без применения чеканки и дефолиации листьев в зоне гроздей независимо от формирования куста в терруаре Альминский разница составляет: по группе антоцианов (28,6 %), катехинов (29,9 %), процианидинов (14,1 %), фенольным кислотам (61,9 %); в терруаре Судак: по группе антоцианов (14,1 %), катехинов (15,4 %), процианидинов (30,0 %), фенольным кислотам, наоборот, значения уменьшились на 13,3 %.

С помощью вариационного анализа выявлена разная степень изменчивости анализируемых фенольных соединений винограда сорта Кефесия от применяемых элементов агротехники и терруара возделывания, ко-

Таблица 2. Урожай и качество сорта винограда Кефесия в зависимости от терруара и технологии возделывания

Вариант опыта			Объем кроны, м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га	Массовая концентрация		pH	Дата сбора урожая, 2022–2023 гг.
терруар (населенный пункт)	формировка, высота штамба	элемент сортовой агротехники – «зеленые операции»			сахаров, г/100 см <sup>3</sup>	титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>		
Судак (с. Морское)	Многорукавный веер на среднем штамбе	Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей	2,8	7,6	21,0	3,5	3,57	3 дек. IX
		Без чеканки с подвязкой побегов (К)	4,0	10,1	17,9	4,6	3,65	3 дек. IX
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,8	1,8	1,4	0,8	0,1	-
Альминский (с. Песчаное)	Односторонний Гюйо на высоком штамбе	Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей (К)	1,9	5,1	21,6	5,4	3,60	3 дек. IX
		Без чеканки с заводкой побегов	3,3	5,6	20,5	4,9	3,63	3 дек. IX
НСР <sub>05</sub>	-	-	1,1	0,7	0,8	0,4	0,1	-

Примечание: Виноград убрали для приготовления сухих виноматериалов

Таблица 3. Содержание фенольных соединений в винограде сорта Кефесия в зависимости от терруара и технологии возделывания

Варианты опыта	Антоцианы, мг/кг	Процианидины		Фенольные кислоты, мг/кг	Сумма фенолов, мг/кг
		катехины, мг/кг	B1-B4, мг/кг		
<i>Терруар Судак (с. Морское)</i>					
Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей	460,4	443,8	337,4	42,6	1284,2
Без чеканки с подвязкой побегов (К)	536,1	524,6	462,0	37,6	1560,3
<i>Терруар Альминский (с. Песчаное)</i>					
Чеканка + дефолиация листьев в зоне гроздей (К)	689,8	468,3	196,9	36,3	1391,3
Без чеканки с заводкой побегов	966,4	667,9	229,3	95,4	1959,0
Коэффициент вариации (CV)	0,33	0,19	0,39	0,53	0,19
Коэффициент осцилляции (VR)	0,76	0,43	0,87	1,11	0,44
Коэффициент корреляции (r)	0,78	0,93	0,06	0,73	0,95

торый показал, что наибольшая изменчивость присуща процианидинам B1-B4 ( $Cv=0,39$ ), а также фенольным кислотам ( $Cv=0,53$ ).

Элементы технологии возделывания винограда сорта Кефесия с применением чеканки с дефолиацией листьев в зоне гроздей или применяя только чеканку с заводкой побегов, или чеканку с подвязкой побегов положительно коррелировали со всеми фенольными соединениями, а наибольшие корреляции были обнаружены с катехинами ( $r=0,93$ ), наряду с суммой фенолов ( $r=0,95$ ), антоцианами ( $r=0,78$ ) и фенольными кислотами ( $r=0,73$ ).

### Выводы

Урожайность и качественные характеристики, в том числе фенольный состав ягод винограда сорта Кефесия, зависит как от терруара его возделывания, так и от применяемых элементов технологии возделывания.

Формировка куста многорукавный веер на среднем штамбе без чеканки с подвязкой побегов (К) обеспечивает в 1,8 раз больше урожайности в терруаре Судак, чем при формировке односторонний Гюйо на высоком штамбе в терруаре Альминский независимо от системы ведения прироста.

Элементы технологии возделывания винограда (подвязка, чеканка и дефолиация гроздей) направлены на формирование оптимальной листовой поверхности, управление фотосинтетической деятельностью, обеспе-

чивают заданный энтологический потенциал: увеличение массовой концентрации сахаров на 14,8 %, снижение массовой концентрации титруемых кислот на 23,9 % в терруаре Судак; увеличение массовой концентрации сахаров на 5,4 %, снижение массовой концентрации титруемых кислот на 9,3 % в терруаре Альминский.

Наибольшее содержание антоцианов, катехинов, фенольных кислот в винограде было в терруаре Альминский в варианте, где не применяли чеканку, а побеги заворачивали за проволоку. В терруаре Судак с наибольшими значениями процианидинов отличался виноград в варианте опыта без чеканки с подвязкой побегов (контроль).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maya-Meraz I.O., Pérez-Leal R., Ornelas-Paz J.J., Jacobo-Cuellar J.L., Rodríguez-Roque M.J., Yañez-Muñoz R.M., Cabello-Pasini A. Effect of Calcium Carbonate Residues from Cement Industries on the Phenolic Composition and Yield of Shiraz Grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2020;41(1):3517. DOI 10.21548/41-1-3517.
2. Artem V., Antoce O., Ranca A., Nechita A., Enache L., Postolache E. The Influence of Terroir on Phenolic Composition of Red Grapes. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*. 2016;73(2):109-115. DOI 10.15835/buasvmcn-hort:12173.
3. Ageeva N., Markosov V., Ilyina I., Dergunov A. Phenolic compounds of red grape varieties growing in the krasnodar territory. *Chemistry of plant raw material*. 2021;2:201-208. DOI 10.14258/jcprm.2021027427.
4. Emurlova F., Yoncheva T. Impact of summer green pruning on the phenolic content of grapes from Cabernet Franc cultivar. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2023:703-708.
5. Munoz J., Ellis D., Villasenor C., Anderson M., Walker M.A., Afriyie P., Dodson Peterson J. The Effect of Spur Position and Pruning Severity on Shoot Development. *Agronomy*. 2022;12:1634. DOI 10.3390/agronomy12071634.
6. Winkler A.J. *General viticulture*. University of California press Berkeley and Los Angeles. 1962:1-651.
7. Физиология винограда и основы его возделывания. Том III. Основы обрезки и формирования виноградного растения. Биохимическая сущность устойчивости винограда и аспекты программирования его урожая / Под ред. Стоева К. София. 1984:1-328.
8. Роскачество назвало самые популярные сорта винограда. <https://profibeer.ru/alcohol/roskachestvo-opredelilo-samyepopulyarnye-sortavinograda/> (дата обращения: 10.06.2024).
9. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М. Авидзбы. Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1-264.
10. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н., Верик Г.Н., Левченко С.В. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта. 2012:1-62.

Поступила 22.07.2024 г.  
© Авторы

УДК 631.811, 632.9

**Федотов Михаил Александрович**, ст. науч. сотрудник, канд. техн. наук; e-мэйл: mikle\_fed@mail.ru;

**Катаев Владислав Станиславович**, инженер-исследователь; e-мэйл: kat.vld22@gmail.com;

**Алпатов Андрей Алексеевич**, д-р экон. наук, профессор, зам. директора ИМЕТ РАН; e-мэйл: aalpatov@imet.ac.ru

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия

## Удобрения нового поколения на основе коллоидных растворов для стимулирования роста и развития растений при гидропонном способе выращивания

*В статье рассмотрены биологически активные наноматериалы, полученные различными физико-химическими методами для гидропонной технологии выращивания растений. Применение биопрепаратов на основе наноразмерных коллоидных растворов и суспензий различных элементов в гидропонике способствует увеличению всхожести семян, проросту и ускоренному набору зеленой массы, повышению урожайности, а также защите растений от биогенных стрессов и абиогенных факторов. Комплексное использование новых технологий является перспективным направлением интенсификации производства сельскохозяйственных культур.*

**Ключевые слова:** биологически активные материалы; гидропоника, удобрения; питательный раствор; микроэлементы; защита растений; биофортификация.

**Fedotov Mikhail Alexandrovich, Kataev Vladislav Stanislavovich, Alpatov Andrey Alekseevich**

A.A. Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science of the RAS, Moscow, Russia

## New generation fertilizers based on colloidal solutions to stimulate growth and development of plants when using hydroponic cultivation

*The article discusses biologically active nanomaterials obtained by various physical and chemical methods for hydroponic cultivation technology. The use of biopreparations based on nanosized colloidal solutions and suspensions of various elements in hydroponics helps to increase seed germination, growth and accelerated green mass gain, cropping capacity, and protect plants from biogenic stresses and abiotic factors. The integrated use of new technologies is a promising direction for intensifying the production of agricultural crops.*

**Key words:** biologically active materials; hydroponics; fertilizers; nutrient solution; microelements; plant protection; biofortification.

### Введение

Сокращение площади сельскохозяйственных земель, истощение почв, ухудшение климата и экологии придает вопросам интенсификации производства сельскохоз-

яственных культур все более актуальное значение. Одним из перспективных методов выращивания растений без земли является гидропоника. Здесь растения получают весь необходимый спектр питательных элементов не из

почвы, а специальных растворов, которыми пропитывается субстрат, окружающий корни [1]. Данный способ производства сельскохозяйственной продукции позволяет создать оптимальные условия для роста растений, получить высокие урожаи, снизить трудозатраты. При использовании этого метода не нужно обрабатывать и удобрять почву, чередовать посевы культур, защищать их от сорняков и вредителей. Он идеально подходит для городских условий.

Урожайность и качество сельскохозяйственных культур можно повысить и за счет применения биоактивных наноматериалов. Это направление также является перспективным путем интенсификации сельхозпроизводства.

Наноматериалы все активнее находят применение в сельском хозяйстве, особенно в растениеводстве [2]. Они обеспечивают повышение устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды, увеличение урожайности и качества продукции, способствуют интенсификации механизмов защиты растений.

Биоактивные удобрения с комплексом микроэлементов и гидропонные технологии, помимо овощеводства, имеют хорошие перспективы так же и при производстве винограда. Методом гидропоники с применением различных питательных растворов можно выращивать привитые виноградные саженцы, для питания которых перспективно применение коллоидных растворов трикальцийфосфата в качестве жидких удобрений [3–5]. Удобрения на основе коллоидных растворов трикальцийфосфата, железа и кремния обладают ростостимулирующим эффектом за счет хорошей биодоступности, обусловленной размером частиц, и пролонгированного действия. Основными преимуществами таких удобрений являются высокое содержание макроэлементов (Ca и P), нетоксичность и биосовместимость, высокая удельная поверхность, увеличивающая химическую активность элементов [6].

Железо выполняет сразу несколько физиологических функций в метаболизме винограда [7]. Обработка железом приводит к увеличению содержания фенольных кислот, антоцианидинов и растворимых сахаров в его ягодах.

Кремний обладает защитными свойствами при действии биогенных стрессов [8] и абиогенных факторов [9]. Коллоидные растворы кремния также защищают при инвазии нематодой, а нематоды являются одними из основных вредителей при выращивании винограда. Внекорневая обработка коллоидным раствором кремния оказывает ингибирующее действие на поражаемость растений нематодами и морфофизиологические параметры паразита [10]. Наноразмерный кремний стимулирует рост и развитие растений.

Разработка таких материалов для использования в агропромышленном комплексе является предметом большого числа научных исследований.

**Целью данной работы** является изучение возможности одновременного применения двух современных технологий (биоактивных наноматериалов и гидропоники) для повышения эффективности растениеводства.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследований являлись биологически активные материалы, полученные различными физико-химическими методами.

Для создания коллоидных растворов различных элементов применялся метод импульсной лазерной абляции в жидкости. Он заключается в воздействии лазерного излучения на

поверхность мишени чистого элемента, расположенную в емкости с дистиллированной или деионизированной водой. Данный метод обеспечивает повышенную чистоту получаемых растворов за счет использования высокочистых исходных материалов. Таким способом можно получать биоактивные коллоидные растворы разных элементов: железа, селена, кремния, магния, цинка, меди, марганца, серебра и др. Биоактивные порошки железа получали двухстадийным химико-металлургическим методом. Первый этап представляет собой создание наноразмерного сырья (гидроксида железа), которое получали химическим методом осаждения из раствора солей железа. На втором этапе отфильтрованное и высушенное сырье подвергалось термической обработке в восстановительной атмосфере до получения порошка с содержанием железа до 90 масс.%. Оставшуюся часть составляли оксиды железа в виде тонкой пленки на поверхности частиц в результате процесса пассивации. Суспензию трикальцийфосфата получали методом химического осаждения из водных растворов солей нитрата кальция. Далее готовили раствор, содержащий частицы трикальцийфосфата со средним размером 50 нм.

Исследования проводились в сентябре 2021 г. на семенах пшеницы марки Vitavim Bio и в январе 2024 г. на листовой свекле Мангольд, сорт Бали, которые выращивались с использованием гидропонной технологии по схеме DWC (Deep Water Culture) с контролем температуры и влажности в помещении с заданным режимом освещенности. В качестве субстрата использовалась минеральная вата или поролон. Повторность четырехкратная.

Элементный состав гидропонного раствора контролировался спектрофотометрическим комплексом «Lasa Agro 3900». Контроль кислотно-щелочного баланса (pH) и электропроводимости (ЕС) питательных растворов осуществлялся при помощи pH-метров и ЕС-метров. Анализ содержания микро- и макроэлементов в различных частях растений проводился методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой с использованием спектрометра «Horiba Jobin-Yvon ULTIMA 2».

#### **Обсуждение результатов**

Результаты экспериментов, проведенных с использованием гидропонной вертикальной фермы на базе ИМЕТ РАН, показали, что применение биопрепаратов на основе коллоидного раствора трикальцийфосфата и наножелеза способствует ускорению набора зеленой массы растений (Патент РФ №2785120 Жидкое комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение и способ его получения от 02.12.2022 г. Алпатов А.А., Федотов М.А., Егоров А.А., Фолманис Г.Э., Комлев В.С.). На примере проростков пшеницы было показано, что такой комплексный раствор может увеличивать прирост зеленой массы до 90 % (рис. 1). В качестве гидропонного питания был использован комплексный азотно-фосфорно-калийный раствор на основе суспензии трикальцийфосфата и коллоидных растворов железа, цинка, марганца, меди и серебра. Состав микро- и макроэлементов раствора приведен в таблице 1.

Использование препарата на основе трикальцийфос-

**Т а б л и ц а 1.** Содержание элементов в составе питательного раствора

Элемент	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	B	Cu	Ag	Co
Концентрация, мг/л	160	50	120	107	25	1,6	0,3	0,5	0,2	0,1	0,5	0,02



Рис. 1. Результаты применения комплексного питательного раствора на примере проростков пшеницы. А – контроль; Б – опытные растения

фата, наножелеза и нанокремния при обработке семян Мангольда приводит к увеличению зеленой массы листьев растений (рис. 2).

В табл. 2 приведена общая зеленая масса листьев контрольных и опытных растений Мангольда на 30 суток.

Было установлено, что на 30 суток после посева и обработки семян прирост зеленой массы листьев растений составил 41,51 %.

Таким образом, биоактивные коллоидные растворы могут служить основой для создания гидропонных растворов с полным комплексом микро- и макроэлементов, необходимых для полноценного роста и развития раз-

Таблица 2. Масса листьев Мангольда на 30 суток

Варианты	Общая зеленая масса листьев, кг	Прирост, %
Контроль (30 суток)	11,196	41,51%
Опыт (30 суток)	7,912	-

личных культур. Биоактивные материалы можно использовать для создания удобрений, регуляторов роста, питательных растворов, защитных препаратов от биотических и абиотических факторов.

### Выводы

Результаты использования коллоидных растворов в качестве комплексных гидропонных питательных сред с необходимым набором микро- и макроэлементов показали, что прирост зеленой массы проростков пшеницы составил 87 % по сравнению с контрольными растениями.

Установлено, что обработка семян Мангольда препаратом на основе коллоидного трикальцийфосфата, наножелеза и нанокремния способствует увеличению зеленой массы листьев растений на 41,51 % по сравнению с контролем.

Проведенные исследования показывают, что применение биоактивных препаратов на основе коллоидных растворов и суспензий различных элементов в гидропонных технологиях растениеводства имеет большие перспективы. Использование таких препаратов совместно с современными гидропонными технологиями может существенно повысить эффективность выращивания гидропонных культур, в том числе, винограда.

Данное перспективное направление сельского хозяйства требует проведения дополнительных научных исследований по изучению влияния биологически активных материалов на рост и развитие винограда в гидропонных системах, механизмов защиты его от неблагоприятных факторов.

### Источник финансирования

Работа была выполнена в рамках государственного



Рис. 2. Листья Мангольда (23 суток). А – контроль; Б – опытные растения

задания № 075-00320-24-00.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Son J.E., Kim H.J., Ahn T.I. Hydroponic systems. Plant Factory. 2020:273-283. DOI 10.1016/b978-0-12-816691-8.00020-0.
2. Алпатов А.А., Фолманис Г.Э., Федотов М.А. Биологически активные наноматериалы в сельском хозяйстве. Киров: ООО «Кировская областная типография». 2001:1-352.
3. Carmona F.J., Guargliardi A., Masciocchi N. Nanosized Calcium Phosphates as Novel Macronutrient Nano-Fertilizers. Nanomaterials (Basel). 2022;12:12.
4. Перов Н.Н. Система закладки и возделывания виноградников на карбонатных почвах России. 2000:1-58.
5. Петров Н.Н., Рябцова С.А., Петрова Л.И. Труднорастворимые фосфаты в питании растений винограда // Инновационные технологии и тенденции в развитии и формировании современного виноградарства и виноделия. 2013:158-165.
6. Carmona F.J. Nanosized Calcium Phosphates as Novel Macronutrient Nano-Fertilizers. Nanomaterials (Basel, Switzerland). 2022;12:15.
7. Karimi R., Koulivand M., Ollat N. Soluble sugars, phenolic acids and antioxidant capacity of grape berries as affected by iron and nitrogen. Acta Physiologiae Plantarum. 2019;41:117. DOI 10.1007/s11738-019-2910-1.
8. Sakr N. Silicon-enhanced resistance of plants to biotic stresses. Review article. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 2018;53(2):125-141. DOI 10.1556/038.53.2018.005.
9. Rastogi A., Tripathi D.K., Yadav S.K., Chauhan D.K., Živčák, M., Ghorbanpour M., Elsheery N.I., Brestic M. Application of silicon nanoparticles in agriculture. Biotech. 2019;9:90. DOI 10.1007/s13205-019-1626-7.
10. Udalova Zh.V., Folmanis G.E., Fedotov M.A., Pelgunova L.A., Krysanov E.Yu., Khasanov F.K., Zinovieva S.V. Effects of Silicon Nanoparticles on Photosynthetic Pigments and Biogenic Elements in Tomato Plants Infected with Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2020;495:329-333. DOI 10.1134/S1607672920060150.

Поступила 29.07.2024 г.

© Авторы

УДК 634.86

**Хафизова Асия Асхадовна**, канд. с.-х. наук, селекционер; e-мэйл: asia.khafizova@vivairauscedo.com;

**Замбон Юрий**, канд. с.-х. наук, технико-коммерческий директор

Виваи Кооперативи Раушедо (VCR), Раушедо, Италия

## Селекционная программа Виваи Кооперативи Раушедо, Италия

*В 2015 г. Виваи Кооперативи Раушедо запустила собственную селекционную программу с целью получения новых технических, столовых и подвойных сортов винограда, устойчивых к биотическому и абиотическому стрессу. В проекте участвуют наиболее используемые национальные и международные сорта мирового виноградарства, которые с интрогрессией генов устойчивости к криптогамным заболеваниям и абиотическому стрессу могли бы сделать виноградарство нашей планеты более устойчивым и хорошо адаптированным к изменению климата. К настоящему времени были выбраны более 400 сортов-кандидатов, 11 технических сортов находятся на регистрации.*

**Ключевые слова:** устойчивые сорта; Виваи Кооперативи Раушедо; устойчивость растений; виноградарство; виноделие.

**Khafizova Asia Askhadovna, Zambon Yuri**

Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR), Rauscedo (PN), Italy

## Vivai Cooperativi Rauscedo grape breeding program, Italy

*In 2015 Vivai Cooperativi Rauscedo started a crossbreeding program with the aim of obtaining new wine, table and rootstock grape varieties resistant to biotic and abiotic stress factors. The project involves the most frequently used national and international varieties of world viticulture which, with the introgression of genes of resistance to cryptogamic diseases and abiotic stress, could make the viticulture of our planet more sustainable and well adapted to climate change. Currently, more than 400 advanced selections are under evaluation, and 11 wine varieties undergo registration trials.*

**Key words:** resistant varieties; Vivai Cooperativi Rauscedo; plant resistance; viticulture; winemaking.

### Введение

Скорость, с которой развивается рынок, редко соответствует срокам разработки новой технологии в виноградарстве; с другой стороны, «нормативные» ограничения безвозвратно увеличивают время принятия новых моделей виноградарства, иногда искажая или даже срывая исследовательские усилия. Однако, чтобы предвидеть изменения, Виваи Кооперативи Раушедо (VCR) запустили программу генетического улучшения, основанную на методах скрещивания и селекции с участием более 90 сортов технического и столового винограда, которые хорошо представляют национальную и международную ампелографическую панораму.

В 2006 г. VCR начали плодотворное сотрудничество с Университетом Удине и Институтом Прикладной Геномики [1–3] с целью обеспечить виноградарей новыми сортами винограда, устойчивыми к милдью и оидиуму. Первые десять устойчивых итальянских сортов (VCR является эксклюзивным лицензиатом) были зарегистрированы в Национальном реестре сортов Италии в 2015 г. После достижения этой первой вехи VCR сосредоточились на оценке новых устойчивых сортов, созданных Университетом Удине в результате скрещивания сортов Пино Нуар и Пино Блан с новыми, более эффективными донорами устойчивости [4–6]. В 2020 г. в Государственном реестре сортов винограда были зарегистрированы четыре новых



устойчивых сорта винограда: Пино Искра, Керсус, Пино Корс и Вольтурнис.

В 2015 г. Виваи Кооперативи Раушедо запустила собственную селекционную программу с целью получения новых технических, столовых и подвойных сортов винограда, устойчивых к биотическому и абиотическому стрессу. В проекте участвуют наиболее используемые национальные и международные сорта мирового виноградарства, которые с интрогрессией генов устойчивости к криптогамным заболеваниям и абиотическому стрессу могли бы сделать виноградарство нашей планеты более устойчивым и хорошо адаптированным к изменению климата.

#### Объекты и методы исследования

Особое внимание было уделено автохтонным итальянским и международным сортам винограда, которые с интрогрессией генов устойчивости к милдью и оидиуму представляют собой уникальную возможность для виноградарей и виноделов. Помимо агрономической и энтологической оценки новых сортов, в селекционной программе VCR активно используются: искусственная инокуляция милдью и оидиумом в теплице для первичного отсева неустойчивых генотипов, методы маркер-вспомогательной селекции, в частности, анализ на наличие известных локусов количественных признаков и оценка устойчивости на винограднике.

