

## Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач»

Макаров А.С., Шмигельская Н.А.<sup>✉</sup>, Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А.

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

<sup>✉</sup>nata-ganaj@yandex.ru

**Аннотация.** Представлены результаты исследований физико-химических показателей и биохимических свойств красных селекционных сортов винограда института «Магарач» — Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень урожая 2014-2020 гг. Изучены технологические особенности винограда, заключающиеся в экстрагирующей способности фенольных, в т.ч. красящих, веществ, в зависимости от способов его переработки. Отмечено, что изучаемые сорта относятся к группе малоокисляемых сортов. Предложен подход к определению индивидуальных характеристик при оценке селекционных сортов винограда.

**Ключевые слова:** сусло; физико-химические показатели; глюкоацидометрический показатель; показатель технической зрелости; фенольные соединения.

**Для цитирования:** Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 23(1): 61-65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010

## Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach

Makarov A.S., Shmigelskaia N.A.<sup>✉</sup>, Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A.

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

<sup>✉</sup>nata-ganaj@yandex.ru

**Abstract.** The results of studies of physicochemical indicators and biochemical properties of red grape varieties bred in the Institute Magarach – ‘Antei Magarachskiy’, ‘Pamyati Golodrigi’, ‘Krasen’ of 2014-2020 crop years are presented. Technological features of grapes, consisting of the extracting capacity of phenolic, including coloring, substances, depending on the methods of its processing, are studied. It is noted that the varieties under study belong to the group of low oxidizable varieties. The approach to determine individual characteristics when assessing the breeding grape varieties is proposed.

**Key words:** must; physicochemical indicators; glucoacidometric indicator; indicator of technical ripeness; phenolic compounds.

**For citation:** Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Beliakova O.M., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A. Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(1): 61-65 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010

На современном этапе развития виноградовинодельческой отрасли одним из проблемных аспектов остается сырьевая база для производства всех типов вин, в связи с чем проводятся всесторонние исследования и подбор перспективных сортов винограда — интродуцированных, абортгенных, а также селекционных для возможного их использования в производстве в конкретных почвенно-климатических условиях [1-3]. При этом в последние годы особое внимание отводится не только подбору сортов для определенно-

го направления, но и формированию, и установлению их индивидуальных особенностей, в том числе и отличительных технологических параметров на всех этапах производства, начиная с винограда, позволяющих определить их уникальность [4-7].

Целью исследований являлось изучение основных технологических показателей сусла и винограда красных сортов селекции института «Магарач» для определения их отличительных параметров.

Объектами исследований являлись сорта винограда селекции института «Магарач» — Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень.

*Антей магарачский* — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания Рубиновый

Магарача (Каберне-Совиньон х Саперави) х Магарач №85-64-16 (Сейв Виллар 20-347 х смесь пыльцы сортов *Vitis vinifera*), синоним — Магарач № 70-71-52 [8].

*Памяти Голодриги* — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания сортов Джалита х Антей магарачский [8].

*Красень* — выведен методом генеративной гибридизации от скрещивания сортов Антей магарачский х Сверххранний бессемянный Магарача [8].

Изучаемые сорта обладают генетически обусловленной устойчивостью к биотическим (филлоксера, милдью, оидиум, серая гниль) и абиотическим (мороз, засуха) факторам среды (табл. 1), а также характеризуются хорошими хозяйственными признаками (табл. 2.)

### Методы исследований

Физико-химические показатели суслу определяли по стандартизированным и принятым в виноделии методам анализа [10]. Для технологической и биохимической оценки качества винограда изучали следующие показатели: массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, активная кислотность (величина рН) в сусле, технологический запас фенольных (ТЗ ФВ) и красящих веществ (ТЗ КВ) в винограде, массовая концентрация фенольных (ФВисх.), в т.ч. красящих, веществ (КВисх.) в свежееотжатом сусле, монофенол-монооксигеназная (МФМО) и пероксидазная (П-ок) активности суслу, мацерирующая (экстрагирующая) (ФВмац.) способность суслу при настаивании мезги в течение 4 ч [11]. Исследования проводили в течение сезонов виноделия 2014-2020 гг. в условиях микровиноделия в трех параллельных последовательностях, обработку данных — с помощью методов математической статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica.

