

ISSN 2312-3680

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ»  
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



# **ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ**

*Сборник научных трудов*

Том LIV



Ялта 2025

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Всероссийский национальный научно-исследовательский институт  
виноградарства и виноделия «Магарач»  
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

# **ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ**

## **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**Том LIV**

**2025**

УДК 663.8+663.25(081/082)

**Виноградарство и виноделие:** Сб. науч. тр. НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах». – Том LIV. – Ялта, 2025. – 36 с.

ISSN 2312-3680

**Представлены материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции науки и образования в области виноградарства и виноделия», 10 сентября 2025, г. Ялта**

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах»)

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

**Заместители главного редактора:**

Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, зам. директора по научной работе (виноградарство), гл. науч. сотр. лаборатории защиты растений НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах»;

Остроухова Е.В., д-р техн. наук, зам. директора по научной работе (виноделие), гл. науч. сотр. лаборатории тихих вин НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах».

#### **Редакционная коллегия**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Макаров А.С., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах» (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, НИИВВ Республики Азербайджан (Азербайджан);

Паштецкий В.С., чл.-корр. РАН, д-р с.-х. наук, директор ФГБНУ «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 НИИВВ 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 НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах» (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 Лефке (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

Издается с 1947 г. Выходит 1 раз в год.

**Адрес издателя и редакции:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах»

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: 18.12.2025 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 4,5 п.л. Тираж 80 экз.

**Адрес типографии:** 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах»

**БЕСПЛАТНО**

© НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарах», 2025

# VITICULTURE AND WINEMAKING

## Collection of Scientific Papers

### Volume LIV

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

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

#### Deputy Chief Editors:

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

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

#### Editorial Board:

**Ageeva N.M.**, Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of the Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking (Russia);

**Anikina N.S.**, Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, NRC "Kurchatov Institute" - "Magarach" (Russia);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Salimov Vugar**, Dr. Agric. Sci., Director of the Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan (Azerbaijan);

**Sineoky S.P.**, Dr. Biol. Sci., Director of the BRC All-Russian Collection of Industrial Microorganisms, National Research Center «Kurchatov Institute» (Russia);

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

**Troshin L.P.**, Dr. Biol. Sci., Professor of the Department of Viticulture, FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin (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 И ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ  
ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ»  
10 сентября 2025, Ялта**

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

### В И Н О Г Р А Д А Р С Т В О

- |  |  |
|--|--|
| <p>6 Пасхалидис Х.Д., Сотиропулос С.С., Петропулос Д.П.,<br/>Корики А.Г., Таскос Д.Г., Пасхалидис Д.Х., Бунтакис А.С.<br/><b>Виноградарство и виноделие в регионе Немея<br/>Пелопоннеса</b></p> <p>9 Лиховской В.В., Волынкин В.А., Студенникова Н.Л.,<br/>Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А., Андросова М.А.<br/><b>Селекция винограда в Институте «Магарах» в 2014-<br/>2024 гг.</b></p> <p>13 Павленко И.Г., Османова Э.У.<br/><b>Развитие ресурсной базы виноградарства в Российской<br/>Федерации</b></p> | <p>17 Луценко Е.В., Трошин Л.П.<br/><b>Об использовании современной биометрии в<br/>ампелографии</b></p> <p>24 Аль-Накиб Е.А.<br/><b>Характеристика гибридных форм ореха грецкого<br/>селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ по жирнокислотному<br/>составу</b></p> |
|--|--|

### В И Н О Д Е Л И Е

- |   |  |
|---|--|
| <p>28 Резниченко К.В.<br/><b>Особенности формирования комплекса нелетучих<br/>компонентов выдержанных винных дистиллятов в<br/>зависимости от способа обработки древесины</b></p> | <p>32 Черепица С.В., Сытова С.Н., Коваленко Е.И.,<br/>Коваленко А.Н., Чемисова Л.Э.<br/><b>Сравнительный анализ результатов обработки<br/>хроматографических данных с применением методов<br/>внутреннего и внешнего стандарта</b></p> |
|---|--|

**Materials of the International Scientific and Practical Conference  
«MODERN TRENDS OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE FIELD  
OF VITICULTURE AND WINEMAKING»  
September 10, 2025, Yalta**

## C O N T E N T

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

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>6</b> Paschalidis Ch.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Koriki A.G., Taskos D.G., Paschalidis D.Ch., Bountakis A.S.<br/><b>Viticulture and winemaking in the region Nemea of Peloponnese</b></p> <p><b>9</b> Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A., Androsova M.A.<br/><b>Grape breeding at the Institute Magarach in 2014-2024</b></p> | <p><b>13</b> Pavlenko I.G., Osmanova E.U.<br/><b>Development of the resource base for viticulture in the Russian Federation</b></p> <p><b>17</b> Lutsenko E.V., Troshin L.P.<br/><b>On the use of modern biometrics in ampelography</b></p> <p><b>24</b> Al-Nakib E.A.<br/><b>Characterization of walnut hybrid forms bred by the FSBSI NCFSCHVW on fatty acid composition</b></p> |
|---|--|

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

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>28</b> Reznichenko K.V.<br/><b>Features of the formation of a complex of non-volatile components of aged wine distillates depending on the method of processing wood</b></p> | <p><b>32</b> Charapitsa S.V., Sytova S.N., Kavalenka A.I., Kavalenka A.N., Chemisova L.E.<br/><b>Comparative analysis of the results of chromatographic data processing using internal and external standard methods</b></p> |
|--|--|



УДК 634.8:631.52

**Paschalidis Christos Dimitrios<sup>1</sup>, Sotiropoulos Stavros Sotirios<sup>1</sup>, Petropoulos Dimitrios Panagiotis<sup>1</sup>, Koriki Antonia Gerasimos<sup>1</sup>, Taskos Dimitrios Georgios<sup>2</sup>, Paschalidis Dimitrios Christos<sup>3</sup>, Bountakis Anastasios Stavros<sup>1</sup>**<sup>1</sup> University of Peloponnese, Department of Agriculture, Greece;<sup>2</sup> Department of Viticulture, Institute of Olive Trees, Subtropical Crops and Viticulture, Hellenic Agricultural Organization, Athens, Greece;<sup>3</sup> CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece

## Viticulture and winemaking in the region Nemea of Peloponnese

*This paper presents data on the Nemea wine region (Corinthia, Peloponnese, Greece), which contains the largest vineyard areas. Viticulture in Nemea is ancient in origin, but in recent years, from 2010 to 2024, the area dedicated to wine production has stabilized.*

**Key words:** Greece; vineyard; viticulture; winery.

**Пасхалидис Христос Димитриос<sup>1</sup>**, канд. с.-х. наук, почетный профессор; е-мейл: chpaschal46@yahoo.gr;**Сотиропулос Ставрос Сотирис<sup>1</sup>**, канд. с.-х. наук, доцент;**Петропулос Димитриос Панайотис<sup>1</sup>**, канд. экон. наук, профессор;**Корики Антония Герасимос<sup>1</sup>**, магистр, преподаватель;**Таскос Димитриос Георгиос<sup>2</sup>**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;**Пасхалидис Димитриос Христос<sup>3</sup>**, магистр, менеджер;**Бунтакис Анастасиос Ставрос<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Факультет сельского хозяйства, Университет Пелопоннеса, Каламат, Греция;<sup>2</sup> Отделение Виноградарства, Институт оливковых деревьев, субтропических культур и виноградарства, Сельскохозяйственная Организация Греции, Афины, Греция;<sup>3</sup> CGK Consulting Ltd, Марусси, Греция

## Виноградарство и виноделие в регионе Немея Пелопоннеса

*В этой статье представлены данные о винодельческом регионе Немея (Коринфия, Пелопоннес, Греция), который обладает наибольшими площадями виноградников. Виноградарство в Немее имеет древнейшие традиции, однако в последние годы, с 2010 по 2024 год, наблюдается стабилизация площадей, предназначенных для производства винодельческой продукции.*

**Ключевые слова:** Греция; виноградник; виноградарство; винодельня.

### Introduction

The Peloponnese, a region of Greece, contains the country's greatest concentration of vineyards and wineries and is its most significant wine-growing region in terms of oenological interest. The vineyards cover approximately 210,000 acres, producing 1,650,000 hectoliters of wine. Of this quantity, approximately 75 % is bottled and 25 % is sold in bulk. Among the bottled wines, roughly 42% are red and 58% are white. Regarding "designations of origin," red wines account for 8.5 % and white wines for approximately 2.7 % of the bottled production. Six "designations of origin" are produced in the Peloponnese wine region (Stavrakakis, 2010; Stavrakas, 2010).

Viticulture extends across all prefectures of the Peloponnese under diverse soil and climatic conditions. One of the most important wine-growing areas in both the Peloponnese and Greece is located in the Prefecture of Corinthia: the region of Nemea, where the Protected Designation of Origin (PDO Nemea) wine is produced, along with several smaller mountainous areas in Corinthia (Stavrakakis, 2010; Stavrakas, 2010).

In the Prefecture of Corinthia, the fine red variety 'Agiorgitiko' is cultivated, from which PDO Nemea wines are produced. This dominant variety matures

successfully even in the zone's mountainous areas, where the yield per acre remains low (<1200 kg/acre). It is characterized by an extensive leaf surface and produces outstanding red wines from grapes with deep blue skin, small spherical berries, and thick skins (Stavrakakis, 2010; Stavrakas, 2010). It thrives under the mild northerly winds and temperate conditions that typically prevail, aiding its smooth maturation.

Since 1971, Nemea wine, one of the country's most classic reds, has belonged to the Protected Designation of Origin (PDO) category.

### Results and Discussion

The Nemea wine-growing zone is the largest in Greece. Its vineyards span a total of 16 communities, from the plain to the foothills of Mount Kyllini, covering approximately 35,000 acres (3,500 hectares) (Table 1).

Vines are planted at altitudes ranging from 260 to 800 meters. Most vineyards are configured linearly (Royat) in rows, although some older vineyards (over 50 years) trained as low bushes can also be found. Plantings are quite dense (400–500 plants/acre) and are primarily dry-farmed, although the percentage of irrigated vineyards is steadily increasing. Due to its size and configuration, the Nemea zone exhibits

**Table 1.** Vineyard areas and production of grapes for winemaking, table use and raisins, region of Nemea, 2002–2023

Year	Area (hectares)	Total grape production (tons)	Raisin production (tons)	Table grapes production (tons)	Grapes for winemaking production (tons)
2002	5,2116	20,003.753	11,767.50	220.020	8,050.010
2003	4,8991	26,560.763	4,173.375	1,057.388	21,330.000
2004	4,9231	33,294.100	4,294.000	945.000	28,055.100
2005	4,9231	24,973.277	3,267.100	816.500	20,889.677
2006	4,9231	37,055.000	3,056.500	8,741.500	25,257.000
2007	4,9231	30,147.650	1,050.650	3,730.000	25,367.000
2008	4,9231	31,675.810	2,373.360	2,722.000	26,580.450
2009	4,9231	19,435.410	1,587.750	3,510.025	14,337.635
2010	4,5735	21,307.240	2,576.710	6,792.320	11,938.210
2011	4,5735	24,656.660	1,970.610	7,419.500	15,266.550
2012	4,5735	24,219.310	2,065.910	6,303.100	15,850.300
2013	4,5735	27,101.250	2,049.050	7,592.300	17,459.900
2014	4,3385	25,348.930	1,976.930	5,892.500	17,479.500
2015	4,3385	29,424.730	2,821.030	7,064.000	19,539.700
2016	4,3385	26,535.330	2,962.630	6,058.000	17,514.700
2017	4,1834	30,281.407	3,303.607	5,768.500	21,209.300
2018	3,9173	26,181.035	3,034.935	3,991.600	19,154.500
2019	3,6679	26,255.690	2,607.060	4,361.400	19,287.230
2020	3,6456	25,211.748	2,159.560	4,832.918	18,219.270
2021	3,6451	19,882.402	1,786.000	4,230.624	13,865.778
2022	3,4979	40,781.340	2,774.500	4,179.500	33,827.340
2023	3,3612	26,444.650	2,263.150	3,334.500	20,847.000

significant heterogeneity. Variations in altitude, soil, and microclimates create a complex mosaic that results in a wide diversity of wine styles.

Based on altitude, the vineyards are located in three production zones:

- Zone A (Lowland): Includes the valleys of Nemea, Ancient Nemea, Ancient Kleonae, and Leontiou-Gymnou, extending across lowlands and lower slopes at approximately 200–350 meters.

- Zone B (Semi-mountainous): Extends across mountain slopes in Koutsis and Daphni, at 300–600 meters.

- Zone C (Mountainous): Includes valleys on the Asprokambos plateau, in Psari and Kefalari, and slopes in Kastraki-Bozika-Titani, reaching 600–800 meters.

The famous wines of Nemea, deep in color with a rich and full body, are produced on the beautiful hillsides of the middle zone (B). They are excellent for barrel aging and develop a complex bouquet and density, appealing to quality wine enthusiasts worldwide. At lower altitudes with richer soils, grapes ripen much faster and achieve an alcohol potential of 14–15 % (Stavarakakis, 2010; Stavarakas, 2010).

A dramatic decrease in currant production is recorded (Table 1), primarily corresponding to the production of black currants (the 'Corinthiaki' variety). The area and production are estimated to have declined

from approximately 35 % to about 10 %. This is due to intense competition and a reduction in exports, a trend also observed in other black currant-producing prefectures of the Peloponnese, such as Achaia, Ilia, and Messinia.

The dominant variety in the region is 'Agiorgitiko,' followed at a significant distance by currants (mainly 'Soutanina' and, to a lesser extent, 'Korinthiaki') and 'Roditis.' The 'Agiorgitiko' variety covers approximately 25,000–35,000 acres nationwide, with its main cultivation area being Nemea, where it occupies 15,000 acres, accounting for roughly 47 % of the total (Table 2).

There is a need to carry out clonal selection of 'Agiorgitiko', as there is a significant variation in its viticultural characteristics within the zone. Thanks to its potential for high sugar accumulation, the original appellation of Nemea, which was limited to dry wines, was expanded to include sweet wines. In the high zone, the grapes produce wines with a cooler taste and the characteristic aroma of 'Agiorgitiko', paving the way for pleasant rosé wines and fresh reds intended for release within the year of production.

### Conclusions

The 'Agiorgitiko' variety covers approximately 15,000 acres in Nemea, constituting its main cultivation area. Studies indicate that the next step—hotly debated



Table 2. Viticultural areas and production of the main varieties for winemaking of the region of Nemea, 2022–2024

Variety	Area (hectares)			Grape production (tons)			Wine production (tons)		
	year								
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
'Cot' ('Malbec')	2.55	3	3.47	18.870	13.710	32.970	13.220	9.530	26.670
'Gewurtztraminer'	1.72	1.72	1.72	18.710	9.072	13.863	13.922	6.114	10.195
'Malvasia di candia'	5.73	7.16	7.46	49.165	54.094	45.123	34.881	41.720	31.345
'Viognier'	1.72	2.02	2.47	8.800	10.350	15.860	6.160	6.187	9.283
'Agiorgitiko'	1,497.6	1,471.9	1,455.0	15,183.160	7,873.924	9,370.441	10,683	5,760	6,936
'Aidini white'	0.55	0.55	0.55	5.500	1.710	1.560	1.925	928,000	0.906
'Athiri'	0.25	0.25	0.25	4.080	2.180	240	3.060	1.744	0.200
'Asproudes'	24.64	23.26	21.84	204.267	123.525	116.708	139.000	137.672	73.260
'Asyrtiko'	72.54	78.40	86.96	540.003	584.141	604.368	345.463	410.763	357.052
'Vertzami'	1.42	1.88	1.88	7.862	3.249	13.140	5.425	2.242,00	9.816
'Grenache rouge'	1.34	1.34	1.34	-	10.420	24.760	-	4.830	15.727
'Cabernet sauvignon'	25.23	25.49	25.22	227.149	142.662	179.643	135.781	86.299	99.465
'Cabernet franc'	2.21	2.87	3.07	23.780	4.740	26.855	17.449	4.734	18.631
'Kydonitsa'	11.45	14.84	23.67	69.474	91.459	128.891	39.211	60.516	81.433
'Limniotisa'	0.31	0.31	0.70	3.720	2.480	1.500	2.600	1.680	1.050
'Malagoyisia'	41.91	45.87	61.70	306.995	361.640	382.299	219.500	294.146	263.388
'Mavrodafni'	1.79	1.79	1.94	8.075	4.544	10.580	1.868	1.693	3.704
'Merlot'	18.4	19.51	19.68	130.867	140.095	158.851	81.931	69.483	84.732
'Mosxato white'	9.60	9.84	10.59	97.584	63.874	59.640	62.217	41.854	36.494
'Moscxofilero'	11.96	15.29	17.19	92.795	83.625	110.685	54.641	51.439	68.999
'Pinot noir'	3.51	4.37	4.37	41.643	45.755	42.149	32.963	26.535	24.423
'Roditis'	117.80	117.59	120.09	1,014.309	936.342	1,025.219	597.103	548.165	584.444
'Sabatiano'	44.45	42.60	39.96	321.932	194.613	212.678	212.017	144.988	145.438
'Chardonnay'	14.87	16.38	18.22	129.329	127.621	114.741	72.353	65.053	60.771
'Sklava'	1.33	1.67	1.67	27.320	18.770	37.070	21.856	15.016	28.975
'Soultanina'	1.06	1.06	0.71	15.350	14.235	6.856	15.702	14.021	8.414
'Syrah'	20.35	22.88	23.71	130.389	149.367	170.280	103.437	127.578	143.375
'Sauvignon blanc'	15.40	17.20	21.46	131.461	130.499	145.716	88.467	97.181	112.736

for years—is the creation of legally protected viticultural subzones (cru) to distinguish areas of superior quality. The need for clonal selection of 'Agiorgitiko' is equally emphasized due to the great variation in its viticultural characteristics within the zone. With the dramatic decrease in currant production, it now represents only about 10 % of the total production and cultivated area. The wine grape variety 'Roditis' also holds significant importance in terms of area and production.

### References

1. ELSTAT. Annual Agricultural Survey. Hellenic Statistical Authority. 2024. <https://www.statistics.gr> (*in Greek*).
2. O.I.V. 2013. Codes des caracteres descriptifs des varieties

etespeces de Vitis. Website: <http://www.oiv.int>.

3. Papakonstatinou L.D., Paschalidis Ch.D., Sotiropoulos S.S., Petropoulos D.P., Taskos D.G., Paschalidis D.Ch., Kechagia D.P., Chamurliov G.O. Viticulture and Winemaking in the region of Peloponnese of Greece. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Papers of the Institute Magarach. 2021;L:36–39 (*in Russian*).
4. Stavarakakis M. Viticulture. 2010. Tropi Publications, Athens (*in Greek*).
5. Stavarakas D. Viticulture. 2010. Ziti Publications, Thessaloniki (*in Greek*).
6. Vlachos M. Viticulture. 1986. AUTH Publications (*in Greek*).

