

УДК 634.8.076

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132

**ПРОФИЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ
КИСЛОТ ВИНОГРАДА
БЕЛЫХ СОРТОВ,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В КРЫМУ¹**

Остроухова Елена Викторовна
д-р техн. наук
ст. научный сотрудник
главный научный сотрудник
лаборатории тихих вин
e-mail: elenostroukh@gmail.com

Пескова Ирина Валериевна
канд. техн. наук
ст. научный сотрудник, доцент
ведущий научный сотрудник
лаборатории тихих вин
e-mail: bioxim2012@mail.ru

Погорелов Дмитрий Юрьевич
научный сотрудник
лаборатории химии
и биохимии вина

*Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН»,
Ялта, Республика Крым, Россия*

Органические кислоты винограда играют ключевую роль в сенсорном восприятии вина и оказывают непосредственное влияние на формирование его органолептических характеристик; способствуют защите виноматериалов и вин от развития вредной бактериальной микрофлоры; влияют на интенсивность окислительно-восстановительных процессов путём ингибирования действия окислительных

UDC 634.8.076

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132

**THE ORGANIC ACID PROFILE
OF WHITE GRAPES
VARIETIES GROWING
IN CRIMEA**

Ostroukhova Elena Viktorovna
Dr. Sci. Techn.
Senior Research Associate
The main Research Associate
of Soft Wine's Laboratory
e-mail: elenostroukh@gmail.com

Peskova Irina Valerievna
Cand. Techn. Sci.
Senior Research Associate, Docent
Leading Research Associate
of Soft Wine's Laboratory
e-mail: bioxim2012@mail.ru

Pogorelov Dmitriy Yurievich
Research Associate
of Laboratory of Chemistry
and Biochemistry of Wine

*Federal State Budget
Scientific Institution
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» of RAS»,
Yalta, Republic of Crimea, Russia*

Organic grape acids play a key role in sensory perception of wine and have a direct impact the formation of its organoleptic characteristics; contribute to the protection of wine materials and wines from the development of harmful bacterial microflora; affect the intensity of redox processes by inhibiting the action of oxidative enzymes; ensure the stability of wine products.

¹ Работа выполняется в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (№ 083320190022).

ферментов; обеспечивают стабильность винной продукции. Основными кислотами виноградной ягоды (более 90 % от общего количества кислот) являются винная и яблочная. Их содержание в винограде обусловлено рядом факторов – сортом винограда, метеорологическими условиями в период созревания, температурой воздуха (прохладные условия способствуют более высокому содержанию яблочной кислоты в зрелых ягодах), циркуляцией воды в штамбе растения, комплексом «почва-микроклимат», агротехникой возделывания виноградного куста. Количество этих кислот и их соотношение в значительной мере определяют величину титруемой и активной кислотности винограда. Целью настоящих исследований являлось изучение состава органических кислот Винограда европейских и крымских Аборигенных сортов из разных почвенно-климатических районов Крыма. Результатами проведённых исследований была подтверждена роль сорта в накоплении органических кислот в ягодах винограда. Выявлено сходство профилей органических кислот винограда сортов Пино блан и Сары пандас; Кокур белый, Ркацители и Мускат белый. Показана роль почвенно-климатических условий произрастания винограда в формировании состава комплекса органических кислот в ягодах. Подтверждена возможность использования комплекса органических кислот как показателя качества виноградного сырья для производства вин с географическим статусом, а также для оптимизации технологических приёмов их производства.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНА, РАЙОН ПРОИЗРАСТАНИЯ, ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

The main grape berries acids (more than 90% of the total amount of acids) are tartaric and malic acids. Their content in grapes is due to a number of factors - grape variety, meteorological conditions during ripening, air temperature (cool conditions contribute to a higher content of malic acid in the ripe berries), water circulation in the plant stem, soil-microclimate complex, and agrotechnics of grape bush cultivation. The amount of these acids and their ratio largely determine the amount of titrated and active acidity of grapes. The purpose of this research was to study the composition of organic acids of grapes of European and Crimean aboriginal varieties from different soil and climatic regions of the Crimea. According to the results of research we have carried out the role of the grape variety in organic acid accumulation in the berries was confirmed. The similarity of grapes organic acids profiles was revealed between Pinot Blanc and Sary Pandas; Kokur Belyi, Rkatziteli and Muscat Belyi. The role of the soil and climatic conditions of grapes growing in the process of formation of composition of organic acids complex was shown. The possibility of using the organic acids complex as an indicator of the quality of grape raw material for the production of wines with geographic status as well as for optimization of technological methods of their production was confirmed.