### Обсуждение результатов

В исследуемых сортах винограда массовая концентрация сахаров в сусле находилась в пределах 170-239 г/дм<sup>3</sup>, что соответствует ГОСТ Р 53023-2008 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия». Массовые концентрации титруемых кислот в исследуемых сортах находились в диапазоне от 5,6 до 13,5 г/дм<sup>3</sup>, в зависимости от сорта и года урожая (табл. 3).

Известно, что при производстве виноматериалов особое внимание уделяется контролю окислительных процессов, обусловленных активностью монофенол-монооксигеназной и пероксидазной активности суслу. Отмечено, что изучаемые сорта винограда харак-

**Таблица 1.** Устойчивость сортов винограда к грибным болезням, морозу и филлоксере [8]

**Table 1.** The resistance of grape varieties to fungal diseases, frost and phylloxera

Сорт	Устойчивость сорта по 9-балльной шкале МОБВ, баллы				
	оидиум	милдью	серая гниль	мороз	филлоксера
Антей магарачский	7	7	7	7	7
Памяти Голодриги	5	7	5	5	5
Красень	5	5	5	5	5

**Таблица 2.** Основные хозяйственные признаки селекционных сортов винограда и рекомендуемое направление использования [8]

**Table 2.** Main economic characteristics of breeding grape varieties with the recommended direction of using

Сорт	Потенциальное сахаронакопление	Урожайность, ц/га	Направление использования	Год введения в реестр [9]
Антей магарачский	24	150	универсальный	2006
Памяти Голодриги	28	120	технический	2014
Красень	30	180	универсальный	2014

**Таблица 3.** Физико-химические и биохимические показатели суслу

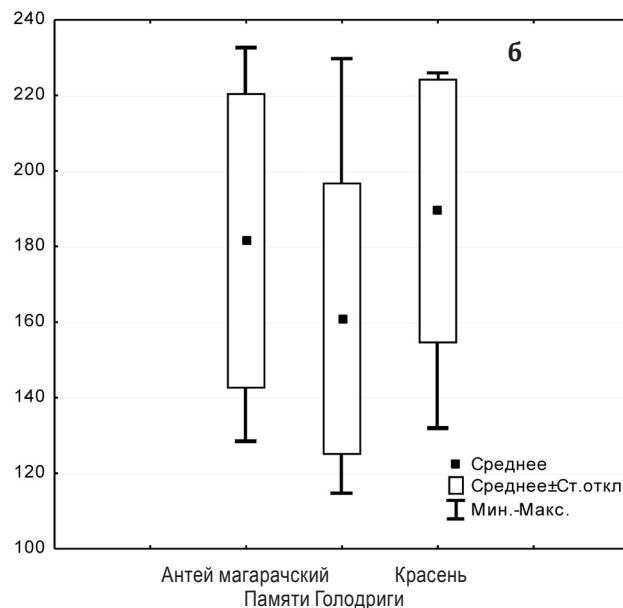
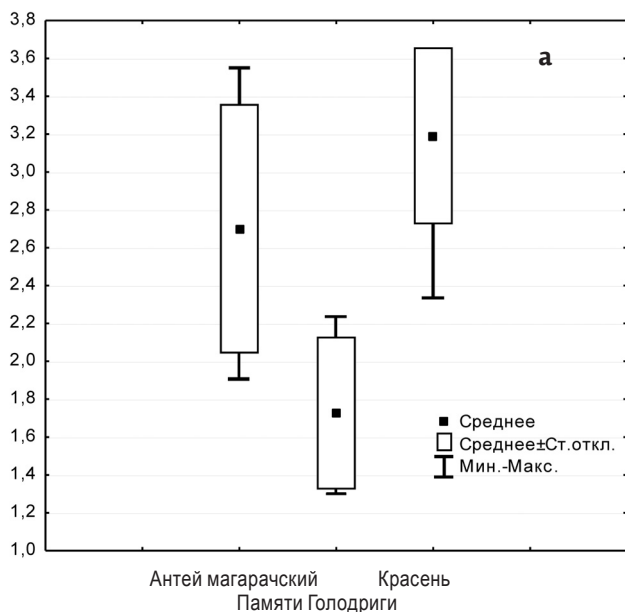
**Table 3.** Physicochemical and biochemical indicators of must