Поступила 19.11.2025 г.

© Авторы

УДК 634.8

**Лиховской Владимир Владимирович**, д-р с.-х. наук, доц., директор;**Волынкин Владимир Александрович**, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии;**Студенникова Наталия Леонидовна**, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией генеративной и клоновой селекции, вед. науч. сотр.; e-мэйл: select@magarach-institut.ru;**Котоловец Зинаида Викторовна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции;**Рыбаченко Наталия Анатольевна**, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции;**Андросова Мария Анатольевна**, вед. инженер лаборатории генеративной и клоновой селекции

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

## Селекция винограда в Институте «Магарач» в 2014–2024 гг.

В статье приводятся результаты исследования согласно ГЗ № 0833-2015-0015, ГЗ № 0833-2019-0006, ГЗ № FNZM-2022-0007 сортов винограда различного направления использования, полученных методами генеративной гибридизации и клоновой селекции. Исследования проводились на селекционных участках «Прибрежный», «Партенит», питомник «Приморское» ФГБУН «НБС–ННЦ» РАН»; АО «ПАО «Массандра», на селекционном участке «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район). За период 2014–2024 гг. оформлены документы на получение патентов на 21 созданный сорт винограда, в том числе: 3 бессемянных сорта (Артек, Альбина, Партенитский), 6 столовых сортов (Академик Авидзба, Солнечная гроздь, Мускат Крыма, Жемчужный Магарача, Заря, Черноморец), 4 технических сорта, полученные с участием крымских автохтонных сортов (Кефесия Магарача, Янтарный Магарача, Крымская весна, Мисгиули Магарача), 3 технических сорта, полученные с участием сложных межвидовых гибридов (Ника, Стелла, Подарок Вилино), 5 клонов технических сортов винограда (Мускат Андреевский, Мускат Таврида, Мускат белый Массандры, Серсиль Магарачский, Отрадный Магарача). На сорта Кефесия Магарача и Солнечная гроздь получены патенты. Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что новые сорта винограда являются перспективными, рекомендуются для возделывания в промышленных масштабах для потребления в свежем виде и для приготовления высококачественных сухих вин.

**Ключевые слова:** селекция; виноград; сорт; клон; хозяйственно ценные признаки; биолого-морфологические характеристики.

**Likhovskoi Vladimir Vladimirovich, Volynkin Vladimir Alexandrovich, Studennikova Natalia Leonidovna, Kotolovets Zinaida Viktorovna, Rybachenko Natalia Anatolyevna, Androsova Maria Anatolyevna**

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

## Grape breeding at the Institute Magarach in 2014–2024

This article presents the results of studies in accordance with state assignments No. 0833-2015-0015, 0833-2019-0006, FNZM-2022-0007 on grape cultivars for different uses, obtained with methods of generative hybridization and clonal selection. The studies were conducted in the breeding plots Pribrezhny, Partenit, the nursery Primorskoye of the FSBI NBS–NSC of the RAS; FSUE PJSC Massandra, breeding plot Magarach (Vilino village, Bakhchisaray district). For the period 2014–2024, documents for obtaining patents have been filed for 21 newly developed grapevine cultivars, including: 3 seedless ('Artek', 'Albina', 'Partenitsky'), 6 table ('Akademik Avidzba', 'Solnechnaya Grozd', 'Muscat Kryma', 'Zhemchuzhnyy Magarach', 'Zarya', 'Chernomorets'), 4 wine cultivars obtained with the participation of Crimean autochthonous varieties ('Kefesiya Magarach', 'Yantarniy Magarach', 'Krymskaya Vesna', 'Misgiuli Magarach'), 3 wine cultivars obtained with the participation of complex interspecific hybrids ('Nika', 'Stella', 'Podarok Vilino'), 5 clones of wine grape cultivars ('Muscat Andreevskiy', 'Muscat Tavrida', 'Muscat Belyi Massandry', 'Sercial Magarachskiy', 'Otradnyi Magarach'). Patents have been received for 'Kefesiya Magarach' and 'Solnechnaya Grozd' grapevine cultivars. The research results suggest that new grape varieties are promising, and they are recommended for commercial cultivation for fresh consumption and for producing high-quality dry wines.

**Key words:** breeding; grapes; cultivar; clone; economically valuable traits; biological and morphological characteristics.

### Введение

Селекция винограда в Институте «Магарач» начинается с 1828 г. (со дня основания учреждения), а в XX в. выведение сортов проводилось под руководством Н.В. Папонова, В.В. Зотова, М.В. Царева, П.Я. Голодриги, М.В. Мелконяна.

В 50–80 гг. XX в. сформировалась селекционная школа выдающегося ученого П.Я. Голодриги. Под его руководством выведение новых сортов винограда проводилось по большому спектру направлений:

селекция на раннеспелость, использование инцухта при выведении сортов, селекция на устойчивость к морозу, селекция на бессемянность, селекция на групповую устойчивость к болезням и вредителям, использование мутагенеза и полиплоидии при выведении новых сортов, селекция на химические компоненты вина, использование достижений количественной генетики в селекции, использование физиолого-биохимических и биофизических методов диагностики при селекционном отборе, использова-

ние культуры тканей *in vitro* в селекции винограда, испытание селекционного генофонда методом микровиноделия.

В период 70–90 гг. прошлого столетия основное внимание селекционеров Института «Магарач» было сосредоточено на создании сортов винограда с групповой устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, что было связано с большими потерями урожая и снижением его качества из-за болезней, вредителей, морозов. Созданная в отделе селекции «схема иммуноселекционного процесса» позволила с 1974 по 1988 гг. оценить около 20 тыс. гибридных форм и сортов, выделить наиболее перспективные доноры генов устойчивости к различным патогенам и зарегистрировать первые комплексно-устойчивые сорта винограда селекции института.

Для повышения эффективности селекционных работ в Институте «Магарач» начиная с 90-х гг. прошлого столетия была разработана гипотетическая модель «идеального сорта» винограда. Модель «идеального сорта» свое дальнейшее развитие получила в имунноселекционной программе «Аналог». По программе «Аналог» предусматривалось выведение новых устойчивых сортов винограда, являющихся аналогами лучших европейско-азиатских сортов, но обладающих устойчивостью к милдью, оидиуму, серой гнили, филлоксеру, а также экологической пластичностью и стабильностью показателей [1, 2].

В 1995 г. была принята концепция проведения селекционных работ в зональном разрезе. В ее задачу входило создание сортов для Южного берега Крыма, Предгорной, Западно-предгорной, Центральной и Северной степных зон Крыма, что являлось предтечей определения сортов винограда для виноградарских зон и терруаров. Для осуществления этой цели был проведен широкомасштабный тур реципрокных скрещиваний морозо- и болезнеустойчивых сортов селекции Армянского НИИВВиП с сортами и формами селекции ИВиВ «Магарач».

Другим направлением селекции винограда института «Магарач» является клоновая селекция. В 80–90 гг. XX в. Л.П. Трошиным и другими была разработана и предложена методика отбора высокопродуктивных клонов по количественным признакам с использованием многомерных математико-биометрических методов и электрофореза белков. В процессе работы были выделены клоны сортов Алиготе, Мускат белый, Серсаль, Фурминт, Клерет и др. В настоящее время в институте отбор высокопродуктивных клонов по количественным признакам проводится с применением метода многокритериальной оптимизации [3].

В первой четверти XXI в. под руководством Волынкина В.А. и Лиховского В.В. была проведена плановая работа по гибридизации и получению новых бессемянных, столовых и технических сортов винограда, а также получение технических сортов винограда с привлечением крымских автохтонных сортов. Для ускорения селекционного процесса разработано направление по выведению сортов винограда нового

поколения – аналогов крымских автохтонов – высокопродуктивных и высококачественных, несущих в себе генетическую адаптивность к условиям среды произрастания, при этом обладающих генетически обусловленными признаками устойчивости к биотическим и абиотическим факторам [4–6].

**Цель исследования** – обобщение результатов селекции винограда в Институте «Магарач» за 2014–2024 гг.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились согласно ГЗ № 0833-2015-0015, ГЗ № 0833-2019-0006, ГЗ № FNZM-2022-0007 на сортах винограда различного направления использования, полученных методами генеративной гибридизации и клоновой селекции. База проведения исследований: лаборатория генеративной и клоновой селекции НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач». Южный берег Крыма: селекционные участки «Прибрежный», «Партенит», питомник «Приморское» ФГБУН «НБС–ННЦ» РАН»; АО «ПАО «Мас-сандра». Западный приморско-предгорный район Крыма: селекционный участок «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайский район).

Межвидовую и внутривидовую гибридизацию, подбор родительских форм и скрещивания проводили согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» [7]; агробиологические учеты и наблюдения – по методикам Лазаревского М.А. [8] и «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» [9–10]. Массовую концентрацию сахаров определяли по ГОСТ 27198-87.

### Обсуждение результатов

За 2014–2024 гг. оформлены документы на получение патентов на 21 созданный сорт винограда, в том числе: 3 бессемянных сорта (Артек, Альбина, Партенитский), 6 столовых сортов (Академик Авидазба, Солнечная гроздь, Мускат Крыма, Жемчужный Магарача, Заря, Черноморец), 4 технических сорта, полученные с участием крымских автохтонных сортов (Кефесия Магарача, Янтарный Магарача, Крымская весна, Мисгюли Магарача), 3 технических сорта, полученные с участием сложных межвидовых гибридов (Ника, Стелла, Подарок Вилино), 5 клонов технических сортов винограда (Мускат Андреевский, Мускат Таврида, Мускат белый Массандры, Серсаль магарачский, Отрадный Магарача).

В таблице 1 представлены хозяйственно ценные признаки бессемянных и столовых сортов винограда в сравнении с контролями. Новые бессемянные сорта винограда превышают контрольный сорт по ряду показателей: масса грозди (в 1,03–2,9 раза), урожайность, ц/га (в 1,09–2,5 раз), массовая концентрация сахаров (в 1,04–1,13 раз), отличаются более высокой дегустационной оценкой.

Новые столовые сорта винограда превышают контрольный сорт по ряду показателей: масса грозди (в 1,69–3,78 раза), урожайность, ц/га (в 1,08–3,29 раз), отличаются более высокой дегустационной оценкой.

В таблице 2 представлены хозяйственно ценные признаки технических сортов винограда в сравнении с контролями. Новые технические сорта винограда, полученные с участием крымских автохтонов и межвидовых гибридов, превышают контрольные сорта в основном по всем показателям.

В таблице 3 представлены хозяйственно ценные признаки клонов сортов винограда. Мускат Андреевский (клон сорта Мускат розовый) отличается от контрольного сорта большей массой грозди (390,0 г), урожаем с куста (5,4 кг), урожайностью (119,9 ц/га). Мускат Таврида (клон сорта Мускат черный) отличается от контрольного сорта большей массой грозди (305,5 г), урожаем с куста (4,08 кг), урожайностью (90,6 ц/га). Мускат белый Массандры отличается от контрольного сорта большей массой грозди (291,3 г), урожаем с куста (4,15 кг), урожайностью (92,1 ц/га). Серсаль магарачский (клон сорта Серсаль) отличается от контрольного сорта большей массой грозди (307,0 г), урожаем с куста (4,22 кг), урожайностью (93,75 ц/га). Отрадный Магарача (клон сорта Цитронный Магарача) отличается от контрольного сорта большей массой грозди (337,8 г), урожаем с куста (4,38 кг), урожайностью (97,4 ц/га). Дегустационная оценка сухих виноматериалов, приготовленных из клонов, превышает контрольные сорта.

В таблице 4 представлены основные характеристики новых сортов винограда селекции Института «Магарач».

### Выводы

За период с 2014 по 2024 гг. созданы новые сорта различного направления использования. На сорта Кефесия Магарача и Солнечная гроздь получены патенты.

Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что новые сорта винограда являются перспективными, рекомендуются для возделывания в промышленных масштабах для потребления в свежем виде и для приготовления высококачественных сухих вин.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лиховской В.В., Волюнкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Студенникова Н.Л., Спотарь Г.Ю. Роль научной школы Института «Магарач»

**Таблица 1. Хозяйственно ценные признаки столовых бессемянных и семенных сортов винограда**

Сорт	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Урожай		Массовая кон- центрация саха- ров, г/100 см³	Дегустационная оценка свежего винограда, балл
			с куста, кг	с га, ц		
Бессемянные сорта						
Артек	445,0	2,5	6,2	86,8	215,0	8,80
Альбина	540,0	3,1	5,9	131,0	203,0	8,47
Партенитский	190,7	2,56	2,23	56,9	198,0	8,60
Южнобережный (К)	185,0	2,45	2,35	52,2	191,0	8,37
Семенные сорта						
Академик Авидзба	780,0	5,8	8,6	190,6	180,0	9,2
Солнечная гроздь	500,0	5,0	6,5	144,4	180,0	8,6
Мускат Крыма	560,0	5,8	10,6	157,0	181,0	9,10
Жемчужный Магарача	390,0	4,0	3,51	78,0	230,0	8,80
Заря	350,0	3,7	3,15	70,0	204,0	8,60
Черноморец	375,5	3,3	2,81	62,5	204,0	8,10
Ассоль (К)	206,3	2,6	2,6	57,8	198,8	7,96

**Таблица 2. Хозяйственно ценные признаки технических сортов винограда, полученных с участием крымских автохтонных сортов и сложных межвидовых гибридов**

Сорт	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Урожай		Массовая концентрация сахаров, г/100 см <sup>3</sup>	Дегустационная оценка сухих виноматериалов, балл
			с куста, кг	с га, ц		
Технические сорта, полученные с участием крымских автохтонных сортов						
Кефесия Магарача	134,0	1,5	2,35	52,5	215,0	7,60
Кефесия (К)	124,0	1,3	2,16	47,3	205,0	7,59
Янтарный Магарача	219,5	2,2	4,3	95,0	214,0	7,71
Алиготе (К)	140,0	2,2	2,8	62,2	200,0	7,70
Крымская весна	345,5	2,4	4,20	91,8	235,0	7,75
Цитронный Магарача (К)	227,0	2,3	4,10	91,4	233,0	7,75
Мисгюли Магарача	198,7	2,2	3,28	72,8	236,0	7,78
Антей магарачский (К)	194,5	2,2	3,21	71,3	235,0	7,75
Технические сорта, полученные с участием сложных межвидовых гибридов						
Ника	226,0	2,2	6,4	141,3	224,0	7,75
Антей магарачский (К)	194,5	2,2	3,21	71,3	235,0	7,75
Стелла	227,0	1,9	3,9	85,7	240,0	7,75
Подарок Вилино	285,0	2,5	4,83	107,2	234,0	7,76
Цитронный Магарача (К)	227,0	2,3	4,10	91,4	233,0	7,75

**Таблица 3. Хозяйственно ценные признаки клонов сортов винограда**

Сорт	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Урожай		Массовая концентрация сахаров, г/100 см <sup>3</sup>	Дегустационная оценка сухих виноматериалов, балл
			с куста, кг	с га, ц		
Мускат Андреевский	390,0	2,4	5,4	119,9	247,0	7,68
Мускат розовый (К)	169,5	1,6	2,28	50,7	252,0	7,65
Мускат Таврида	305,5	1,8	4,08	90,6	244,0	7,81
Мускат черный (К)	99,5	1,5	1,49	33,1	234,0	7,76
Мускат белый Массандры	291,3	2,3	4,15	92,1	273,0	7,79
Мускат белый (К)	178,7	2,0	2,27	50,5	259,0	7,75
Серсаль магарачский	307,0	2,4	4,22	93,75	249,0	7,84
Серсаль (К)	161,3	2,0	2,25	50,0	24,1	7,79
Отрадный Магарача	337,8	2,6	4,38	97,4	237,0	7,80
Цитронный Магарача (К)	225,0	2,2	4,27	94,8	232,0	7,76

Таблица 4. Основные биолого-морфологические характеристики новых сортов винограда селекции Института «Магарач», 2014–2024 гг.

Сорт, клон	Основные характеристики
<i>Столовые бессемянные сорта</i>	
Артек	очень ранний срок созревания; ягода мелкая и средняя, золотисто-желтая, вкус сортовой (мускатный), бессемянная; высокая морозоустойчивость; для потребления в свежем виде; кишмишно-изюмное направление
Альбина	ранний срок созревания; ягода желто-зеленая с загаром, бессемянная; класс бессемянности – I (полное отсутствие семян), склонен к уваливанию ягод на кустах; вкус гармоничный, освежающий, с легким приятным ароматом; повышенная морозоустойчивость; для потребления в свежем виде
Партенитский	средний срок созревания; ягода средняя, темно-красно-фиолетовая, бессемянная (рудименты); вкус гармоничный; для потребления в свежем виде
<i>Столовые семенные сорта</i>	
Академик Авидзба	очень ранний срок созревания; ягода темно-фиолетового цвета с пруиновым налетом; вкус гармоничный; гроздь нарядная; стабильное плодоношение; для потребления в свежем виде; высокая транспортабельность; лёжкость при хранении 30 суток
Солнечная гроздь	ранний срок созревания; ягода крупная, зеленовато-желтоватого цвета; гармоничный вкус ягод с тонким мускатным ароматом; гроздь нарядная; повышенная морозоустойчивость; для потребления в свежем виде
Мускат Крыма	очень ранний срок созревания; ягода крупная, зеленовато-желтоватого цвета с пруиновым налетом; гармоничный вкус ягод с тонким мускатным ароматом; гроздь нарядная; повышенная морозоустойчивость; для потребления в свежем виде
Жемчужный Магарача	ранний срок созревания; ягода крупная, желто-зеленая с загаром, вкус сортовой; гроздь нарядная; для потребления в свежем виде
Заря	очень ранний срок созревания; ягода крупная, желто-зеленая с загаром, вкус гармоничный; гроздь нарядная, крупная; для потребления в свежем виде
Черноморец	средний срок созревания; ягода крупная, сине-черная; вкус гармоничный; гроздь крупная, нарядная, средней плотности; для потребления в свежем виде
<i>Технические сорта, полученные с участием крымских автохтонных сортов</i>	
Кефесия Магарача	поздний срок созревания; ягода черная; относительно высокая морозоустойчивость; для приготовления столовых и десертных вин
Янтарный Магарача	средний срок созревания; ягода желто-зеленая; устойчив к болезням и вредителям; для производства столовых и десертных вин
Крымская весна	средний срок созревания; ягода желто-зеленая; крупная гроздь; для приготовления столовых и десертных вин
Мисгиули Магарача	средний срок созревания; ягода сине-черная; для приготовления столовых и десертных вин
<i>Технические сорта, полученные с участием сложных межвидовых гибридов</i>	
Ника	средне-поздний срок созревания; ягода черная с антоциановой окраской мякоти и сортовым ароматом; повышенная морозоустойчивость; для производства красных столовых и десертных вин
Стелла	средний срок созревания; ягода желто-зеленая; мускатный аромат; высокая морозоустойчивость; для приготовления десертных вин
Подарок Вилино	средний срок созревания; белая ягода; крупная гроздь; вкус гармоничный, сортовой; для производства столовых и десертных вин
<i>Клоны сортов винограда</i>	
Мускат Андреевский	селекционный клон сорта Мускат розовый № 53-10-2, получен путем отбора лучших клонов в двух поколениях; средне-поздний срок созревания; ягода темно-розовая; очень крупная гроздь, мускатный аромат; для производства десертных вин
Мускат Таврида	селекционный клон сорта Мускат черный № 6-9-1, получен путем отбора лучших клонов в двух поколениях; средний срок созревания; ягода черная; крупная гроздь; для производства десертных вин
Мускат белый Массандры	селекционный клон сорта Мускат белый № 39-15-1 получен путем отбора лучших клонов в двух поколениях; средний срок созревания; ягода средняя, зелено-желтая; отличается высокой урожайностью, более крупной ягодой и гроздью; высокая продуктивность; для приготовления десертных и ликерных вин
Серсиаль магарачский	селекционный клон сорта Серсиаль № 7-11-П получен путем отбора лучших клонов в двух поколениях; средний срок созревания; ягода средняя, зелено-желтая; крупная гроздь; высокая продуктивность; для приготовления крепких вин
Отрадный Магарача	селекционный клон сорта Цитронный Магарача № 16-6-11, получен путем отбора лучших клонов в двух поколениях; средне-поздний срок созревания; ягода зеленовато-желтоватого цвета, цитронный аромат; очень крупная гроздь; высокая продуктивность; для производства крепких вин

в эволюционном развитии генетики и селекции винограда // Виноградарство и виноделие. 2024;53:9-11.