В соответствии с основными задачами селекции VCR новые устойчивые сорта технического и столового направления должны:

- обладать ароматическим и полифенольным профилем по качеству и типичности сопоставимым (или превосходящим) с родительскими формами *V. vinifera*;
- сочетать превосходный агрономический и энтологический профиль с высокой полигенной устойчивостью к милдью и оидиуму, а также ко вторичным грибным болезням и толерантностью к серой гнили;
- обладать хорошей прививаемостью к традиционным подвоям и новым подвоям серии «М»;
- позволять ощутимо сократить количество фитосанитарных обработок и связанные с ними расходы;
- обеспечить создание виноградников с высокой экологической устойчивостью;
- удовлетворить потребности потребителей с точки зрения качества и полезности вина.

В случае столовых сортов селекция ведется также по следующим признакам: бессемянность, лежкость, транспортабельность, крупная рыхлая гроздь, крупная ягода с хрустящей мякотью, нейтральные и особые ароматы.

Агрономические и энтологические испытания проводятся в экспериментальном центре, расположенном в г. Раушедо, в то же время идет закладка экспериментальных виноградников в различных регионах Италии, Европы и других странах мира. Новые сорта винограда при первых же дегустациях были особенно оценены виноградарями, энтологами и потребителями в целом.

#### Обсуждение результатов

##### Технические сорта

За последние 8 лет (2015–2023 гг.) были проведены сотни различных скрещиваний. В настоящий момент в селекционном процессе находятся более 6000 устойчивых сеянцев, 300 элитных и 12 сортов на сортоиспытании. На сортоиспытании находятся новые устойчивые сорта на базе скрещиваний с сортами Глера (рис. 1), Шардоне (рис. 2), Траминер (рис. 3), Неббиоло, Гренаш, Гodelло, Аирен и Саперави (рис. 4).

Благодаря наличию 6 генов устойчивости (*Rpv 3*, *Rpv 12*, *Rpv 1*, *Run 1*, *Ren 3* и *Ren 9*), новые сорта обладают отличной устойчивостью к милдью и оидиуму и повышенной толерантностью к черной гнили и эскориозу. Сорта характеризуются сильным ростом, прямостоячими или полупрямостоячими побегами. Новые сорта винограда



Рис. 1. Гроздь сорта Glera-R-VCR-1



Рис. 2. Гроздь сорта Chardonnay-R-VCR-1



Рис. 3. Гроздь сорта Traminer-R-VCR-1



Рис. 4. Гроздь сорта Saperavi-R-VCR-1

при первых же дегустациях были особенно оценены виноградарями, энологами и потребителями в целом.

#### *Столовые сорта*

Италия, производящая около 1,2 млн т столового винограда, занимает шестое место в мире среди стран-производителей после Китая, США, Ирана, Турции и Египта. Около 60 % итальянского столового винограда производится в Апулии. К наиболее возделываемым сортам относятся сорта с семенами: Италия, Виктория и Красный Глобус. В последние годы наблюдается большой интерес к выращиванию бессемянных сортов, выведенных за пределами Европейского союза. В будущем предусматривается постепенная замена семенных сортов в пользу бессемянных, которые лучше отвечают потребностям рынка (особенно в Северной Европе, которая представляет собой очень важный рынок для Италии) и лучше подходят для приготовления пищевых продуктов [7].

К сожалению, многие бессемянные сорта, представленные на рынке, имеют проблемы адаптации к местным условиям в связи с селекцией в отличных почвенно-климатических условиях. Именно поэтому выведение новых бессемянных сортов винограда столь актуально.

С 2015 г. в Раушедо были получены более 30 000 семян столовых сортов. Более 4000 сеянцев находятся в фазе селекции. 65 выбранных сортов-кандидатов в настоящий момент высажены для дальнейшей оценки на селекционном участке VCR в Пулье (рис. 5).

#### *Подвойные сорта*

С 1980-х гг. на кафедре сельскохозяйственных наук и наук об окружающей среде (DISAA) Миланского университета осуществлялась программа генетического улучшения подвоев. Из первых 8000 саженцев, после долгого селекционного процесса, были выбраны 4 подвоя серии «М». Подвои были зарегистрированы в 2014 г. в Национальном реестре. На настоящий момент они уже



Рис. 5. Дегустация столовых сортов винограда

доступны для всех виноградарей благодаря компании «Winegraft S.r.l.» и питомнику VCR, который является эксклюзивным лицензиатом и продает их по всему миру. Селекционеры создали новые генотипы, способные более эффективно реагировать на ограничивающие факторы, такие как нехватка воды, хлороз и засоление, улучшать способность к поглощению калия и магния и снижать силу

роста в пользу качества винограда [8].

Приверженность VCR к инновациям привела к запуску собственной программы генетического улучшения в 2015 г., в которую был включен раздел, посвященный разработке новых подвоев. VCR хочет предложить отечественному и зарубежному винодельческому миру новый набор решений многочисленных проблем, с которыми сталкивается виноградарство. Подвои будущего должны будут иметь умеренную силу роста и большую эффективность поглощения питательных веществ; особое внимание уделяется способности противостоять как абиотическим стрессам, таким как высокий уровень активной извести, засоленность и засуха, так и биотическим стрессам, таким как филлоксеры, нематоды-переносчики вируса и агробактерии. И последнее, но не менее важное: новые подвои должны гарантировать высокий выход саженцев и сводить к минимуму явления дизаффинитета, несовместимости и увядания, наблюдаемые при использовании определенных комбинаций привоя и подвоя.

С 2018 г. было получено 4000 сеянцев. Первая фаза селекционного процесса на оценку устойчивости к филлоксеру и сниженной передаче привоем вируса короткоузлия, а также проведения тестов на укореняемость и совместимость с основными привойными сортами завершена. В результате были выбраны 22 сорта-кандидата, с которыми будут проводиться исследования на устойчивость к абиотическим факторам и влияние на количественные и качественные характеристики привоя.

#### *Доноры устойчивости*

Еще одним важным вопросом, которым занимаются исследователи VCR, является создание новых доноров устойчивости. Новые доноры, выведенные VCR, были получены путем многочисленных обратных скрещиваний с *V. vinifera* и устойчивыми сортами, более производительными, чем имеющиеся на сегодняшний день. Они характеризуются очень высокой устойчивостью к милдью и оидиуму, хорошей толерантностью к эскориозу и черной гнили, хорошими агрономическими качествами и высоким энтомологическим потенциалом.

Доноры VCR нового поколения содержат многочисленные (не менее шести) гены устойчивости к милдью и оидиуму, часть из которых находится в гомозиготном состоянии, что обеспечивает потенциальную передачу высокой устойчивости потомству.

В настоящее время более 2300 сеянцев и 16 элит находятся в фазе селекции. Наличие новых источников устойчивости подтверждается молекулярным анализом, а устойчивость к вторичным заболеваниям и абиотическим стрессам оценивается в полевых условиях. В процессе генетического улучшения используются только доноры с высококачественным энтомологическим и агрономическими характеристиками.

#### **Выводы**

Устойчивое развитие производства вина на сегодняшний день является предметом основного интереса мировой общественности и всех участников винодельческой промышленности.

Устойчивые сорта нового поколения представляют собой первый позитивный подход к рациональному производству вина. Используя эти сорта, можно существенно сократить количество фитосанитарных обработок, ограничить расход воды, избежать ненужного уплотнения почвы и снизить производственные затраты. Все это без ущерба для качества, полезности и характеристик получаемого вина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Di Gaspero G., Cattonaro F. Application of genomics to grapevine improvement. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2010;16:122-130.
2. Bellin D., Peressotti E., Merdinoglu D., Wiedemann-Merdinoglu S., Adam-Blondon A.F., Cipriani G., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localized necrosis at the infection site. *Theor Appl Genet*. 2009;120:163-176. DOI 10.1007/s00122-009-1167-2.
3. Venuti S., Copetti D., Foria S., Falginella L., Hoffmann S., Bellin D., Cindrić P., Kozma P., Scalabrin S., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Historical Introgression of the Downy Mildew Resistance Gene Rpv12 from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. *PLoS ONE*. 2013;8(4):e61228. DOI 10.1371/journal.pone.0061228.
4. Coleman C., Di Gaspero G., Copetti D., Cipriani G., Hoffmann S., Kozma P., Kovács L., Morgante M., Testolin R. The powdery mildew resistance gene REN1 co-segregates with an NBS-LRR gene cluster in two Central Asian grapevines. *BMC Genetics*. 2009;10:89. DOI 10.1186/1471-2156-10-89.
5. *Vitis International Variety Catalogue*. www.vivc.de (дата обращения: 01.07.2024).
6. Cipriani G., Foria S., Monte C., Testolin R., Di Gaspero G. Pyramidizing resistance genes in grape: a breeding program for the selection of 'elite' cultivars. XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. 2018;15-20:43.
7. Velasco R. Tempo di cambiamenti. *Speciale Uva da Tavola*. *Frutticoltura*. 2019;1.
8. Bianchi et al. How Do Novel M-Rootstock (*Vitis* Spp.) Genotypes Cope with Drought? *Plants*. 2021;9:1385. DOI 10.3390/plants9101385.

Поступила 29.07.2024 г.

© Авторы

УДК 663.241

Еременко Сергей Александрович, вед. инженер лаборатории тихих вин; e-мэйл: vinmagar@yandex.ru;

Тимофеев Руслан Генрихович, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин; e-мэйл: Russ1970@mail.ru

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

## Оптимизация технологии получения дистиллятов из выжимки винограда для производства крепких напитков

*Статья посвящена оптимизации элементов технологии производства крепких напитков на основе использования сахаров виноградной выжимки. В работе исследуется влияние различных режимов экстрагирования выжимки и применение ферментных препаратов на химический состав получаемых дистиллятов. Предложены изменения в технологии экстрагирования виноградной выжимки и получения дистиллятов, позволяющие получать виноградные дистилляты для производства крепких виноградных напитков улучшенного качества. Полученные результаты исследований подтверждают выводы о целесообразности получения виноградных дистиллятов из сброженного диффузионного сока выжимок, который по содержанию летучих примесей соответствует требованиям ГОСТ Р 31493-2012 для винных дистиллятов, предназначенных для выработки винодельческой продукции.*

**Ключевые слова:** виноделие; виноградный дистиллят; виноградная водка; вторичные продукты виноделия; редуцирующие сахара; экстракция.

Eremenko Sergey Aleksandrovich, Timofeev Ruslan Genrikhovich

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

## Optimization of technology for obtaining distillates from grape pomace for the production of strong beverages

*The article is dedicated to optimizing technological elements for the production of strong beverages based on the utilization of sugars from grape pomace. The study investigates the impact of different pomace extraction modes, and the application of enzyme preparations on the chemical composition of the resulting distillates. Modifications in the extraction technology of grape pomace and distillate production are proposed, enabling the production of high-quality grape distillates for strong grape beverages. The research results confirm the feasibility of producing grape distillates from fermented diffusion juice of pomace, with volatile impurity content complying with the GOST R 31493-2012 standards for wine distillates intended to be used for winemaking products.*

**Key words:** winemaking; grape distillate; grape vodka; winemaking by-products; reducing sugars; extraction.

### Введение

Виноградная выжимка, образующаяся при переработке винограда на заводах первичного виноделия, рекомендована к использованию для выработки этилового спирта, виннокислого кальция, виноградных семян и кормовой муки согласно действующей комплексной технологии переработки выжимки [1, 2]. Выход выжимки с гребнями из 1 т винограда составляет 12–17% [3–5]. При оценке виноградной выжимки как сырья для комплексного использования основными качественными показателями является содержание сахара, спирта, влажность, механический состав или содержание компонентов виноградной грозди (кожица, семена, обрывки гребней). Сок, содержащийся в выжимке, включает в себя весь спектр органических веществ, свойственных виноградной ягоде. Основные из них представлены углеводами, органическими кислотами, азотистыми веществами, пектинами, альдегидами, эфирами, ферментами, витаминами, терпенами. В твердой фазе виноградной выжимки локализованы полифенолы, липиды, полисахариды, белки, протопектины, минеральные вещества. При рассмотрении выжимки как сырья для промышленной переработки следует учитывать ряд физико-механических свойств, таких как плотность, насыпная масса, водопоглощающая и фильтрующая способность и другие показатели. Виноградная выжимка, образующаяся после прессования при промышленной переработке винограда с гребнеотделением, при влажности 50–56% состоит в среднем на 66% из кожицы винограда, пульпы и на 34% из виноградных семян. Качество выжимки зависит от нескольких факторов, основными из которых являются сорт винограда, его качество и зрелость, а также используемый способ переработки винограда, который позволяет получать либо выжимку, практически не содержащую сусла, либо выжимку, которая на 30–40% состоит из виноградного сусла. Использование последней

позволяет получать крепкий напиток высокого качества.

Массовая доля вторичного сырья, так называемых «отходов», велика, поэтому необходимо искать рациональные пути их переработки для получения ценных продуктов, богатых биологически активными веществами. Для этого требуются инновационные технологические и организационные решения, которые позволят сделать переработку отходов виноделия, особенно выжимок, рентабельной, сравнимой с основным производством. Одним из таких решений может стать разработка и внедрение технологии производства крепких виноградных напитков из виноградного дистиллята непосредственно на заводах первичного виноделия. [6, 10].

Комплексная переработка отходов означает оправданное использование всех полезных компонентов, содержащихся в сырье, обеспечивает увеличение объема и расширение ассортимента продукции. В основу методов переработки виноградной выжимки с целью извлечения спирта и винной кислоты положены два принципа:

- прямая перегонка сброженной выжимки на спирт в дистилляционных аппаратах различных систем с последующим получением из барды и промывных растворов виннокислой извести [11, 12];

- экстракция выжимки водой или растворами кислот в батарее резервуаров или экстракторах непрерывного действия с получением из диффузионного сока (пикета) спирта и винной кислоты в виде виннокислой извести или винного камня [6].

Переработка выжимки методом экстрагирования имеет ряд преимуществ перед схемами, основанными на прямой перегонке выжимки: отпадает необходимость в строительстве выжимочных хранилищ; увеличивается выход и улучшается качество получаемых продуктов; в 2–3 раза снижается трудоемкость процессов; создается возможность поточного производства с применением

механизации и автоматизации [7, 9].

Переработка виноградных выжимок методом водной экстракции на непрерывно действующих аппаратах обеспечивает значительный экономический эффект за счет повышения производительности труда благодаря полной механизации трудоемких процессов, увеличения выхода продуктов вследствие минимальных потерь, улучшения качества продукции и снижения ее себестоимости. Кроме того, данный метод позволяет эффективно извлекать дополнительные компоненты выжимок, такие как виноградные семена и красящие вещества [7-9].

**Цель работы** – разработка элементов рациональной технологии утилизации сахаров виноградной выжимки методом водной экстракции для получения виноградных дистиллятов для крепких напитков.

#### Объекты и методы исследования

Объектами исследования послужили виноградная выжимка от переработки по белому способу сорта винограда Ркацители, спирт-сырец виноградный; дистиллят виноградный.

Влажность сырья определяли весовым методом (ГОСТ 16588 – 91 Методы определения влажности).

Содержание летучих компонентов определяли методами высокоэффективной газовой хроматографии.

Технологическая схема получения виноградных дистиллятов для приготовления крепких напитков представлена на рис. 1.

Для оптимизации технологии извлечения сахаров из виноградной выжимки с целью получения дистиллятов для производства крепких напитков был произведен эксперимент по экстрагированию сладкой виноградной выжимки водой с разной температурой и с ферментным препаратом (ФП) – депектил экстракшен ("DEPECTIL Extraction") (рис. 2).

Сбраживание сахаросодержащей жидкости производили ЧКД раса дрожжей 47-К при температуре 15-17°C. В результате получили бражку крепостью 4-7% об. Из бражки отгоняли спирт-сырец виноградный (без отделения головной и хвостовой фракции). Далее спирт-сырец подвергали фракционной перегонке на ректификационной колонне. Эти образцы по разным схемам экстракции были проанализированы на компонентный состав методом газовой хроматографии.

#### Результаты и их обсуждение

Для оценки исходного сырья была проанализирована выжимка сорта Ркацители. Усредненный состав выжимок приведен в табл. 1.

Для исследования процесса экстракции сахаров был проведен эксперимент по изучению зависимости их содержания от числа промывок выжимки сорта Ркацители (рис. 3). В ходе эксперимента 30 кг выжимки промывали 7 раз проточной водой при температуре 17°C и объеме 40 л. После каждого цикла выжимку прессовали, а сахаросодержащую жидкость (диффузионный сок) использовали для промывки новой партии выжимки.



Рис. 1. Технологическая схема получения виноградных дистиллятов

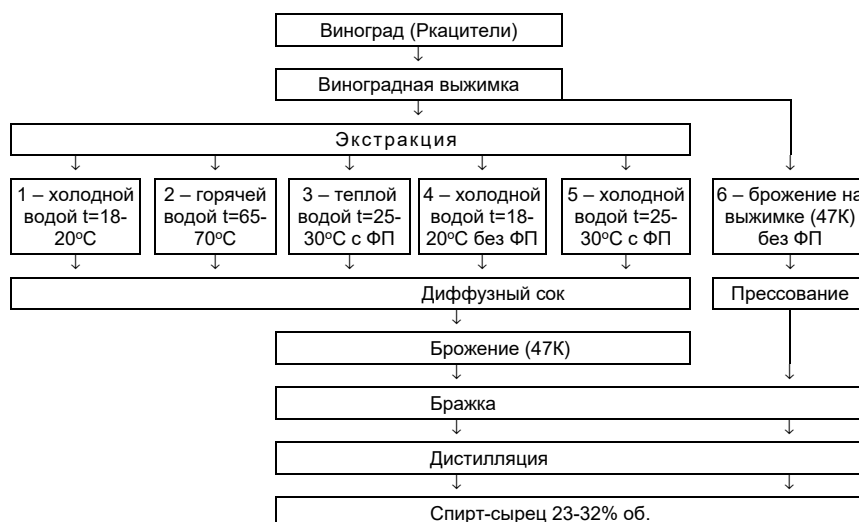


Рис. 2. Экстракция сахаросодержащей жидкости с разной температурой реагента и ФП

Таблица 1. Механический состав виноградных выжимок сорта Ркацители

Состав	Количество от общей массы, %	Влажность, %
Кожуца	61,9	51
Семена	37	48
Остатки гребней	1,1	37

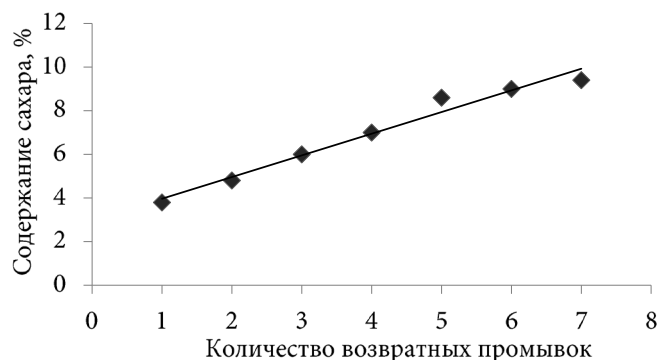


Рис. 3. Зависимость содержания сахара от количества промывок

Из сладкой виноградной выжимки был получен и подвергнут перегонке сброженный диффузионный сок. Спирт сырец был получен простой перегонкой на аппарате ЛУММАРК. Средняя крепость полученного спирта-сырца 23-32% об. При фракционировании спирта-сырца отбор головной фракции составлял 1-3% от содержания безводного спирта. Отбор хвостовой фракции начинали при крепости дистиллята до 50-45% об., когда заметно ощущались погонные тона, а заканчивали при нулевых показаниях спиртомера. В результате были получены образцы дистиллятов для дальнейшего изучения (табл. 2)

Результаты хроматографического анализа полученных образцов дистиллятов представлены в табл. 3.