Наименование	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>		Величина рН	Ферментная активность, *10 <sup>3</sup>	
	сахаров	титруемых кислот		МФМО	П-ок
Антей магарачский	$\frac{186^*}{170-227}$	$\frac{7,1}{5,6-8,9}$	$\frac{3,1}{2,8-3,5}$	$\frac{3,3}{1,4-7,7}$	$\frac{1,0}{0,9-1,0}$
Памяти Голодриги	$\frac{187}{170-239}$	$\frac{11,4}{8,4-13,5}$	$\frac{2,9}{2,6-3,1}$	$\frac{5,5}{2,9-9,8}$	$\frac{1,4}{0,8-2,4}$
Красень	$\frac{199}{180-235}$	$\frac{6,3}{5,6-7,7}$	$\frac{3,1}{2,7-3,5}$	$\frac{9,8}{3,8-20,0}$	$\frac{0,8}{0,3-1,0}$

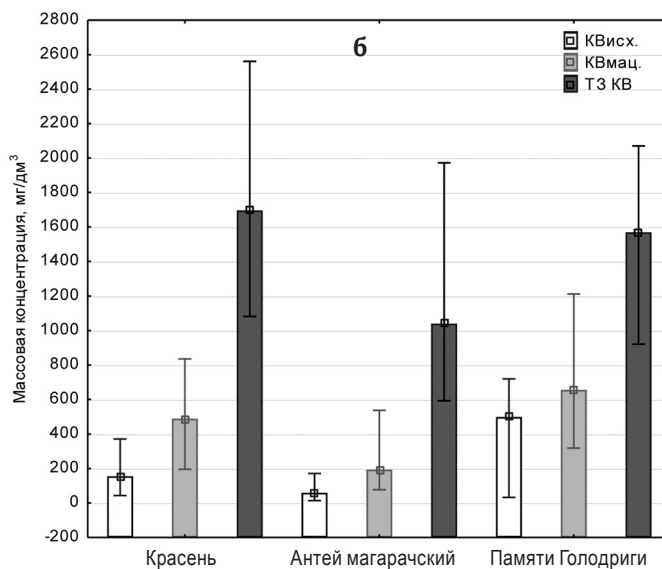
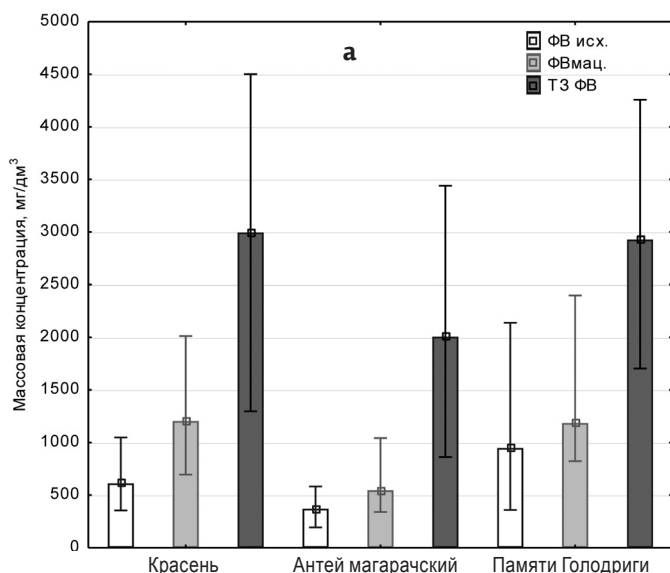
*Примечание.* \* — в числителе — среднее значение показателя; в знаменателе — диапазон варьирования; МФМО — монофенол-монооксигеназа, П-ок — пероксидаза

теризовались в среднем низкой монофенолмонооксигеназной (< 10 усл. ед.) и пероксидазной (< 1,4 усл. ед.) активностью, что является благоприятным фактором.