Key words: GRAPES, SOIL-CLIMATIC ZONE, GROWING AREA, ORGANIC ACIDS

Введение. Органические кислоты винограда играют ключевую роль в сенсорном восприятии вина и оказывают непосредственное влияние на

формирование его органолептических характеристик, способствуют защите виноматериалов и вин от развития вредной бактериальной микрофлоры; влияют на интенсивность окислительно-восстановительных процессов путем ингибирования действия окислительных ферментов; обеспечивают стабильность вина: препятствуют образованию таннатов железа, вызывающих касс, понижают вероятность возникновения феррофосфатных помутнений [1-13].

Основными кислотами виноградной ягоды (более 90 % от всех кислот) являются винная и яблочная. Их содержание в винограде обусловлено рядом факторов – сортом винограда, метеорологическими условиями в период созревания, температурой (прохладные условия способствуют более высокому содержанию яблочной кислоты в зрелых ягодах), циркуляцией воды в штамбе, комплексом «почва-микроклимат», агротехникой возделывания виноградного куста и подкормками [14-18]. Количество этих кислот и их соотношение в значительной мере определяют величину титруемой и активной кислотности винограда, которые, как показали ранее проведенные нами исследования, являются одним из критериев в системе совокупности показателей, дифференцирующих виноград по районам его произрастания [19]. А.Я. Яланецким рекомендовано использовать соотношение винной и яблочной кислот в качестве дополнительных оценочных показателей соответствия условий произрастания винограда пригодности для производства качественных игристых вин [20].

Целью настоящих исследований являлось изучение состава органических кислот винограда европейских и крымских аборигенных сортов из разных почвенно-климатических районов Крыма в аспекте возможного использования этого показателя в качестве параметра качества сырья для производства вин с географическим статусом, а также для оптимизации технологических приёмов их производства.

Объекты и методы исследований. Работа посвящена изучению состава комплекса органических кислот сусла белых европейских (*Vitis vinifera*) (Алиготе, Шардоне, Мускат белый, Пино блан, Ркацители, Совиньон блан) и крымских аборигенных сортов винограда (Сары пандас, Кокур белый и Шабаш), произрастающих в условиях Южнобережной, Предгорной и Степной почвенно-климатических зон Крыма, 2016-2017 гг. урожая. При проведении аналитических исследований сусло, полученное прессованием свежих ягод, отделяли от взвесей центрифугированием в течение 15 мин при скорости вращения ротора 3000 об/мин (центрифуга лабораторная модель ОПН-8, ОАО ТНК «Дастан», Киргизия).

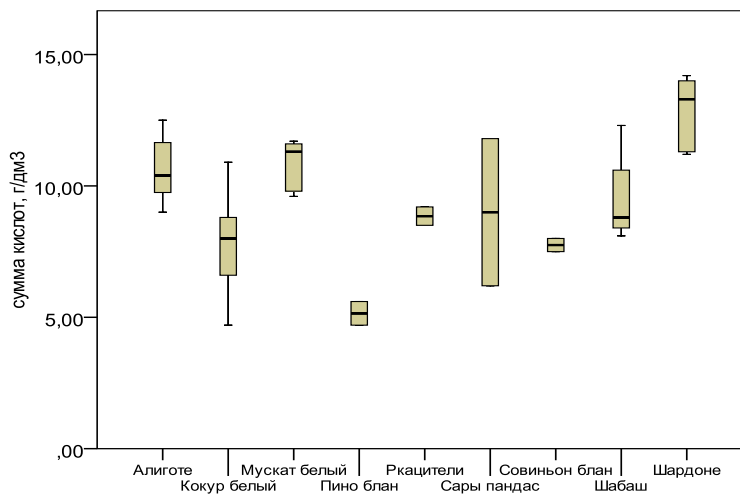
Массовую концентрацию органических кислот определяли методом ВЭЖХ (хроматограф Shimadzu LC20AD Prominence, Япония). Методика анализа предусматривала предварительную градуировку прибора по растворам стандартов чистых веществ на спектрофотометрическом детекторе с учетом времени выхода каждого из них. Рабочая длина волны при определении содержания индивидуальных компонентов профиля органических кислот составляла 210 нм. Разделение пробы осуществляли на колонке Supelcogel C610H, заполненной сорбентом на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300×7,8, зернение сорбента не более 10,0 мкм, Supelco[®], Sigma-Aldrich), в изократическом режиме подачи элюента (0,1 % водный раствор ортофосфорной кислоты, скорость 0,5 мл/мин). В работе дополнительно проводилась градуировка рефрактометрического детектора системы по растворам стандартов углеводов, имеющих то же время выхода, что и органические кислоты, с учетом их аналитических характеристик в условиях анализа.