Таблица 2. Нумерация образцов дистиллята, полученных по эксперименту

Схема экстракции	Номер образца дистиллята			
	спирт-сырец	средняя фракция	головная фракция	хвостовая фракция
Холодной водой без ФП	1	6	11	16
Горячей водой (контроль)	2	7	12	17
Теплой водой с ФП	3	8	13	18
Холодной водой с ФП	4	9	14	19
Брожение на выжимке без ФП	5	10	15	20

Таблица 3. Результаты газохроматографического анализа образцов дистиллятов (хроматограф AgilentTechnology 6890 с масс-спектрометрическим детектором, колонка кварцевая капиллярная HP-1000wax, газ-носитель – гелий)

Наименование компонента	Содержание компонента по порядковому номеру образца (табл. 2), мг/дм <sup>3</sup>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уксусный альдегид	60,8	56,0	26,0	131,7	173,7	13,8	102,1	31,7	172,2	297,9
Этилацетат	12,5	12,4	87,5	17,3	15,2	15,2	191,7	136,3	488,9	488,4
Метанол	240,5	262,7	649,1	83,9	214,2	322,8	1050,9	2556,3	413,3	932,6
Бутанол-2	0,9	0,8	1,1	0,8	0,6	0,6	0,7	1,3	3,0	2,3
Пропанол	87,7	91,4	90,4	116,8	137,7	157,0	616,8	567,4	866,8	976,5
Изобутанол	68,6	66,9	71,5	87,9	70,3	67,6	527,4	463,0	655,1	517,7
Изоамилацетат	1,5	1,9	2,2	1,9	1,1	1,2	3,4	7,4	8,1	6,1
Бутанол	1,0	1,1	1,4	1,1	1,2	1,7	5,0	8,9	9,5	10,1
Изоамиловый спирт	372,0	387,8	310,0	352,0	273,6	296,4	3186,9	2327,6	2848,0	2292,9
Этилкапронат	2,1	1,7	1,9	1,5	1,4	1,0	0,0	2,4	3,3	1,0
Этиллактат	75,6	71,5	82,1	88,0	87,8	75,8	690,2	670,6	736,0	789,3
Гексанол	1,2	0,9	1,3	1,4	1,4	1,5	6,1	5,6	4,7	5,2
Этилкаприлат	1,5	1,4	1,6	1,7	1,3	1,2	2,2	2,0	3,6	6,4
Фурфурол	4,9	3,2	2,8	2,3	5,8	8,8	0,8	1,4	0,8	0,7
Уксусная кислота	7,2	0,4	7,2	4,4	8,4	10,0	1,6	2,2	1,9	1,6
Этилкапринат	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Диэтилсукцинат	50,0	27,6	8,6	10,5	15,2	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Капроновая кислота	21,7	12,5	2,7	3,8	6,0	7,6	2,9	3,3	4,5	0,0
Фенилэтиловый спирт	31,4	24,7	15,1	16,1	17,3	11,9	3,3	3,4	3,1	0,0
Каприловая кислота	14,7	11,6	6,1	6,5	8,4	5,9	3,9	3,3	8,8	0,0
Каприновая кислота	31,7	18,7	12,2	8,7	11,3	6,5	7,0	7,8	16,1	0,0
Наименование компонента	Содержание компонента по порядковому номеру образца (табл. 2), мг/дм <sup>3</sup>									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Уксусный альдегид	14,1	35,9	292,8	282,1	345,5	2044,9	844,0	192,5	35,0	87,1
Этилацетат	23,4	194,6	1519,9	1525,9	3263,6	730,2	3829,1	561,3	58,6	114,4
Метанол	1568,7	538,5	1004,4	1172,6	2054,2	586,4	659,8	1575,6	283,5	453,5
Бутанол-2	3,0	2,8	6,4	2,7	6,8	5,5	2,6	7,0	1,7	1,7
Пропанол	1057,0	699,4	705,6	772,5	746,8	956,7	1179,1	1578,9	418,4	161,8
Изобутанол	429,7	663,2	982,7	922,6	1015,8	1160,7	1048,9	1173,6	397,5	334,9
Изоамилацетат	3,7	22,9	19,5	52,2	92,7	71,1	46,8	13,5	13,2	4,9
Бутанол	9,5	6,4	16,5	16,1	18,7	15,5	19,5	24,9	3,2	10,7
Изоамиловый спирт	2239,8	2141,1	4521,1	4601,4	3613,9	3384,0	3561,6	4626,4	1286,9	2506,2
Этилкапронат	4,5	1,4	40,0	47,0	63,0	29,0	30,5	29,5	5,0	1,3
Этиллактат	636,4	330,8	748,8	712,7	777,8	587,6	988,2	1050,3	220,0	47,1
Гексанол	5,9	3,8	3,8	5,1	5,9	4,2	7,7	9,2	2,3	1,2
Этилкаприлат	2,0	12,6	8,9	9,6	10,1	1,3	9,5	5,6	6,8	3,8
Фурфурол	1,6	2,1	1,4	1,2	2,1	1,9	1,1	2,1	1,0	1,4
Уксусная кислота	3,6	4,8	3,0	1,9	4,9	1,6	1,7	6,4	1,2	2,0
Этилкапринат	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Диэтилсукцинат	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Капроновая кислота	3,8	6,1	3,8	4,3	0,0	5,4	3,8	3,1	6,7	5,1
Фенилэтиловый спирт	2,9	3,9	2,1	3,8	4,5	2,1	1,9	2,2	2,5	12,0
Каприловая кислота	5,3	8,8	3,1	2,7	2,6	4,1	4,9	2,7	4,9	2,4
Каприновая кислота	10,4	12,4	6,5	5,6	2,4	10,0	8,3	5,2	9,1	4,8

На рис. 4 видно, что содержание метилового спирта в образцах 1–6 не превышает предельно допустимого содержания 500 мг/дм<sup>3</sup> по ГОСТ Р 55459-2013 Дистиллят виноградный.

На рис. 5 представлено распределение этилацетата в образцах средней фракции.

Анализ данных показал, что наиболее концентрированной по компонентному составу является головная фракция. Полученный дистиллят виноградный средней фракции полностью соответствует показателям ГОСТ Р 55459-2013 и ГОСТ Р 31493-2012, регламентирующих состав и качество винных дистиллятов.

Хвостовая фракция обеднена ароматобразующими веществами, сивушным маслом, сложными эфирами и альдегидами. Крепость хвостовой фракции составляет примерно 10% об., поэтому экономически выгодно ее использовать. При ректификации этой фракции происходит концентрирование спиртов, что приводит к увеличению крепости.

**Оптимизация отдельных элементов технологии производства.** Нами было предложено улучшение технологии выделения и обработки хвостовой фракции. Отбор хвостовой фракции начинали при крепости дистиллята 45–50% об., когда заметны хвостовые тона. После окончания отгона средней фракции дефлегматор заменяли на ректификационную колонну с четырьмя частями диаметром 10–30 мм и насадкой из гофрированной нержавеющей стали или медной сетки, добавляли дефлегматор и холодильник, и продолжали отбор до полного извлечения спирта. Второе улучшение заключалось в получении экстракта из виноградной лозы и вторичных продуктов виноделия (гребни, выжимка, семена). В спирт хвостовой фракции (60% концентрации) добавляли свежую выжимку, гребни и семена в соотношении 1:10, оставляли на 5–7 дней при 20°C в темноте для экстракции в герметичных стеклянных емкостях. Полученный экстракт фильтровали и смешивали с дистиллятом средней фракции. Дистилляты доводили до 38–40% об. с помощью дистиллированной воды. При необходимости добавляли сахарный сироп и карамельный колер для достижения желаемой сахаристости. Готовый напиток соответствует ГОСТ Р 55458-2013 "Виноградная водка".

Предложенные усовершенствования отдельных элементов технологии позволяют получать крепкий напиток на основе использования дистиллята виноградного и экстрактов из вторичных продуктов виноделия. Продукт, полученный без добавления синтетических красителей и ароматизаторов, имеет выраженный натуральный виноградный вкус и аромат. во вкусе немного терпким, с продолжительным послевкусием. Аромат наполнен фруктовыми нотками.

### Выводы

Обобщая экспериментальные данные, можно заключить, что виноградная выжимка является ценным вторичным сырьем со сложным химическим составом. Многократное использование воды (в течение 4 и более циклов) значительно снижает водопотребление и не ухудшает выход и качество продукции. Дополнительная обработка сахаросодержащей жидкости перед повторным использованием не требуется. Получение виноградного спирта из диффузионного сока выжимок представляется актуальным и целесообразным. Экспериментально установлено, что извлечение сахара из виноградной выжимки с последующим сбраживанием и перегонкой обеспечивает получение дистиллята с содержанием летучих примесей, близким к их содержанию в молодом коньячном спирте или винном дистилляте согласно ГОСТ Р 31493-2012.

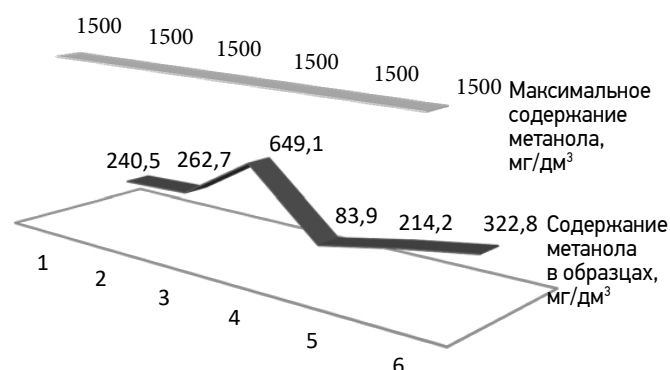


Рис. 4. Сравнение содержания метанола в образцах 1–6 и предельно допустимое содержание метанола в спирте по ГОСТ 55459-2013

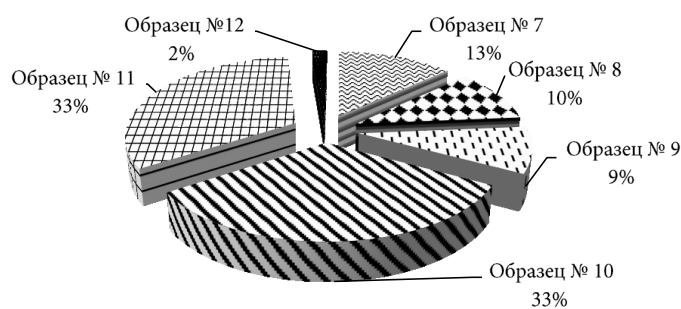


Рис. 5. Содержание этилацетата, % в образцах виноградного дистиллята (7–12)

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мамедова Ж.М., Шахматова З.Н., Кулиева С.Ф. Состав сахаров, образующихся при ферментативном гидролизе отходов винограда // Известия АН АзССР. Сер. биол. науки. 1986;4:94–98.
- Методы технохимического и микробиологического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида. 2002:1–259.
- Балануцэ А.П., Паламарчук Л.Ф., Годонога М.В. О переработке сладкой виноградной выжимки // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1988;1:31–33.
- Сборник технологических инструкций правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности (Мероприятия по улучшению качества вина) / Под ред. Валушко Г.Г., 6-е изд., дополн. и перераб. М.: ВО «Агропромиздат». 1985:1–511.
- Разуваев Н.И., Нечаева П.Ф., Шеневская К.Г. Новая технология комплексной переработки отходов виноделия. Сб. тр. ВНИИВиВ «Магарач». 1967;16:326–343.
- Разуваев Н.И. Поточные методы переработки виноградной выжимки (Обзор). М.: ЦНИИТЭИ ПП. 1974:1–36.
- Григоренко П.Н., Разуваев Н.И., Беляев В.И. Переработка выжимки методом экстрагирования // Виноделие и виноградарство СССР. 1971;43:54–57.
- Абдуллаев Х.А. Опыт извлечения сахаров и солей винной кислоты из виноградных выжимок диффузионным методом экстракции в непрерывном потоке // Труды НИИСВиВ им. Р. Шредера. 1964;29:120–129.
- Evtuguin D., Aniceto J.P.S., Marques R., Portugal I., Silva C.M., Serafim L.S., Xavier A.M.R.B. Obtaining Value from Wine Wastes: Paving the Way for Sustainable Development. Fermentation. 2024;10(1):24. DOI 10.3390/fermentation10010024.
- Белогуров Д.М., Вулихман А.А., Кричмар М.С. Переработка сладких выжимок в непрерывном потоке // Виноделие и виноградарство СССР. 1963;7:14–17.
- Сачаво М.С., Васылык А.В., Простак М.Н. Усовершенствование технологии производства коньячных виноматериалов с целью одновременного получения коньячных спиртов для обычных и марочных коньяков // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2005;35:99–101.
- Jokić S., Bijuk M., Aladić K., Bilić M., Molnar M. Optimisation of supercritical CO<sub>2</sub> extraction of grape seed oil using response surface methodology. Int. J. Food Sci. Technol. 2016;51(2):403–410. DOI 10.1111/ijfs.12986.

Получена 16.08.2024 г.

© Авторы

УДК 616.12-005.4+008.331.1-036.8:615.322+615.832.834.838.839

**Загоруйко Виктор Афанасьевич**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент НААН, зав. лабораторией коньяка, гл. науч. сотр.; e-мэйл: vikzag51@gmail.com;

**Шмигельская Наталия Александровна**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин; e-мэйл: nataganaj@yandex.ru;

**Северин Никита Александрович**<sup>2</sup>, канд. мед. наук, зав. научно-исследовательским отделом кардиологии; e-мэйл: severin\_nikita@mail.ru;

**Мизин Владимир Иванович**<sup>2</sup>, д-р мед. наук, доцент, зав. научно-исследовательским отделом физиотерапии, медицинской климатологии и курортных факторов; e-мэйл: yaltamizin@mail.ru;

**Яланецкий Анатолий Яковлевич**<sup>3</sup>, канд. техн. наук, доцент, вице-президент; e-мэйл: yalanetsky@gmail.com

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

<sup>2</sup>Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова, г. Ялта, Республика Крым, Россия;

<sup>3</sup>Союз виноделов Крыма, г. Ялта, Республика Крым, Россия

## Энотерапевтические аспекты современного виноделия

*Неоднозначное отношение к потреблению алкогольных напитков при сердечно-сосудистых заболеваниях (ССЗ) является следствием недостаточного исследования эффектов конкретных вин. Вина, содержащие полифенолы винограда, в отличие от других алкогольных напитков, обладают лечебно-профилактическими эффектами в отношении ССЗ. Негативные тенденции низкого уровня потребления виноградных вин в России могут быть преодолены представлением широкому кругу потребителей результатов исследований положительных эффектов вина при ССЗ и указанием этих свойств на контрэтикетках конкретных вин.*

**Ключевые слова:** вино; сердечно-сосудистая система; лечение; профилактика.

**Zagorouiko Viktor Afanasievich<sup>1</sup>, Shmigelskaia Natalia Aleksandrovna<sup>1</sup>, Severin Nikita Aleksandrovich<sup>2</sup>, Mizin Vladimir Ivanovich<sup>2</sup>, Yalanetsky Anatoliy Yakovlevich<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation named after I.M. Sechenov, Yalta, Republic of Crimea, Russia;

<sup>3</sup>Union of Winemakers of Crimea, Yalta, Republic of Crimea, Russia

## Enotherapeutic aspects of modern winemaking

*Mixed attitude towards the consumption of alcoholic beverages in patients with cardiovascular diseases (CVD) is a consequence of insufficient research on the effects of specific wines. Wines containing grape polyphenols, unlike other alcoholic beverages, have therapeutic and preventive effects against CVD. Negative trends towards a low consumption level of grape wines in Russia can be covered by presenting the results of studies of the positive effect of wine on CVD to a wide range of consumers, and indicating these properties on the back labels of specific wines.*

**Key words:** wine; cardiovascular system; treatment; prevention.

Среди приоритетных направлений современной мировой и отечественной медицины в течение последних десятилетий всевозрастающую актуальность приобретает проблема эффективной профилактики и лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), среди которых ишемическая болезнь сердца (ИБС) и гипертоническая болезнь (ГБ) являются наиболее часто встречающимися. Начиная с середины 50-х годов прошлого века, распространение ИБС и ГБ в большинстве стран мира приобрело эпидемический характер. Они продолжают занимать также первое место в структуре заболеваемости и смертности граждан России [1].

В развитии ССЗ важную роль играют так называемые факторы риска, среди которых наибольшее значение имеют: 1 - дислипидемия, 2 - артериальная гипертензия, 3 - ожирение и характер распределения жира в организме, 4 - сахарный диабет, 5 - хронический психологический стресс, 6 - пищевые привычки (недостаточное потребление растительных пищевых продуктов), 7 - недостаточная двигательная активность и 8 - вредные привычки (курение и повышенный уровень употребления алкоголя). Первые 4 фактора риска совместно приводят к развитию метаболического синдрома (МС), способствующему развитию атеросклеротических поражений артерий (коронарных, церебральных, почечных и др.) и к недостаточности кровообращения в бассейнах этих артерий. Общеизвестны

данные о профилактическом влиянии средиземноморской диеты, характеризующейся в т.ч. увеличенным потреблением виноградных вин, в отношении МС и психологического стресса, которые хорошо согласуются с профилактическим влиянием виноградных вин [2-5].

Одним из наиболее дискуссионных вопросов остается критическое отношение к алкоголю как неотъемлемой составной части вина. Значительные расхождения существуют в определении оптимальной безопасной дозы алкоголя. Экспертами Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) в 2001 г. было признано относительно безопасным для здоровья употребление до 8 литров чистого алкоголя в год, т.е. около 20-30 г алкоголя в день для мужчин и 10-15 г алкоголя в день для женщин. Экспертами Международной организации труда (МОТ) в 2014 г. было признано относительно безопасным систематическое потребление алкоголя 12,8 г этанола в день для мужчин и 5,4 г этанола в день для женщин, т.е. в два раза ниже, чем более ранние критерии ВОЗ [2-4].

Действительно, реакции организма на алкоголь настолько существенно зависят от дозы, что при её превышении возникают негативные эффекты. Так, достоверно установленным фактором риска возникновения ГБ является употребление мужчинами и женщинами более 27 мл и 15 мл этанола в сутки, соответственно. На фоне потребления алкогольных напитков установлена также



негативная динамика таких риск-факторов для заболеваний сосудистой системы, как коагулянты, факторы воспаления и эндотелиальные факторы [2, 3].

По данным официальной статистики ВОЗ, уровень потребления алкоголя в Центральной и Восточной Европе (вместе с Россией) составляет более 12,5 л/чел/год чистого спирта (что в два раза больше среднего значения по миру). Высокий общий уровень потребления алкоголя сопровождается значительной долей крепких алкогольных напитков (типа водки, виски, коньяка, бренди и т.п.). При этом в России отмечается низкая доля качественных виноградных вин в рационе питания взрослого населения, а также вызывает тревогу катастрофический рост потребления пива и других не винных алкогольных напитков, особенно у подростков [3].

На фоне массового потребления крепких алкогольных напитков во всем мире ВОЗ в январе 2023 г. принял рекомендацию о нулевой толерантности к алкоголю [6]. «Поэтому, когда мы говорим о возможном так называемом безопасном употреблении алкоголя или о его полезных свойствах, мы не замечаем всей картины связанного с алкоголем вреда в нашем регионе и во всем мире. Несмотря на то, что связь между алкоголем и раком убедительно доказана, широкая общественность в большинстве стран до сих пор не знает об этом. Необходимо, по аналогии с табачными изделиями, размещать на этикетках алкогольных напитков информацию о рисках для здоровья, в том числе об угрозе развития рака» [6]. Этой рекомендации предшествовали публикации о риске развития рака при употреблении алкогольных напитков [7, 8].

В течение последних 30 лет Международной организацией винограда и вина (OIV) регулярно проводятся конгрессы «Вино и здоровье», посвященные результатам исследования вина как эффективного средства профилактики и лечения ССЗ. В ответ на эту новую инициативу ВОЗ, 19 и 20 октября 2023 года в Толедо, Испания, состоялся Конгресс OIV «Образ жизни, диета, вино и здоровье» [9]. Мероприятие, собравшее известных ученых из различных областей, подчеркнуло значение здорового питания и умеренного употребления вина.

Стимулом к проведению конгресса стала растущая обеспокоенность по поводу рекомендаций ВОЗ по алкоголю, которые перешли от «пей в умеренных количествах» к «не существует безопасного уровня алкоголя». Эти рекомендации уже оказывают свое влияние. Недавнее социологическое исследование агентства «Gallup» показало, что 39% жителей США теперь считают умеренное употребление алкоголя вредным для здоровья, что приводит к снижению потребления не только крепких алкогольных напитков и пива, но и виноградных вин [9]. Аналогичная ситуация может возникнуть в Европе и России, особенно если учесть рекомендации ВОЗ о публикациях на этикетках вин сведений о рисках для здоровья. Рекомендации ВОЗ всегда имеют весьма серьезные последствия – достаточно упомянуть о триллионных затратах в мире на борьбу с COVID-19 после объявления ВОЗ о пандемии COVID-19 и соответствующих рекомендациях по борьбе с этим заболеванием.

Итак, ВОЗ заявила, что «безопасного уровня алкоголя не существует» и что алкоголь вызывает как минимум семь различных типов рака. ВОЗ также ополчилась на утверждение о том, что употребление алкоголя в умеренных количествах полезно для здоровья. ВОЗ указала, что «половина всех случаев рака в Европейском регионе вызвана «легким» и «умеренным» употреблением алкоголя».

Но справедливости ради правильнее сказать, что не «вызваны», а «сопровождаются» употреблением алкоголя, т.к. статистические связи не указывают на причинно-следственные закономерности. Кроме того, представленный ВОЗ тезис о приоритетном значении риска развития рака над значением профилактики ССЗ весьма сомнительный, т.к. эти лечебно-профилактические эффекты вина затрагивают на порядок более частую причину заболеваемости и смертности, чем онкологические заболевания.

Общеизвестна U-образная форма кривой зависимости смертности от уровня потребления алкоголя [2, 4], когда и полное отсутствие потребления алкоголя, с одной стороны, и его слишком большие дозы, с другой стороны, приводят к росту смертности, в т.ч. от ССЗ. В отличие от алкоголя, отмечается линейный однонаправленный характер роста смертности от интенсивности курения табака и спайсов. Статистические данные по влиянию алкоголя, в отличие от табака, соответствуют горметическому характеру влияния уровня потребления необходимых пищевых ресурсов, когда по мере увеличения дозы сверх оптимальной, снижается положительное и повышается негативное влияние избытка ресурса.

Указанная U-кривая не так проста, как кажется, так как разные состояния влияют на эффекты алкоголя. Она имеет место в случае заболеваний инфарктом миокарда, но не при мерцательной аритмии (нерегулярном сердечном ритме). Существуют также различия между женщинами и мужчинами. Положительный эффект все более высоких доз у женщин исчезает быстрее. Возраст также важен – алкоголь совсем не рекомендуется до 18 лет и должен употребляться значительно меньше у пожилых и стариков. Есть и национальные различия во влиянии потребления алкоголя, обусловленные видом наиболее популярных алкогольных напитков. Вина, содержащие полифенольные соединения, более полезны, чем пиво, водки, коньяки и виски [9].

И, наконец, существует проблема, заключающаяся в том, что исследователи при оценке негативных эффектов алкоголя исключают из анализа пациентов с такими заболеваниями, как диабет, чтобы не усложнять исследования. Но небольшое количество алкоголя потенциально может иметь «антидиабетический» эффект, ведь зачастую люди употребляют больше сахара для того, чтобы в процессе метаболизма в организме выработался алкоголь, поэтому небольшое прямое употребление алкоголя может восполнить дефицит алкоголя, снизить влечение к сладкому и предотвратить нарушение выработки гормонов в поджелудочной железе.

В Крыму в течение последних 40 лет проводятся систематические исследования применения отечественных вин в профилактике и лечении ССЗ. Получены данные об эффектах столового красного вина «Каберне», ликерного красного вина «Кагор» и крепкого белого вина «Мадера Альма», которые оказали положительное влияние на самочувствие пациентов и динамику критериев их состояния в соответствии с «Международной классификацией функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья» (МКФ), включая домены b2401 «Головокружение», b28010 «Боль в голове и шее», b28011 «Боль в грудной клетке», b410 «Функции сердца» (включая b4100 «Темп сердечных сокращений», b4101 «Ритм сердечных сокращений» и b4103 «Кровоснабжение сердца»), b420 «Функции артериального давления», b4550 «Общая физическая выносливость», b5408 «Общие метаболические

функции, другие - метаболический синдром (МС)» и d240 «Преодоление стресса и других психологических нагрузок» [3, 10-14].

Негативное отношение ВОЗ к потреблению алкогольных напитков при сердечно-сосудистых заболеваниях является следствием недостаточного исследования эффектов конкретных вин. Это означает, что общие рекомендации ВОЗ по полному исключению алкогольных напитков не будут играть негативной роли для производителей вина в тех случаях, когда виноделы смогут обоснованно, по результатам проведенных медицинских исследований, указать на этикетках лечебно-профилактические свойства своих вин.

В этой ситуации исследование лечебно-профилактических эффектов крымских виноградных вин является актуальной задачей совместных исследований крымских виноделов и врачей. Негативные тенденции к снижению потребления и производства виноградных вин в Крыму могут быть преодолены представлением широкому кругу потребителей результатов исследований положительных эффектов вина при ССЗ и указанием этих свойств на этикетках конкретных вин.