- Мелконян М.В., Бойко О.А., Волынкин В.А. Эволюция селекции, генетики винограда и ампелографии в институте винограда и вина «Магарач» за 175 лет // Виноградарство и виноделие. 2003;34:15-26.
- Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Лиховской В.В. Методические рекомендации по применению метода многокритериальной оптимизации в клоновой селекции. Ялта: ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2018:1-15.
- Лиховской В.В., Волынкин В.А., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А., Васылык И.А., Авидзба А.М. Янтарный Магарача – новый сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(3):226-231. DOI 10.34919/IM.2023.25.3.001.
- Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.Л., Васылык И.А. Жемчужный Магарача – новый столовый сорт винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач».

Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):110-115. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.001.

- Лиховской В.В., Спотарь Г.Ю., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А., Гончаренко В.А. Новая бессемянная форма винограда Партенитский // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(4):341-348. DOI 10.34919/IM.2023.11.40.003.
- Методические указания по селекции винограда // Под ред. Погосяна С.А. Ереван: Айастан. 1974:1-226.
- Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов на Дону: Ростовский университет 1963:1-152.
- Методические рекомендации по массовой и клоновой селекции винограда. Ялта: ВНИИВиВ «Магарач». 1976:1-31.
- Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М. Авидзба. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач». 2004:1-264.

Поступила 11.08.2025 г.

© Авторы

УДК 332.143

**Павленко Ирина Геннадьевна**<sup>1</sup>, канд. экон. наук, доц. кафедры международного сервиса и туризма;  
е-мейл: 11irin@rambler.ru;

**Османова Эльнара Усеиновна**<sup>2</sup>, канд. экон. наук, доц.; е-мейл: elnara.osmanova@mail.ru

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

<sup>2</sup> Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым, Симферополь, Россия

## Развитие ресурсной базы виноградарства в Российской Федерации

*Виноградарство является важнейшим составляющим агропромышленного комплекса (АПК), включающем хозяйства, занимающиеся выращиванием столового и технического винограда. Виноградарская отрасль охватывает широкий спектр направлений: от выращивания столовых сортов винограда для употребления в свежем виде и экспорта до культивирования бессемянных сортов для производства изюма. Также выращиваются технические сорта винограда, используемые в производстве винопродукции, соков и функциональных продуктов. Кроме того, виноградарские хозяйства занимаются производством посадочного материала и используют виноград в ландшафтном дизайне. При этом валовый сбор винограда с площади насаждений (урожайность) превышает среднюю урожайность иных ягодных культур. Подобная тенденция делает актуальным исследование ресурсной базы развития виноградарской отрасли АПК.*

**Ключевые слова:** ресурсообеспеченность; климатические условия; терруар.

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

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

<sup>2</sup> Ministry of Housing and Communal Services of the Republic of Crimea, Simferopol, Russia

## Development of the resource base for viticulture in the Russian Federation

*Viticulture is a key component of the agro-industrial complex (AIC), which includes farms engaged in the cultivation of table and wine grapes. The viticulture industry covers a wide range of activities, from growing table grapes for fresh consumption and export, to cultivating seedless varieties for raisin production. Wine grape varieties used in the production of wines, juices, and functional food products are also grown. Furthermore, viticulture farms produce planting material and use grapevines in a landscape design. Moreover, the gross grape harvest per planted area (cropping capacity) exceeds the average yield of other berry crops. This trend makes it crucial to study the resource base for the development of viticulture sector of the AIC.*

**Key words:** resource availability; climatic conditions, terroir.

### Введение

По данным Росстата в 2023 г., 17,35 % валового сбора плодов, ягод, винограда и чайного листа приходилось на виноград, при доле 19,28 % площади виноградных насаждений (15,42 % – в плодоносящем возрасте) в общей площади насаждений плодово-ягодных культур, виноградных и чайных насаждений [1].

Увеличение массы производства фруктов, ягод и винограда выступает важнейшим направлением развития государства, что отражено в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, которой определена необходимость обеспечения независимости отечественного рынка продовольствия в сфере фруктов и ягод как минимум на 60 %. По итогам 2023 г. уровень самообеспечения фруктами и ягодами в Российской Федерации составлял лишь 44,6 %, снизившись за год на 2,3 п.п., что демонстрирует отрицательную тенденцию отдаления значения фактического показателя от предусмотренного доктриной.

Доктрина ставит задачу импортозамещения, что предполагает не просто увеличение объемов и раз-

нообразия производства продукции, а прежде всего, создание прочной внутренней технологической и ресурсной базы для стабильного развития отрасли [2].

В настоящее время в целом мировая тенденция в виноградарстве направлена на стабильное производство винограда как для переработки, так и для непосредственного употребления в свежем виде.

**Целью работы** является исследование ресурсной базы развития виноградарства Российской Федерации.

По данным Международной организации по виноградарству и виноделию, в 2023 г. мировое производство винограда составляло 74,7 млн т, из которых вследствие потерь масса направленного на потребление и переработку винограда составила 70,3 млн т. Из них 51,6 % было направлено на «непрессованное» потребление, в том числе 45,1 % – столовый виноград, 6,5 % – сушеный виноград. Указанное демонстрирует практически равное распределение произведенного винограда между непосредственным употреблением и переработкой для производства вина, суслу и соков [3].



Ресурсную базу виноградарства определяет терруар, который представляет собой сложную экологическую систему, где почва, климат и виноградное растение (сорт винограда) во взаимодействии формируют характеристики виноградника.

Характеристики почвы определяют величину и качество урожая, сроки уборки и тип возможного дальнейшего использования. Успешное выращивание винограда зависит от поддержания баланса влажности в почве: она должна обеспечивать хороший дренаж, чтобы избежать переувлажнения, и в то же время быть достаточно влагоемкой, чтобы поддерживать растения в засушливые периоды. На качество урожая винограда влияют структура и глубина почвы, аэрация, плодородие и тепловые свойства.

Климатические условия, включая температуру воздуха, осадки, град и заморозки, солнечную активность и ветер, играют ключевую роль в созревании винограда. Хотя ягодам нужно тепло, чрезмерная жара негативно влияет на ароматику, ускоряет созревание и приводит к избытку сахара. Климат в конечном итоге определяет сортовой состав винограда, возможный для выращивания на данной территории, что, в свою очередь, определяет направление дальнейшего его использования.

Сорт винограда, в отличие от двух предыдущих характеристик, является не исходной характеристикой ресурсной базы, а ее производной, поскольку почва и климат определяют возможности выбора того или иного сорта винограда. Однако сортовой состав даже под строгие характеристики почвы и климатические особенности достаточно велик, и конечный выбор сорта, возможного для выращивания, определяет урожайность винограда, его устойчивость к болезням и вредителям, назначение, сроки созревания, вкусовые характеристики готовой продукции.

Необходимо также отметить, что наряду с традиционными составляющими ресурсной базы виноградарства, современный этап развития отрасли позволяет дополнить ее возможностями и результатами использования инновационных технологий, что выступает мощным инструментом для повышения урожайности, оптимизации и снижению финансовых рисков [4].

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступает ресурсная база развития виноградарства в России. В работе использованы методы статистического анализа, сравнения, графический. Исследование проведено на основе открытых официальных статистических



Рис. 1. Динамика потребления винограда в 2018–2023 гг. в Российской Федерации [5].

данных.

### Результаты и их обсуждение

Потребление винограда в России в 2023 г. демонстрирует тенденцию к снижению в сравнении с 2022 г.: потребление столового винограда сократилось на 25,24 %, с 3,03 до 2,27 т на тыс. человек постоянного населения, сушеного – на 4,06 %, с 0,19 до 0,18 т на тыс. человек постоянного населения (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, в течение 2018–2023 гг. общее потребление винограда в России уменьшилось на 12,33 %, при этом потребление сушеного винограда выросло на 14,05 %, а столового сократилось на 36,36 %.

Важной вехой анализа рынка виноградарства России выступает исследование структуры потребления винограда: в 2018 и 2023 гг. преобладало потребление столового винограда – 94,2 и 92,5 % соответственно, доля потребления сушеного винограда в целом за исследуемый период выросла на 0,7 п.п. с 5,8 % в 2018 г. до 7,5 % в 2023 г., при этом интерес к такой форме потребления винограда снижался в 2020 г. (на 0,4 п.п. по сравнению с 2019 г.) и оставался стабильным в 2020–2022 гг. на уровне 6 %.

Предпосылками изменения массы и структуры потребления винограда выступают как субъективные факторы, отражающие потребительские предпочтения и способности, модные тенденции, так и объективные факторы, характеризующиеся массой производства продукции, возможностью ее импорта, в которых проявляются показатели обеспеченности.

Ресурсную базу производства продукции виноградарства составляют площади виноградных насаждений, которые подробно представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, площадь виноградных насаждений в России в 2018–2023 гг. увеличилась на

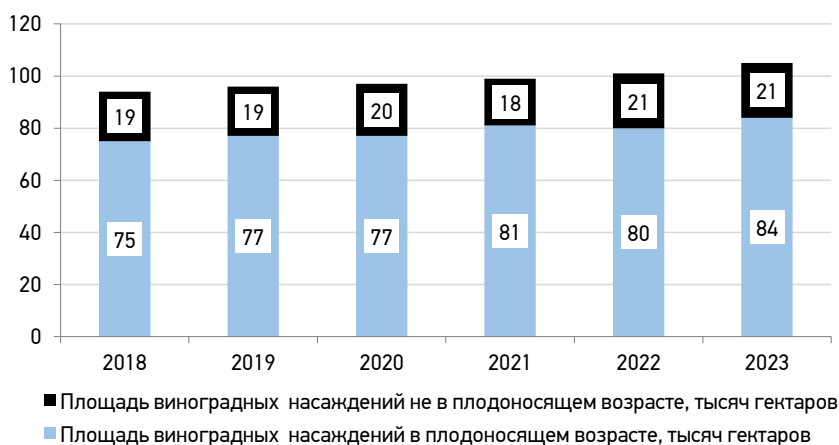


Рис. 2. Динамика площади виноградных насаждений в 2018–2023 гг. в Российской Федерации [6–8].

11,7 %, в том числе плодоносящих – на 12 %, молодых посадок – на 10,53 %. И если площадь виноградных насаждений в исследуемом периоде демонстрировала стабильный рост, площадь плодоносящих виноградников увеличивалась неравномерно, демонстрируя снижение в 2022 г. по сравнению с 2021 г. на 1,2 %, которому предшествовало сокращение площади молодых виноградников на 10 % в 2021 г. в сравнении с 2020 г.

### Выводы

Виноградарская отрасль является высокоспециализированным и стратегически важным сегментом агропромышленного комплекса России, что подтверждается его существенным вкладом в общий объем производства плодово-ягодной продукции при доле площадей в 19,28 %. Однако существует структурный дисбаланс: отрасль демонстрирует рост площадей насаждений, но при этом не обеспечивает выполнение ключевого показателя «Доктрины продовольственной безопасности», что свидетельствует о системной проблеме, заключающейся не в количестве, а в качестве и эффективности использования ресурсной базы.

Ресурсный потенциал (площади насаждений) устойчиво увеличивается, внутреннее потребление конечной продукции (столового винограда) сокращается. Это указывает на глубокий структурный кризис в цепочке создания стоимости: рост предложения не конвертируется в рост потребления на внутреннем рынке. Возможными причинами являются низкая конкурентоспособность отечественной продукции по сравнению с импортной (вкусовые качества, цена, ассортимент), проблемы в логистике и дистрибуции, а также изменение потребительских предпочтений.

Резкое снижение потребления на фоне растущих площадей косвенно подтверждает гипотезу о сохраняющейся критической зависимости российского рынка от импортного винограда. Сокращение потребления, вероятно, является следствием ограничения импортных поставок (в связи с санкциями и контрсанкциями) и неспособности валового произ-

водства оперативно компенсировать возникший дефицит в необходимом объеме, ассортименте и качестве. Таким образом, ключевая задача Доктрины по импортозамещению в данном сегменте не выполняется, а ресурсная база развивается с отставанием от потребностей рынка.

Ресурсная база виноградарства детерминирована комплексом факторов терруара (почва, климат, сорт). Простое наращивание площадей без учета экологических ограничений и оптимального сортового подбора является недостаточным и рискованным, о чем свидетельствуют колебания площадей плодоносящих виноградных насаждений.

Для устойчивого развития виноградарства необходима глубокая научно обоснованная селекционная и мелиоративная работа, направленная на подбор и районирование сортов, максимально соответствующих конкретным почвенно-климатическим условиям регионов России, для обеспечения стабильной урожайности, качества продукции и снижения рисков.

Зафиксирован структурный сдвиг потребления в пользу сушеного винограда, хотя его доля остается незначительной. Данная тенденция, наряду с использованием винограда для переработки (вино, соки), указывает на необходимость диверсификации производственной стратегии виноградарских предприятий. Развитие перерабатывающих мощностей и ориентация на производство продукции с высокой добавленной стоимостью (сушеный виноград, концентраты, виноматериалы) может стать ключевым фактором повышения устойчивости виноградарской отрасли и снижения рисков, связанных с сезонностью столового винограда.

Ресурсная база российского виноградарства демонстрирует количественный рост, который не трансформируется в качественное укрепление отрасли и не обеспечивает продовольственную безопасность. Преодоление сложившегося системного кризиса требует перехода от экстенсивного пути развития (наращивание площадей) к интенсивному, основанному на глубокой оптимизации использования терруара, внедрению современных технологий возделывания и переработки, а также на формировании сбалансированной производственной стратегии, ориентированной как на внутренние потребительские тренды, так и задачи импортозамещения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский статистический ежегодник. 2024. М.: Росстат. 2024:1–630.
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». <http://government.ru/docs/all/125815/> (дата обращения: 23.08.2025 г.)

3. Annual assessment of world vine and wine sector. International organisation of vine and wine. <https://www.oiv.int/index.php/what-we-do/statistics> (дата обращения: 23.08.2025 г.)
4. Дудник Д.В., Бирюков С.А., Опрышко Р.А., Бирюков А.С. Развитие виноградарской отрасли в России: экономические вызовы, технологии и перспективы // Естественно-гуманитарные исследования. 2025;1(57):184–189.
5. 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: 23.08.2025 г.).
6. Российский статистический ежегодник. 2023. М.: Росстат. 2023:1–701.
7. Российский статистический ежегодник. 2022. М.: Росстат. 2022:1–691.
8. Российский статистический ежегодник. 2021. М.: Росстат. 2021:1–692.

Поступила 29.09.2025 г.

© Авторы, 2025

УДК 634.8:519.2

Луценко Евгений Вениаминович, д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор;

Трошин Леонид Петрович, д-р биол. наук, профессор; e-мэйл: lptroshin@mail.ru

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

## Об использовании современной биометрии в ампелографии

В статье представлен комплексный обзор и анализ нового семитомного учебно-методического пособия «Алгоритмы ампелометрии». Данное пособие является результатом масштабной работы по модернизации и дидактическому обогащению классического труда Н.А. Плохинского «Алгоритмы биометрии» (1980). Фундаментальная проблема, решаемая авторами, заключается в преодолении разрыва между теоретическими знаниями, предоставляемыми классическими учебниками, и практическими умениями и навыками, необходимыми современным специалистам в области аграрных наук, в частности ампелографии. В статье подробно описывается методология создания нового научно-учебного комплекса, который для каждого из 70 статистических алгоритмов (60 по Плохинскому и 10 оригинальных) включает: формализованное математическое описание, текстовое и графическое представление алгоритма в стандарте ГОСТ 19.701-90, программную реализацию на языке Python с графическим пользовательским интерфейсом, а также подробную инструкцию пользователя. Представлены структура и содержание каждого из семи томов, демонстрирующие системный подход к изложению материала от базовых статистических понятий до сложных методов когнитивного анализа. Работа позиционируется как успешный пример трансформации фундаментального научного наследия в современный интерактивный образовательный ресурс, способствующий формированию у научных сотрудников и учащихся не только теоретических знаний, но и устойчивых практических умений и навыков.

**Ключевые слова:** ампелометрия; статистические алгоритмы; Н.А. Плохинский; учебно-методический комплекс; ГОСТ 19.701-90; программное обучение; модернизация образования; аграрная наука.

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich, Troshin Leonid Petrovich

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

## On the use of modern biometrics in ampelography

This article presents a comprehensive review and analysis of new seven-volume educational and methodological guidebook "Algorithms of Ampelometry." This textbook is the result of extensive work to modernize and didactically enrich N.A. Plokhinsky's classic work "Algorithms of Biometrics" (1980). The fundamental problem addressed by the authors is bridging the gap between theoretical knowledge provided by classic textbooks and practical skills and abilities required by modern specialists in agricultural sciences, and in ampelography, in particular. The article describes in detail the methodology for creating a new scientific and educational complex, which for each of 70 statistical algorithms (60 according to Plokhinsky and 10 original ones) includes: a formalized mathematical description, text and graphical representation of the algorithm in the GOST 19.701-90 standard, a software implementation in Python with a graphical user interface, and detailed user instructions. The structure and content of each of seven volumes are presented, demonstrating a systematic approach to presenting the material, from basic statistical concepts to complex methods of cognitive analysis. The work is positioned as a successful example of transforming fundamental scientific heritage into a modern interactive educational resource, contributing to the development of not only theoretical knowledge but also sustainable practical skills and abilities of researchers and students.