Дополнительно изучали расчетные показатели на основе углеводно-кислотного комплекса суслу — глюкоацетометрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) с целью определения направления использования сортов винограда (рис. 1). В исследуемых сортах ПТЗ находился в пределах 115-232, а ГАП — 1,3-3,6, в зависимости от сорта и года урожая. При этом по совокупному учету данных показателей винограда, согласно рекомендуемому диапазону значений, установленных для разных направлений использования, изучаемые сорта могут быть использованы для производства столовых виномате-



**Рисунок 1.** Углеводно-кислотный комплекс винограда: а – глюкоацидометрический показатель; б – показатель технологической зрелости  
**Figure 1.** Carbohydrate-acid complex of grapes: а - glucoacidometric indicator; б - indicator of industrial ripeness



**Рисунок 2.** Показатели винограда при его технологической оценке: а — сумма фенольных веществ; б — красящие вещества  
**Figure 2.** Indicators of grapes in their technological assessment: а - the sum of phenolic substances; б - the sum of coloring substances

риалов и виноматериалов для игристых вин.

Известно, что специфичность красных виноматериалов обуславливается содержанием фенольного комплекса. Содержание фенольных, в т. ч. красящих, веществ в виноматериале зависит от потенциала винограда, почвенно-климатических условий его произрастания и способа переработки [12-20]. В связи с этим в винограде селекционных сортов исследовали технологический запас фенольных, в т. ч. красящих, веществ, их исходное содержание, а также мацерирующую (экстрагирующую) способность суммы фенольных, в т. ч. красящих, веществ в сусле (рис. 2).

Установлено, что ТЗ ФВ находился достаточно в широком диапазоне — от 863 до 4500 мг/дм<sup>3</sup>, а ТЗ КВ — от 476 до 2560 мг/дм<sup>3</sup>, в зависимости от сорта и года

урожая. Отмечено, что после прессования ягод в сусло (переработка «по-белому» способу) переходит от 14 до 50 % суммы фенольных веществ от технологического запаса фенольных веществ (ФВисх./ТЗ ФВ), а красящих веществ — от 1 до 78 % (КВисх./ТЗ КВ). После 4-часового настаивания мезги в сусло экстрагируется от 19 до 69 % фенольных веществ от технологического запаса компонентов в винограде (ФВмац./ТЗФВ), в т.ч. красящих веществ — от 8 до 60 % (КВмац./ТЗКВ).

В результате проведенных исследований установлено, что изученные сорта винограда имеют достаточно широкие диапазоны показателей углеводно-кислотного и фенольного комплексов. Для выявления отличительных значимых показателей селекционных сортов винограда между собой массив эксперименталь-

ных данных был обработан методами дискриминантного анализа. Значимые показатели определялись на основании расчета значений лямбды Уилкса для каждого из используемых показателей и их совокупности. В результате были выявлены показатели, совокупный учет которых позволяет дискриминировать представленные данные по сортовой принадлежности: ПТЗ, ГАП, МФМО, ФВисх/ТЗ ФВ, КВисх/ТЗ КВ, ФВмац./ТЗФВ, КВмац./ТЗКВ, КВисх/ФВисх, КВмац./ФВмац, ТЗ КВ/ТЗ ФВ. Значение лямбды Уилкса равно 0,077 при точности классификации 86,4 %.

### Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что сорта винограда Антей магарачский, Памяти Голодриги, Красень можно отнести к группе малоокисляемых сортов, что обусловлено невысокой активностью оксидаз в сусле; также изученные сорта винограда обладают достаточно широкими диапазонами показателей углеводно-кислотного и фенольного комплексов. При этом совокупный учет показателей винограда (ПТЗ, ГАП, МФМО, ФВисх/ТЗ ФВ, КВисх/ТЗ КВ, ФВмац./ТЗФВ, КВмац./ТЗКВ, КВисх/ФВисх, КВмац./ФВмац, ТЗ КВ/ТЗ ФВ.) позволил их дискриминировать по сортовой принадлежности, при ошибке классификации равной 13,6%, что свидетельствует о высокой степени достоверности результатов. Полученные данные в дальнейшем можно будет использовать как дополнительные параметры оценки на стадии сбора урожая при разработке системы показателей при контроле производства виноматериалов определенных категорий качества.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0014.

### Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science of Russia No. 0833-2019-0014.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы

1. Егоров Е.А., Петров В.С. Сортовая политика в современном виноградарстве России // Виноградарство и виноделие, 2020. Т. 49. С.147-151.
2. Авидзба А.М., Яланецкий А.Я., Борисенко М.Н., Макаров А.С., Шмигельская Н.А. Закладка виноградников клонами сортов - магистральный путь развития виноградарства РФ // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2015;2. С.2-4.
3. Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Сивочуб Г.В., Белякова О.М., Сластья Е.А. Физико-химические показатели крымских и донских аборигенных красных сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22 (1); С.56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012.
4. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Анализ технологических параметров винограда крымских аборигенных сортов: разработка информационных моделей // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2018;2(104). С.31-34.
5. Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. Vitic, 1993; 44(4):409-430.
6. Volynkin V., Likhovskoy V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the euro-asian eco-geographical region of russia: taxonomic, biological and agro-economic specificity of cultivars from Crimea. Vitis: biology and Species. "Horticulture, viticulture and viticulture", New York, 2020. pp. 45-72.
7. Sen I., Figen T., Am. J. Characterization and classification of Turkish wines based on elemental composition. Enol. Vitic. 2014;65. Iss. 1. pp. 134-142.
8. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Клименко В.П., Полулях А.А., Рошка Н.А. Селекционные сорта винограда НИВиВ «Магарач» - национальное достояние Украины. Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. 32 с.
9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 680 с.
10. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
11. Остроухова Е. В., Пескова И.В., Загоруйко В. А., Гержикова В. Г. Новый подход к технологической оценке сортов винограда // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта. 2009. Т. XXXIX. С.61-66.
12. Котенко С.Ц., Аливердиева Д.А., Халилова Э.А., Абакарова А.А., Гугучкина Т.И., Митрофанова Е.А., Якуба Ю.Ф., Антоненко М.В., Садулаев М.М., Пальян Ю.Л. Влияние условий выращивания винограда на биологическую ценность красных столовых вин (Дагестан) // Виноделие и виноградарство, 2020; 2. С.24-30.
13. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. Journal of Wine Economics. 2016; 11(1):105-138.
14. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. International journal of molecular sciences. 2013; 14:18711-18739.
15. Шмигельская Н.А., Яланецкий А.Я. Влияние технологии углекислотной мацерации на качественный состав красных виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2014; 4:25-28.
16. Gambelli G.P. Santaroni Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. Journal of Food Composition and Analysis. 17 (2004):613-618.
17. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book. 2017. pp. 261.
18. Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obrique-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. J. Agric. Food Chem. 2012; 60 (35):8694-8702.
19. Gambelli L., Santaroni G.P. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. Journal of Food Composition and Analysis, 17 (2004):613-618.
20. Alexandre-Tudo J.L., du Toit W.J. Evolution of Phenolic Composition During Barrel and Bottle Aging. S. Afr. J. Enol. and Viticulture. 2020; 41(2):233-237.