### Выводы

Виноградные вина, за счет достаточно высокого содержания полифенольных соединений, в отличие от других алкогольных напитков, потенциально обладают лечебно-профилактическими эффектами в отношении сердечно-сосудистых заболеваний.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка крымских вин с повышенным содержанием полифенольных соединений и последующее изучение их эффективности в составе комплексной профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

Результаты исследований могут стать действенным дополнительным маркетинговым стимулом к потреблению крымских вин, на этикетках которых будут указаны их лечебно-профилактические свойства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здравоохранение в России. Стат. сб./Росстат. М., 2023:1–179.
2. Биологически активные вещества винограда и здоровье: Монография / Под общ. ред. проф. Загайко А.Л. Харьков: Издательство «Форт», 2012:1–404.
3. Виноград. Вино. Энотерапия / Под общ. ред. В.И. Мизина, А.Я. Яланецкого. 2-е изд. Махачкала: Дагпресс Медиа. 2019:1–536.
4. Jackson R.S. Wine science. Principles and applications. Oxford: Elsevier. 2008:1–794.
5. Manthey J., Shield K., Rehm J. Alcohol and health. Lancet. 2022;19:400(10365):1764–1765. DOI 10.1016/S0140-6736(22)02123-7.
6. Безопасного для здоровья уровня употребления алкоголя не существует. Пресс-релиз ВОЗ. 4 января 2023 г. <https://www.who.int/europe/ru/news/item/04-01-2023-no-level-of-alcohol-consumption-is-safe-for-our-health> (дата обращения 15.01.2023 г.).
7. Turning down the alcohol flow. Background document on the European framework for action on alcohol, 2022–2025. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/EUR-RC72-BG-4> (дата обращения 15.01.2023 г.).
8. Anderson B.O., Berdzuli N., Ilbawi A., Kestel D., Kluge H., Krech R., Mikkelsen B., Neufeld M., Poznyak V., Rekke D., Slama S., Tello Ju., Ferreira-Borges C. Health and cancer risks associated with low levels of alcohol consumption. Lancet. 2023;8(1):e6–e7. DOI 10.1016/S2468-2667(22)00317-6.
9. Lifestyle, diet, wine and health conference. Symposium O.I.V. 18/10/2023–20/10/2023. Toledo. <https://www.oiv.int/ru/news/agenda/lifestyle-diet-wine-and-health-conference> (дата обращения 18.10.2023 г.).
10. Яланецкий А.Я. Полифенольный комплекс вина при лечении ишемической болезни сердца // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2013;2:30–33.
11. Mizin V.I., Iezhov V.V., Severin N.A., Yalaneckyy A.Ya. Red wines counteracting the metabolic syndrome. Russian Open Medical Journal. 2018;7(4):1–4. DOI 10.15275/rusomj.2018.0414.
12. Способ реабилитации больных с ишемической болезнью сердца. Патент РФ на изобретение RU 2678579 C2 от 30.01.2019.
13. Способ реабилитации больных с ишемической болезнью сердца. Патент РФ на изобретение RU 2679405 C1 от 08.02.2019.
14. Mizin V.I., Iezhov V.V., Dudchenko L.S., Severin N.A., Yalaneckyy A.Ya. Grape wine chlorogenic acids offset the development of metabolic syndrome. Russian Open Medical Journal. 2021;10(4):1–4. Article CID e0409. DOI 10.15275/rusomj.2021.0409.

Поступила 24.06.2024 г.

© Авторы

УДК 339.133.017

**Павленко Ирина Геннадьевна**<sup>1</sup>, канд. экон. наук, доцент кафедры туризма и сервиса; e-мэйл: 11irin@rambler.ru;  
**Османова Эльнара Усеиновна**<sup>2,3</sup>, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики, финансов и учета, доцент кафедры менеджмента и государственного управления

<sup>1</sup>Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия;

<sup>2</sup>Севастопольский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Севастополь, Республика Крым, Россия;

<sup>3</sup>Крымский инженерно-педагогический университет им. Февзи Якубова, г. Симферополь, Республика Крым, Россия

## Закономерности и особенности мирового потребления вина в первой четверти 21 века

*Потребление вина отражает важные социально-экономические процессы, протекающие в мире, характеризует состояние сельского хозяйства, развития виноградарства и виноделия, отражает доходы и покупательную способность населения. Исследование динамики мирового потребления вина в 21 веке позволит определить основные тенденции не только виноделия, но и отследить глобальные социокультурные тенденции. Целью исследования выступает аналитический обзор сложившейся динамики потребления вина в мире в 2000 – 2022 годах. В работе использованы методы статистического анализа, классификации и сравнения. Проведена оценка состояния винодельческой отрасли в мире, изучены различия в потребительском поведении жителей различных географических регионов.*

**Ключевые слова:** виноделие; потребление алкогольной продукции; социокультурные тенденции; региональные предпочтения.

**Pavlenko Irina Gennadievna**<sup>1</sup>, **Osmanova Elnara Useinovna**<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia;

<sup>2</sup>Sevastopol branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Sevastopol, Republic of Crimea, Russia;

<sup>3</sup>Fevzi Yakubov Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

## Patterns and features of global wine consumption in the first quarter of 21st century

*Wine consumption reflects important global social-economic processes, and characterizes the condition of agriculture, the development of viticulture and winemaking, reflects the income and purchasing power of population. The study of global wine consumption dynamics in the 21st century will allow us to identify the main trends not only in winemaking, but also to track global sociocultural trends. The purpose of the study is an analytical review of the current dynamics of wine consumption in the world in 2000-2022. The methods of statistical analysis, classification and comparison are used in the work. The assessment of the condition of wine industry in the world was carried out, and differences in consumer behavior of residents of different geographical regions were studied.*

**Key words:** winemaking; alcohol consumption; sociocultural trends; regional preferences.

### Введение

Потребление вина традиционно выступает индикатором социальных и экономических изменений в обществе. В периоды кризисов могут вступить в действие два противоположных механизма: сокращение потребления алкоголя из-за более жестких бюджетных ограничений домохозяйств и рост употребления алкоголя из-за возросшего психологического стресса [1]. Вместе с тем, рост спроса на вина также отражает происходящие в обществе социокультурные изменения, поскольку новые сторонники вина представлены большей частью гедонистами, которые в меньшей степени подвержены влиянию традиций, репутации и винных экспертов [2], что также отражается в динамике и структуре по регионам [3].

Изучению Восточной Азии как региона потребления изысканных и роскошных вин посвящены исследования ряда ученых, в которых раскрыт этот феномен и построена социология вина [4] в Восточной Азии с четырех основных позиций. Во-первых, вино само по себе является алкогольным напитком и потенциально может повлиять на здоровье населения [5]. Во-вторых, вино - это предмет роскоши, который можно употреблять и одновременно продавать как финансовый инвестиционный продукт [6]. В-третьих, Восточная Азия как регион имеет богатую историю производства и потребления алкоголя, причем обычаи употребления алкоголя иногда могут противоречить западному винному этикету [7]. В-четвертых, создание винодельческой промышленности в Восточной Азии в значительной степени связано с отменой пошлины на вино в Гонконге в 2008 г. [8].

Тенденции потребления вина формируют мировые социальные, культурные, экономические и политические тренды, изменения во вкусах и предпочтениях потребителей, изменения в моделях потребления, связанных со стилем жизни и здоровьем, а также влияние глобализации и маркетинга на продвижение различных типов продукции, в т.ч. вина. Кроме того, влияние изменения климата на винодельческие регионы способствовало изменчивости производства и, следовательно, потребления вина. Сдвиг в потребительских предпочтениях имеет значительные последствия для мировой винной промышленности.

**Цель исследования** – изучение основных тенденций и особенностей мирового потребления вина в первой четверти 21 века в различных географических регионах. Такое всеобъемлющее исследование о спросе и потреблении вина может составить основу для проведения дальнейших и более подробных исследований прогноза предложения вина и направлений развития виноградарства.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования является потребительский рынок вина в мире и его региональная структура. В работе использованы методы статистического анализа, сравнения. Основу анализа составили официальные данные [11].

### Результаты и их обсуждение

Проведен всесторонний анализ этих тенденций, основанный на официальных данных Международной организации винограда и вина, и охватывающий период с 2000-го по 2022 гг. Как видно из рис. 1, в течение исследуемого периода наблюдается изменчивая положи-

тельная динамика объемов потребления вина. В течение 2000–2022 гг. мировой объем потребления вина вырос на 5,9 млн гл или 2,6%, при этом наибольший объем потребления пришелся на 2007 г. и составил 250,1 млн гл, наименьший объем потребления был зафиксирован в начале нашего исследуемого периода – в 2000 г., и составил 225,7 млн гл.

Следует отметить также наличие выраженных трендов в потреблении вина: как правило, трехлетние возрастающие тренды роста объемов потребления в 2000–2003 гг., 2004–2007 гг., 2010–2012 гг., 2014–2017 гг., 2020–2021 гг. сменяются периодами падения потребления в 2003–2004 гг., 2007–2010 гг., 2012–2014 гг., 2017–2020 гг., 2022 г. Периоды падения сопряжены с финансовыми кризисами 2008-го, 2020 гг.

Для определения причин, повлекших неоднородность динамики потребления вина, на рис. 2 рассмотрим подробнее региональную структуру по континентам в мире. Как видно из рисунка 2, в течение 2000–2022 гг. региональная структура потребления вина оставалась неизменной. Наибольшая доля в мире приходится на страны Европы: 68,5% общемирового значения в 2000 году и 59,6% в 2022 году, снижение составило 16,4 млн гл или 10,6%, что привело к снижению мировой доли на 8,9%. Противоположная тенденция роста объемов потребления вина находит свое отражение на рынке стран Северной и Южной Америки, где объем потребления вырос на 30,3% или 13,5 млн гл, что привело к росту доли в структуре мирового потребления вина на 5,3% с 19,8% в 2000 г. до 25,1% в 2022 г.

Следующим по объемам потребления вина является азиатский региона, на который приходится от 7,1% мирового рынка в 2000 г. до 7,7% в 2022 г. (рост 0,6 п.п.), что обусловлено ростом потребления на 1,8 млн гл или 11,2% в исследуемом периоде 2000–2022 гг. На долю потребителей вина в Африке приходится от 2,4% в 2000 г. мирового потребления вина до 2,8% в 2022 году, также демонстрируя рост на 3,2 млн гл или 57,6%. Положительная тенденция роста также отражена в странах Океании, где рост составил 2,0 млн гл в 2000–2022 гг. или 45,8%, что

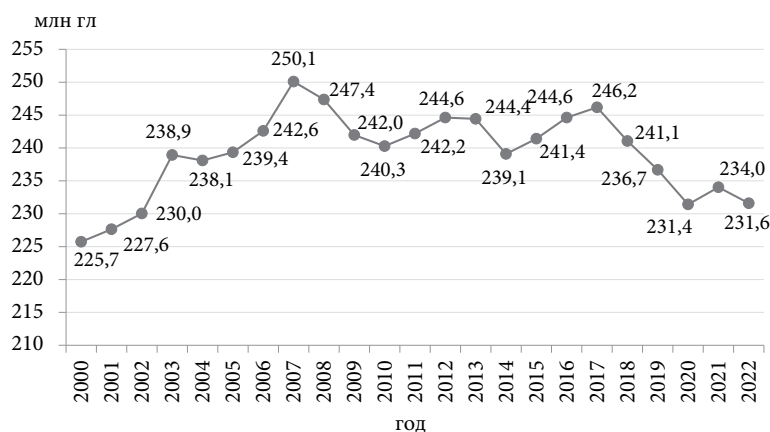


Рис. 1. Динамика мирового потребления вина за 2000–2022 гг., млн гл [11]

обеспечило долю в мировой структуре от 2% в 2000 году до 2,8% в 2022 г.

Таким образом, анализ региональной структуры потребления вина в мире в 2000–2022 годах свидетельствует о положительной тенденции роста значения показателя в мире и в регионах, за исключением крупнейшего регионального потребителя вина – Европы, где, несмотря на устойчивые исторические традиции, объемы снизились.

Для определения причин, повлекших подобные региональные изменения, рассмотрим подробнее региональную структуру с учетом крупнейших стран-потребителей (табл.) [9].

В региональной структуре потребления вина в Европе выделяются страны-лидеры по потреблению вина, на которые приходится 70,6% потребления вина региона в 2000 г. и 64,8% всего регионального объема потребления в 2022 г., при этом следует отметить снижение доли стран-лидеров в общей региональной структуре на 5,8 п.п., что, при абсолютном снижении потребления в указанных странах на 19,6 млн гл и росте потребления в остальных странах Европы на 3,2 млн гл, свидетельствует о структурных изменениях в региональной европейской структуре потребления вина: росте потребления в странах, традиционно не имеющих сложившихся тенденций потребления данного продукта и снижении потребления

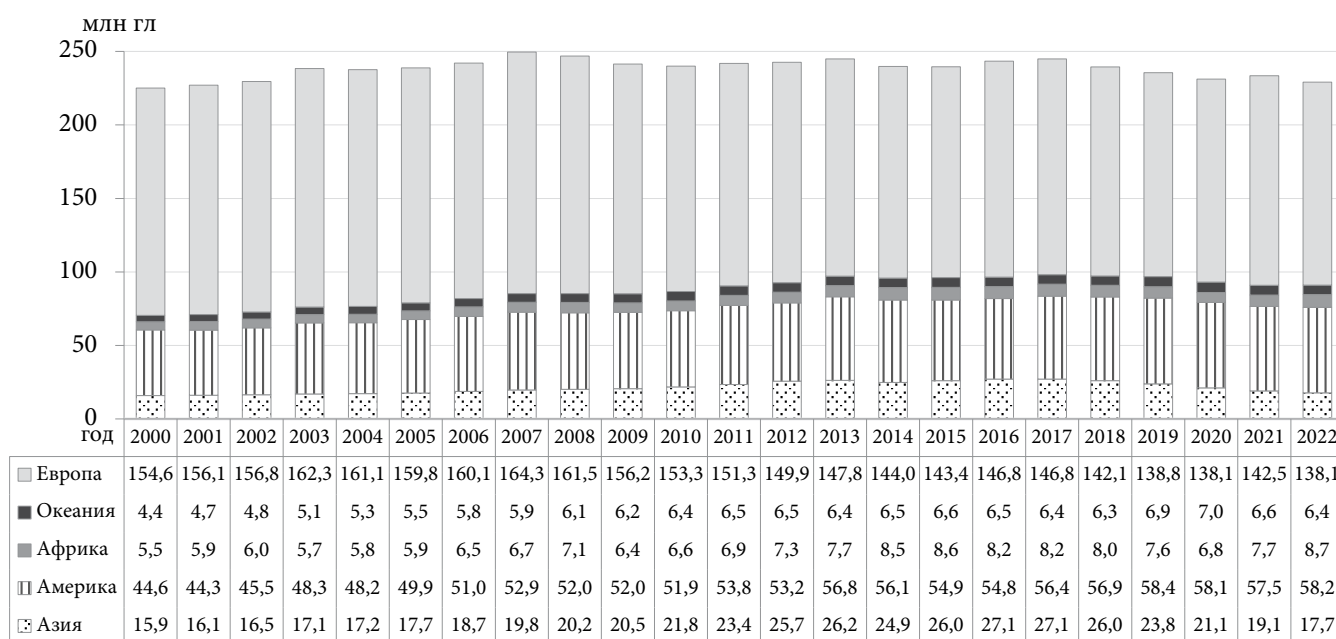


Рис. 2. Региональная структура потребления вина в мире за 2000–2022 гг., млн гл [11]

в странах, где культура потребления имеет исторические традиции.

Установлено, что пик европейского потребления вина соответствует общемировому и составил в 2007 году 164,3 млн гл, наименьший же объем потребления приходится на 2020 г. и составляет 138,1 млн гл. Остальные тенденции динамики потребления вина также соответствуют мировым до 2009 г. включительно. С 2008 г. по 2015 г. европейский рынок потребления вина демонстрирует существенный спад, который составил 18,1 млн гл, который сменился ростом потребления вина в 2016 г. (рост составил 3,4 млн гл по сравнению с 2015 годом), и последующим спадом в 2017–2020 гг., ростом в 2021 г. и последующим снижением потребления в 2022 г.

Начало пандемии COVID-19 в 2020 г. усугубило тенденцию к снижению спроса на алкогольную продукцию, а карантинные меры негативно повлияли на основные мировые рынки вина. В 2021 г. ослабление ограничений, связанных с пандемией, в сочетании с открытием гостинично-ресторанного бизнеса (HoReCa) и возобновлением общественных мероприятий и праздников способствовали положительной тенденции спроса на винопродукцию и, соответственно, увеличению производства винопродукции во многих странах [10]. Важной предпосылкой замедления потребительского рынка стала также инфляция, которая привела к значительному росту цен на алкогольную продукцию при снижении доходов домохозяйств.

Среди основных стран-потребителей вина Европы наибольшая доля приходится на Францию, где объем снизился существенно на 27,5% или 9,5 млн гл, что обусловлено затяжными периодами падения потребления несмотря на периоды роста потребления в 2005 г., 2016–2017 гг. и 2021–2022 гг. Рынок вина Италии также демонстрирует тенденцию к снижению, которая составила 8,5 млн гл или 27,4%, пики потребления идентичны французским, однако более стабильны. Потребление вина в Германии имело отличную тенденцию, рост приходился на 2004–2007, 2012–2013 и 2020–2021 гг., при этом падение за весь исследуемый период составило 3,7% или 0,8 млн гл. Четвёртый по величине рынок потребления вина Европы – Великобритания в отличие от остальных ведущих стран с устойчивой культурой потребления вина демонстрирует рост потребления в исследуемом периоде на 35,4% или 3,4 млн гл. Здесь периоды роста потребления вина были более продолжительные и соответствовали 2000–2005 гг., 2010 г., 2015–2017 гг., 2020–2021 гг. В Испании потребление вина также существенно, на 31,4% или 4,4 млн гл, снизилось в исследуемом периоде. Здесь рост потребления был фрагментарным и соответствовал 2000–2001 гг., 2009 г., 2015–2016 гг. и 2021 г.

Следующий по величине рынок потребления вина – американский, несмотря на общий рост объемов потребления вина в исследуемом периоде, также демонстрировал периоды спада. Рассмотрим подробнее тенденцию потребления вина в странах – лидерах

Т а б л и ц а . Региональная структура потребления вина в Европе в 2000–2022 гг., млн гл [11]

Год	Европа	Великобритания	Германия	Испания	Италия	Франция	Другие страны
2000	154,55	9,70	20,15	14,05	30,80	34,50	45,35
2001	156,07	10,34	20,04	14,24	30,15	33,92	47,38
2002	156,78	11,22	20,27	13,96	27,71	34,82	48,80
2003	162,31	11,58	19,73	14,79	29,34	34,08	52,79
2004	161,14	12,74	19,85	14,33	28,30	33,22	52,70
2005	159,80	13,14	19,85	14,29	27,02	33,53	51,97
2006	160,12	12,67	20,21	12,85	27,33	33,00	54,05
2007	164,32	13,70	20,78	11,68	26,70	32,17	59,29
2008	161,49	13,48	20,75	9,54	26,17	30,80	60,75
2009	156,24	12,68	20,22	10,42	23,00	30,21	59,70
2010	153,26	12,90	20,20	10,36	23,50	29,27	57,03
2011	151,29	12,86	19,71	9,95	22,00	28,31	58,46
2012	149,92	12,80	20,30	9,85	21,60	28,02	57,35
2013	147,77	12,74	20,40	9,82	20,80	27,77	56,24
2014	143,98	12,56	20,30	9,81	19,50	27,55	54,26
2015	143,42	12,78	20,50	9,81	21,40	26,45	52,48
2016	146,82	12,94	20,20	10,58	22,40	28,29	52,41
2017	146,78	13,15	20,15	10,37	22,60	28,63	51,88
2018	142,10	12,90	19,75	10,74	22,40	26,03	50,28
2019	138,78	12,59	19,45	10,22	22,60	24,71	49,21
2020	138,08	13,74	19,84	9,22	24,20	23,20	47,88
2021	142,48	13,90	19,90	10,31	24,20	24,87	49,30
2022	138,14	13,13	19,40	9,64	22,35	25,03	48,59
Темп роста, 2022 к 2000 г., %	89,38	135,36	96,28	68,61	72,56	72,55	107,14
Темп прироста, 2022 к 2000 г., %	-10,62	35,36	-3,72	-31,39	-27,44	-27,45	7,14
Абс. прирост 2022 к 2000 г., млн гл	-16,41	3,43	-0,75	-4,41	-8,45	-9,47	3,24

Примечание: источник: составлено авторами по материалам

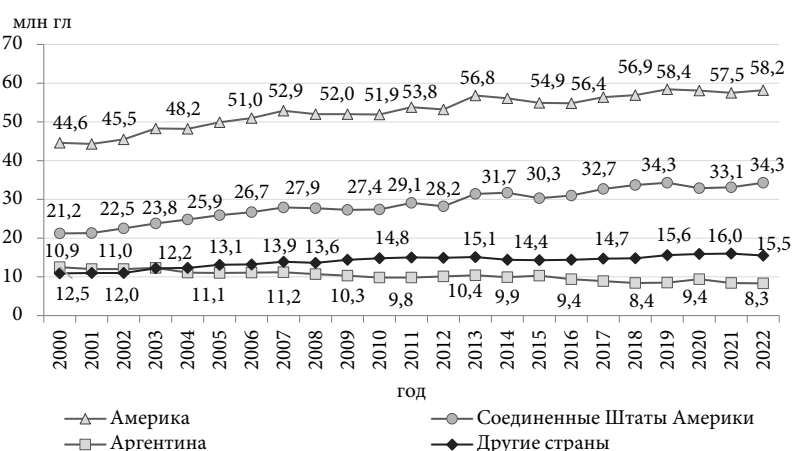


Рис. 3. Структура потребления вина в странах-лидерах Северной и Южной Америки в 2000–2022 гг. [11]

Северной Америки (США, Канада, Мексика) и в странах – лидерах Южной Америки (Бразилия, Аргентина и др.) в 2000–2022 гг. на рис. 3.

Региональная динамика потребления вина в странах

американского континента достаточно однородна, тенденции объемов потребления практически идентичны. Свыше 70% регионального потребления вина стран Северной и Южной Америки приходится на Аргентину и Соединенные Штаты Америки (75,5% в 2000 г. и 73,3% в 2022 г.). Важно отметить значительный рост, на 11,5 п.п., доли потребления США в региональной структуре американского потребления вина – с 47,5% в 2000 г. до 59% в 2022 г. Подобная тенденция роста была практически неизменной, падение потребления соответствовало непродолжительным периодам 2008-2009 гг., 2012, 2015 и 2020 гг. В целом в исследуемом периоде рост потребления вина в Америке составил 13,1 млн гл или 62%. В Аргентине, напротив, потребление вина сократилось на 33,7% или 4,2 млн гл, при этом периоды снижения были продолжительными. В остальных странах Америки также наблюдается тенденция роста потребления вина, которая составила 4,6 млн гл.