**Key words:** ampelometry; statistical algorithms; N.A. Plokhinsky; educational and methodological complex; GOST 19.701-90; programmed learning; modernization of education; agricultural science.

### Введение

Статистические методы являются неотъемлемым инструментом в арсенале современного исследователя в области биологии, сельского хозяйства, медицины и многих других наук. Биометрия как раздел биологической статистики позволяет количественно описывать и анализировать изменчивость живых организмов, оценивать влияние различных факторов и делать обоснованные выводы на основе эмпирических данных. В аграрной науке одним из важнейших прикладных направлений биометрии является ампелометрия – система методов для измерения и анализа морфологических признаков виноградного растения, прежде всего листьев, с целью сортовой

идентификации, изучения полиморфизма, генетики и селекции.

Фундаментальным трудом, заложившим основы системного подхода к применению статистики в биологических исследованиях в отечественной науке, стало учебное пособие Николая Александровича Плохинского «Алгоритмы биометрии», изданное в 1980 г. под редакцией академика Б.В. Гнеденко [1]. В этой работе были систематизированы и подробно описаны 60 ключевых алгоритмов, охватывающих практически все разделы биометрического анализа – от вычисления базовых статистик до сложных дисперсионных и регрессионных моделей. Ценность данного труда неоспорима: он предоставил

нескольким поколениям ученых и студентов строгую теоретическую базу для проведения статистических расчетов.

Однако с момента выхода пособия прошло почти полвека. За это время произошла технологическая революция, кардинально изменившая подходы к обработке данных и образовательному процессу. Учебник Н.А. Плохинского, созданный в докомпьютерную эпоху, ориентирован на ручные расчеты с использованием арифмометров или калькуляторов. Это порождает фундаментальную проблему в современном образовательном контексте: существует значительный разрыв между теоретическим изложением алгоритмов и их практической реализацией. Современные студенты и исследователи нуждаются не только в понимании математической сути метода, но и в инструментах для его быстрого и точного применения.

Анализ пособия Н.А. Плохинского выявил следующие дидактические и методологические пробелы с точки зрения современных требований.

– *Отсутствие формализованных описаний алгоритмов.* Несмотря на название, в книге не представлены алгоритмы в строгом, стандартизированном виде, как того требует, например, ГОСТ 19.701-90. Описание часто носит повествовательный характер, что затрудняет их прямое программирование.

– *Отсутствие графического представления алгоритмов.* Блок-схемы, являющиеся стандартом де-факто для визуализации логики алгоритмов, в книге отсутствуют, что снижает наглядность и понятность материала для современного учащегося, привыкшего к визуальному восприятию информации.

– *Отсутствие программной реализации.* Книга не сопровождается программным обеспечением, что оставляет студентов наедине с формулами и не позволяет им развить практические навыки применения изучаемых методов на реальных данных.

– *Отсутствие инструкций для пользователя.* Как следствие предыдущего пункта, отсутствует учебно-методическая база для работы с программными инструментами.

Таким образом, назрела острая необходимость в модернизации этого классического труда. **Целью настоящей работы** и созданного на ее основе семитомного учебного пособия «Алгоритмы амперометрии» [2–8] является преодоление указанного разрыва между теорией и практикой.

**Основная задача** – создать комплексный учебно-методический продукт, который, сохраняя фундаментальную ценность работы Н.А. Плохинского, дополняет каждый теоретический алгоритм полным набором современных дидактических и инструментальных средств. Это включает в себя:

- детальное математическое описание каждого алгоритма;
- текстовое и графическое представление алгоритма в соответствии со стандартом ГОСТ 19.701-90;

– программную реализацию каждого алгоритма на современном языке программирования Python с интуитивно понятным графическим интерфейсом;

– наглядную демонстрацию работы программы (скриншоты, примеры отчетов);

– подробную инструкцию пользователя для каждой программы.

В данной статье мы представляем обзор этого семитомного труда, описывая методологию его создания, структуру и содержание, а также его потенциальный вклад в модернизацию преподавания биометрии и амперометрии в высших учебных заведениях.

### Материалы и методы

Создание семитомного учебно-методического комплекса «Алгоритмы амперометрии» представляло собой многоэтапный проект, основанный на междисциплинарном подходе, сочетающем биометрию, информатику, программирование и педагогический дизайн.

#### Методологическая основа

Первоисточником и теоретическим фундаментом для работы послужило учебное пособие Н.А. Плохинского «Алгоритмы биометрии». Из него были взяты 60 классических алгоритмов, составляющих ядро биометрического анализа. Эти алгоритмы были тщательно проанализированы и систематизированы.

Кроме того, авторами было добавлено 10 оригинальных алгоритмов (№ 61–70), посвященных современным методам автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и применению системы «Эйдос» в амперометрии. Эти дополнения отражают развитие статистических методов и их интеграцию с технологиями искусственного интеллекта за последние десятилетия.

#### Методология формализации и описания алгоритмов

Для каждого из 70 алгоритмов была проведена работа по его формализации и стандартизации в соответствии с современными требованиями к технической и учебной документации. Этот процесс включал три основных этапа.

**Математическое описание.** Все формулы, представленные в оригинальной работе, были выверены, приведены к единой системе обозначений и сопровождаются подробными комментариями, разъясняющими смысл каждого элемента.

**Текстовое описание алгоритма.** Логика вычислений для каждого метода была представлена в виде последовательности четких, пронумерованных шагов. Этот формат обеспечивает однозначность трактовки и служит основой для последующей программной реализации.

**Графическое описание алгоритма (блок-схема).** Для визуализации логической структуры каждого алгоритма была разработана блок-схема в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 19.701-90

«Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения». Использование стандарта обеспечило единообразие и профессиональный уровень представления материала.

#### *Методология программной реализации*

Ключевым элементом учебно-методического комплекса является программная реализация каждого алгоритма, позволяющая перейти от теории к практике.

Выбор технологического стека. В качестве языка программирования был выбран Python благодаря его простоте, мощным библиотекам для научных вычислений и кроссплатформенности. Для создания графического пользовательского интерфейса (GUI) была использована стандартная библиотека Tkinter, входящая в состав Python. Для сложных вычислений и визуализации данных были задействованы библиотеки NumPy и Matplotlib.

*Архитектура программного обеспечения.* Была разработана модульная архитектура. Для каждого из 70 алгоритмов было создано отдельное, независимое приложение. Все приложения объединены в единый программный комплекс «Алгоритмы амперометрии» с помощью графического лаунчера, который предоставляет удобный доступ ко всем модулям.

*Разработка GUI.* Интерфейс каждого приложения проектировался с акцентом на простоту и интуитивность. Стандартный интерфейс включает следующие элементы:

- поле для ввода исходных данных;
- кнопку для запуска расчета;
- область для вывода детализированных пошаговых результатов;
- область для графического представления результатов (гистограммы, диаграммы рассеяния, кривые распределения и т.д.);
- кнопки для вызова справки и сохранения отчета.

*Развертывание.* Для обеспечения максимальной доступности для конечного пользователя (студента), не имеющего навыков программирования, все приложения были скомпилированы в самостоятельные исполняемые файлы (.exe для Windows) с помощью утилиты PyInstaller. Это позволяет запускать программы на любом компьютере без необходимости установки Python и дополнительных библиотек.

*Разработка учебно-методических материалов.* Каждый программный модуль был сопровожден полным комплектом методических материалов, интегрированных в структуру соответствующей главы пособия.

*Скриншоты экранных форм.* Для наглядной демонстрации работы программы в пособие включены скриншоты основного интерфейса с введенными данными и полученными результатами.

*Примеры выходных файлов.* Показаны примеры текстовых отчетов, которые генерирует программа,

что приучает студентов к правильному документированию результатов расчетов.

*Инструкция пользователя.* Для каждой программы разработана подробная инструкция, включающая:

- общую информацию и назначение;
- системные требования;
- описание интерфейса;
- пошаговое руководство по работе;
- описание форматов входных и выходных данных;
- разбор возможных ошибок и способов их устранения;
- практические примеры использования.

#### *Структурирование семитомного издания*

Весь объем материала (70 алгоритмов с полным методическим сопровождением) был разделен на семь тематических томов, соответствующих основным разделам амперометрической статистики. Такая структура обеспечивает логическую последовательность изложения и удобство использования пособия в учебном процессе [2–8].

*Том 1:* Алгоритмы 1–11: Групповые свойства: средний уровень, разнообразие, распределение.

*Том 2:* Алгоритмы 12–19: Репрезентативность выборочных показателей.

*Том 3:* Алгоритмы 20–24: Анализ коррелятивных связей.

*Том 4:* Алгоритмы 25–41: Дисперсионный анализ однофакторных и двухфакторных комплексов для количественных и качественных признаков.

*Том 5:* Алгоритмы 42–50: Регрессионный анализ и математические модели биологических состояний и процессов.

*Том 6:* Алгоритмы 51–60: Информационные показатели в амперометрии.

К вышеперечисленным 60 алгоритмам авторы решили добавить и свои разработки, представленные в том же стандарте, которые включают еще следующие 10 алгоритмов.

*Том 7:* Алгоритмы 61–70: Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и система «Эйдос» в амперометрии.

Данная методология позволила создать целостный учебно-методический комплекс, системно решающий задачу модернизации классического учебного материала и его адаптации к требованиям современного цифрового образовательного пространства.

#### **Результаты**

Результатом проведенной работы стал уникальный по своей полноте и дидактической проработке семитомный учебно-методический комплекс «Алгоритмы амперометрии». Этот комплекс представляет собой не просто переиздание классического труда, а его глубокую переработку и расширение, превращающее теоретическое пособие в интерактивную образовательную среду.



### *Структура изложения материала для каждого алгоритма*

Ключевым результатом является стандартизированная и всеобъемлющая структура представления каждого из 70 алгоритмов. На примере Алгоритма-1: Вычисление среднего арифметического и стандартного отклонения для малых групп данных, представленного в первом томе, можно видеть типовую структуру главы.

1. *Исходное изображение (стр. 17)*: приводится скан страницы из оригинального пособия Н.А. Плохинского, что обеспечивает преемственность и позволяет сопоставить классическое изложение с современным.

2. *Пояснение к изображению и алгоритму (стр. 18)*: дается текстовое описание сути метода, его назначения и используемых математических обозначений.

3. *Математические формулы (стр. 19)*: формулы представлены в современном, четком виде с подробными разъяснениями.

4. *Алгоритм расчетов в текстовом виде по шагам (стр. 19-20)*: представлен формализованный пошаговый алгоритм, готовый для реализации.

5. *Численный расчет (стр. 21-22)*: приводится подробный пример расчета по шагам, иллюстрирующий применение формул.

6. *Изображение блок-схемы алгоритма (стр. 23)*: представлена блок-схема, разработанная в стандарте ГОСТ 19.701-90, визуализирующая логику вычислений.

7. *Исходный код программы на Python (стр. 24-33)*: приводится полный листинг кода программной реализации алгоритма, что позволяет студентам не только использовать готовую программу, но и изучать принципы ее работы.

8. *Скриншоты экранных форм программы (стр. 34)*: демонстрируется графический интерфейс программы с примерами ввода данных и вывода результатов, включая графическую интерпретацию.

9. *Результат расчета с помощью программы (стр. 35-37)*: приводится пример выходного файла-отчета, генерируемого программой.

10. *Инструкция пользователю по программе (стр. 37-42)*: дается исчерпывающее руководство по установке и использованию программного модуля.

Такая десятикомпонентная структура последовательно проведена через все 70 алгоритмов, обеспечивая методическое единство и полноту изложения материала во всем семитомном издании.

### *Программный комплекс «Алгоритмы ампелометрии»*

Создан единый программный комплекс, состоящий из графического лаунчера и 70 независимых программных модулей [9].

*Лаунчер (стр. 8)*: главное окно программы предоставляет доступ ко всем алгоритмам, сгруппирован-

ым по тематическим разделам. Наличие функции поиска позволяет быстро найти нужный модуль по названию или ключевым словам.

*Программные модули*: каждый модуль является самостоятельным приложением, реализующим один конкретный алгоритм. Все модули имеют унифицированный интерфейс, что облегчает их освоение. Важнейшей особенностью является наличие графической интерпретации результатов, которая была добавлена во все алгоритмы, даже там, где она отсутствовала в оригинальной постановке. Это позволяет студентам визуально оценивать результаты статистического анализа, что способствует более глубокому пониманию материала.

### *Содержание томов учебно-методического комплекса*

Результатом работы стало издание, структурированное по семи томам, каждый из которых посвящен отдельному разделу биометрии.

*Том 1: Алгоритмы 1-11: Групповые свойства: средний уровень, разнообразие, распределение.*

Алгоритм 1: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  без составления вариационных рядов при отсутствии достаточной счетной техники для малых групп.

Алгоритм 2: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  без составления вариационных рядов, при наличии достаточной счетной техники (арифмометры с полным учетом числа оборотов, настольные электронные клавишные вычислительные машины).

Алгоритм 3: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  по способу взвешенных дат.

Алгоритм 4: Составление вариационного ряда.

Алгоритм 5: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  по способу взвешенных вариаций.

Алгоритм 6: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  по способу произведений.

Алгоритм 7: Вычисление  $M$  и  $\sigma$  по способу сумм.

Алгоритм 8: Выравнивание эмпирических вариационных кривых по нормальному закону.

Алгоритм 9: Выравнивание асимметричных ( $A$ ) и эксцессивных ( $E$ ) кривых распределения по способу Шарлье.

Алгоритм 10: Оценка отличия эмпирического распределения от теоретического.

Алгоритм 11: Оценка различий двух эмпирических распределений.

*Том 2: Алгоритмы 12-19: Репрезентативность выборочных показателей.*

Алгоритм 12: Определение доверительных границ генеральных параметров.

Алгоритм 13: Оценка разности выборочных средних.

Алгоритм 14: Критерий достоверности разности (Критерий Стьюдента).

Алгоритм 15: Критерий Фишера.

Алгоритм 16: Критерий Бейли.

Алгоритм 17: Достоверность разности выбороч-

ных долей.

Алгоритм 18: Критерий «Фи» Фишера.

Алгоритм 19: Достоверность разности между выборочной и генеральной долями.

*Том 3: Алгоритмы 20-24: Анализ коррелятивных связей.*

Алгоритм 20: Расчет коэффициента корреляции по первичным данным без корреляционной решетки.

Алгоритм 21: Составление корреляционной решетки.

Алгоритм 22: Расчет коэффициента корреляции по способу произведений.

Алгоритм 23: Полный корреляционный анализ.

Алгоритм 24: Тетрахорический и полихорический показатели связи.

*Том 4: Алгоритмы 25-41: Дисперсионный анализ однофакторных и двухфакторных комплексов для количественных и качественных признаков.*

Алгоритм 25: Дисперсионный анализ однофакторных комплексов для количественных признаков, для малых групп.

Алгоритм 26: Дисперсионный анализ однофакторных комплексов для количественных признаков для больших групп при многозначных датах.

Алгоритм 27: Дисперсионный анализ однофакторных комплексов для количественных признаков для больших групп при малозначных датах.

Алгоритм 28: Дисперсионный анализ однофакторных комплексов для качественных признаков.

Алгоритм 29: Однофакторные комплексы при множественной характеристике основных объектов.

Алгоритм 30: Дисперсионный анализ двухфакторных пропорциональных комплексов для количественных признаков для малых групп.

Алгоритм 31: Дисперсионный анализ двухфакторных пропорциональных комплексов для количественных признаков для больших групп.

Алгоритм 32: Дисперсионный анализ двухфакторных пропорциональных комплексов для качественных признаков.

Алгоритм 33: Дисперсионный анализ двухфакторных неравномерных комплексов для количественных признаков для малых групп.

Алгоритм 34: Дисперсионный анализ двухфакторных неравномерных комплексов для количественных признаков для больших групп.

Алгоритм 35: Дисперсионный анализ двухфакторных неравномерных комплексов для качественных признаков.

Алгоритм 36: Неаддитивность вариантов.

Алгоритм 37: Схема анализа различий двух процессов (достоверность различия двух рядов регрессии).

Алгоритм 38: Сравнение двух процессов (AI, AII). Признаки - количественные; комплексы - малые.

Алгоритм 39: Сравнение двух процессов (AI, AII). Признаки - количественные, комплексы - большие.

Алгоритм 40: Сравнение двух процессов. Признаки качественные. Доли - средние:  $0,20 < p < 0,80$ .

Алгоритм 41: Сравнение двух процессов (AI, AII). Признаки - качественные. Доли - крайние:  $0,2 > p$ ;  $p > 0,8$ .

*Том 5: Алгоритмы 42-50: Регрессионный анализ и математические модели биологических состояний и процессов.*

Алгоритм 42: Графическое выравнивание функций.

Алгоритм 43: Математические модели биологических процессов. Параболические функции.

Алгоритм 44: Парабола второго порядка. Способ Чебышева.

Алгоритм 45: Парабола третьего порядка. Способ Чебышева.

Алгоритм 46: Соответствие моделей эмпирическим данным.

Алгоритм 47: Парабола первого порядка с одним максимумом.

Алгоритм 48: Гипербола первого порядка. Способ наименьших квадратов.

Алгоритм 49: Гипербола третьего порядка. Способ наименьших квадратов.

Алгоритм 50: Логистическая симметричная функция.

*Том 6: Алгоритмы 51-60: Информационные показатели в амперометрии.*

Алгоритм 51: Количество информации в распределениях.

Алгоритм 52: Количество информации при генетических расщеплениях.

Алгоритм 53: Информационный анализ влияния.

Алгоритм 54: Информационный анализ влияний; признаки - качественные, комплексы - однофакторные.

Алгоритм 55: Количество информации во втором поколении генетических скрещиваний.

Алгоритм 56: Качественные признаки. Показатели силы влияния.

Алгоритм 57: Количественные признаки. Показатели силы влияния.

Алгоритм 58: Сопоставление показателей. Признаки количественные.

Алгоритм 59: Сопоставление показателей. Признаки качественные.

Алгоритм 60: Сумма квадратов (Cz) и энтропия (Эз) случайного разнообразия в дисперсионных комплексах.

К вышеперечисленным 60 алгоритмам авторы решили добавить и свои разработки, представленные в том же стандарте, которые включают еще следующие 10 алгоритмов.