## Reference

- Egorov E.A., Petrov V.S. Variety policy in the modern viticulture of Russia. *Viticulture and Winemaking*, 2020; 49: 147-151 (in Russian).
- Avidzba A.M., Yalanetskii A.Ya., Borisenko M.N., Makarov A.S., Shmigelskaia N.A. Establishing of vineyards with clones of grape varieties as the main route of enhancing russia's grape and wine growing. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2015; 2: 2-4 (in Russian).
- Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Belyakova O.M., Slastya E.A. Physical-chemical parameters of native red grape varieties of Crimea and Don in the system "grapes - wine material". *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020; 22(1): 56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012 (in Russian).
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Analysis of the technological parameters of the Crimean autochthonous grape cultivars: development of information models. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2018; 2(104): 31-34 (in Russian).
- Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. *Vitic*, 1993; 44(4): 409-430.
- Volynkin V., Likhovskoy V., Polulyakh A., Levchenko S., Ostroukhova E., Vasylyk I., Peskova I. Native grape varieties of the euro-asian eco-geographical region of russia: taxonomic, biological and agroecomic specificity of cultivars from Crimea. *Vitis: biology and Species. "Horticulture, viticulture and viniculture"*, New York, 2020. pp. 45-72.
- Sen I., Figen T., Am. J. Characterization and classification of Turkish wines based on elemental composition. *Enol. Vitic*. 2014;65. Iss. 1. pp. 134-142.
- Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Volynkin V.A., Oleynikov N.P., Klimenko V.P., Polulyakh A.A., Roshka N.A. Selective grapevine varieties of NIViV Magarach – a national treasure of Ukraine Yalta: NIViV Magarach, 2008. 32 p. (in Russian).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol.1 "Plantvarieties" (official publication). Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2020. 680 pp.
- Methods of technochemical control in winemaking / Ed. Gerzhikova V.G. - 2nd ed. Simferopol: Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian).
- Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Gherzhikova V.G., Zagorouiko V.A. A new approach to the technological assessment of grape varieties. *Viticulture and Winemaking*. 2009; XXXIX: 61-66 (in Russian).
- Kotenko S. T., Aliverdieva D.A., Khalilova E.A., Abakarova A.A., Guguchkina T.I., Mitrofanova E.A., Yakuba Y.F., Antonenko M.V., Sadulaev M.M., Palyan J.L. Influence of growing conditions on biological value of red table wines (Dagestan). *Viticulture and winemaking*. 2020; 2: 24-30.
- Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. *Journal of Wine Economics*. 2016; 11(1): 105-138.
- Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International journal of molecular sciences*. 2013; 14: 18711-18739.
- Shmigelskaia N.A., Yalanetskii A.Ya., The effect of carbonic maceration technology on the qualitative composition of red wine materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2014; 4: 25-28 (in Russian).
- Gambelli G.P. Santaroni Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17 (2004): 613-618.
- Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book. 2017. pp. 261.
- Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obreque-Slier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar Cabernet Sauvignon produced in Chile and their relationship to commercial value. *J. Agric. Food Chem*. 2012; 60 (35): 8694-8702.
- Gambelli L., Santaroni G.P. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17 (2004): 613-618.
- Aleixandre-Tudo J.L., du Toit W.J. Evolution of Phenolic Composition During Barrel and Bottle Aging. *S. Afr. J. Enol. and Viticulture*. 2020; 41(2): 233-237.

## Информация об авторах

Александр Семёнович Макаров, д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией игристых вин, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории игристых вин, nata-ganaj@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Игорь Павлович Лутков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории игристых вин, igorlutkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Виктория Алексеевна Максимовская, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

Оксана Михайловна Белякова, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, ksusha220272@rambler.ru;

Галина Владимировна Сивочуб, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин, galina.sivochub@gmail.com;

Екатерина Александровна Тимошенко, инженер лаборатории игристых вин, catiuha2717@gmail.com

## Information about authors

Alexander S. Makarov, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Laboratory of sparkling wines, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Natalia A. Shmigelskaia, Cand. Techn. Sci., Staff Scientist of the Laboratory of sparkling wines, nata-ganaj@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Igor P. Lutkov, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Senior Staff Scientist of the Laboratory of sparkling wines, igorlutkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Viktoria A. Maksimovskaia, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

Oksana M. Belyakova, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, ksusha220272@rambler.ru;

Galina V. Sivochoub, Leading Engineer of the Laboratory of sparkling wines, galina.sivochub@gmail.com;

Ekaterina A. Timoshenko, engineer of sparkling wine laboratory, catiuha2717@gmail.com

Статья поступила в редакцию 02.02.2021, одобрена после рецензии 05.02.2021, принята к публикации 20.02.2021