Третьим по объемам потребления вина в мире является азиатский регион, региональная структура потребления вина в котором также неоднородна и демонстрирует тенденцию изменения (рис. 4).

В 2000 году 84,6% потребления вина в Азии приходилось на Китай и Японию. В 2022 г. потребления вина в этих странах составило 72,2% регионального потребления, что обусловлено снижением объемов потребления в данных странах на 5,1% при одновременном росте объемов потребления в других азиатских странах на 100,1%.

Динамика потребления вина в Китае была неоднородна, значительный рост объемов потребления в 2000-2013 гг. сменился снижением 2014 г., с последующим ростом 2015-2017 гг. и дальнейшим существенным снижением в 2018-2022 гг. Снижение составило 1,2 млн гл или 11,3%, что привело к снижению доли в региональной структуре с 68,1% в 2000 г. до 54,4% в 2022 г. Причиной подобных изменений являются демографические изменения в стране, а также изменения в образе жизни – Китай становится крупным рынком спроса вина благодаря растущему числу представителей среднего класса и сверхбогатых, которые стремятся потреблять импортную продукцию.

Потребление вина в Японии, напротив, увеличилось в 2000-2022 гг. на 20,6%, несмотря на региональные тенденции падения в 2000-2022 гг. В целом пики потребления вина в странах Азии приходились на 2016-2017 гг. и замедлились после кризиса, связанного с пандемией.

Больше половины потребления вина в Африке приходится на Южную Африку (рис. 5).

Доля потребления вина населением Южной Африки в региональной структуре уменьшается с 62,2% в 2000 году до 52,4% в 2022 году (почти на 10%), что вызвано ростом потребления вина в других странах африканского континента в 2000-2022 гг. на 98,7% или 2,1 млн гл.

Рост потребления вина в странах Океании демонстрировал устойчивую положительную динамику роста (рис. 6).

Несмотря на снижение объемов потребления вина в

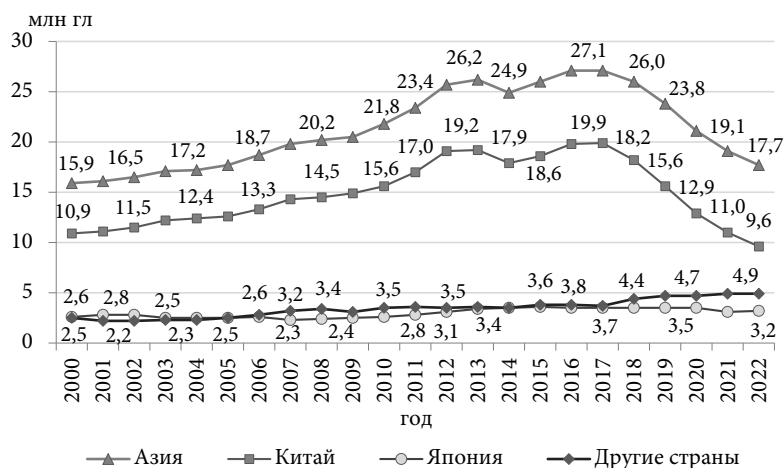


Рис. 4. Структура потребления вина в Азии и по странам – лидерам в 2000–2022 [11]

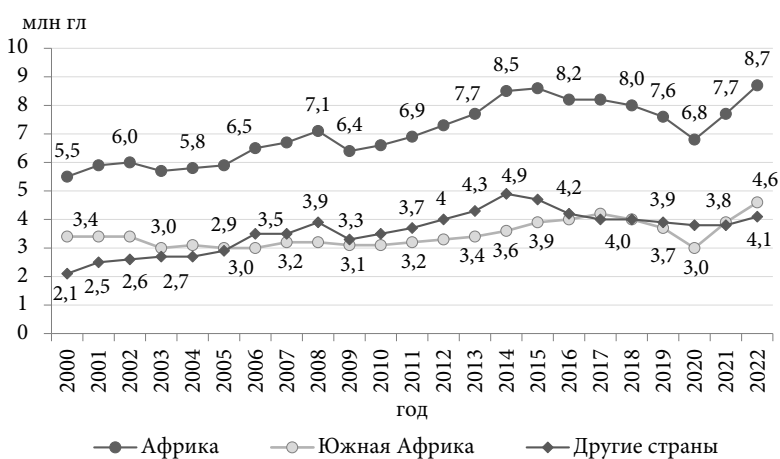


Рис. 5. Структура потребления вина в Африке в 2000–2022 гг. [11]

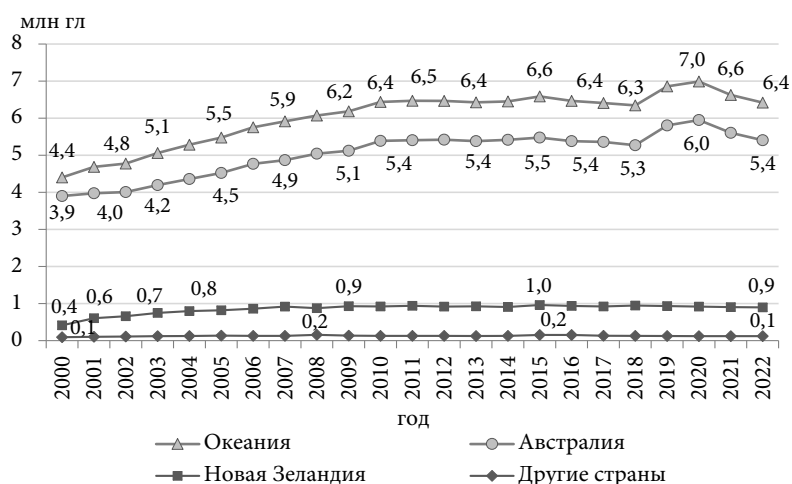


Рис. 6. Региональная структура потребления вина в Океании в 2000–2022 гг. [11]

Австралии на 5% или 4,4 млн гл, доля страны в региональной структуре по-прежнему остается высокой и составляет 88,6% в 2000 г. и 84,2% в 2022 г. Значительно, на 48,6%, выросло потребление вина в Новой Зеландии, что увеличило долю страны в региональной структуре потребления с 9,4% в 2000 г. до 13,9% в 2022 г.

### Выводы

Проведенное исследование позволило сделать выводы о существенных изменениях в региональной структуре потребления вина в мире в 2020-2022 гг., которая отра-

жается в снижении объемах потребления вина в странах, где потребление данного напитка было традиционным, и рост интереса к вину в странах, где до этих пор не сложились устойчивые традиции потребления. Важно отметить значительный рост потребления вина в Китае на 83,3% в 2000–2017 гг., который достиг максимального значения в 19,9 млн гл в 2017 г., и дальнейшее падение на 51,6% до 2022 г., когда потребление составило 9,6 млн гл. Таким образом, потребительский рынок Китая претерпел существенные изменения, достигнув значительного развития, итогом которого стало снижение потребления на 11,3% или 1,2 млн гл.

В течение исследуемого периода 21 века ведущие страны-потребители вина оставались неизменными, однако структура лидерства претерпела изменения: если в начале века наибольшие объемы потребления приходились на Францию (34,5 млн гл), Италию (30,8 млн гл), третье место занимал рынок США (21,2 млн гл), то уже по состоянию на конец 2022 г. рынок США (34,3 млн гл) занял лидирующую позицию, сместив Францию (25,0 млн гл) и Италию (22,4 млн гл). Процессы глобализации стирают некоторые различия между странами, которые в долгосрочной перспективе сближаются по уровню потребления вина. В то же время следует учитывать влияние природных и климатических условий и исторически сложившиеся предпочитаемые виды напитков, что и будет выступать в качестве дальнейших перспектив исследования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л. Производство и мировой рынок вина в 2021 г. // Пиво и напитки. 2022;2:6-9. DOI 10.52653/PIN.2022.02.02.008.
2. Navratilova M., Beranova M., Severova L. Economic and institutional aspects of wine consumption in the context of globalization and climate change in Europe and Russia. *Terra Economicus*. 2021;19(4):127-140. DOI 10.18522/2073-6606-2021-19-4-127-140.
3. De Goeij M.C., Suhrcke M., Toffolutti V., Van de Mheen D., Schoenmakers T.M., Kunst A.E. How economic crises affect alcohol consumption and alcohol-related health problems: A realist systematic review *Social Science & Medicine*. 2015;131:131-146. DOI 10.1016/j.socscimed.2015.02.025.
4. Ho H.K. Why has wine consumption become popular in Hong Kong? Introducing a new sociocultural paradigm of traditional, aspiring and creative drinkers. *Asian Anthropology*. 2021; 20(4):248-268. DOI 10.1080/1683478X.2021.1936731.
5. Ho H.K. Twenty-first Century Wine Consumption Trends in East Asia: History, Luxury, and Transformation. *Journal of Cultural Analysis and Social Change*. 2021;6(2):12. DOI 10.20897/jcasc/11450.
6. Curran L. Why Chinese companies are investing in French wine and German robots, *The Conversation*, 26 October 2021. Available at: <https://theconversation.com/why-chinese-companies-are-investing-in-french-wine-and-german-robots-169181> (дата обращения: 28.07.2024 г.).
7. Millwood I.Y., Walters R.G., Mei X.W., Guo Y., Yang L., Bian Z., Bennett D.A., Chen Y., Dong C., Hu R. Conventional and genetic evidence on alcohol and vascular disease aetiology: a prospective study of 500 000 men and women in China. *The Lancet*. 2019;393(10183):1831-1842. DOI 10.1016/S0140-6736(18)31772-0.
8. Ho H.K. The globalization of the wine industry in Hong Kong: a local and global perspective, in D. Inglis and A.-M. Almila (eds). *The Globalization of Wine*. 2019;3:133-150. DOI 10.5040/9781474265027.ch-008.
9. Виноградарство и виноделие: информ. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022:1-160.
10. Состояние виноградарско-винодельческой отрасли в мире в 2022 году: статистическая публикация Международной организации по виноградарству и виноделию. Париж. 2023:1-20. [https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV\\_Состояние\\_виноградарско-винодельческой\\_отрасли\\_в\\_мире\\_в\\_2022\\_году.pdf](https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_Состояние_виноградарско-винодельческой_отрасли_в_мире_в_2022_году.pdf) (дата обращения: 28.07.2024 г.).
11. Официальный сайт Международной организации по виноградарству и виноделию (OIV). Межправительственная организация: сайт. <https://www.oiv.int/ru/what-we-do/data-discovery-report?oiv=> (дата обращения: 28.07.2024 г.).

Поступила 14.08.2024 г.

© Авторы

УДК 612.146:613.292:634.862/863:663.252.6/253.34

**Радковский Владислав Алексеевич**<sup>1,2</sup>, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-mail: vladradkovskij@gmail.com;

**Радковская Марина Сергеевна**<sup>1,2</sup>, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-mail: mari\_feod@mail.ru;

**Фомочкина Ирина Ивановна**<sup>2</sup>, д-р мед. наук, профессор кафедры общей и клинической патофизиологии, зам. директора по научной и инновационной деятельности; e-mail: fomochkina\_i@mail.ru;

**Черноусова Инна Владимировна**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, зав. лабораторией функциональных продуктов переработки винограда; e-mail: cherninna1@mail.ru;

**Зайцев Георгий Павлович**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, зав. лабораторией аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-mail: gorg-83@mail.ru;

**Кудинова Екатерина Валерьевна**<sup>1,2</sup>, мл. науч. сотр. лаборатории аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-mail: kudinovae231@gmail.com

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

<sup>2</sup>Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С. И. Георгиевского, г. Симферополь, Республика Крым, Россия

## Эффекты применения концентратов полифенолов винограда в адьювантной терапии на модели реноparenхиматозной артериальной гипертензии

*Заболевания сердечно-сосудистой системы в целом и артериальная гипертензия в частности на сегодняшний день являются одной из ведущих причин смертности, раннего снижения работоспособности населения, что определяет социальную значимость этой группы заболеваний. Ввиду существования группы резистивных форм артериальной гипертензии, необходимы исследования препаратов для адьювантной терапии, обладающих высокой биологической активностью и потенциалом к коррекции ряда метаболических состояний, часто сопровождающих гипертензионную болезнь. Перспективными объектами в данном направлении являются экспериментальные образцы полифенольных концентратов. Целью данной работы явилось проведение экспериментальных исследований антиоксидантных и функциональных свойств in vivo продукции из виноградного сырья (выжимка, лоза) с нормируемым количеством полифенолов, разработанной в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Моделирование гипертензии осуществлялось оперативно, путем введения 0,1 мл 4 %-го параформальдегида в верхний полюс обеих почек опытных крыс. Экспериментально смоделирована и подтверждена артериальная гипертензия, при которой артериальное давление составляло 193±20,3 мм рт. ст., определялось развитие гипертрофии миокарда крыс. Проведенные исследования действий полифенолов доказали достоверность экспериментальной модели артериальной гипертензии. Морфологически и функционально подтверждена эффективность экспериментальных препаратов из выжимки и лозы винограда, продемонстрировано значимое системное гипотоническое и антиоксидантное действие. Исследовано состояние сердца при моделировании гипертензии и использовании концентратов, доказано цито- и гистопротекторное свойство полифенолов, их воздействие на процессы гипертрофии и ремоделирования миокарда.*

**Ключевые слова:** лоза; выжимка винограда; полифенолы; гипертоническая болезнь; пищевой продукт.

**Radkovskij Vladislav Alekseyevich**<sup>1,2</sup>, **Radkovskaja Marina Sergeyevna**<sup>1,2</sup>, **Fomochkina Irina Ivanovna**<sup>2</sup>, **Chernousova Inna Vladimirovna**<sup>1</sup>, **Zaitsev Georgiy Pavlovich**<sup>1</sup>, **Kudinova Ekaterina Valerievna**<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Order of the Red Banner of Labor S. I. Georgievsky Medical Institute, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

## The effects of the use of grape polyphenol concentrates as adjuvant therapy on a model of renoparenchymal arterial hypertension

*The diseases of cardiovascular system in general, and arterial hypertension in particular, are currently one of the leading causes of mortality, early decrement in the working performance of the population, which determines the social significance of this group of diseases. Due to the existence of a group of resistant forms of arterial hypertension, it is necessary to study drugs for adjuvant therapy that have high biological activity, and a potential to correct a number of metabolic conditions that often accompany hypertension. Promising objects in this direction are experimental samples of polyphenolic concentrates. The purpose of this work was to conduct experimental studies of the antioxidant and functional properties in vivo of products from grape raw materials (pomace, vine) with a specified quantity of polyphenols, developed at the Institute Magarach of the RAS. Arterial hypertension was modeled promptly by injecting 0.1 ml of 4% paraformaldehyde into the upper pole of both kidneys of experimental rats. Arterial hypertension was experimentally modeled and confirmed, in which blood pressure was 193±20.3 mmHg, with the development of rat myocardial hypertrophy. The conducted studies of polyphenol action proved the reliability of experimental model of arterial hypertension. The effectiveness of experimental preparations from pomace and grape vine was confirmed morphologically and functionally, and significant systemic hypotonic and antioxidant effects were demonstrated. The heart condition was studied during the modeling of hypertension and the use of concentrates. Cyto- and histo- protective properties of polyphenols, their effect on the processes of myocardial hypertrophy and remodeling were proven.*

**Key words:** vine; pomace; polyphenolic compounds; hypertensive disease; food product.

### Введение

Согласно результатам современных исследований, гипертоническая болезнь является наиболее распространенной среди заболеваний сердечно-сосудистой системы, доля которой в общей структуре заболеваемости является лидирующей [1]. Артериальная гипертензия является причиной 45% всех случаев смерти среди всех причин кардиоваскулярного генеза, а также более половины

эпизодов церебральных сосудистых событий [2]. В тоже время, согласно статистическим данным Всемирной Организации Здравоохранения только осложнения артериальной гипертензии становятся причиной 9,4 млн случаев смерти в мире ежегодно [3]. Помимо непосредственного повреждающего агента, гипертоническая болезнь является значимым фактором риска заболеваний сосудистой системы (магистральных и периферических сосудов),



хронических заболеваний почек, когнитивных нарушений и т.д. [4]. 26-летнее исследование Национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины Минздрава России показало, что повышенное систолическое артериальное давление статистически снижает ожидаемую продолжительность жизни в среднем на 12 лет [5], а экономический ущерб от прямых и непрямых потерь ежегодно составляет около 869 млрд руб. [6].

Немаловажным фактом является то, что повышенное артериальное давление оказывает не прямое воздействие на все ткани и органы человеческого организма, так у 72 % больных гипертонической болезнью без ассоциированных клинических состояний зарегистрировано поражение органов-мишеней, из которых у 26 % отмечается поражение одного органа, у 25 % – двух, у 21 % – трех органов-мишеней [7]. Наиболее распространенными органами, которые поражаются при гипертонической болезни являются сердце, с возникновением гипертрофических процессов (39-53%) [8], аорта и магистральные сосуды (11%) [9], почечный аппарат (10%) [10], морфологические изменения также являются факторами риска для многих заболеваний. К примеру, с морфологической точки зрения, увеличение комплекса интима-медиа в аорте на 0,1 мм увеличивает риск развития инфаркта миокарда на 11%. Данный факт доказывает, что помимо снижения целевого уровня артериального давления (АД), необходимо уделять внимание протекции органов-мишеней и тканей организма. Что касается терапии артериальной гипертензии, то следует отметить, что более значимым является не сколько сам факт получения соответствующей терапии, сколько снижение фонового уровня артериального давления. Так, по результатам метаанализа, включившего рандомизированные плацебо-контролируемые исследования, снижение АД на 10 мм рт. ст. уменьшает риск инсульта на 27 %, ишемической болезни сердца (ИБС) – на 17 %, хронической сердечной недостаточности — на 28 % и смерти от всех причин – на 17 % [11].

В последние годы полифенольные соединения все чаще рассматриваются как потенциально протективные компоненты рациона в отношении хронических неинфекционных заболеваний. В популяционных исследованиях, проводившихся по всему миру, таких как HAPIEE, MEAL, PREDIMED, WOBASZII, Health Survey of Sao Paulo (ISA-Capital) было показано, что потребление полифенолов способствует снижению артериального давления, причем снижение рисков ассоциированных событий составляло в разных группах до 30 % [12-15].

Таким образом, исследование экспериментальных образцов полифенольных концентратов является весьма значимым в контексте лечения и профилактики артериальной гипертензии и ассоциированных процессов, а также осложнений и поражений органов-мишеней.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследований явились экспериментальные образцы продукции ФГБУН «ВНИИВиВ «Магarach» РАН»: концентрированный экстракт виноградной выжимки спиртосодержащей пищевой (ЭВВ) с суммарной концентрацией полифенолов 22,6 г/дм<sup>3</sup>; концентрат полифенолов лозы винограда безалкогольный пищевой (БКЛВ) с суммарной концентрацией полифенолов 9,8 г/дм<sup>3</sup>, в том числе транс-ресвератрола 0,9 г/дм<sup>3</sup>; опытные животные – белые крысы линии Wistar категории SPF. Исследование выполнено на 50 белых крысах линии Wistar категории SPF возрастом 6 месяцев, масса тела

180-280 г. Моделирование ренопаренхиматозной артериальной гипертензии у крыс проводили путем введения 0,1 мл 4 % параформальдегида в верхний полюс обеих почек. Операция проводилась под легким эфирным наркозом. Длительность моделирования составила 6 недель. Для подтверждения развития артериальной гипертензии были произведены замеры артериального давления крыс непрямым методом с помощью системы неинвазивного измерения кровяного давления у небольших животных (Biopac NIBP200) до оперативного вмешательства, а также спустя 6 недель. В ходе эксперимента были сформировано 4 группы животных: контроль – интактные животные (n=10); опытная группа – животные, с развившейся артериальной гипертензией, без коррекции (АГ, n=10); опытная группа – животные с развившейся артериальной гипертензией, с введением БКЛВ (АГ+БКЛВ, n=15); опытная группа – животные с развившейся артериальной гипертензией, с введением ЭВВ (АГ+ЭВВ, n=15).

Концентрат полифенолов лозы винограда безалкогольный пищевой (БКЛВ) использовался в рекомендуемой дозе в перерасчете на ресвератрол 0,9 мг/кг (FDA, Российский центр надзора за пищевыми продуктами), эквивалентно содержанию 2 мг/кг вместе с 0,5 мл воды. Концентрированный экстракт виноградной выжимки спиртосодержащей пищевой (ЭВВ) был использован в дозе 0,60 мл/кг вместе с 0,5 мл воды. Препараты вводились в виде готового раствора с помощью желудочного зонда 1 раз в сутки. Группа животных с артериальной гипертензией (АГ) без коррекции получала аналогичным способом соответствующее количество дистиллированной воды. Основные правила содержания и ухода за экспериментальными животными соответствовали нормативам, регламентированным приказом Минздрава России №708н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики в Российской Федерации», этических принципам, установленным Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (принятой в Страсбурге 18.03.1986 г. и подтвержденной в Страсбурге 15.06.2006 г.). Эксперимент одобрен комитетом по этике ФГАУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» (протокол № 10 от 06 декабря 2022 г.).

Эвтаназию проводили по завершению эксперимента путем ингаляции 96 % диэтилового эфира. В ходе эксперимента использовались следующие методы исследования, средства измерений и оборудование:

– соматометрические – взвешивание крыс до оперативного вмешательства, спустя 6 недель моделирования, спустя 12 недель получения препаратов;

– методы общей морфологии: макроскопическое исследование органов (размеры, форма, цвет, срез) срезов почек, надпочечников, сердца, аорты, головного мозга экспериментальных крыс с помощью световой микроскопии при окраске гематоксилином и эозином с последующей морфометрией. Морфометрический подсчет выполнялся с помощью программы Aperio ImageScope с последующей статистической обработкой с помощью программы Statistica 10.0 (использовались параметрические (Т-критерий Стьюдента) и непараметрические критерии (W-критерий Вилкоксона для зависимых выборок, U-критерий Манна Уитни для независимых выборок).

Данные считались статистически значимыми при значениях  $p > 0,05$ . Контроль артериального давления осуществлялся до оперативного моделирования, спустя 6 недель для подтверждения возникновения стойкой

артериальной гипертензии, а также спустя 16 недель после начала введения концентратов с помощью системы неинвазивного измерения кровяного давления у малых животных (Biorac NIBP200, «Biorac Systems, Inc.», США). Манжета аппарата надевалась на основание хвоста крысы, предварительно помещенной в пенал в подогреваемом боксе. Измерение систолического давления производилось трехкратно, с перерывом между измерениями в 5 минут. Запись и обработка данных проводилась на компьютере, с помощью программы «Acq Knowledge 4.2 for MP150».