*Том 7: Алгоритмы 61-70: Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и система «Эйдос» в амперометрии.*

Алгоритм 61: Кратко об АСК-анализе.

Алгоритм 62: Кратко о системе «Эйдос».

Алгоритм 63: Суть математической модели системы «Эйдос».

Алгоритм 64: Биометрическая оценка полиморфизма сортогрупп винограда Пино и Рислинг по морфологическим признакам листьев среднего яруса кроны.

Алгоритм 65: Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация).

Алгоритм 66: Количественное измерение сходства-различия клонов винограда по контурам листьев с применением АСК-анализа и системы «Эйдос».

Алгоритм 67: Применение теории информации и когнитивных технологий для решения задач генетики на примере вычисления количества информации в генах о признаках автохтонных сортов винограда.

Алгоритм 68: Актуальный список публикаций автора и разработчика АСК-анализа и системы Эйдос проф. Е.В. Луценко в Научном журнале КубГАУ.

Алгоритм 69: Актуальный каталог интеллектуальных облачных Эйдос-приложений (датасеты + описания решения в системе «Эйдос»)

Алгоритм 70: Актуальный каталог видеозанятий проф. Е.В. Луценко по АСК-анализу и системе «Эйдос».

Таким образом, полученные результаты представляют собой завершённый, многоаспектный образовательный продукт, который успешно решает поставленную задачу по комплексной модернизации классического научного наследия.

### **Обсуждение**

Создание семитомного учебно-методического комплекса «Алгоритмы ампелометрии» является не просто актом сохранения научного наследия Н.А. Плохинского, но и его активной трансформацией в современный образовательный инструмент. Полученные результаты имеют важное значение как для педагогической практики, так и для развития прикладных биометрических исследований.

### *Преодоление разрыва между теорией и практикой*

Основной вклад данной работы заключается в преодолении дидактического разрыва, характерного для многих классических учебников. Традиционное преподавание статистики часто страдает излишней теоретизированностью. Студенты изучают формулы и концепции, но не всегда понимают, как применить их к реальным данным. Представленный комплекс решает эту проблему путем тесной интеграции теории, формализованного алгоритма и готового программного инструмента. Студент может немедленно проверить теоретические положения на практике, ввести собственные данные, проанализировать результаты и их графическую интерпретацию. Это способствует

формированию не разрозненных знаний, а целостных компетенций, объединяющих «знать что» (теория) и «знать как» (практика).

### *Повышение доступности и наглядности материала*

Внедрение стандартизированных описаний (текстовых и графических) для каждого алгоритма значительно повышает ясность и структурированность учебного материала. Блок-схемы, выполненные по ГОСТ 19.701-90, служат универсальным языком, который понятен как биологам, так и специалистам в области IT, что способствует междисциплинарному взаимодействию. Программная реализация на Python с использованием GUI и компиляция в исполняемые файлы делают сложные статистические методы доступными для пользователей без навыков программирования. Особо следует отметить повсеместное внедрение графической визуализации результатов, которая является мощным инструментом для интуитивного понимания статистических закономерностей.

### *Сохранение и развитие научного наследия*

Работа Н.А. Плохинского не была законсервирована как музейный экспонат. Она была использована как живая основа для создания нового, более совершенного продукта. Добавление 10 новых алгоритмов, посвященных АСК-анализу, демонстрирует не только уважение к прошлому, но и взгляд в будущее, интегрируя классическую биометрию с современными методами интеллектуального анализа данных. Это показывает, что фундаментальные подходы, заложенные десятилетия назад, могут и должны развиваться, обогащаясь новыми технологиями.

### *Ограничения и перспективы дальнейшего развития*

Несмотря на полноту проделанной работы, существуют и потенциальные направления для дальнейшего развития.

*Технологическое развитие:* использование Tkinter обеспечивает кроссплатформенность и простоту, однако современные веб-технологии могли бы позволить создать онлайн-платформу, доступную с любого устройства через браузер, что полностью сняло бы вопросы установки ПО.

*Расширение базы алгоритмов:* комплекс можно дополнить новыми методами, появившимися в статистике за последние годы, например, методами машинного обучения, робастной статистики или анализа больших данных.

*Интеграция с базами данных:* в будущем программный комплекс может быть интегрирован с реальными базами данных по ампелографии и генофонду винограда, что позволит студентам работать не только с учебными примерами, но и с актуальными научными данными.

### **Заключение**

Разработанный семитомный учебно-методический комплекс «Алгоритмы ампелометрии»

представляет собой успешный пример системного подхода к модернизации науки ампелологии и ее классического образования. Он трансформирует фундаментальный теоретический труд Н.А. Плохинского в современную интерактивную обучающую среду, которая вооружает студентов и исследователей не только знаниями, но и практическими инструментами для их применения.

Данный комплекс способствует формированию нового поколения специалистов в области аграрных наук и биологии, способных эффективно использовать мощь статистических методов для решения реальных научных и производственных задач.

Эта работа доказывает, что бережное отношение к научному наследию в сочетании с современными технологиями является наиболее продуктивным путем развития образования и науки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. Под ред. академика АН УССР Б. В. Гнеденко. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1980:1-150.
2. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 1. Алгоритмы 1-11: Групповые свойства: средний уровень, разнообразие, распределение. Краснодар: КубГАУ.

2025:1-324.

3. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 2. Алгоритмы 12-19: Репрезентативность выборочных показателей. Краснодар: КубГАУ. 2025:1-221.
4. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 3. Алгоритмы 20-24: Анализ коррелятивных связей. Краснодар: КубГАУ. 2025:1-175.
5. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 4. Алгоритмы 25-41: Дисперсионный анализ однофакторных и двухфакторных комплексов для количественных и качественных признаков. Краснодар: КубГАУ. 2025:1-555.
6. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 5. Алгоритмы 42-50: Регрессионный анализ и математические модели биологических состояний и процессов. Краснодар: КубГАУ. 2025:1-266.
7. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 6. Алгоритмы 51-60: Информационные показатели в ампелологии. Краснодар: КубГАУ, 2025:1-281.
8. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Алгоритмы ампелологии. Том 7. Алгоритмы 61-70: Автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальная система «Эйдос» в ампелологии. Краснодар: КубГАУ. 2025:1-194.
9. Луценко Е.В., Трошин Л.П. Программный комплекс «Алгоритмы ампелологии»: <http://lc.kubagro.ru/AmpelometricCalc.exe> (дата обращения: 01.09.2025)

Поступила 01.09.2025 г.

© Авторы

УДК 634.511:631.52

Аль-Накиб Екатерина Аделевна, мл. науч. сотр. селекционно-биотехнологической лаборатории;  
е-мэйл: ealnakib@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0855-1176>

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

## Характеристика гибридных форм ореха грецкого селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ по жирнокислотному составу

Представлены результаты анализа жирнокислотного состава плодов гибридных форм грецкого ореха (*Juglans regia* L.) из селекционного генофонда ФГБНУ СКФНЦСВВ. Образцы исследовали с использованием ЯМР-анализатора для определения массовой доли жира. Липидный профиль плодов определяли хроматографическим методом на газовом хроматографе. Установлено значительное варьирование содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) – в диапазоне 55,36–80,59 % (гибрид 13-44-23). При этом линолевая кислота (омега-6) преобладала (46,77–66,89 %), а альфа-линоленовая (омега-3) составляла 8,55–13,70 %. Содержание мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) колебалось от 9,87 до 35,46 %. Гибридный образец 17-6-6 выделился высоким содержанием олеиновой кислоты (35,46 %), обеспечивающим стабильность масла. Насыщенные жирные кислоты варьировали в пределах 8,80–10,24 %. Соотношение омега-6/омега-3 варьировало от 4,64 (13-49-23) до 6,95 (17-5-10), где 13-49-23 продемонстрировал наиболее сбалансированный профиль для здоровья человека. Соотношение МНЖК/ПНЖК сильно варьировало – от 0,12 (13-44-23) до 0,64 (17-6-6). Высокое значение показателя «соотношение МНЖК/ПНЖК» у образца 17-6-6 говорит о потенциально большей стабильности масла при хранении. В целом, по комплексу характеристик гибриды 13-49-23 и 17-6-6 рекомендованы для селекции сортов с улучшенным жирнокислотным составом.

**Ключевые слова:** орех грецкий; *Juglans regia* (L.); селекция ореха грецкого; жирнокислотный состав плодов; полиненасыщенные жирные кислоты; масличность.

Al-Nakib Ekaterina Adelevna

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

## Characterization of walnut hybrid forms bred by the FSBSI NCFSCHVW on fatty acid composition

The results of the analysis of fatty acid composition of fruits from hybrid forms of walnut (*Juglans regia* L.) from the breeding gene pool of the FSBSI NCFSCHVW are presented. The samples were studied using an NMR analyzer to determine the mass fraction of fats. The lipid profile of fruits was determined by a chromatographic method using a gas chromatographer. A significant variation in the content of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) was established, ranging from 55.36 % to 80.59 % (hybrid 13-44-23). Linoleic acid (omega-6) was predominant (46.77–66.89 %), while alpha-linolenic acid (omega-3) accounted for 8.55–13.70 %. The content of monounsaturated fatty acids (MUFAs) ranged from 9.87 % to 35.46 %. The hybrid sample 17-6-6 was distinguished by a high content of oleic acid (35.46 %), ensuring oil stability. Saturated fatty acids (SFAs) varied within the range of 8.80–10.24 %. The omega-6/omega-3 ratio varied from 4.64 (13-49-23) to 6.95 (17-5-10), where 13-49-23 demonstrated the most balanced profile for human health. The MUFA/PUFA ratio varied significantly – from 0.12 (13-44-23) to 0.64 (17-6-6). The high value of the MUFA/PUFA ratio in the sample 17-6-6 indicates potentially greater oil stability during storage. In general, based on the complex of characteristics, hybrids 13-49-23 and 17-6-6 are recommended for breeding varieties with an improved fatty acid composition.

**Key words:** walnut; *Juglans regia* (L.); walnut breeding; fatty acid composition; polyunsaturated fatty acids; oil content.

### Введение

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – это ценная орехоплодная культура, широко культивируемая в различных климатических зонах. В отличие от миндаля, фундука и кешью, в которых преобладает мононенасыщенная олеиновая кислота, в грецких орехах доминируют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), особенно омега-3, омега-6, в частности альфа-линоленовая (АЛК) и линолевая (ЛК) кислоты [1]. Данные жирные кислоты способствуют поддержанию здоровья сердечно-сосудистой системы, когнитивных функций и обладают противовоспалительными свойствами [2]. В последние десятилетия орех грецкий рассматривается как функциональный продукт, важный для диетического питания и нутрицевтики [3]. Современные исследования акцентируют внимание на образцах ореха грецкого, плоды которых обладают улучшенными пищевыми и технологическими характеристиками, что делает их перспективными как для селекции, так и непосредственного внедрения в производ-

ство. Сравнительный анализ жирнокислотного состава плодов различных сортов и гибридов ореха грецкого показывает значительное разнообразие в содержании линолевой (51,39–63,12 %), олеиновой (18,40–33,56 %) и линоленовой (6,52–11,69 %) кислот [4]. Российские ученые активно изучают состав жирных кислот новых гибридных форм ореха грецкого, что подтверждает значимость данного направления исследований для развития агропромышленного комплекса страны и повышения качества продуктов питания [5, 6].

**Цель настоящей работы** – провести анализ жирнокислотного профиля гибридных форм ореха грецкого и определить перспективные селекционные образцы, имеющие высокую биологическую ценность для создания сортов с улучшенным жирнокислотным составом плодов.

### Объекты и методы исследований

В качестве материала исследования было использовано десять селекционных гибридных форм ореха грецкого, отобранных ранее по комплексу

Таблица 1. Жирнокислотный профиль гибридных форм ореха грецкого

Гибрид	Жир, %	Насыщенные жирные кислоты				Мононенасыщенные жирные кислоты			Полиненасыщенные жирные кислоты	
		C14:01	C16:02	C18:03	C20:04	C16:15	C18:16	C20:17	C18:28	C18:39
Родина (к)	75,49	0,02	6,07	2,33	0,07	0,06	20,67	0,13	61,55	9,09
17-5-5	73,04	0,03	7,12	2,65	0,07	0,08	18,67	0,13	62,01	9,23
17-5-6	71,78	0,03	6,72	2,41	0,08	0,07	18,36	0,14	62,50	9,69
17-5-10	70,99	0,03	7,42	2,70	0,08	0,12	19,53	0,11	61,20	8,81
17-6-6	71,19	0,02	6,32	2,51	0,10	0,09	35,46	0,14	46,77	8,59
13-35-23	72,76	0,03	7,29	2,35	0,07	0,08	22,77	0,13	58,74	8,55
13-42-23	65,24	0,02	6,25	2,65	0,06	0,06	14,22	0,11	64,87	11,75
13-44-23	66,12	0,02	6,10	3,17	0,07	0,04	9,87	0,14	66,89	13,70
13-49-23	66,63	0,02	6,84	2,85	0,08	0,08	17,20	0,13	59,88	12,92
13-63-23	69,56	0,03	7,42	2,69	0,08	0,06	16,91	0,15	61,46	11,19
13-64-23	65,04	0,03	6,26	2,44	0,07	0,05	13,74	0,17	66,21	11,03
среднее	69,24	0,03	6,78	2,64	0,08	0,07	18,67	0,14	61,05	10,54
НСР <sub>0,05</sub>	1,27	0,05	0,52	0,35	0,07	0,11	1,88	0,10	1,70	0,97

Примечание: содержание индивидуальных жирных кислот определяли в % от площади общего количества идентифицированных жирных кислот; 1-миристиновая кислота; 2-пальмитиновая кислота; 3-стеариновая кислота; 4-арахиновая кислота; 5- пальмитолеиновая кислота; 6- олеиновая кислота; 7-эйкозеновая кислота; 8- линолевая кислота; 9-линоленовая кислота

селекционно ценных признаков, таких как качество плода (масса плода, выход ядра, извлекаемость, выполненность, цвет ядра, толщина скорлупы и т.д.), устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, продуктивность. Гибриды произрастают в селекционном насаждении ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар, п. Водники), расположенном в Прикубанской зоне плодоводства Краснодарского края. Плоды отбирали в период съемной зрелости во второй-третьей декаде сентября.

Содержание общего количества жира изученных образцов ореха грецкого проводили на приборе – ЯМР-анализатор АМВ-1006 М согласно ГОСТ 8.597-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. Жирнокислотный состав ядер ореха грецкого определяли хроматографическим методом на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» российского производства с автоматическим дозатором ДАЖ-2М на капиллярной колонке SolGel-Wax 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм согласно ГОСТ 31663-2012 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот и ГОСТ Р 31665-2012 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот [7].

### Обсуждение результатов

В ходе исследования был осуществлен анализ жирнокислотного состава десяти гибридных форм

ореха грецкого, включающий количественное определение насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и ПНЖК. Масличность ядра варьировала в диапазоне от 65,04 % (образец 16-64-23) до 73,04 % (образец 17-5-5), что находится в пределах, типичных для ореха грецкого (табл. 1).

В качестве репрезентативных примеров приведены хроматограммы сорта-контроля Родина и гибридной формы 17-5-5 (рис. 1). Полученные хроматограммы подтверждают идентификацию основных жирных кислот и визуально иллюстрируют различия в профилях пиков, коррелирующие с количественными показателями.

По общему содержанию жира в ядрах изученные образцы разделены на две группы. К высокомасличным образцам относятся формы, масличность которых превышает 70 %: сорт-контроль Родина, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-6, 13-35-23. Остальные образцы содержат от 65,04 до 69,56 % масла в ядре и относятся к масличным формам. Анализ профиля жирных кислот показал преобладание полиненасыщенных жирных кислот. Суммарное содержание ПНЖК варьировало от 55,36 (17-6-6) до 80,59 % (13-44-23). Линолевая кислота (омега-6) является основной жирной кислотой у большинства образцов (46,77–66,89 %), что соответствует литературным данным о ее высоком содержании в масле ореха грецкого [1]. Альфа-линоленовая кислота (омега-3), наиболее ценная с точки зрения биологической ценности, была представлена в значительных количествах (от 8,55 до 13,70 %), что характерно для ореха грецкого. Гибриды 13-44-23, 13-42-23, 13-46-23



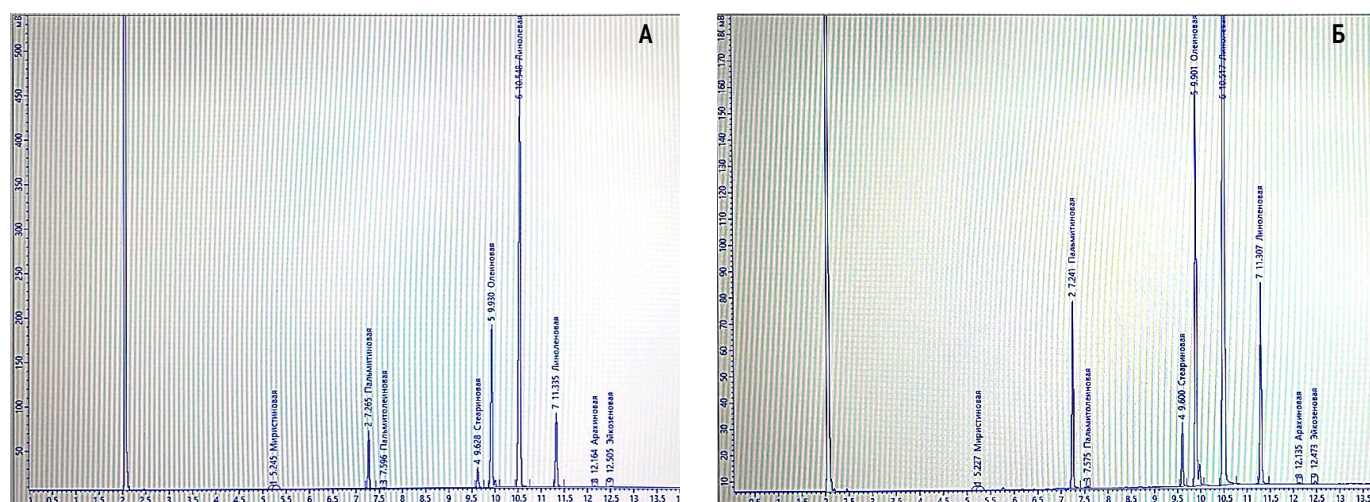


Рис. 1. Хроматограмма жирнокислотного состава ядер ореха грецкого: А – контрольный сорт Родина; Б – перспективная гибридная форма 17-5-5

отличаются максимальным общим содержанием полиненасыщенных жирных кислот (80,59 %, 76,62 % и 77,24 % соответственно), превышающим значение содержания ПНЖК у сорта-контроля Родина (75,49 %). Для них характерно высокое содержание линолевой (омега-6) кислоты (66,89 %, 64,87 %, 66,21 %) и линоленовой (омега-3) кислоты (13,70 %, 11,75 %, 11,03 %). Они представляют наибольшую ценность для создания сортов, ориентированных на производство ореховой продукции с повышенной биологической ценностью. Доминирующей мононенасыщенной кислотой у всех образцов была олеиновая кислота, содержание которой варьировало от 9,87 до 35,46 %. Особенно выделяется образец 17-6-6, показавший высокое содержание олеиновой кислоты (35,46 %), что более чем в два раза превышает показатели других образцов. Высокое содержание МНЖК обеспечивает повышенную окислительную стабильность масла, что является важным признаком для промышленной переработки и длительного хранения масла без потери качества. Исходя из этого, образец 17-6-6, являющийся также и достаточно высокомасличным (71,19), может быть рекомендован для производства масла из плодов. Суммарное содержание насыщенных жирных кислот находилось в относительно узком и низком диапазоне от 8,80 до 10,24 %, что является типичным признаком для ореха грецкого. Основной вклад вносили пальмитиновая (6,10–7,42 %) и стеариновая (2,35–3,17 %) кислоты. Низкое содержание НЖК (менее 10 %) отмечено у большинства образцов.