Массовую концентрацию органических кислот в пробе рассчитывали математически с учётом данных, полученных на УФ- и рефрактометрических детекторах системы. Массовую концентрацию сахаров в пробах виноградного сусла определяли в соответствии с ГОСТ 31782.

Объем исследуемой выборки составлял 34 партии винограда. Статистическую обработку осуществляли с использованием программ Statistica SPSS 17.0 (кластерный анализ) и Statistica 6 (однофакторный дисперсионный анализ: выводы сделаны на основании значимых рангов множественного рангового критерия Дункана при $\alpha=0,05$).

Обсуждение результатов. Исследование профилей органических кислот осуществляли в сусле винограда, достигшего технической зрелости согласно ГОСТ 31782: массовая концентрация сахаров в виноградном сусле составляла 184-226 г/дм³.

По полученным данным, профиль органических кислот виноградного сусла был представлен винной, яблочной, лимонной, молочной и янтарной кислотами. В исследуемой выборке наибольшей суммарной концентрацией органических кислот отличалось сусло винограда сорта Шардоне – $12,8 \pm 1,5$ г/дм³ (рис. 1).



Здесь и далее на графиках представлена медиана, верхний (0,75 квантиль) и нижний (0,25 квантиль) квартиль, минимальное и максимальное значение показателя

Рис. 1. Варьирование суммарной массовой концентрации органических кислот в сусле винограда разных сортов

Как показали результаты однофакторного дисперсионного анализа, данное отличие обусловлено наибольшим содержанием винной кислоты,

которое составляло $7,96 \pm 0,82$ г/дм³, тогда как в других исследуемых сортах оно варьировало от $3,75 \pm 0,49$ г/дм³ (сорт Пино блан) до $7,36 \pm 0,73$ г/дм³ (сорт Мускат белый). Наименьшей суммарной концентрацией кислот отличался сорт Пино блан – $5,2 \pm 0,6$ г/дм³, при этом концентрация винной кислоты составляла $3,75 \pm 0,49$ г/дм³. Представленные данные подтверждают мнение ряда исследователей о влиянии сорта на накопление и состав комплекса органических кислот [1].

При сравнении качественного состава органических кислот в сусле винограда разных сортов отмечен сходный состав комплекса кислот у сортов Пино блан и Сары пандас; Кокур белый, Ркацители и Мускат белый (рис. 2).