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенного исследования выявлено, что экспериментальное моделирование ренопаренхиматозной артериальной гипертензии путем химического повреждения верхних полюсов почек сопровождается стойким повышением артериального давления в среднем до  $193 \pm 20,3$  мм рт. ст. к 6-й неделе после оперативного вмешательства, развитием типичных морфологических изменений, таких как гипертрофия миокарда, увеличение толщины стенки аорты, наличие микрососудистых повреждений. Значения артериального давления крыс до начала эксперимента находились в пределах нормальных значений и составляли в среднем  $109,1 \pm 15,4$  (табл. 1). В экспериментальных группах спустя 6 недель после оперативного моделирования артериальной гипертензии систолическое АД увеличилось в среднем более чем на 80 мм рт. ст. ( $p < 0,000$ ) в сравнении с исходными значениями, максимально показатель достигал 241 мм рт. ст. В группах, в которых проводилась коррекция полифенольными концентратами, спустя четыре месяца терапии наблюдалось достоверное снижение цифр артериального давления в среднем на 21 мм рт. ст. (10,7 %) ( $p < 0,000$ ) при коррекции БКЛВ и на 36 мм рт. ст. (17,3 %) ( $p < 0,005$ ) при коррекции ЭВВ (рис. 1). В группе с моделированной гипертензией без коррекции спустя четыре месяца наблюдалось достоверное повышение систолического артериального давления до  $182,8 \pm 10,8$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 1).

Развитие артериальной гипертензии сопровождалось формированием гипертрофии миокарда сердца крыс, что проявляется в увеличении массы миокарда и диаметра кардиомиоцитов (табл. 2). Для объективного исследования и сравнения массы миокарда рассчитывался показатель отношения массы сердца (мг) к массе тела (г) (МС/МТ). Оценка МС/МТ позволяет снизить вероятность неверной интерпретации результатов и исключить изменения, которые в большей степени обусловлены массой тела животного.

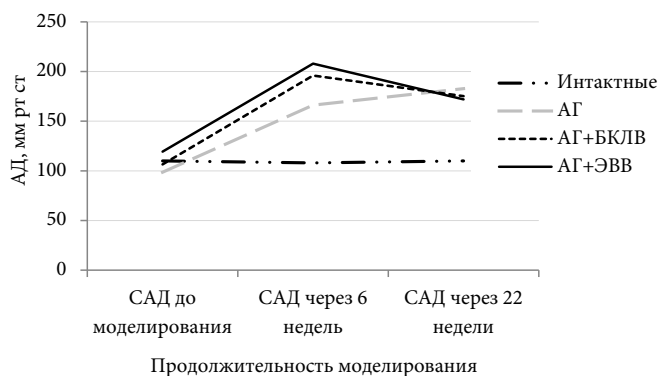


Рис. 1. Влияние продуктов, содержащих полифенолы, на уровень артериального давления крыс на модели артериальной гипертензии (22 недели эксперимента)

Таблица 1. Физиологические показатели у крыс

Показатель	Группа			
	интактные, (n=10)	АГ, (n=10)	АГ+БКЛВ, (n=15)	АГ+ЭВВ, (n=15)
Масса тела, г	266,9±57,8	220,8±35,8	266,8±52	297,8±58,8
САД до моделирования, мм рт. ст.	110±15,4	98,6±9	106,5±14,2	119,3±14,8
САД спустя 6 недель эксперимента, мм рт. ст.	108±14,6	166,2±14	196±5,4	208±17,3
САД спустя 22 недели эксперимента, мм рт. ст.	110±10,8	182,8±10,8	175,2±19,6	172,2±28,2

Примечание: САД - систолическое артериальное давление

Таблица 2. Морфофункциональные показатели сердца у крыс, (M±m)

Показатель	Группа			
	Интактные, (n=10)	АГ, (n=10)	АГ+БКЛВ, (n=15)	АГ+ЭВВ, (n=15)
Масса сердца/масса крысы, мг/г	3,8±0,1	4,7±0,2*	4,3±0,2**	4,4±0,2**
ДКМЦ, мкм	8,4±0,2	12,8±0,1*	11,7±0,2**	11,4±0,5**

Примечание: ДКМЦ - диаметр кардиомиоцитов; \* - достоверная разница с интактной группой; \*\* - достоверная разница с группой АГ

Так, в группе с экспериментально моделированной гипертензией значение этого показателя составляет  $4,7 \pm 0,2$ , что достоверно ( $p < 0,000$ ) превышает значение интактной группы ( $3,8 \pm 0,1$ ). В группе с коррекцией артериальной гипертензии с помощью полифенольных концентратов наблюдался достоверно более низкий показатель в сравнении с группой контроля. В группе с БКЛВ значение МС/МК составляло  $4,3 \pm 0,2$ , что ниже показателей группы контроля на уровне значимости  $p < 0,05$ , а в группе с ЭВВ -  $4,4 \pm 0,2$  (уровень значимости  $p < 0,005$ ).

Развитие артериальной гипертензии сопровождалось изменением морфологической структуры миокарда крыс. После оперативного моделирования во всех группах отмечается развитие гипертрофии миокарда, однако при коррекции экспериментальными образцами диаметр кардиомиоцитов ниже, чем в группе контроля на уровне значимости ( $p < 0,05$ ). Наблюдались изменения структуры стенок артериол с развитием фибриноидного пропитывания, гиалиноза, периваскулярного отека. В группе контроля эти изменения носят более выраженный характер, стенки сосудов значимо утолщены, деформированы, просвет заполнен гомогенными эозинофильными массами, визуализируется значительный периваскулярный отек, множество оптически пустых включений (рис. 2).

### Выводы

По результатам исследований можно сделать следующие выводы: экспериментально смоделирована изолированная ренопаренхиматозная артериальная гипертензия, инструментально и морфологически доказана ее состоятельность, функционально выражающаяся в поднятии артериального давления до  $193 \pm 20,3$  мм рт. ст., микроскопически в развитии гипертрофии миокарда, увеличении массы сердца и диаметра кардиомиоцитов крыс с  $8,4 \pm 0,2$  до  $12,8 \pm 0,1$ .

Определена функциональная эффективность экспериментальных образцов, которая обеспечила снижение артериального давления в среднем на 21 мм рт. ст. (10,7%) при коррекции БКЛВ и на 36 мм рт. ст. (17,3%) при кор-

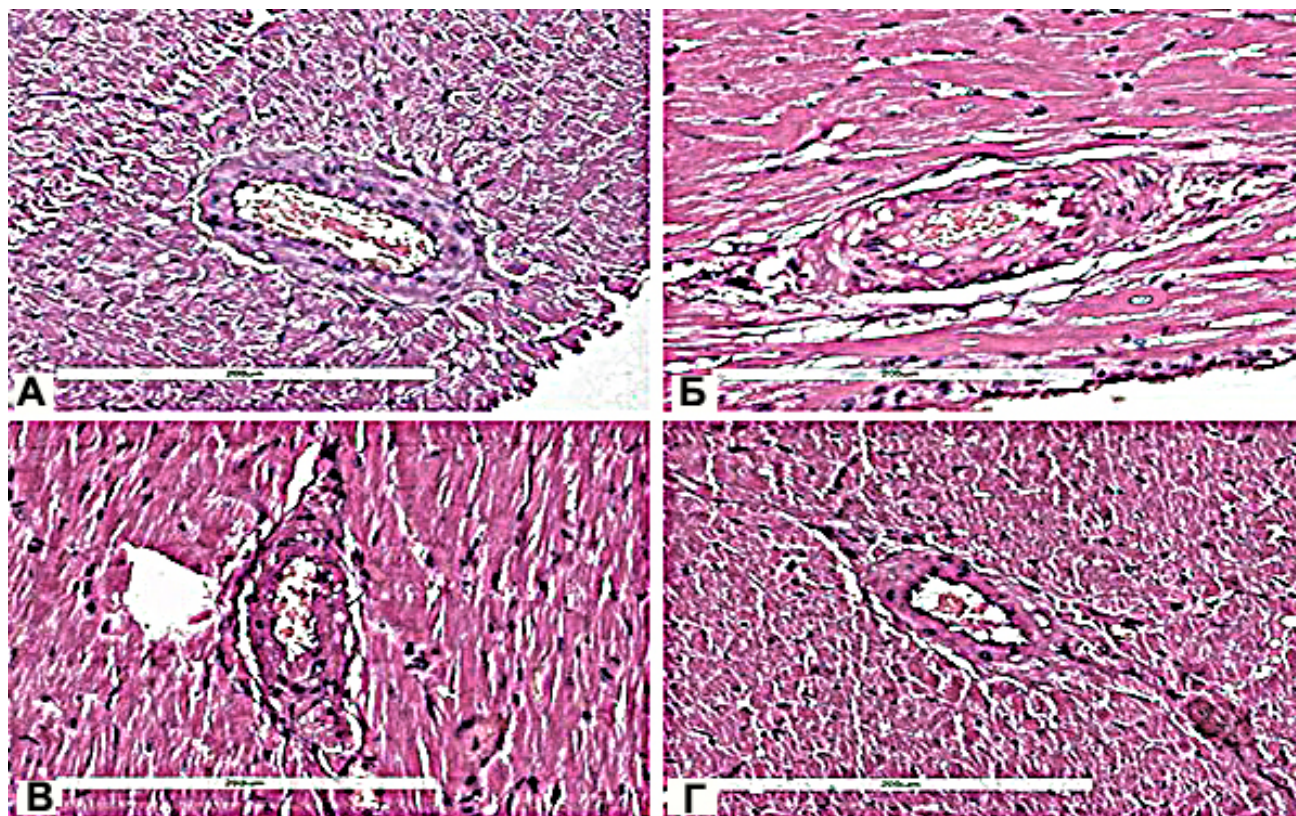


Рис. 2. Влияние продуктов, содержащих полифенолы, на структуру сосудов миокарда на модели артериальной гипертензии и при коррекции полифенольными концентратами: а – интактная группа. Миокард. Нормальная структура сосуда. Увел. 20х.; б – группа АГ. Миокард. Артериола с признаками гиалиноза, выраженный периваскулярный отек, фиброз. Увел. 20х.; в – группа АГ+БКЛВ. Миокард. Периваскулярный фиброз, невыраженный отек. Увел. 20х.; г – группа АГ+ЭВВ. Миокард. Периваскулярный фиброз. Увел. 20х.

рекции ЭВВ. В то время как в группе с моделированной гипертензией без коррекции спустя четыре месяца продолжалось повышение систолического артериального давления до  $182,8 \pm 10,8$ . Проведен морфологический анализ cito- и гистопротективных свойств экспериментальных образцов: при коррекции экспериментальными пищевыми концентратами наблюдалось снижение выраженности гипертрофических процессов в миокарде, в то же время при отсутствии коррекции отмечалось более выраженное фибриноидное пропитывание, гиалиноз, периваскулярный отек.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lawes C.M., Vander Hoorn S., Rodgers A. Global burden of blood pressure-related disease. *Lancet*. 2008;371:1513–1518.
- Lim S.S., Vos T., Flaxman A.D., Danaei G. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2012;380(9859):2224–2260.
- WHO A. World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs sustainable development goals. World Health Organization. 2023.
- GBD 2015 Risk Factors Collaborators et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1659.
- Константинов В.В. Профиль риска сердечно-сосудистого здоровья и его вклад в выживаемость у мужчин и женщин Москвы в возрасте 35–64 лет // Профилактическая медицина. 2013;16(1): 3–7.
- Баланова Ю. А. Экономический ущерб от артериальной гипертензии, обусловленный ее вкладом в заболеваемость и смертность от основных хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2020;16(3):415–423.
- Бушмакина А.В., Кадиолова Н.А., Ковалевская Н.А., Шатунова И.М. Новый способ диагностики раннего субклинического поражения почек у больных гипертонической болезнью и возможности его коррекции в зависимости от тактики и выбора антигипертензивной терапии // Артериальная гипертензия. 2012;18(1):37–44.
- Кузнецова Т.Ю., Гаврилов Д.В., Самоходская Л.М., Балацкий А.В., Макаревич П.И., Парфенова Е.В., Дудунов И.П. Комплексный анализ факторов риска развития ишемической болезни сердца у пациентов с артериальной гипертензией // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008;7(6):201–202.
- Salonen J.T., Salonen R. Ultrasonographically assessed carotid morphology and the risk of coronary heart disease. *Arteriosclerosis and Thrombosis: A Journal of Vascular Biology*. 1991;11(5):1245–1249.
- Кардиология. Клинические рекомендации / Под ред. Ю.Н. Беленкова, Р.Г. Оганова. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2007:1–640.
- Ettehad D., Emdin C., Kiran A., Anderson S., Callender T., Emberson J., Chalmers J., Rodgers A., Rahimi K. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2016;387(10022):957–967.
- Grosso G., Stepaniak U., Micek A., Kozela M., Stefler D., Bobak M., Pajak A. Dietary polyphenol intake and risk of hypertension in the Polish arm of the HAPIEE study. *European Journal of Nutrition*. 2018;57:1535–1544.
- Miranda A.M., Steluti J., Fisberg R., Marchioni D.M. Association between polyphenol intake and hypertension in adults and older adults: A population-based study in Brazil. *PLoS one*. 2016;11(10):e0165791.
- Tresserra-Rimbau A., Medina-Reimon A., Peras-Jimenez J., Martinez-Gonzalez M.F., Covas M.I., Corella D., Salas-Salvada J., Comes-Gracia E., Laperza J., Aros F., Filos M., Ros E., Serra-Majem L., Pinto X., Saez G.T., Estruch R., Lamuela-Raventos R.M. Dietary intake and major food sources of polyphenols in a Spanish population at high cardiovascular risk: the PREDIMED study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2013;23(10):953–959.
- Zujko M.E., Waśkiewicz A., Witkowska A.M., Szcześniewska D., Zdrojewski T., Kozakiewicz K., Drygas W. Dietary total antioxidant capacity and dietary polyphenol intake and prevalence of metabolic syndrome in Polish adults: A nationwide study. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018;7487816. DOI 10.1155/2018/7487816.

Поступила 09.08.2024 г.

© Авторы

УДК 663.253.2

**Тараненко Влада Игоревна**, аспирант кафедры виноделия и броидильных производств им. профессора Мержаниана; e-мэйл: mi.vladka@gmail.com;

**Оседедцева Инна Владимировна**, д-р тех. наук, зав. кафедрой виноделия и броидильных производств им. проф. Мержаниана

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

## Влияние формы бутылки на пенные свойства игристых вин

*Пенные и игристые свойства являются основными показателями при оценке игристого вина. Образование пены и ее продолжительность напрямую связаны с химическим составом вина. С учетом формы шампанской бутылки можно предположить технологию производства игристого вина. Игристые вина произведенные, по классической технологии, традиционно разливают в бутылки типа «шампанское». При выдержке игристого вина в таких бутылках замечено сохранение количества растворенного  $CO_2$ , что обусловлено сохранением давления. Во время этого длительного контакта происходит автолиз дрожжей с участием гидролитических ферментов, которые высвобождают соединения цитоплазмы (пептиды, жирные кислоты, нуклеотиды, аминокислоты) и клеточной стенки (маннопротеины) в вино. Выдержка на дрожжевом осадке приводит к значительным изменениям в составе вина, а также изменяются органолептические и пенные свойства. Во время дегазации игристых вин растворенный  $CO_2$  воздействует как на рецепторы тройничного нерва, так и на вкусовые рецепторы посредством превращения растворенного  $CO_2$  в углекислоту, в дополнение к тактильной стимуляции механорецепторов в полости рта (через лопающиеся пузырьки). Было установлено, что бутылки, форма которых радикально отличалась геометрически, претерпевали снижение давления и ухудшение показателя пенообразования. Поверхности активные вещества, которые образуются во время вторичного брожения, в нестандартной бутылке «Монро» обнаружены в меньшем количестве и претерпевающие термодинамическое неравновесие, что объясняется тем, что общий объем молекул биохимической природы меньше по сравнению с объемом сосуда, а соответственно, среднее расстояние между молекулами намного больше размера молекул. Целью исследования являлась оценка влияния формы бутылки «шампанское» на реакцию игристого вина и его эволюцию к новому состоянию равновесия.*

**Ключевые слова:** игристое вино; бутылка; термодинамика; пенообразование.

**Taranenko Vlada Igorevna, Oseledtseva Inna Vladimirovna**

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

## The effect of bottle shape on foaming properties of sparkling wines

*Foaming and sparkling properties are the main indicators in the evaluation of sparkling wine. Foam formation and its standing timeline are directly related to the chemical composition of wine. Taking into account the morphological type of the bottle, the production technology of sparkling wine can be assumed. Sparkling wines produced according to the classical technology are traditionally bottled in "champagne" type bottles. During the ageing of sparkling wine in such bottles it is noticed that the amount of dissolved  $CO_2$  is preserved due to the preservation of pressure. During this prolonged contact, yeast autolysis occurs with the participation of hydrolytic enzymes that release cytoplasm compounds (peptides, fatty acids, nucleotides, amino acids) and cell wall compounds (mannoproteins) into the wine. Ageing on yeast lees leads to significant changes in the composition of wine, and organoleptic and foaming properties are altered. During sparkling wine tasting, dissolved  $CO_2$  affects both trigeminal nerve receptors and taste buds through the conversion of dissolved  $CO_2$  into carbon dioxide, in addition to tactile stimulation of mechanoreceptors in the oral cavity (via bursting bubbles). It was found that bottles with radically different geometrical shape underwent a decrease in pressure, and a deterioration in the foaming index. Surface-active substances, which are formed during secondary fermentation, were found to be less abundant in the non-standard "Monroe" bottle. They undergo thermodynamic disbalance, which is explained by the fact that the total volume of molecules of biochemical nature is smaller compared to the volume of the vessel, and consequently, the average distance between molecules is much larger than the size of the molecules itself. The purpose of the study was to evaluate the effect of champagne bottle shape on the response of sparkling wine, and its evolution to a new state of balance.*

**Key words:** sparkling wine; bottle; thermodynamics; foam formation.

### Введение

Дегазация начинается с откупоривания бутылки. Игристые вина, произведенные по классической технологии, содержат концентрацию растворенного диоксида углерода, который образуется во время вторичного брожения в закупоренных бутылках и последующей выдержки в виде двухфазной системы газ-жидкость. При термодинамическом равновесии парциальное давление углекислого газа в газовой фазе и его концентрация в жидкости пропорциональны (закон Генри) [1]. Для сохранения такого давления используются специальные бутылки, которые изготавливаются из толстого стекла и имеют определенную форму.

Известно, что бутылки для игристого вина имеют круглое поперечное сечение. Игристые вина должны находиться в бутылках круглой формы и из тяжелого стекла, так как круглые бутылки намного прочнее других форм, при прочих равных условиях [2, 3]. Термин «шампанское» относится исключительно к игристым винам, производимых в определенном регионе Франции по классической технологии, в данной статье этот термин используется в общем смысле для бутылок данной формы, поскольку он широко используется археологами и коллекционерами

для обозначения данной формы [4].

Самое раннее упоминание о бутылках для шампанского, относится к 1829 году в рекламе New England Glass Bottle Company [5]. Самые ранние бутылки в стиле шампанского производились выдувом или с помощью формы для погружения до середины 1870-х годов, на основании которых часто были видны шрамы от понтиля различных типов [5]. Начиная с 1870-х годов бутылки, как правило, выдувались либо в форме из двух частей, либо, что еще чаще, в поворотной форме. Образцы машинного производства датируются серединой-концом 1910-х годов и позже.

Бутылки для шампанского могут быть как выдувными, так и отлитыми в форму погружением, формованными под ключ, из двух частей или машинного производства.

При вторичном брожении по классической технологии образуется примерно 12 г/дм<sup>3</sup> диоксида углерода в каждой бутылке. Растворенный диоксида углерода является очень важным параметром, так как он напрямую влияет органолептические свойства [6].

Форма и размер бутылки «шампанское» имеет огромное значение для производства игристого вина. Известно, что шампанские бутылки большего размера хорошо под-

ходят для более длительной выдержки, так как игристое вино стареет медленнее и приобретает больше сложности и нюансов. Связано это с меньшим количеством кислорода и диоксида серы, который находится между пробкой и вином [7]. Доказано, что вина, произведенные в бутылках типа «магнум», более эффективно сохраняют растворенный диоксид углерода при длительной выдержке, чем те же вина, произведенные в стандартных бутылках объемом 750 мл, что подтверждается геометрическими параметрами бутылки [7].

Современные бутылки для шампанских спроектированы таким образом, чтобы выдерживать давление в 20 бар, что в три раза превышает естественное давление игристого вина по классической технологии.

**Целью исследования является** оценка влияния формы бутылки «шампанское» на реакцию игристого вина и его эволюцию к новому состоянию равновесия.

### Объекты и методы исследования

В качестве материалов исследования использовали вино игристое брют из сортов винограда Антей 60%, Пино нуар 30% и Шардоне 10%, произрастающих «Реликта/КФХ Цветков» (Краснодарский край, Анапский район), выдержанных не менее 9 месяцев, и бутылки шампанского двух различных форм.

Образец бутылки «шампанское №1» – классическая форма «Шампань». Бутылка содержит цилиндрический корпус, сопряженная с вогнутым дном, удлиненную горловину с венчиком и с конусной поверхностью, расширяющейся к плечикам, сопряженным радиусно вогнутой поверхностью с горловиной и радиусно выпуклой поверхностью с цилиндрическим корпусом. Имеет конический участок поверхности, который располагается между радиусно вогнутой и радиусно выпуклой поверхностями плечиков, дно выполнено вогнутым сферическим с оребрением противоскольжения. Конструкция данной бутылки предназначена для игристого вина по классической технологии с давлением 5-7 атм и объемом под заполнение жидкостью 750 мл.

Образец бутылки «шампанского №2» – нестандартная форма «Монро». Бутылка содержит конический корпус, сопряженная с вогнутым дном, удлиненную горловину с венчиком, имеет конический участок поверхности, расширяющийся к низу. Вогнутое дно имеет оребрение противоскольжения, поверхность сопряжения корпуса с дном выполнена выпуклой, а объем под заполнение жидкостью составляет около 750 мл. Конструкция данной бутылки предназначена для игристого жемчужного вина методом ансестраль с давлением 2-3 атм.

Исследования проводили с использованием программно-аппаратного комплекса «Анализатор пенообразования» и методики измерения показателя пенообразующей способности виноматериала, разработанной в Кубанском государственном технологическом университете (КубГУ). Анализ пенообразующей способности проводили инструментальным методом.

Метод основан на измерении средней величины максимального объема пены анализируемой пробы вина, образовавшейся в результате пропускания регулируемого расхода диоксида углерода через определенный объем пробы.

Методика измерения на анализаторе исследуемого критерия дает возможность фиксировать динамику образования и разрушения пены в автоматическом режиме, с последующим расчетом показателя пенообразующей способности.

При проведении анализа картина образования и разрушения пены отображается в режиме реального времени, по характеру которой можно прогнозировать состояние поверхностно-активных веществ (ПАВ) в вине.

Динамический метод определения пенообразующей способности различных сред, по которому средний объем пены пропорционален скорости прохождения газа через жидкость, определяется по формуле 1:

$$H=f V/\tau, \quad (1)$$

где  $H$  – среднее значение максимального объема пены;  $V$  – объем газа, прошедшего через жидкость за время  $\tau$ ;  $f$  – коэффициент пропорциональности, величина постоянная для каждой пенообразующей жидкости.