Соотношение омега-6/омега-3 (линолевая/линоленовая) – важный показатель, определяющий питательную ценность продукта. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения оптимальное соотношение линолевой (омега-6)

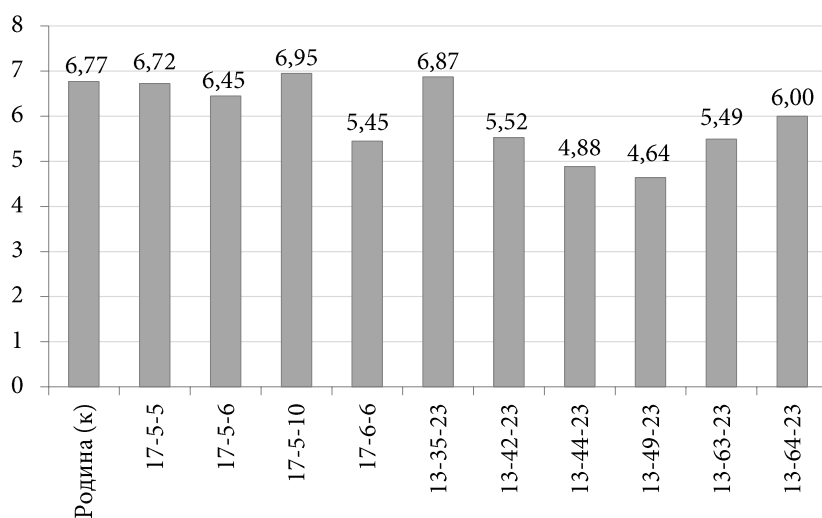


Рис. 2. Соотношение омега-6/омега-3 кислот в плодах гибридных форм ореха грецкого

и альфа-линоленовой (омега-3) кислот в рационе человека должно находиться в диапазоне 2:1–5:1 для обеспечения максимального профилактического эффекта. В связи с важностью данного показателя, было изучено соотношение линолевой и альфа-линоленовой кислот в плодах гибридных форм ореха грецкого (рис. 2).

Изученные образцы показали варьирование соотношения омега-6/омега-3 в диапазоне от 4,64 (13-49-23) до 6,95 (17-5-10). Наилучшее (наиболее низкое) соотношение у образца 13-49-23 (4,64), что делает его наиболее сбалансированным и ценным источником полиненасыщенных жиров.

Важным параметром, характеризующим технологические свойства масла, является соотношения МНЖК и ПНЖК. Данный показатель влияет на окислительную стабильность масла ореха грецкого: чем выше доля МНЖК относительно ПНЖК, тем устойчивее масло и тем дольше его срок хранения. Таким образом, поиск генотипов с оптимальным балансом между этими группами кислот позволяет отбирать формы, сочетающие в себе биологическую ценность,

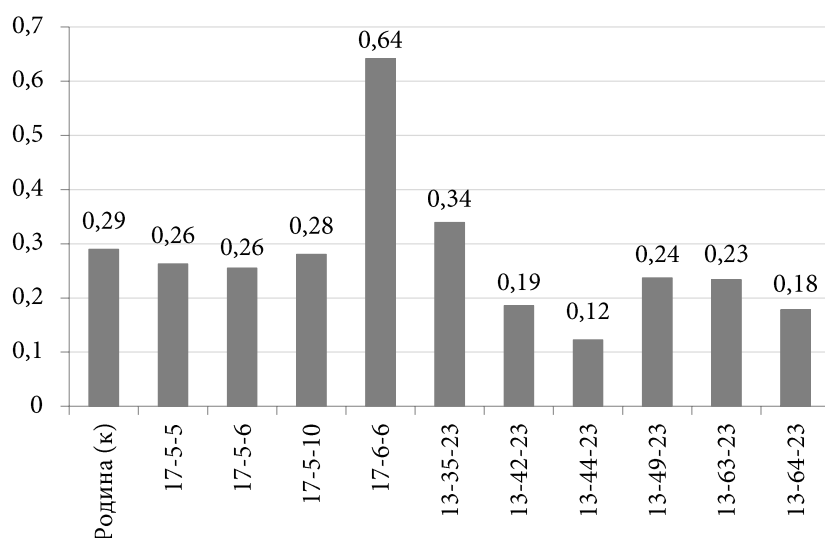


Рис. 3. Соотношение МНЖК/ПНЖК в плодах гибридных форм ореха грецкого

обусловленную наличием незаменимых ПНЖК, так и окислительную стабильность, что крайне важно для селекции новых сортов, ориентированных на производство масла. Анализ соотношения МНЖК/ПНЖК выявил высокую вариабельность данного признака среди изученных образцов – от 0,12 (13-44-23) до 0,64 (17-6-6) (рис. 3).

Низкое соотношение МНЖК/ПНЖК отмечено у гибридов 13-44-23 (0,12), 13-42-23 (0,19), 13-64-23 (0,18), 13-49-23 (0,24), 13-63-23 (0,23), что указывает на преобладание в липидном профиле полиненасыщенных жирных кислот. Формы, характеризующиеся более сбалансированным соотношением (0,25–0,35), представляют интерес как универсальные образцы, масло из плодов которых имеет как биологическую ценность, так и устойчивость к окислению. К таковым относятся контрольный сорт Родина (0,29), а также гибриды 13-35-23 (0,34), 17-5-10 (0,28), 17-5-6 (0,25) и 17-5-5 (0,26). Гибридная форма с наиболее высоким соотношением МНЖК/ПНЖК 17-6-6 (0,64) представляет интерес как источник важного селекционного признака – высокой окислительной стабильностью и длительным сроком хранения масла.

### Выводы

Биохимический анализ и сравнительная оценка компонентов жирнокислотного профиля позволили выявить гибридные формы с оптимальным составом для потребления и промышленного использования. Установлено, что масличность ядра была в пределах 65,04–73,04 %, при этом гибриды разделены на две группы: высокомасличные формы (более 70 %) и масличные (65–70 %). Полиненасыщенные жирные кислоты преобладали в масле плодов и были в диапазоне 55,35–80,59 %, что определяет биологическую ценность ореха грецкого как источника незаменимых жирных кислот. У большинства образцов преобладала линолевая кислота (46,77–66,89 %), содержание альфа-линоленовой кислоты было в пределах

8,55–13,7 %. Соотношение омега-6/омега-3 варьировало от 4,64 (13-49-23) до 6,95 (17-5-10). Гибрид 13-49-23 с соотношением 4,64 близок к оптимальному диапазону (2-5:1). Гибриды 13-44-23, 13-42-23 и 13-64-23 отличаются максимальным содержанием ПНЖК (80,59; 76,62 и 77,24 % соответственно). Гибрид 17-6-6 с высоким содержанием олеиновой кислоты (35,46 %) и соотношением МНЖК/ПНЖК 0,64 показывает повышенную устойчивость к окислению, что важно для получения масла с длительным сроком хранения. Содержание насыщенных жирных кислот во всех образцах имело низкие значения (8,8–10,24 %). На основании полученных данных перспективными для селекции являются гибриды: 13-49-23 – для выведения сортов с оптимальным балансом омега-6/омега-3, 17-6-6 – как источник признака окислительной стабильности для получения орехового масла, 13-44-23, 13-42-23 – в качестве источников признака высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот. Полученные результаты способствуют повышению эффективности селекции новых сортов, соответствующих современным требованиям рынка.

### Источник финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МПИ-24.1/14.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hussain S.Z., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat T.A. Walnut (*Juglans Regia*) – morphology, taxonomy, composition and health benefits. *Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas*. 2021;269–281. DOI 10.1007/978-3-030-75502-7\_21.
- Song H., Cong Z., Wang C., He M., Liu C., Gao P. Research progress on walnut oil: bioactive compounds, health benefits, extraction methods, and medicinal uses. *Journal of Food Biochemistry*. 2022;46(12):e14504. DOI 10.1111/jfbc.14504.
- Sharma M., Sahu S.C., Sharma D., Sharma M. Walnuts as functional food and nutraceutical: a biochemometric study of research trends on nutritional potential, phytochemistry and its health benefits. *Food and Humanity*. 2024;3:100387. DOI 10.1016/j.fooHum.2024.100387.
- Yang H., Xiao X., Li J., Wang F., Mi J., Shi Y., He F., Chen L., Zhang F., Wan X. Chemical compositions of walnut (*Juglans* Spp.) oil: combined effects of genetic and climatic factors. *Forests*. 2022;13:962. DOI 10.3390/f13060962.
- Аль-Накиб Е.А. Анализ жирнокислотного состава плодов перспективных гибридных форм ореха грецкого // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2025;94(4):13–22. DOI 10.30679/2219-5335-2025-4-94-13-22.
- Артюхова Л.В., Якуба Ю.Ф., Балапанов И.М. Оценка перспективных форм ореха грецкого селекции СКФНЦСВВ по качеству плодов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;67(1):55–65. DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-55-65.
- Ефименко С.Г., Ефименко С.К., Усатенко Л.О. Определение содержания масла и основных жирных кислот семян рапса озимого с помощью ИК-спектроскопии // Масличные культуры. 2023;2(194):40–50.

УДК 663.241+630.8

**Резниченко Кристина Вячеславовна**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-мэйл: kokoko20@list.ru

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

## Особенности формирования комплекса нелетучих компонентов выдержанных винных дистиллятов в зависимости от способа обработки древесины

*Бренди и коньяки представляют собой один из наиболее устойчивых и экономически значимых сегментов алкогольной индустрии. Качество этих напитков в значительной степени определяется процессом выдержки в дубовых бочках, где ключевую роль играет предварительная подготовка древесины. Исследование направлено на выявление закономерностей изменения концентрации нелетучих компонентов (фенольных и фурановых соединений, дубильных веществ, катионов металлов) в винных дистиллятах в зависимости от продолжительности атмосферной сушки и интенсивности обжига дубовой клепки. Показано, что оптимальным условием является комбинация длительной естественной сушки (3–8 лет) и обжига средней интенсивности, способствующая формированию сбалансированного вкусоароматического профиля с высокими органолептическими показателями. Сильный обжиг приводит к снижению концентрации ценных фенольных соединений и появлению нежелательных горьких тонов, а короткая сушка – к недостаточному экстрагированию ароматических альдегидов. Исследование позволяет рекомендовать тщательный контроль всех этапов подготовки дубовой древесины для управления качеством и повышения конкурентоспособности готовой продукции.*

**Ключевые слова:** атмосферная сушка; обжиг; фенольные соединения; фурановые альдегиды; дубильные вещества; катионы металлов; органолептические свойства.

**Reznichenko Kristina Vyacheslavovna**

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

## Features of the formation of a complex of non-volatile components of aged wine distillates depending on the method of processing wood

*Brandy and cognacs represent one of the most stable and economically significant segments of the alcohol industry. The quality of these drinks is largely determined by the aging process in oak barrels, where the pre-treatment of wood plays a key role. The study is aimed at identifying patterns of changes in the concentration of non-volatile components (phenolic and furan compounds, tannins, metal cations) in wine distillates depending on the duration of atmospheric drying and the intensity of toasting oak staves. It is shown that the optimal condition is a combination of prolonged natural drying (3–8 years) and medium-intensity toasting, which contributes to the formation of a balanced flavor profile with high organoleptic characteristics. Strong toasting leads to a decrease in the concentration of valuable phenolic compounds and the appearance of undesirable bitter tones, and short drying leads to insufficient extraction of aromatic aldehydes. The study allows us to recommend careful monitoring of all stages of oak wood preparation in order to manage quality and increase the competitiveness of finished products.*

**Key words:** atmospheric drying; toasting; phenolic compounds; furan aldehydes; tannins; metal cations; organoleptic properties.

### Введение

Выдержка дистиллятов в контакте с дубовой древесиной остается классическим и наиболее эффективным способом получения качественных, сбалансированных по аромату и вкусу винных дистиллятов, несмотря на высокую стоимость и продолжительность процесса. Ключевыми этапами подготовки клепки для изготовления бочек или закладки в резервуары для выдержки являются сушка и обжиг, контроль параметров которых является актуальной задачей для производителей [1, 2]. Атмосферная сушка древесины в условиях естественной температуры и влажности способствует протеканию естественных процессов гидролиза высокомолекулярных соединений, что приводит к «созреванию» клепки и улучшению ее экстракционного потенциала [3]. Процесс обжига индуцирует термическую деградацию

полимеров дубовой древесины (в первую очередь, лигнина и гемицеллюлоз), определяя характер взаимодействия древесины с дистиллятом и формируя специфические вкусоароматические тона [4, 5]. Легкий обжиг придает дистиллятам свежие фруктовые и цветочные ноты, средний – добавляет ароматы ванили, карамели и специй, а сильный может привести к появлению горелых тонов, снижающих вкусовую привлекательность.

**Цель работы** – исследование влияния способа предварительной обработки древесины (клепки), используемой для выдержки дистиллятов, на формирование комплекса нелетучих соединений в выдержанных винных дистиллятах.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили молодые винные дистилляты с объемной долей этилового

спирта 65 % об., выдержанные в течение 6 месяцев в контакте с дубовой клепкой (скальный и черешчатый дуб) размером 10×10×100 мм различной подготовки с учетом удельной поверхности 100 см<sup>2</sup>/дм<sup>3</sup>. Подготовка древесины проводилась по методикам, разработанным на комбинате бондарных изделий Д. Родина (ИП Родин Д.В.). Изучались следующие факторы подготовки дубовой клепки:

– продолжительность атмосферной сушки от 6 месяцев до 8 лет;

– интенсивность обжига легкая (160-170°C, 20-30 мин), средняя (190-200°C, 20-30 мин.) и сильная (210-230°C, 20-30 мин.);

– альтернативные способы подготовки: выдержка в красном вине (выдержка 1 месяц, сушка при температуре 30°C в течение суток, средний обжиг), вымачивание в холодной воде (3 недели, средняя степень обжига), использование древесины акации (сушка 6 месяцев, средняя степень обжига).

Для анализа нелетучих компонентов применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии («Agilent 1220 Infinity II») для определения массовых концентраций фенольных и фурановых соединений по ГОСТ 33407-2015. Концентрацию дубильных веществ определяли титриметрическим методом по СТО 00668034-31-2011. Для идентификации катионов щелочных и щелочноземельных металлов (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) применяли капиллярный электрофорез («Капель-105М»). Органолептическая оценка проводилась экспертной комиссией в соответствии с ГОСТ 32051-2013 и ГОСТ ISO 6658-2016.

### Результаты и их обсуждение

При исследовании влияния сушки древесины было установлено, что увеличение продолжительности атмосферной сушки с 6 месяцев до 7-8 лет положительно ска-

зывалось на накоплении ключевых ароматических альдегидов – продуктов деградации лигнина (рис. 1). Концентрация кониферилового альдегида возрастала с 1,0 до 2,6 мг/дм<sup>3</sup>, ванилина – с 0,2 до 0,8 мг/дм<sup>3</sup>, сиреневого альдегида – с 1,2 до 2,2 мг/дм<sup>3</sup>. Это связано с более глубоким гидролизом полимеров древесины в процессе длительной естественной выдержки. В то же время содержание дубильных веществ, а также галловой и эллаговой кислот, снижалось с увеличением срока сушки (например, галловой кислоты с 13,8 до 12,8 мг/дм<sup>3</sup>), что способствовало снижению излишней терпкости и улучшению органолептического восприятия. Дистилляты, выдержанные в контакте с клепкой 7-летней сушки, характеризовались более сложным ароматом с тонами сухофруктов, карамели и плодов, в то время как

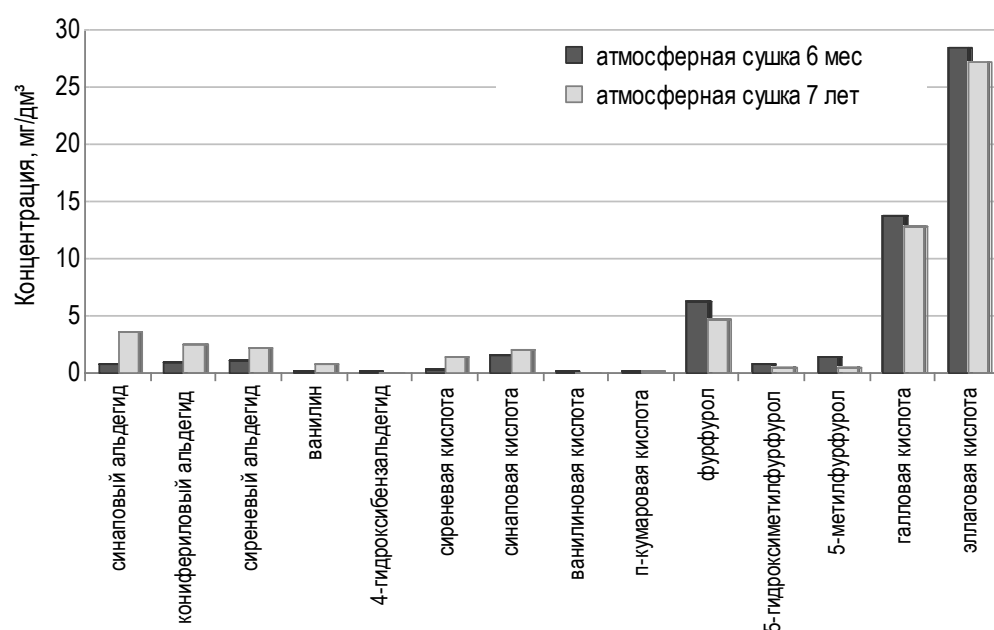


Рис. 1. Фенольные и фурановые соединения выдержанных винных дистиллятов в контакте с дубовой клепкой, прошедшей атмосферную сушку, без обжига

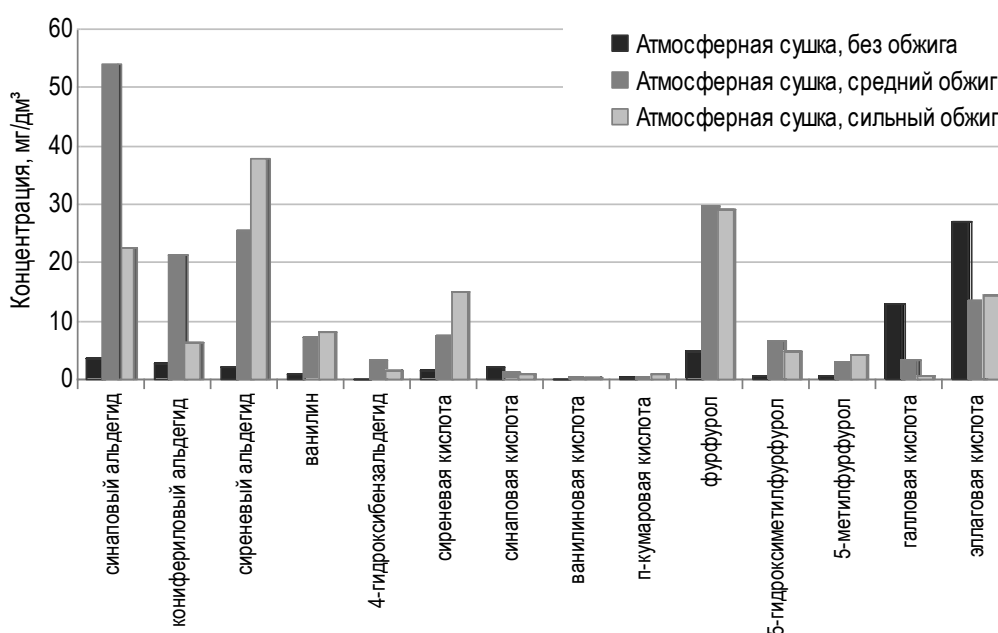


Рис. 2. Фенольные и фурановые соединения выдержанных винных дистиллятов в контакте с дубовой клепкой, прошедшей атмосферную сушку, с разной степенью обжига

дистилляты с короткой сушкой имели более простой и жгучий вкус.