Показатель пенообразующей способности определяется по формуле 2:

$$F=H\tau/V. \quad (2)$$

Установлено, что процесс образования пены на поверхности игристого вина проходит три последовательные стадии.

В начальную стадию пена формируется за счет интенсивного, но кратковременного газового потока. В это время образуется основная масса пены, постепенно достигая предельного объема, зависящего от первоначального давления, температуры и состава вина.

Вторая стадия характеризуется стабилизацией слоя пены вследствие установления равновесия между образующимся и разрушающимся ее объемами. Основным условием, характеризующим эту стадию, является соблюдение равенства, определяемого по формуле 3:

$$V_p/V_g = \text{const}, \quad (3)$$

где  $V_p$  – равновесный объем пены;  $V_g$  – объем  $\text{CO}_2$ , выделяющийся из вина за единицу времени.

В эту стадию, характерную для игристого вина и определяющую его пенные качества, процесс зависит от содержания в вине связанного диоксида углерода, поверхностно-активных веществ и от факторов, обуславливающих величину отрывных диаметров пузырьков, число действующих ядер кавитации, скорость роста и всплывания пузырьков.

Третья стадия начинается с момента уменьшения объема пены на поверхности игристого вина, когда скорость новообразования пены становится меньше скорости ее разрушения. Объем пены на поверхности вина в таком случае уменьшается вплоть до полного ее распада. Для характеристики пенных свойств игристых вин практическое значение имеет только вторая стадия [7].

Помимо инструментального метода, дополнительно проводили визуальную оценку пенообразующей способности.

Исследования проводили в лабораторных условиях кафедры технологии виноделия и бродильных производств имени профессора А.А. Мерджаниана ФГБОУ ВО «КубГУ».

Экспериментальные образцы: образец 1 – игристое вино купаж в шампанской бутылке классика «шампань»; образец 2 – игристое вино купаж в нестандартной шампанской бутылке «Монро».

### Результаты и обсуждение

Согласно полученным нами экспериментальным данным выявлена корреляция между показателями пенообразующей способности и формой бутылки. Установлено, что использование бутылки «шампанское» (классическая форма «Шампань») позволяет сформировать несколько

более показатели пенообразующей способности по сравнению с бутылкой «Монро» (рис. 1).

Образец 1 имеющий характеристики: отношение высоты цилиндрического корпуса к габаритной высоте бутылки составляет 0,41/0,44, отношение габаритной высоты бутылки к ее диаметру составляет 3,5/3,75, а отношение габаритной высоты бутылки к глубине ее дна составляет 19/23. Соответственно, можно предположить, что пенообразующая способность повышена из-за слишком плотного синергетического взаимодействия между многочисленными активными пенообразователями и растворенными молекулами диоксида углерода, которые находятся в термодинамическом равновесии в закупоренной бутылке (рис. 2).

Образец 2 имеющий нестандартную форму бутылки, а, соответственно, общий объем молекул биохимической природы меньше по сравнению с объемом сосуда, а, соответственно, среднее расстояние между молекулами намного больше размера молекул. Из чего следует, что в бутылке данного типа во время вторичного брожения образуется меньше суфрактантов, что видно из диаграммы динамики образования и разрушения пены. При достаточной высоте пены происходит довольно быстрое ее разрушение. Поскольку газовая фаза и растворенный диоксид углерода находятся в термодинамическом равновесии и в этом случае, было замечено значительное снижение концентрации  $\text{CO}_2$ . Такое значительное снижение концентрации  $\text{CO}_2$  будет уменьшать количество и размер пузырьков в бокале, а также иметь дополнительный привкус карбонизации во время дегустации, которая изменит механизм восприятия ароматов.

### Выводы

Реакция игристого вина на постепенное изменение давления в бутылке нестандартной формы объясняется тем, что связанные молекулы углекислого газа мигрируют в материальной системе, за счет молекулярной диффузии при условии неравенства химических потенциалов из-за большей площади пространства. На основе первого закона Фика и с учетом постоянного коэффициента массопереноса  $\text{CO}_2$  можно утверждать, что давление игристого вина в бутылке данного типа постепенно уменьшалось.

Таким образом установлено, что классическая форма бутылки «шампанское» способствует увеличению пенообразующей способности во время выдержки игристого вина по классической технологии, за счет потенциала межмолекулярного взаимодействия, который зависит от расстояния между молекулами, а именно: область взаимного отталкивания молекул, область проявления короткодействующих сил взаимодействия, область проявления дальнедействующих сил взаимодействия. Соответственно поверхностно активные вещества в такой бутылке образуются в большем количестве в процессе вторичного брожения. Образец №1 характеризовался большей высотой и объемом пены, а, соответственно, показатель пенообразующей способности был выше, чем в бутылке неклассической формы «Монро». Данный результат обусловлен тем, что пенообразование обеспечивалось процессом кавитации, которое напрямую зависит от давления.

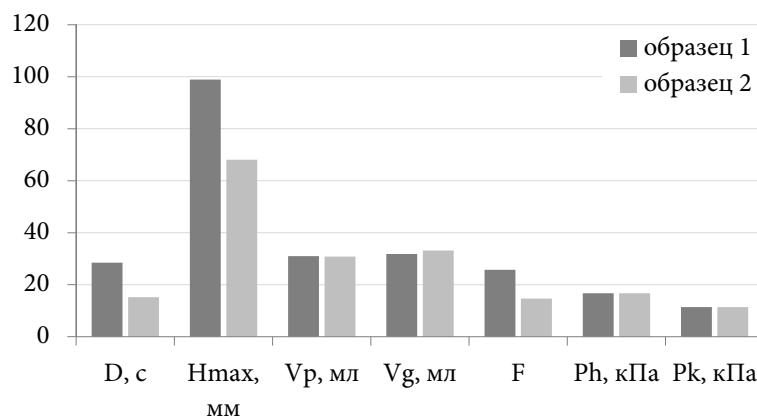


Рис. 1. Сравнительный анализ пенообразующей способности опытных образцов (усредненный по трем вариантам на каждый образец): D, c – высота слоя пены; Hmax, мм – среднее значение максимального объема пены; Vp, мл – равновесный объем пены; Vg, мл – объем  $\text{CO}_2$ , выделяющийся из вина за единицу времени; F – пенообразующая способность; Ph/Pk, кПа – изоэлектрическая точка ПАВ

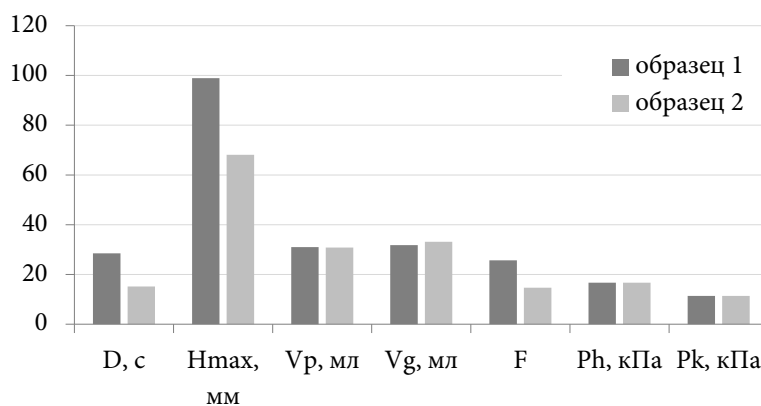


Рис. 2. Влияние формы бутылки на длительность процесса образования и разрушения пены (из расчета трех вариантов на каждый образец): D, c – высота слоя пены; Hmax, мм – среднее значение максимального объема пены; Vp, мл – равновесный объем пены; Vg, мл – объем  $\text{CO}_2$ , выделяющийся из вина за единицу времени; F – пенообразующая способность; Ph/Pk, кПа – изоэлектрическая точка ПАВ

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Vreme A., Pouligny B., Nadal F., Liger-Belair G. Does shaking increase the pressure inside a bottle of champagne? Journal of Colloid and Interface Science. 2015;439:42-53. DOI 10.1016/j.jcis.2014.10.008.
- McGuire, Eric. Edward Roome Tobacconist. Bottles and Extras. 2017;28(2):22-28.
- Lockhart B., Schriever B., Lindsey B., Serr C. The mysterious letter S. Historic glass bottle identification & information website, E-published September 2019. <https://bottleinfo.historicbottles.com/pdffiles/SMysterious-Letter.pdf> (дата обращения 21.07.2024)
- González-Jiménez M.d.C., García-Martínez T., Puig-Pujol A., Capdevila F., Moreno-García J., Moreno J., Mauricio J.C. Biological processes highlighted in *Saccharomyces cerevisiae* during the sparkling wines elaboration. Microorganisms. 2020;8(8):1216. DOI 10.3390/microorganisms8081216.
- Taranenko V., Oseledtseva I., Strukova V. Influence of expeditionary liqueur on the formation of foam properties of sparkling wines. J Huma Soci Scie. 2023;6(1):1-9,444-452.
- Liger-Belair G., Khenniche C., Poteau C., Thollin V., Cilindre C. Losses of yeast-fermented carbon dioxide during prolonged champagne aging: yes, the bottle size does matter! ACS Omega 2023; 8(25):22844–22853. DOI 10.1021/acsomega.3c01812.
- Liger-Belair G., Cilindre C. Recent progress in the analytical chemistry of champagne and sparkling wines. Annual Review of Analytical Chemistry. 2021;14:21-46. DOI 10.1146/annurev-anchem-061318-115018.

Поступила 05.08.2024 г.

© Авторы

УДК 663.25

Тимофеев Руслан Генрихович, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории тихих вин; е-мэйл: Russ1970@mail.ru;  
Еременко Сергей Александрович, вед. инженер лаборатории тихих вин; е-мэйл: vinmagar@yandex.ru  
Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

## Системный подход к учету и мониторингу состава и количества винопродукции

*В работе анализируются современные методы и подходы к онлайн-мониторингу количества и состава винодельческой продукции в процессе производства и хранения с учетом мирового опыта и потенциала отечественного приборостроения. Актуальность исследования обусловлена потребностью винодельческой отрасли в доступных и точных системах для мониторинга состава и учета количества продукции в режиме реального времени. Целью работы является разработка концепции автоматизированной системы учета количества и онлайн-мониторинга состава винодельческой продукции. Результаты исследования подтверждают, что перспективной для виноделия является разработка доступной и точной системы мониторинга состава и количества винопродукции, основанной на рефрактометрических и денсиметрических методах оценки ключевых технологических показателей ее состава, а также на использовании массовых расходомеров, работающих на основе эффекта Кориолиса.*

**Ключевые слова:** виноделие; спирт; экстракт; редуцирующие сахара; рефрактометрия; денсиметрия; учет продукции.

Timofeev Ruslan Genrikhovich, Eremenko Sergey Aleksandrovich

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

## System approach to accounting and monitoring the composition and quantity of wine products

*The study analyzes modern methods and approaches to online monitoring of the quantity and composition of winemaking products during production and storage, taking into account global experience and the potential of domestic instrumentation engineering. The relevance of the research is driven by the need of wine industry for affordable and accurate systems to monitor the composition and track product quantities in real time. The aim of the study was to develop a concept for an automated system of tracking product quantity and online monitoring of the composition of winemaking products. The research results confirm that the development of an affordable and accurate system for monitoring the composition and quantity of wine products is promising for wine industry. This system would be based on refractometric and densimetric methods for assessing key technological indicators of product composition, as well as on the use of mass flowmeters operating on the basis of Coriolis effect.*

**Key words:** winemaking; alcohol; extract; reducing sugars; refractometry; densimetry; product accounting.

### Введение

Современные требования к уровню управления технологическим процессом производства продуктов питания, к которым относятся и продукты переработки винограда, в том числе соковая продукция, вина тихие игристые, а также напитки на основе дистиллятов винограда и вина подразумевают под собой гибкое регулирование технологического процесса их производства, исходя из состава и качества сырья, а также физико-химического состава продукта на всех стадиях его производства с целью поддержания стабильного качества конечной продукции. Важным аспектом управления любым технологическим процессом, помимо оперативного анализа физико-химического состава продукта, является также количественный мониторинг продукции с целью ее дозирования, материального учета и отчетности, в т.ч. в системе ЕГАИС для спиртосодержащих продуктов виноградного виноделия. Оперативное получение информации о физико-химическом составе сырья и продуктов переработки винограда ограничено несовершенством классических методов анализа сырья и винопродукции, что ограничивает их использование в онлайн-мониторинге технологического процесса. В этом ключе на передний план выходят неразрушающие методы анализа сырья и винопродукции, основанные на различных физических принципах [1, 2].

Таким образом, назрела необходимость выработать концепцию мониторинга состава и учета количества винопродукции на производстве в режиме реального времени, учитывая специфику продукции виноделия и потребности производства, а также сделать эти технологии доступными по цене для массового использования на винодельческих предприятиях разной формы собственности.

**Целью настоящего исследования** является разработка концепции автоматизированной системы учета количества и онлайн-мониторинга состава продукции в виноделии, адаптированную к условиям отечественных винодельческих производств и потребностям отрасли.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследований являются современные методы и подходы к мониторингу состава и количества винодельческой продукции, применяемые в процессе её производства и хранения. В рамках исследования рассматриваются как традиционные, так и инновационные неразрушающие методы анализа, такие как рефрактометрия, денсиметрия, ИК- спектроскопия, а также системы учета объема и массы винопродукции, а также информационные материалы производителей аналитического оборудования.

Методика исследований в себя включает различные аспекты.

**Информационный анализ** — анализ патентной, научной и технической литературы, посвященной современным методам и технологиям мониторинга состава и количества винодельческой продукции.

**Анализ нормативной базы и стандартов** — изучение нормативных документов и стандартов, регламентирующих методы оценки состава винодельческой продукции с целью установления состава, качества и учета винодельческой продукции, в том числе в рамках системы ЕГАИС.

**Сравнительный анализ** — сопоставление различных методов мониторинга состава винопродукции и систем учета массы (объема) жидких продуктов виноделия.

## Результаты исследования

Классическими подходами к оценке состава сырья в виноделии и смежных областях пищевой промышленности неразрушающими методами являются использование денсиметрического и рефрактометрического метода анализа, на которых базируются основные методы оценки состава сырья, например, оценка содержания сахаров как части экстракта в виноградо-винодельческом сырье и сусле согласно ГОСТ 27198, а также в смежных областях пищевых производств ГОСТ ISO 2173 и ГОСТ 12787, на основании оценки содержания растворимых сухих веществ в жидких средах.

Использование рефрактометрии и денсиметрии для анализа двухкомпонентных сред с детерминированным составом основано на фундаментальных свойствах материи: постоянстве массы вещества в единице объема и скорости света в материале, которые жестко детерминированы с содержанием компонентов, что позволяет с достаточной точностью определять концентрации двухкомпонентных систем, используя градировочные таблицы плотности или показатель преломления в зависимости от содержания аналита [3,4]. Для двухкомпонентных систем, таких как этанол-вода и вода-сахароза известны температурные коэффициенты расширения. Это позволяет учитывать температурные изменения при измерении плотности и показателя преломления, а также приводить данные к стандартной температуре +20 °С, используемой в лабораторной практике.

Учитывая аддитивность свойств (массы и поляризуемости) вещества при смешении, в свое время были предложены подходы к анализу трехкомпонентных систем, таких как (вода-этанол-сахароза), (вода-этанол-метанол) путем совместного измерения плотности и показателя преломления при стандартной температуре с последующим определением состава смеси графическими или расчетными методами [3]. Сложности расчетов и несовершенство измерительных приборов не позволили внедрить методы неразрушающего анализа для определения состава винопродукции, несмотря на их преимущества перед классическими подходами. Лишь в пивоваренной промышленности рефрактоденсиметрический метод используется наряду с классическими методами для определения объемной доли этанола, массой концентрации экстракта и расчета экстрактивности начального сусла по ГОСТ 12787.

Мировые тенденции в приборостроении привели к смещению фокуса производителей аналитического оборудования от рефрактоденсиметрии к адсорбционным спектрометрическим методам, в частности к спектрометрии в инфракрасной области (БИК-спектрометрия, ИК Фурье-спектрометрия) в сочетании с измерением плотности. БИК-спектрометрия позволяет напрямую определять содержание этанола и оценивать массовую концентрацию экстракта по разности плотностей продукта и эквивалентного водно-спиртового раствора. ИК Фурье-спектрометрия расширила возможности анализа состава, включая определение сахаров и органических кислот, но также усложнила и удорожила оборудование. Кроме того, возникли межметодические погрешности при сравнении содержания этанола, определенного спектрометрически, с классическим методом по плотности дистиллята, принятыми в отрасли. Эти расхождения обусловлены разными физическими принципами, заложенными в основу методов оценки состава: классический метод учитывает плотность дистиллята, содержащего этанол и другие летучие

примеси, в то время как БИК-спектрометрия измеряет специфическое поглощение ИК-излучения этанолом. При оперативном мониторинге технологически важных веществ в продуктах с детерминированным составом возникает также проблема высокой стоимости и сложности оборудования, что ограничивает широкое применение спектрофотометрических методов для определения содержания этанола. Имеющиеся в мировой практике технические решения касаются вопросов мониторинга винопродукции, например, анализатор типа Alex 500 от AntonPaar GmbH (Австрия) [5] требует отбора проб, что не всегда удобно, а технические решения, основанные на использовании БИК-спектрометрии для определения этилового спирта в спиртосодержащей продукции в потоке, например, отечественный оптический спиртомер «ИКОНЭТ-МП» [6] и ИКОНЭТ-ВС-П [7] научно-производственной компании «Сигма-Оптик», выпускаемой совместно с ОАО «Арзамасским приборостроительным заводом им. П. И. Пландина» наталкиваются на ряд технических проблем, связанных с необходимостью использования каналов сравнения с целью компенсации влияния состава анализируемой среды на неспецифическое поглощение ИК-излучения в области абсорбции ИК-излучения этиловым спиртом. Это не позволяет использовать данные приборы для всех видов спиртосодержащей продукции и значительно усложняет конструкцию приборов, делает их непомерно дорогими для массового использования. Данная технология контроля содержания этилового спирта нашла применение лишь точно в ликеро-водочном и спиртовом производстве для поддержания работы учета спирта в системе ЕГАИС, но практически нереализуема в виноделии ввиду высокой вариабельности состава винопродукции. Кроме того, зачастую в зависимости от потребностей производства в виноделии могут меняться точки производственного контроля технологического процесса, что ставит задачу либо перемещения датчиков и устройств мониторинга, либо увеличения их количества, а также ставит задачу агрегации и обработки получаемой информации с целью выработки управленческих решений по корректировке процесса технологии. И в этом отношении использование рефрактометрических и денсиметрических датчиков для мониторинга содержания спирта и экстракта представляется более приемлемым решением ввиду их относительной дешевизны и освоенностью промышленностью. Подобное техническое решение нашло практическую реализацию в алкотестере Rudolph Research AlcoTest-RI от Rudolph Research Analytical (США) [8], который позволяет без всякой пробоподготовки в условиях лаборатории определять содержание этилового спирта и экстракта в алкогольной продукции, в т.ч. пиве, вине, крепких напитках и предназначен именно для тестирования продукции на соответствие стандартам производства во избежание ежедневного применения дорогостоящих методов связанных с разрушением образцов, что во многом отвечает принципу неразрушающего контроля. Ранее нами также были проведены исследования, которые показали практическую и теоретическую возможность использования рефрактометрического и рефрактоденсиметрического методов для определения объемной доли этилового спирта, массовой концентрации общего экстракта и сахаров для контроля технологического процесса производства вина [9] и готовой продукции [10].

Основная проблема этой технологии определения содержания этанола и экстракта в производственных условиях — зависимость плотности и показателя пре-



ломления продукта от температуры, что вызывает изменения объема при нагревании и охлаждении, требуя учета температурного влияния на плотность спиртосодержащей продукции. Если исходить из постулата, что физико-химический состав продукта определяет его физические свойства, такие как показатель преломления и плотность, то изучение влияния состава винопродукции на температурный коэффициент объемного расширения жидкости позволит разработать алгоритм для корректировки показаний датчиков в зависимости от температуры. Это решит проблему приведения температуры измеряемого объекта к 20 °С и позволит приблизить производственные данные к лабораторным результатам, полученным аналогичными методами. Касаясь вопроса количественного учета винодельческой продукции, следует отметить необходимость измерения объема (массы) винопродукции для учета расхода и дозирования поступления по ходу технологического процесса. В этой связи на передний план выступают две проблемы: обеспечение точности учета массы (объема) винопродукции и учет зависимости плотности продукта от его температуры, а также зависимость коэффициента объемного расширения от состава винопродукции.

Помимо непосредственного измерения объемов жидкости с помощью стационарного мерника, для оперативного мониторинга более перспективным представляется использование расходомеров, работающих на основе различных физических принципов. Существует два подхода в измерении жидкости в потоке – это измерение объема прошедшей через узел учета жидкости либо измерение ее массы [11]. С точки зрения количественного учета спирта и готовой продукции с известной плотностью, на наш взгляд, перспективным является использование расходомеров массы жидкости на основе использования эффекта Кориолиса, например, расходомеров типа Streamlux Mass Flow [12] или KTM PyMASS [13], что позволяет не учитывать температуру жидкости при количественном учете. Кроме того, данный тип расходомеров, помимо повышенной точности измерения массы (объема) продукта, достигающей 0,1% от абсолютного значения измеряемой величины, имеют дополнительно функцию измерения плотности и снабжены температурными датчиками, что дает им преимущество перед другими типами расходомеров в плане получения информации о количестве и составе винопродукции, прошедшей через узел учета.

Помимо учета количества продукции и содержания этанола, важным является мониторинг других технологических показателей, таких как активная и титруемая кислотность, редокс-потенциал, содержание фенольных веществ, взвесей, мутность, цвет и прозрачность винопродукции. В этом контексте точность измерений отходит на второй план, уступая важности оперативного получения данных для своевременной корректировки производственного процесса.

Полученные данные с датчиков измерения параметров технологического процесса передаются на устройство чтения, хранения и обработки данных с целью получения информации о составе и количестве винопродукции. В данном аспекте актуальным могут оказаться методы имитационного моделирования с целью создания виртуальных мнемонических схем технологического процесса, а с другой стороны, сам процесс передачи данных измерений может происходить с использованием сетевых

технологий, что обеспечивает гибкость и широкий охват системой онлайн мониторинга основных этапов технологического процесса в реальном времени [14, 15].