Анализ влияния степени обжига на состав выдержанных дистиллятов позволил выявить, что обжиг древесины является мощным инструментом управления химическим составом дистиллятов (рис. 2). Средний обжиг древесины оказался наиболее сбалансированным. Он способствовал максимальному выделению ценных фенольных альдегидов: синапового (до 54,1 мг/дм<sup>3</sup>), кониферилового (до 21,4 мг/дм<sup>3</sup>), ванилина (до 7,1 мг/дм<sup>3</sup>). При этом наблюдалось умеренное среди исследуемых способов накопление фурановых соединений, которые вносят карамельные и пряные ноты. Дистилляты имели высокую дегустационную оценку (до 8,2 балла), обладая сложным ароматом с коньячными, цветочными и древесными тонами. Сильный обжиг приводил к значительному снижению концентрации большинства ароматических альдегидов (например, синапового до 22,5 мг/дм<sup>3</sup>) по сравнению со средним обжигом, но способствовал росту содержания сиреневого альдегида (до 37,9 мг/дм<sup>3</sup>) и сиреновой кислоты (до 15,0 мг/дм<sup>3</sup>). Несмотря на формирование темно-янтарного цвета и сложного аромата с дымными тонами, появлялась излишняя горечь, что снижало общую дегустационную оценку. Легкий обжиг способствовал активному накоплению некоторых специфических компонентов, таких как 4-гидроксibenзальдегид (до 9,8 мг/дм<sup>3</sup>) и фурфурол (до 121,9 мг/дм<sup>3</sup> в одном из экспериментов), но общий профиль аромата был менее сложным по сравнению со средним обжигом.

Наилучшие результаты были достигнуты при комбинации длительной сушки и среднего обжига. Например, дистиллят на клепке с 3-летней сушкой и средним обжигом содержал высокие концентрации фенольных альдегидов (синаповый – 12,5 мг/дм<sup>3</sup>, конифериловый – 7,3 мг/дм<sup>3</sup>, ванилин – 3,2 мг/дм<sup>3</sup>), умеренное количество фурановых соединений и оптимальный уровень дубильных веществ (0,5 г/дм<sup>3</sup>). Это обеспечило напитку тонкий, сложный аромат с выраженными коньячными тонами, цветочными оттенками, гармоничный вкус и долгое послевкусие (дегустационная оценка 8,2 балла).

Различные режимы подготовки древесины также влияли на минеральный состав дистиллятов. Установлено, что средний и легкий обжиг после длительной

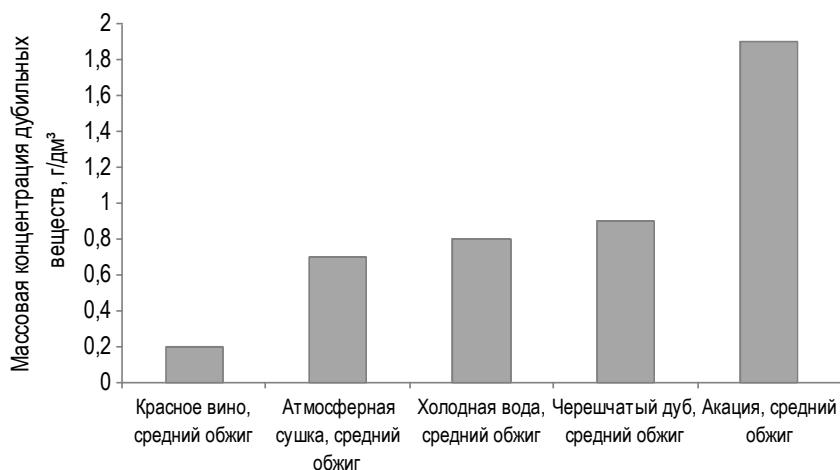


Рис. 3. Содержание дубильных веществ в исследуемых дистиллятах, выдержанных на клепке с разной технологией подготовки

сушки способствовали переходу в дистиллят катионов аммония (до 0,64 мг/дм<sup>3</sup>), в то время как сильный обжиг предотвращал этот процесс, но мог приводить к повышенному содержанию катионов железа (до 0,30 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрации калия, натрия, магния и кальция также варьировали в зависимости от обработки, что необходимо учитывать для предотвращения возможных кристаллических помутнений в готовом продукте [6].

Исследование дополнительных методов подготовки показало, что выдержка клепки в красном вине перед обжигом приводила к вымыванию легкоэкстрагируемых танинов, что снижало терпкость дистиллята, но также уменьшало общее содержание ароматических альдегидов (рис. 3). Вымачивание клепки в холодной воде способствовало интенсивному образованию фурановых альдегидов (фурфурол до 42,4 мг/дм<sup>3</sup>) при последующем обжиге, что объясняется влиянием адсорбированной воды на термический распад гемицеллюлоз. Дистилляты отличались полным вкусом с ванильными и древесными тонами. Использование клепки из акации показало принципиальные отличия от дуба: очень низкий уровень ароматических альдегидов и фурановых соединений при одновременно высоком содержании дубильных веществ, что негативно сказывалось на органолептических показателях (рис. 4).

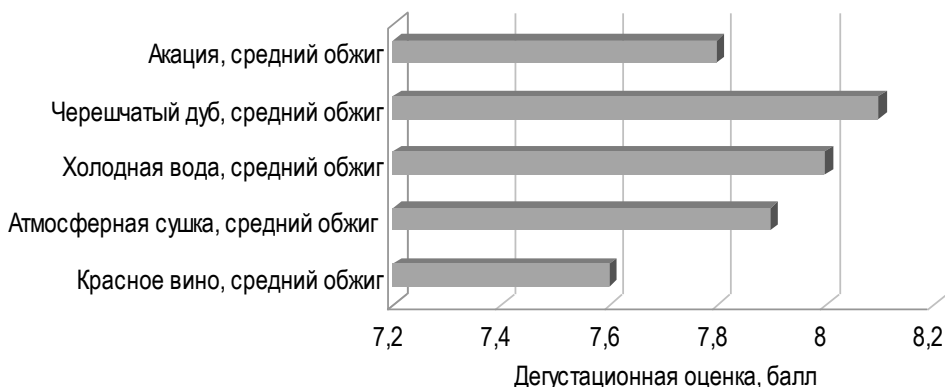


Рис. 4. Органолептическая оценка исследуемых винных дистиллятов, выдержанных на клепке с разной технологией подготовки

## Выводы

Проведенные исследования демонстрируют, что подготовка дубовой древесины является критически важным этапом, определяющим физико-химические и органолептические свойства выдержанных винных дистиллятов. Длительная атмосферная сушка (не менее 3 лет) улучшает химические свойства древесины, способствуя экстракции комплекса ароматических альдегидов и снижая избыточную терпкость. Средняя степень обжига является оптимальной для формирования сбалансированного вкусоароматического профиля, обеспечивая высокое содержание ценных фенольных соединений без появления нежелательных горелых тонов. Комбинация длительной сушки и среднего обжига позволяет получать дистилляты высокого качества с многогранным ароматом и гармоничным вкусом. Дополнительные методы (вымачивание, винная выдержка, использование древесины акации) позволяют тонко настраивать характеристики напитка, но требуют тщательного контроля.

Полученные результаты позволяют производителям оптимизировать технологию подготовки дубовых бочек и клепки для целенаправленного управления процессом созревания дистиллятов, улучшения качества готовой продукции и повышения ее конкурентоспособности на рынке.

## Источник финансирования

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-20107 и финансовой поддержки Кубанского научного фонда.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луканин А.С., Байлук С.И., Сидоренко А.Н., Зразва С.Г. Выдержка коньячных спиртов в старых дубовых бочках с использованием продуктов переработки древесины дуба // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2010;3:34–36.
2. Caldeira I., Anjos O., Portal V., Belchior A.P., Canas S. Sensory and chemical modifications of wine-brandy aged with chestnut and oak wood fragments in comparison to wooden barrels. *Analytica Chimica Acta*. 2010;660(1-2):43-52. DOI 10.1016/j.aca.2009.10.059
3. Резниченко К.В., Антоненко М.В., Алейникова Г.Ю., Антоненко О.П., Глоба Е.В. Оценка целесообразности проведения ферментативного катализа дубовой древесины для выдержки сельскохозяйственных дистиллятов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2020;29:293–299. DOI 10.30679/2587-9847-2020-29-293-299.
4. Courregelongue M., Albertin W., Prida A., Pons A. Molecular characterization of toasted oak wood (*Quercus petraea*) volatiles by untargeted GC×GC-ToFMS analysis. *Applied Food Research*. 2025;5:101078. DOI 10.1016/j.afres.2025.101078.
5. Chen Yu., Lei X., Zhang T. Exploring the influence of oak barrel aging on the quality of Cabernet Sauvignon wine with a high ethanol content: interactions with wood grain and toasting level. *Food Chemistry: X*. 2025;27:102444. DOI 10.1016/j.fochx.2025.102444.
6. Храпов А.А., Агеева Н.М., Шелудько О.Н., Тихонова А.Н., Чемисова Л.Э., Антоненко М.В. Источники и природа кристаллических помутнений вин // Химия растительного сырья. 2023;2:55–69. DOI 10.14258/jcprm.20230211882.

Поступила 30.09.2025 г.

© Резниченко К.В.



УДК 663.5;543.613.3

**Черепица Сергей Вячеславович**<sup>1,2</sup>, канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: siarhei.charapitsa@gmail.com;**Сытова Светлана Николаевна**<sup>1</sup>, д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией; e-мэйл: s\_sytova@mail.ru**Коваленко Елена Иосифовна**<sup>1,2</sup>, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; e-мэйл: alena@unichrom.com;**Коваленко Антон Николаевич**<sup>1,2</sup>, ст. науч. сотр.; e-мэйл: anton@inp.bsu.by;**Чемисова Лариса Эдуардовна**<sup>3</sup>, канд. техн. наук; e-мэйл: nognichenko@mail.ru<sup>1</sup> Институт ядерных проблем Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь;<sup>2</sup> ООО «Новые аналитические системы», г. Минск, Беларусь;<sup>3</sup> Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Россия

## Сравнительный анализ результатов обработки хроматографических данных с применением методов внутреннего и внешнего стандарта

*Разработан алгоритм синхронной обработки хроматографических данных с использованием различных методов анализа — по традиционному методу внутреннего стандарта с применением пентан-3-ола в качестве референсного вещества, по модернизированному методу внутреннего стандарта с использованием этанола в качестве референсного вещества, а также по методу абсолютной градуировки для количественного определения летучих соединений в винодельческой продукции и алкогольных напитках. Продемонстрированы возможности валидации нового модифицированного метода с применением этанола, присутствующего в продукции, в качестве референсного вещества на основе архивных экспериментальных данных лабораторий без проведения дополнительных измерений. Показано, что метрологические характеристики метода, основанного на использовании этанола в качестве референсного вещества, являются высокими и не уступают характеристикам, установленным действующими государственными, национальными, межгосударственными и международными стандартами на определение летучих примесей. В результате выполненных исследований сформированы объективные предпосылки для разработки нового межгосударственного стандарта (ГОСТ) на определение летучих примесей в алкогольной продукции методом газовой хроматографии.*

**Ключевые слова:** алкогольная продукция; контроль качества и безопасности; определение летучих компонентов; газовая хроматография; метод внутреннего стандарта; этанол.

**Charapitsa Siarhei Viacheslavovich**<sup>1,2</sup>, **Sytova Svetlana Nikolayevna**<sup>1</sup>, **Kavalenka Alena Iosifovna**<sup>1,2</sup>, **Kavalenka Anton Nikolayevich**<sup>1,2</sup>, **Chemisova Larisa Eduardovna**<sup>3</sup><sup>1</sup> Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University, Minsk, Belarus;<sup>2</sup> New Analytical Systems Ltd, Minsk, Belarus;<sup>3</sup> North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

## Comparative analysis of the results of chromatographic data processing using internal and external standard methods

*An algorithm for synchronous processing of chromatographic data was developed using various analytical approaches — the conventional internal standard method employing pentan-3-ol as the reference substance, the modified internal standard method employing ethanol as the reference substance, and the absolute calibration method for the quantitative determination of volatile compounds in winemaking products and alcoholic beverages. The feasibility of validating new modified method that uses ethanol, naturally present in the product as the reference substance, was demonstrated based on archival experimental laboratory data without the need for additional measurements. It is shown that the metrological characteristics of the method based on ethanol as the reference substance are high. They are not inferior to those established by current state, national, interstate, and international standards for the determination of volatile impurities. As a result of the conducted studies, objective prerequisites for the development of a new interstate standard (GOST) to determine volatile impurities in alcoholic products by gas chromatography were established.*

**Key words:** alcoholic beverages; quality and safety control; determination of volatile compounds; gas chromatography; internal standard method; ethanol.

### Введение

Способ определения концентрации летучих компонентов с использованием этанола в качестве вещества внутреннего стандарта (ВС) при анализе алкогольной продукции на газовых хроматографах, оснащенных пламенно-ионизационным детектором (ПИД), впервые предложен нами в 2013 г. [1]. К настоящему времени этот метод был успешно испытан на широком ряде алкогольных напитков и другой спиртосодержащей продукции. И от нас принята заявка на разработку стандарта OIV. Проект по разработке стандарта OENO-SCMA 24-756 «Method for determination of volatile compounds in spirituous beverages of vitivinicultural origin using contained ethanol as a reference substance» находится на 5-ом

шаге 8-шаговой процедуры утверждения OIV. Для завершения признания метода в статусе международного стандарта необходимо либо провести межлабораторные испытания с широким международным участием, либо представить в SCMA OIV достаточно большое квалифицированное количество экспертных заключений от аккредитованных испытательных лабораторий из разных стран мира об эффективности метода и подтверждений его метрологических характеристик.

К преимуществам данного метода относятся высокая точность анализа, определение концентрации компонентов непосредственно в единицах измерения мг/дм<sup>3</sup> в расчете на безводный спирт (мг/дм<sup>3</sup> б.с.) [2, 3] без использования сведений о плотности ис-

пытуемого образца и об объемном содержании этилового спирта в образце [4, 5], а также отсутствие необходимости внесения вещества ВС в образцы, поскольку этанол изначально присутствует в продукции. Важно отметить, что способ установления концентрации летучих компонентов с использованием этанола как ВС (Эвс) может быть применён к архивным экспериментальным данным различных лабораторий, полученным в соответствии с действующими техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА), без проведения дополнительных измерений. При этом могут быть использованы как архивы данных, полученных при работе по ТНПА, действующим в странах ЕАЭС, регламентирующим использование метода абсолютной градуировки (Абс) [3, 5], так и результаты испытаний, проведенных в соответствии с Регламентом Еврокомиссии ЕС2870/2000 [4] с применением внутреннего стандарта пентан-3-ола (Пвс) или других стандартов.

**Цель данной работы** – разработать алгоритм синхронного анализа архивных данных по методам Эвс, Пвс и Абс и выполнить сравнительный анализ результатов применения трех методов обработки хроматографических данных на примере результатов испытаний алкогольной продукции, полученных в одной из лабораторий.

### Объекты и методы исследований

В работе использован архив данных лаборатории, включающий по 3 хроматограммы пяти аттестованных смесей летучих соединений в водно-этанольном растворе и по 2 хроматограммы испытуемых образцов вина, бренди, виски и ракии, полученных при испытаниях в соответствии с ЕС2870/2000 [4] на газовом хроматографе, оснащённом ПИД. Все образцы содержали добавленный пентан-3-ол для применения метода Пвс. В методах Эвс и Пвс аттестованная смесь «1,0» с уровнем концентрации компонентов 428–683 мг/дм<sup>3</sup> б.с. (181–288 мкг/г) использовалась для определения градуировочных коэффициентов – относительных факторов отклика (relative response factor, RRF), а смеси «0,1», «0,5», «1,5» и «2,0» с концентрациями компонентов от 45 до 1404 мг/дм<sup>3</sup> б.с. (от 19 до 592 мкг/г) использованы для оценки линейности откликов ПИД. При применении метода Абс все аттестованные смеси включены в наборы для определения градуировочных коэффициентов – факторов отклика (response factor, RF) и оценки линейности откликов детектора.

Значения RRF и RF рассчитывались с применением следующих формул:

по методу Эвс:

$$RRF_i^{\text{этанол}} = \frac{C_i^{\text{атт}} [\text{мг/дм}^3 \text{ б.с.}]}{\rho_{\text{этанол}}} \cdot \left( \sum_{k=1}^3 \frac{A_{i,k}}{A_{\text{этанол},k}} \right) / \sum_{k=1}^3 \left( \frac{A_{i,k}}{A_{\text{этанол},k}} \right)^2, \quad (1)$$

по методу Пвс:

$$RRF_i^{\text{пентанол}} = \frac{C_i^{\text{атт}} [\text{мкг/г}]}{C_{\text{пентанол}}^{\text{атт}} [\text{мкг/г}]} \cdot \left( \sum_{k=1}^3 \frac{A_{i,k}}{A_{\text{пентанол},k}} \right) / \sum_{k=1}^3 \left( \frac{A_{i,k}}{A_{\text{пентанол},k}} \right)^2, \quad (2)$$

по методу Абс:

$$RF_i = \sum_{j=1}^5 \left( C_{i,j}^{\text{атт}} [\text{мг/дм}^3] \cdot \sum_{k=1}^3 A_{i,j,k} \right) / \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^3 A_{i,j,k}^2, \quad (3)$$

где  $A_{i,j,k}$ ,  $A_{\text{этанол},k}$ ,  $A_{\text{пентанол},k}$  – площади пиков  $i$ -го летучего компонента, этанола, пентанола на хроматограмме, полученной при  $k$ -ом повторном измерении  $j$ -го образца, произвольные единицы;  $C_{i,j}^{\text{атт}}$  – аттестованные значения концентрации  $i$ -го компонента в  $j$ -ой аттестованной смеси;  $\rho_{\text{этанол}}$  – плотность этанола при +20 °С, равна 789270 мг/дм<sup>3</sup>.

Значения концентрации компонентов  $C_i^{\text{изм}}$  рассчитывались в единицах измерения мг/дм<sup>3</sup> б.с. на основе хроматографических данных с применением следующих формул:

по методу Эвс:

$$C_i^{\text{изм}} = RRF_i^{\text{этанол}} \cdot 789270 \cdot \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{A_{i,k}}{A_{\text{этанол},k}}, \quad (4)$$

по методу Пвс:

$$C_i^{\text{изм}} = RRF_i^{\text{пентанол}} \cdot C_{\text{пентанол}}^{\text{атт}} \cdot \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{A_{i,k}}{A_{\text{пентанол},k}} \cdot \frac{\rho}{10 \cdot \text{ABV}\%}, \quad (5)$$

по методу Абс:

$$C_i^{\text{изм}} = RF_i \cdot \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M A_{i,k} \cdot \frac{100}{\text{ABV}\%}, \quad (6)$$

где  $A_{i,k}$ ,  $A_{\text{этанол},k}$ ,  $A_{\text{пентанол},k}$  – площади пиков  $i$ -го летучего компонента, этанола и пентанола на хроматограмме, полученной при  $k$ -м измерении образца, произвольные единицы;  $M$  – число измерений в условиях повторяемости;  $C_{\text{пентанол}}^{\text{атт}}$  – значения концентрации пентанола, добавленного в образец, в мкг/г;  $\rho$  – плотность образца, в кг/м<sup>3</sup>;  $\text{ABV}\%$  – крепость образца (объемное содержание этилового спирта).

Поскольку для оценки линейности отклика детектора в различных ТНПА и программном обеспечении хроматографов могут быть использованы как коэффициент линейной корреляции (Пирсона), так и коэффициент детерминации  $R^2$ , в данной работе рассчитывались значения обоих параметров. Для сравнения метрологических характеристик методов Эвс, Пвс и Абс вычислялись среднее квадратичное отклонение повторяемости ( $СКО$ , в мг/дм<sup>3</sup> б.с.), предел повторяемости ( $ПП$ , в мг/дм<sup>3</sup> б.с.), значения относительного  $СКО$  ( $ОСКО$ , в %) и смещение ( $\delta$ , в %) по стандартным формулам [6].

### Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты вычисления значений параметров, характеризующих линейность отклика детектора, рассчитанные в соответствии с различными методами обработки хроматографических данных с использованием четырех аттестованных смесей при применении методов Эвс и Пвс и пяти смесей при применении метода Абс.

Показатели линейности при применении всех трех методов обработки данных превышают 0,999. В то же время коэффициенты детерминации  $R^2$  и коэффициенты линейной корреляции Пирсона для всех летучих компонентов имеют более высокие значения в случае использования метода внутреннего стандарта и этанола в качестве референсного вещества (Эвс), чем методов Пвс и Абс. Наименьшие значения коэффициентов линейности получены при методе абсолютной градуировки.

В табл. 2 приведены результаты оценки метрологических характеристик методов – значения параметров *СКО*, предела повторяемости (*ПП*) и *ОСКО* повторяемости,  $S_{изм}$ , смещения ( $\delta$ ) – с использованием смесей, соответствующих концентрационным уровням «0,1», «0,5», «1,5» и «2,0» с аттестованными значениями концентрации  $C_{атт}$ . Образец «1,0» не включен в табл. 2, поскольку он использован для расчета коэффициентов  $RRF_{этанол}$  и  $RRF_{пентанол}$ . Выявлено, что значения параметров, определенные с использованием этанола в качестве референсного вещества в большинстве случаев не имеют значительных отличий от данных, полученных традиционными методами. Сравнение методов Эвс и Пвс показывает, что получаемые результаты очень близки. Например, различия значений *ОСКО* не превышают 0,2 %, а значений  $\delta$  не превышают 0,7 %. При сравнении характеристик метода внутреннего стандарта с использованием этанола как референсного вещества Эвс с методом Абс, первый имеет преимущества: параметры *СКО*, *ПП* и *ОСКО* имеют более низкие значения, что подтверждает более высокую точность метода.

В табл. 3 приведены значения концентрации летучих компонентов  $S_{изм}$  в алкогольной продукции и *ОСКО*, полученные в результате анализа хроматограмм с применением различных методов. Установлено, что значения концентраций, полученные при обработке данных по трём методам, не имеют значимых различий. Различия между значениями *ОСКО*, полученными при использовании метода Эвс и традиционных методов, не превышают 0,3 % для вина, 0,4 % для бренди, 0,8 % для виски и 2 % для ракии.

### Выводы

Разработан алгоритм синхронного анализа данных по различным методам градуировки при анализе содержания летучих компонентов в алкогольной продукции.

Показаны возможности валидации модифицированного метода внутреннего стандарта с использованием этанола, содержащегося в исследуемом образце, в качестве референсного вещества на основе архивных данных лабораторий без проведения дополнительных измерений.

Установлено, что метроло-

**Таблица 1.** Значения коэффициентов детерминации  $R^2$  и линейной корреляции Пирсона, рассчитанные с применением различных методов обработки хроматографических данных

Название компонента	Коэффициент детерминации $R^2$			Коэффициент корреляции		
	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс
Ацетальдегид	0,99991	0,99987	0,99963	0,99997	0,99994	0,99984
Метилацетат	0,99988	0,99985	0,99953	0,99996	0,99993	0,99980
Этилацетат	0,99990	0,99988	0,99951	0,99998	0,99995	0,99979
Ацеталь	0,99994	0,99987	0,99945	0,99997	0,99994	0,99973
Метанол	0,99998	0,99989	0,99961	0,99999	0,99996	0,99980
Бутан-2-ол	0,99999	0,99992	0,99955	1,00000	0,99996	0,99978
Пропан-1-ол	0,99999	0,99994	0,99955	1,00000	0,99997	0,99978
Изобутанол	0,99997	0,99993	0,99957	0,99999	0,99997	0,99980
Бутан-1-ол	0,99998	0,99993	0,99954	0,99999	0,99996	0,99978
2-Метил-1-бутанол	0,99998	0,99995	0,99957	0,99999	0,99998	0,99979
3-Метил-1-бутанол	0,99995	0,99991	0,99944	0,99998	0,99996	0,99973

**Таблица 3.** Результаты анализа образцов продукции, полученные при различных методах обработки хроматограмм: значения измеренной концентрации компонентов  $S_{изм}$  и *ОСКО*

Название компонента	Вино			Бренди			Виски			Ракия		
	метод											
	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс
C <sub>изм</sub> , мг/дм³ б.с.												
Ацетальдегид	18,7	18,7	18,6	96,8	96,7	96,0	53,7	53,5	53,3	116	116	115
Метилацетат	471	470	470	228	228	228	235	234	235	24,8	24,7	25
Этилацетат	402	401	400	150	149	149	171	171	171	943	939	941
Ацеталь	-	-	-	50,6	50,5	50,4	25,4	25,3	25,3	117	116	116
Метанол	1203	1199	1196	82,3	82,2	81,9	69,2	68,9	68,8	5203	5183	5183
Бутан-2-ол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пропан-1-ол	141	141	140	400	399	396	354	353	351	298	297	296
Изобутанол	250	249	247	424	423	420	409	408	406	170	169	168
Бутан-1-ол	6,62	6,60	6,55	2,54	2,54	2,51	3,31	3,30	3,28	55,7	55,5	55,2
2-Метил-1-бутанол	219	218	216	133	133	131	147	147	146	77,3	77,0	76,5
3-Метил-1-бутанол	866	864	855	361	361	357	372	370	367	381	379	376
ОСКО, %												
Ацетальдегид	6,7	6,4	7,0	3,5	3,6	3,9	1,8	1,1	1,6	2,9	1,0	3,0
Метилацетат	1,0	1,3	0,7	1,6	1,7	2,0	0,2	0,6	0,1	0,9	1,1	1,0
Этилацетат	6,2	6,5	5,9	2,3	2,2	1,9	0,6	0,2	0,4	0,3	2,3	0,2
Ацеталь	-	-	-	0,6	0,7	1,1	3,0	2,2	2,8	0,1	1,9	0,2
Метанол	0,0	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	2,4	3,2	2,6	0,2	2,1	0,1
Бутан-2-ол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пропан-1-ол	0,0	0,3	0,4	0,7	0,6	0,3	0,2	1,0	0,4	0,1	2,0	0,1
Изобутанол	0,4	0,1	0,7	0,5	0,5	0,1	0,1	0,9	0,3	0,4	2,3	0,3
Бутан-1-ол	6,9	6,6	7,2	1,5	1,4	1,1	1,7	2,5	1,9	1,1	0,8	1,2
2-Метил-1-бутанол	1,0	0,7	1,3	0,3	0,3	0,1	1,7	2,5	1,9	0,1	2,1	0,1
3-Метил-1-бутанол	1,4	1,1	1,7	0,8	0,7	0,4	0,6	1,4	0,8	0,1	2,1	0,1

Таблица 2. Значения измеренной концентрации летучих компонентов  $C_{изм}$ , СКО, ПП, ОСКО,  $\delta$ , полученные для стандартных растворов с аттестованными значениями  $C_{атт}$ 

Название компонента	Аттестованная смесь с уровнями											
	«0,1»			«0,5»			«1,5»			«2,0»		
	метод											
	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс	Эвс	Пвс	Абс
Ацетальдегид												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	45,6			227			658			881		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	44,1	44,2	44,0	224	223	222	660	660	662	884	878	881
СКО, мг/дм³ б.с.	2,1	2,1	2,1	2,1	2,4	1,6	3,5	4,0	6,4	3,3	3,9	11,4
ПП, мг/дм³ б.с.	5,8	5,8	5,7	5,9	6,5	4,3	9,6	11,2	17,6	9,3	10,8	31,6
ОСКО, %	4,78	4,74	4,66	0,95	1,06	0,70	0,52	0,61	0,96	0,38	0,44	1,29
δ, %	-3,26	-3,13	-3,47	-1,43	-1,74	-2,00	0,23	0,29	0,51	0,35	-0,38	0,01
Метилацетат												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	72,7			361			1049			1404		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	69,1	69,2	69,3	350	349	350	1045	1046	1054	1400	1390	1404
СКО, мг/дм³ б.с.	0,8	0,9	0,8	0,6	1,0	1,1	3,1	1,9	1,8	3,1	2,8	22,8
ПП, мг/дм³ б.с.	2,3	2,5	2,3	1,6	2,8	3,0	8,6	5,4	5,0	8,5	7,7	63,2
ОСКО, %	1,22	1,31	1,21	0,16	0,28	0,31	0,30	0,19	0,17	0,22	0,20	1,62
δ, %	-4,99	-4,86	-4,61	-3,09	-3,39	-3,06	-0,42	-0,37	0,46	-0,32	-1,04	-0,04
Этилацетат												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	65,7			326			948			1268		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	61,6	61,7	61,8	318	317	318	945	946	952	1266	1257	1268
СКО, мг/дм³ б.с.	0,7	0,67	0,8	1,1	0,7	2,4	2,8	1,5	1,9	1,6	0,9	21,7
ПП, мг/дм³ б.с.	2,0	1,87	2,1	3,1	2,0	6,6	7,8	4,3	5,2	4,4	2,5	60,1
ОСКО, %	1,15	1,09	1,23	0,35	0,23	0,76	0,30	0,16	0,20	0,12	0,07	1,71
δ, %	-6,19	-6,05	-5,92	-2,63	-2,94	-2,71	-0,31	-0,25	0,46	-0,20	-0,93	-0,03
Метанол												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	51,3			255			740			990		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	52,6	52,7	52,7	255	254	254	740	741	745	987	980	988
СКО, мг/дм³ б.с.	0,5	0,5	0,5	1,3	1,4	1,6	0,6	1,7	4,0	1,3	1,4	15,7
ПП, мг/дм³ б.с.	1,5	1,5	1,3	3,7	3,8	4,5	1,6	4,7	11,0	3,6	3,9	43,6
ОСКО, %	1,01	1,01	0,89	0,53	0,54	0,64	0,08	0,23	0,54	0,13	0,14	1,59
δ, %	2,58	2,72	2,74	0,03	-0,29	-0,19	0,01	0,06	0,65	-0,34	-1,06	-0,29
Пропан-1-ол												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	51,6			256			744			996		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	50,7	50,8	50,6	256	255	254	747	748	749	999	992	995
СКО, мг/дм³ б.с.	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	1,2	0,7	1,9	4,2	0,8	0,8	17,1
ПП, мг/дм³ б.с.	0,7	0,6	0,5	0,8	1,1	3,3	2,0	5,2	11,5	2,1	2,2	47,4
ОСКО, %	0,46	0,41	0,35	0,11	0,16	0,46	0,10	0,25	0,56	0,08	0,08	1,72
δ, %	-1,58	-1,44	-1,88	-0,22	-0,54	-0,90	0,41	0,46	0,59	0,33	-0,40	-0,09
Изобутанол												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	50,5			252			729			976		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	49,6	49,7	49,5	249	249	248	732	733	734	979	973	975
СКО, мг/дм³ б.с.	0,7	0,7	0,7	0,2	0,4	1,0	0,6	1,4	3,8	0,4	0,9	15,8
ПП, мг/дм³ б.с.	2,0	2,0	1,9	0,7	1,1	2,9	1,8	4,0	10,6	1,2	2,5	43,8
ОСКО, %	1,50	1,41	1,42	0,09	0,16	0,42	0,09	0,20	0,52	0,04	0,09	1,62
δ, %	-1,80	-1,66	-2,09	-0,93	-1,24	-1,59	0,42	0,48	0,61	0,36	-0,37	-0,06
Бутан-1-ол												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	52,9			263			764			1022		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	52,8	52,9	52,6	262	261	260	769	769	769	1026	1019	1021
СКО, мг/дм³ б.с.	0,7	0,7	0,7	0,4	0,3	1,4	0,9	0,5	3,0	0,9	0,6	17,1
ПП, мг/дм³ б.с.	1,9	1,9	2,0	1,1	0,8	3,8	2,3	1,4	8,3	2,3	1,6	47,4
ОСКО, %	1,28	1,32	1,39	0,15	0,11	0,52	0,11	0,06	0,39	0,08	0,06	1,68
δ, %	-0,14	-0,01	-0,55	-0,56	-0,87	-1,33	0,63	0,69	0,71	0,42	-0,31	-0,11
3-Метил-1-бутанол (изоамилол)												
C <sup>атт</sup> , мг/дм³ б.с.	52,5			261			758			1014		
C <sup>изм</sup> , мг/дм³ б.с.	52,4	52,5	52,1	260	259	257	764	765	763	1021	1014	1013
СКО, мг/дм³ б.с.	0,2	0,3	0,2	1,2	1,3	1,2	2,3	3,6	5,1	2,2	2,1	18,6
ПП, мг/дм³ б.с.	0,5	0,7	0,7	3,3	3,6	3,4	6,3	10	14,1	6,2	5,9	51,4
ОСКО, %	0,38	0,47	0,46	0,46	0,50	0,48	0,3	0,47	0,67	0,22	0,21	1,83
δ, %	-0,14	0,01	-0,79	-0,51	-0,83	-1,53	0,86	0,92	0,69	0,73	0,01	-0,04

Примечание: результаты для ацетала, бутан-2-ола и 2-метил-1-бутанола опущены

гические характеристики метода, основанного на использовании этанола в качестве референсного вещества, являются высокими и не уступают характеристикам, установленным действующими государственными, национальными, межгосударственными и международными стандартами на определение летучих примесей методами ГХ.

Сформированы объективные предпосылки для разработки межгосударственного стандарта (ГОСТ) на определение летучих примесей в алкогольной продукции методом газовой хроматографии.

Новый метод предлагает точный, эффективный и экономичный инструмент, дополняющий традиционные процедуры, описанные в действующих ТНПА.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Charapitsa S.V., Kavalenka A.N., Kulevich N.V., Makoed N.M., Mazanik A.L., Sytova S.N., Zayats N.I., Kotov Y.N. Direct determination of volatile compounds in spirit drinks by gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(12):2950-2956. DOI 10.1021/jf3044956.
2. Regulation (EC) No. 110/2008 of the European Parliament and of the Council of 15 Jan. on the definition, description, presentation, labeling and the protection of geographical indications of spirit drinks and repealing Council Regulation (EEC) No. 1576/89, Brussels, Belgium. *Official Journal of the European Union*. 2008:39. Access mode: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/110\(1\)/oj/eng](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/110(1)/oj/eng) (date of access: 01.05.2023).
3. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции»: ТР ЕАЭС 047/2018. – Введ. 01.01.2019. – М.: Евразийская экономическая комиссия. 2018:1–129.
4. Commission Regulation (EC) No. 2870/2000 dd 19 December 2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirits drinks, Brussels, Belgium. Access mode: <http://data.europa.eu/eli/reg/2000/2870/oj> (date of access: 01.05.2023).
5. ГОСТ 33834-2016. Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов. М.: Стандартинформ. 2016:1–16.
6. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. М.: Стандартинформ. 2009:1–50.

Поступила 29.09.2025 г.

© Авторы, 2025

Научное издание

## Виноградарство и виноделие

Сборник научных трудов

Том LIV

Подписано к печати 17.12.2025. Формат 60х84 1/8

Объем 4,5 п.л. Тираж 80 экз.

Отпечатано: НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач», 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31.