### Выводы

Таким образом, суммируя вышесказанное можно констатировать следующее. Использование неразрушающих методов анализа, таких как рефрактометрия и денсиметрия, позволяет оценивать концентрации основных компонентов в продуктах на основе их фундаментальных физических свойств, что делает эти методы подходящими для онлайн-мониторинга. Для повышения точности измерений необходимо учитывать влияние температуры на плотность и показатель преломления винопродукции, что требует разработки алгоритмов температурной корректировки, а при учете количества винопродукции целесообразно использование массовых расходомеров, работающих на основе эффекта Кориолиса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Patel D., Bhise S., Kapdi S.S. et al. Non-destructive hyperspectral imaging technology to assess the quality and safety of food: a review. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2024;6:69. DOI 10.1186/s43014-024-00246-4.
2. Feng Y.Z., Sun D.W. Application of Hyperspectral Imaging in Food Safety Inspection and Control: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2012;52(11):1039–1058. DOI 10.1080/10408398.2011.651542.
3. Иоффе Б.В. Рефрактометрические методы химии. 3-е изд., перераб. Л.: Химия. 1983:1-352.
4. Березина Е.С., Киселева А.А., Филиппова Ю.В. Рефрактометрическое определение концентрации спирта в лекарственных формах // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии, Пермь. 2007;2:123-125.
5. Alcohol and extract meter: Alex 500 [Электронный ресурс]. <https://www.anton-paar.com/corp-en/products/details/alcohol-and-extract-meter-alex-500/> (дата обращения 13.08.2024).
6. Оптический спиртомер «ИКОНЭТ-МП» (промышленное исполнение) <https://sigmaoptic.com/product/dlya-pishchevoy-promyshlennosti/opticheskie-spiromery/ikonet-mp/> (дата обращения 13.08.2024).
7. Оптический спиртомер «ИКОНЭТ-ВС-П» (промышленное исполнение) <https://sigmaoptic.com/product/dlya-pishchevoy-promyshlennosti/opticheskie-spiromery/ikonet-vs-p/> (дата обращения 13.08.2024).
8. Анализатор AlcoTest-RI. <https://analytica.ms/docs/Система%20ALCOTEST.pdf> (дата обращения 13.08.2024).
9. Plugatar Y., Johnson J.B., Timofeev R., Korzin V., Kazak A., Nekhaychuk D., Borisova E., Rotanov G. Prediction of ethanol content and total extract using densimetry and refractometry. *Beverages*. 2023;9(2):31. DOI 10.3390/beverages9020031.
10. Тимофеев Р.Г. Неразрушающий экспресс-метод определения этилового спирта и общего экстракта вин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2021;49(3):3-12. DOI 10.17586/2310-1164-2021-14-3-3-12.
11. Wang T., Baker R. Coriolis flowmeters: a review of developments over the past 20 years, and an assessment of the state of the art and likely future directions. *Flow Meas. Instrum.* 2014; 40(1):99-123. DOI 10.1016/j.flowmeasinst.2014.08.015.
12. Сверхточный кориолисовый массовый расходомер Streamlux Mass-flow. <https://www.streamlux.ru/oborudovanie/sverhtochnyi-koriolisovyi-massovyi-rashodomer-streamlux/> (дата обращения 13.08.2024).
13. Расходомер KTM PyMASS. [https://www.pergam.ru/catalog/pci/coriolis\\_meter/ktm-rumass.htm](https://www.pergam.ru/catalog/pci/coriolis_meter/ktm-rumass.htm) (дата обращения 13.08.2024).
14. Лысенко А.В., Горячев Н.В., Граб И.Д., Кемалов Б.К., Юрков Н.К. Краткий обзор методов имитационного моделирования // Современные информационные технологии. 2011;14:171-176.
15. Borshchev A., Filippov A. From system dynamics and discrete event to practical agent based modeling: reasons, techniques, tools. The 22nd International Conference of the System Dynamics Society, July 25–29, 2004; Oxford, England. <https://www.sfu.ca/~vdabbagh/Borshchev04.pdf> (дата обращения 13.08.2024).

УДК 661.746.3; 663.269; 546.722; 546.723

**Хромов Аркадий Валентинович**<sup>1</sup>, канд. тех. наук, заведующий лабораторией синтеза фармацевтических субстанций и стандартных образцов; e-мэйл: khromov\_av@pfur.ru;

**Корчагин Владимир Вениаминович**<sup>1</sup>, химик-лаборант лаборатории синтеза фармацевтических субстанций и стандартных образцов;

**Колеснов Александр Юрьевич**<sup>1</sup>, д-р тех. наук, заведующий лабораторией фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ);

**Ламердонова Фатима Хасбияновна**<sup>1</sup>, химик-эксперт лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ);

**Цимбалаев Сергей Робертович**<sup>1</sup>, канд. тех. наук, химик-эксперт лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ);

**Нассер Раудас Абдул Хахим**<sup>1</sup>, канд. фармацевт. наук, химик-эксперт лаборатории фундаментальных и прикладных исследований качества и технологий пищевых продуктов (ПНИЛ);

**Чупрыненко Ирина Владимировна**<sup>2</sup>, главный инженер;

**Ямалиев Евгений Габдрахимович**<sup>2</sup>, главный специалист

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Научно-образовательный ресурсный центр «Фармация», г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>ООО «Кемикал Лидерс», г. Москва, Россия

## Оптические свойства L(+)-винной кислоты из винограда с учетом особенностей ее выделения и очистки

*Работа посвящена исследованию оптических свойств L(+)-винной кислоты с целью разработки объективных методов контроля качества коммерческих препаратов винной кислоты. Установлено, что рацемизация в процессе очистки приводит к появлению D/L-винной кислоты, снижающей оптическую активность образцов. Получены лабораторные образцы L(+)-винной кислоты имеющие максимальный удельный угол вращения +13.78°, что было взято за основу разработки критерия оценки чистоты препарата. Предложена формула для расчета содержания L(+)-винной кислоты в образцах, а также метод получения оптически чистой винной кислоты для использования в качестве стандарта.*

**Ключевые слова:** виноград; винная кислота; удельное оптическое вращение; химически чистые вещества; оптическая чистота.

**Khromov Arkadiy Valentinovich**<sup>1</sup>, **Korchagin Vladimir Veniaminovich**<sup>1</sup>, **Kolesnov Aleksander Yurievich**<sup>1</sup>, **Lamerdonova Fatima Khasbiyanovna**<sup>1</sup>, **Tsimbalayev Sergey Robertovich**<sup>1</sup>, **Nasser Raudas Abdul Hakim**<sup>1</sup>, **Chuprynenko Irina Vladimirovna**<sup>2</sup>, **Yamaliyev Evgeniy Gabdrakhimovich**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Peoples' Friendship University named after Patrice Lumumba (RUDN), Scientific and Educational Resource Center "Pharmacia", Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Chemical Leaders LLC, Moscow, Russia

## Optical properties of L(+)-tartaric acid from grapes taking into account the features of its isolation and purification

*This work is dedicated to investigating the optical properties of L(+)-tartaric acid with the aim of developing objective methods for quality control of commercial tartaric acid preparations. It has been established that racemization during purification leads to the formation of D/L-tartaric acid, which reduces the optical activity of the samples. Laboratory samples of L(+)-tartaric acid were obtained with a maximum specific rotation of +13.78°, which was used as the basis for developing a purity assessment criterion. The formula for calculating the L(+)-tartaric acid content in samples is proposed, along with the method for obtaining optically pure tartaric acid for the use as a standard.*

**Key words:** grapes; tartaric acid; specific optical rotation; chemically pure substances; optical purity.

### Введение

Научная и технологическая задача получения отечественной L(+)-винной кислоты из натурального сырья – продуктов и отходов переработки винограда является актуальной в настоящее время. Также актуальны и методы контроля ее качества. Одним из таких методов является определение удельного угла вращения L(+)-винной кислоты. В настоящей статье приведены отдельные результаты работы по разработке и внедрению отечественной технологии получения L(+)-винной кислоты из продуктов переработки винограда, которую проводят в настоящее время Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН) и российская компания «Кемикал Лидерс» (Москва) в части исследования химических свойств и влияния на них ряда факторов технологической природы, а также разработки методов контроля качества винной кислоты отечественного производства.

L(+)-Винная кислота может быть получена из натурального растительного сырья (например, продуктов переработки винограда), а также синтезирована хими-

ческим и/или биотехнологическим способами. В этих способах используется непищевое сырье, например, получаемые из отходов и продуктов переработки угля, нефти – цис-эпоксисукцинат, получаемый из – бензола, бутанола, малеинового ангидрида, и др. [3]. Отличить натуральную L(+)-винную кислоту от синтетической L(+)-винной кислоты можно также по ее изотопному составу углерода <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, который у L(+)-винной кислоты растительного происхождения в отличие от синтетической L(+)-винной кислоты, полученной химическим путем из нефтехимического сырья, будет характеризоваться повышенным содержанием «тяжелого» изотопа углерода <sup>13</sup>C.

Недобросовестные поставщики могут заявлять оптически неактивные кислоты, такие как виноградная и мезовинная, под видом натуральной L(+)-винной кислоты. Обнаружить такие продукты на рынке можно посредством измерения удельного угла оптического вращения. Однако, в действующем межгосударственном стандарте ГОСТ 21205-83 «Кислота винная пищевая. Технические условия» отсутствуют требования к оптической актив-

ности винной кислоты, что создает условия для фальсификации.

В нормативных документах, таких как Белорусская фармакопея, содержится информация о допустимом удельном угле вращения для L(+)-винной кислоты, который должен быть в диапазоне от +12,0° до +12,8°, что соответствует природной форме кислоты. В фармакопее США этот диапазон составляет от +12,0° до +13,0°. L(+)-винная кислота может быть получена как из натурального растительного сырья, так и синтезирована химическим или биотехнологическим методами.

**Целью работы является** обоснование дополнительных критериев оценки качества L(+)-винной кислоты для создания методов испытания препаратов винной кислоты в контексте обеспечения их чистоты и натуральности происхождения.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись препараты винной кислоты и ее оптические свойства.

Измерения удельного угла оптического вращения  $[\alpha]_D^{20}$  производили на цифровом поляриметре высокого разрешения «Polartronic NHZ-8» (Schmidt + Haensch, Германия) с применением стеклянной кюветы с длиной оптического пути 20 см [7].

Для проведения исследований были приготовлены растворы образцов винной кислоты в дистиллированной воде в концентрации 200 г/дм<sup>3</sup>. Перед измерением полученные растворы фильтровали через мембранный фильтр.

Также были проведены информационные исследования по оптической активности препаратов L(+)-винной кислоты и их отражение в нормативной документации разных стран.

### Результаты исследований и их обсуждение

В рамках поставленных задач в РУДН проведен литературный поиск по различным нормативным документам, результаты которого приведены в табл. 1.

Из данных табл. 1 следует, что почти во всех случаях, указан диапазон значений удельного угла вращения L(+)-винной кислоты. Максимально широкий диапазон значений удельного угла вращения L(+)-винной кислоты приведен в «Международном своде винодельческих правил» Международной межправительственной организации по виноградарству и виноделию OIV [6], по данным которого он составляет от +11,5 до +13,5°. Если принять во внимание, что удельный угол вращения является одной из основных физических характеристик оптически-активного вещества, то для химически чистой L(+)-винной кислоты должен быть не диапазон значений, а только одно значение с допуском на погрешность прибора, которым производится измерение. Наличие диапазона говорит о том, что в технических образцах L(+)-винной кислоты имеется примесь D(-)-винной кислоты, которая понижает значение удельного угла вращения

**Таблица 1.** Удельный угол оптического вращения L(+)-винной кислоты (2R, 3R-2, 3-дигидроксипутандиовая кислота) согласно опубликованным литературным данным [1-4, 7]

Нормативный документ	Удельный угол вращения $[\alpha]_D^{20}$ , град	Доля винной кислоты в препарате, %
Белорусская фармакопея [1]	+12,0...+12,8	99,5 - 101
Фармакопея США [2]	+12,0...+13,0	99,7 - 100,5
Японская фармакопея XVII [4]	не нормируется	не менее 99,7
Европейская фармакопея 6.0 [5]	+12,0 - 12,8	99,5 - 101
Codex (Enologique International) International Organisation of Vine and Wine [6]	+11,5...+13,5	> 99,5

этих образцов.

В РУДН проведено исследование удельного угла оптического вращения образцов L(+)-винной кислоты полученной из разных источников, в том числе изготовленных в Лаборатории синтеза фармобъектов НОРЦ «Фармация» РУДН из различных видов виноградного сырья. Результаты исследования представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Удельный угол оптического вращения 20 образцов L(+)-винной кислоты различного происхождения

№ пп	Маркировка образца L(+)-винной кислоты (происхождение)	Удельный угол вращения $[\alpha]_D^{20}$ , град	Доля винной кислоты в препарате*, % (по отношению к стандартному образцу)
1	ВК1 (образец из винодельческого предприятия, Краснодарский край)	+12,47	110,6
2	ВК2 (образец из винодельческого предприятия, Краснодарский край)	+12,49	112,3
3	ВК3 (изготовитель неизвестен, Италия)	+12,54	107,9
4	ВК4 (винная кислота по ГОСТ 5817-55, СССР)	+12,62	111,3
5	ВК7 (изготовитель неизвестен, Китай)	+12,50	105,0
6	ВК14 (изготовитель неизвестен, Китай)	+1,30	101,0
7	ВК16 (изготовитель неизвестен, Китай)	+12,40	103,0
8	ВК17 (изготовитель неизвестен, Китай)	+12,50	104,2
9	ВК19 (изготовитель Yantai Taroke, Китай)	+12,47	102,8
10	ВК20 (изготовитель Ningbo Pangs Chem. Co., Ltd, Китай)	+12,39	101,8
11	ВК21 (изготовитель Taixing Chemical Co. Ltd., Китай)	+12,50	101,6
12	ВК10 (винная кислота из битартрата калия, образец РУДН)	+11,75	100,4
13	ВК15-1 (винная кислота из битартрата калия, образец РУДН)	+12,50	102,2
14	ВК15-2 (винная кислота из битартрата калия, образец РУДН)	+12,70	
15	ВК8 (винная кислота из виннокислой извести из виноградных выжимок, Крым, образец РУДН)	+11,73	108,0
16	ВК9 (винная кислота из виннокислой извести из виноградных выжимок, Крым, образец РУДН)	+12,05	104,8
17	ВК18 (винная кислота из виннокислой извести, полученной из виноградных выжимок, Крым, образец РУДН)	+12,83	118,0 (97,82))
18	ВК25 (винная кислота из виннокислой извести из виноградных выжимок, Тамань, образец РУДН)	+12,70	111,0
19	ВК24-1 (монокристаллы L(+)-винной кислоты, образец РУДН) перекристаллизация из образца ВК18	+12,95	94,3** (полугидрат)
		+13,78	

Примечание: \* - доля L(+)-винной кислоты в препарате определена методом ВЭЖХ [8]; \*\* - доля L(+)-винной кислоты в препарате определена методом титрования [7]

Таблица 3. Изменение удельного угла вращения L(+)-винной кислоты в процессе очистки

L(+)-Винная кислота после предварительной очистки (порошок)			L(+)-Винная кислота после перекристаллизации (порошок)			L(+)-Винная кислота после перекристаллизации* (монокристаллы)		
доля винной кислоты в препарате, % (метод титрования)	удельный угол оптического вращения $[\alpha]_D^{20}$ , град		доля винной кислоты в препарате, % (метод титрования)	удельный угол оптического вращения $[\alpha]_D^{20}$ , град		доля винной кислоты в препарате, % (метод титрования)	удельный угол оптического вращения $[\alpha]_D^{20}$ , град	
	исх.	100 %		исх.	100 %		исх.	100 %
95,2	+12,34	+12,97	99,51	+12,41	+12,47	94,5	+12,30	+13,01
94,6	12,51	+13,23	99,55	+12,89	+12,95	94,6	+12,73	+13,45
96,4	+12,38	+12,85	99,57	+12,53	+12,59	94,3	+12,64	+13,40
98,7	+13,59	+13,77	99,65	+13,02	+13,07	94,7	+13,05	+13,78

Примечание: \* - полугидрат L(+)-винной кислоты состава  $2C_6H_8O_4 \cdot H_2O$  получен из насыщенного раствора

Образцы №1-11 – коллекционные; образцы №12-14 – получены из покупного битартрата калия, переводом его в виннокислую известь, выделением винной кислоты серной кислотой с последующим ее выделением и перекристаллизацией; образцы № 15-18, получены из виноградных выжимок, экстракцией битартрата калия, переводом его в виннокислую известь, выделением винной кислоты серной кислотой с последующим ее выделением, очисткой и перекристаллизацией; образец № 19 – кристаллизацией из насыщенного раствора образца 17.

Из приведенных данных видно, что удельный угол вращения всех исследованных образцов лежит в диапазоне от +11,73 до +13,78°. В одном образце (BK14) удельный угол оптического вращения составил +1,30°. Это говорит о том, что данный продукт является рацемической смесью, т.е. представляет собой D/L-винную кислоту, немного обогащенную L(+)-винной кислотой. С высокой долей вероятности этот препарат является продуктом изомеризации мезовинной кислоты. Следует отметить, что между значениями удельного угла вращения и долей винной кислоты, определенной методом ВЭЖХ, прямой зависимости не прослеживается. Известно, что установить различия между оптическими изомерами методом ВЭЖХ, без использования специальных хиральных колонок невозможно [8]. Метод ВЭЖХ позволяет получить сведения только об общем количестве всех возможных изомеров винной кислоты в образце. Значительные колебания в измеренных значениях удельного угла оптического вращения можно объяснить частичной рацемизацией L(+)-винной кислоты в процессе ее выделения из виноградного сырья и технологическими операциями очистки.

Технология выделения L(+)-винной кислоты из продуктов переработки винограда включает в себя несколько стадий, на которых может произойти частичное преобразование части L(+)-винной кислоты в D(-)-винную кислоту. Наличие этой примеси приведет к снижению удельного угла вращения L(+)-винной кислоты. Фактически это выглядит так, как добавка к L(+)-винной кислоте – рацемической – D/L-винной кислоты с удельным углом вращения, равным 0°. Поэтому разброс значений удельного угла вращения различных образцов L(+)-винной кислоты связан с особенностями технологии получения конкретного образца L(+)-винной кислоты, что должно учитываться в нормативных документах (табл. 1), в которых приведены не отдельные значения удельного угла оптического вращения, а диапазоны изменения значений, которые достоверно характеризуют L(+)-изомер винной кислоты.

При проведении исследований было установлено, что значение удельного угла оптического вращения зависит от количества перекристаллизаций винной кислоты в процессе ее очистки от сопутствующих примесей. Данный эффект объясняется тем, что L(+)-винная кислота по причине высокой концентрации в растворе (60-70 %) кристаллизуется в основном в чистом виде, а примесь D(-)-винной кислоты, образующая в последствии рацемическую – D/L-винную кислоту, остается в растворе и уходит в фильтрат. Соответствующие экспериментальные данные, полученные для образцов L(+)-винной кислоты различной степени очистки, содержание винной кислоты определяли методом титрования, приведены в табл. 3.

Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что при определенных условиях выделения и перекристаллизации L(+)-винной кислоты удельный угол вращения и оптическая чистота L(+)-винной кислоты могут как понижаться, так и повышаться.

В рамках проведенного исследования было установлено, что можно получить оптически чистую L(+)-винную кислоту с удельным углом вращения +13,5°, как приведено [5] и даже выше: +13,78°, что было получено экспериментально. Такая L(+)-винная кислота может быть использована в качестве стандартного образца при контроле коммерческих продуктов с заявленным наименованием «L(+)-винная кислота».

Для расчета доли оптически чистой L(+)-винной кислоты в различных образцах винной кислоты нами предложена формула (1). С ее помощью можно, измерив значение удельного угла оптического вращения, и зная удельный угол вращения оптически чистой L(+)-винной кислоты, вычислить содержание L(+)-винной кислоты в образце:

$$C_{L(+)-BK} = \left(1 - \frac{[\alpha]_D^{20} - [\alpha]_D^{20}}{2 \cdot [\alpha]_D^{20}}\right) \cdot C_{BK} \quad (1)$$

где  $C_{L(+)-BK}$  – доля оптически чистой L(+)-винной кислоты в образце, %;  $[\alpha]_D^{20}$  – удельный угол оптического вращения образца, °;  $[\alpha]_D^{20}$  – удельный угол вращения 100 %-й оптически чистой L(+)-винной кислоты, °;  $C_{BK}$  – содержание винных кислот в образце, полученное методом титрования, %.

Результаты исследования, в котором было показано, что максимальное значение удельного угла оптического вращения  $[\alpha]_D^{20}$  может принимать значение +13,78° (образец BK24-2, табл. 2), позволяют сделать вывод о том, что импортные коммерческие образцы с заявленным

наименованием «L(+)-Винная кислота», представленные на российском, рынке содержат от 92 до 96 % L(+)-винной кислоты. Таким образом, доля оптически активной D(-)-или оптически неактивной D/L-винной кислоты, которая присутствует в образцах, может составлять 4-8 или 8-16% соответственно.

### Выводы

В ходе исследования выявлено, что значительное расхождение в удельном угле вращения L(+)-винной кислоты, указанное в разных источниках, может быть связано с рацемизацией при её очистке, что приводит к появлению D/L-винной кислоты, снижающей оптическую активность образцов.

Предложены критерии оценки чистоты препаратов винной кислоты: удельный угол вращения  $+13,78^\circ$ ; формула (1), позволяющая определить содержание оптически чистой L(+)-винной кислоты.

Разработанный метод получения оптически чистой L(+)-винной кислоты с удельным углом вращения до  $+13,78^\circ$  позволяет использовать её в качестве стандарта для контроля качества винной кислоты в коммерческих продуктах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винная кислота, ОФС // Государственная фармакопея Республики Беларусь. Минск, 2007;2:92-93.
2. Tartaric Acid // USP 36 NF 31. U. S. Pharmacopeia. National Formulary. 2013;1:2263-2264.
3. Розанов А.С., Пельтек С.Е., Коржук А.В., Старостин К.В., Шляхтун В. Способ получения L-(+)-винной кислоты. Патент РФ №2756179 // Бюл. №28. 28.09.2021.
4. The Japanese pharmacopoeia seventeenth edition. English Version / Tartaric Acid. The ministry of health, labour and welfare. 2016;1643.
5. European pharmacopoeia 8.0 / Tartaric acid, article # 01/2008:0460, corrected 6.0. 2017;2:3241.
6. International Oenological CODEX/ L(+)-tartaric acid. <https://www.oiv.int/standards/international-oenological-codex/part-i-monographs/monographs/l%28%2B%29-tartaric-acid> (дата обращения 28.07.2024)
7. Оптическое вращение // Государственная фармакопея Российской Федерации XV издание. ОФС.1.2.1.0018. 2023:1-5. <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-1/opticheskoe-vrashchenie/> (дата обращения 28.07.2024).
8. Scherer R., Poloni Rybka A.S., Ballus C.A., Meinhart A.D., Filho J.T., Godoy H.T. Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. Food Chemistry. 2012;135:150-154.

Поступила 08.08.2024 г.  
© Авторы