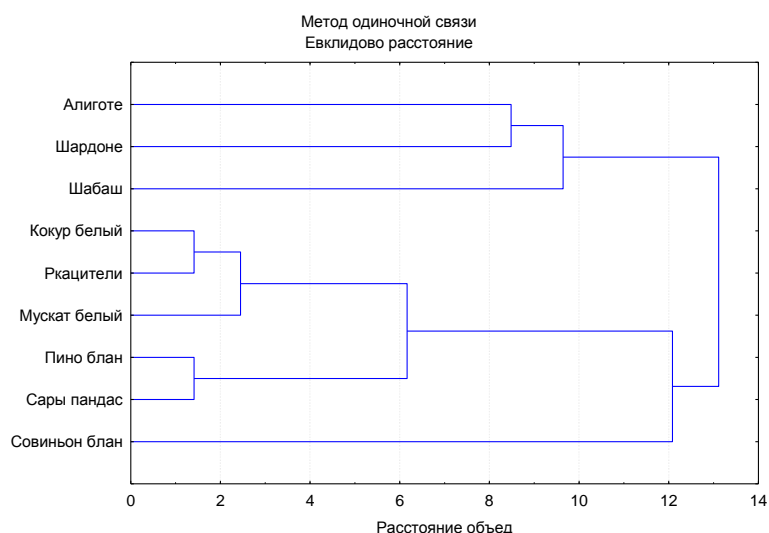


Рис. 2. Кластеризация сортов винограда по доле органических кислот

В сортах винограда, объединенных в первый кластер (Пино белый и Сары пандас,) доля лимонной кислоты в среднем составляла 2 %, винной – 73 %; яблочной – 24 % и суммы молочной и янтарной кислот – 2 %. В сортах винограда, входящих в состав второго кластера, (Кочур белый, Ркацители и Мускат белый), доля рассматриваемых кислот соответственно составляла 2 %, 67 %, 28 % и 3 %.

В исследуемой выборке статистически значимых различий по суммарной концентрации идентифицированных кислот в сусле винограда из разных почвенно-климатических зон выявлено не было. В винограде

из Южнобережной и Предгорной зон значения показателя составляли 6,20-12,30 и 4,70-14,2 г/дм³ соответственно (рис. 3).

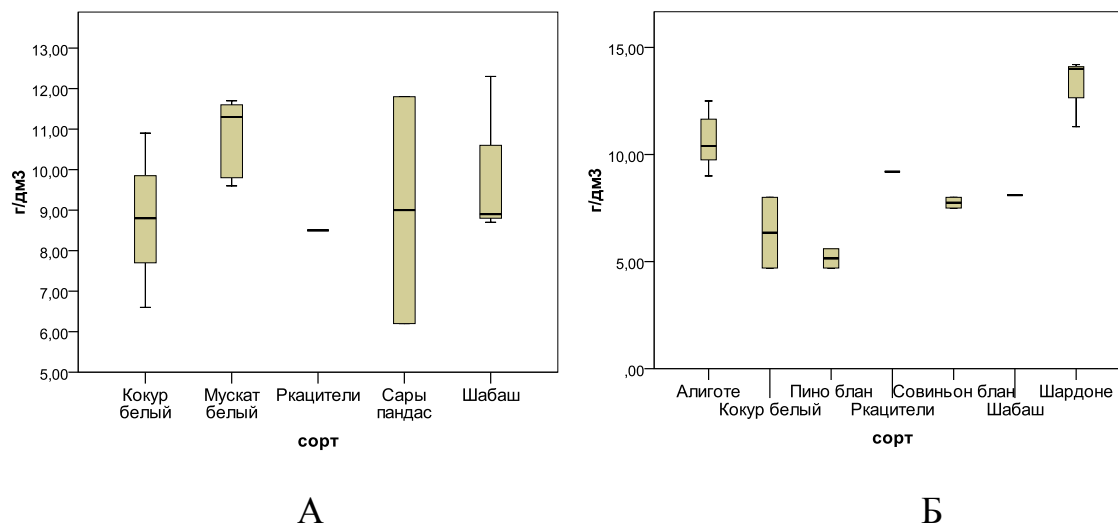


Рис. 3. Варьирование суммарной концентрации органических кислот в сосле винограда, произрастающего в пределах Южнобережной (А) и Предгорной (Б) зон Крыма

Вместе с тем, виноград из Южнобережной зоны значительно отличался от винограда из Предгорной и Степной зон по содержанию лимонной кислоты. Её концентрация составляла $0,19 \pm 0,06$ г/дм³, что в среднем в 1,7 раза выше, чем в винограде из других зон. Отличительной чертой винограда из Степной зоны является высокая концентрация винной кислоты – $8,60 \pm 0,71$, что в среднем в 1,4 раза выше, чем в винограде из других зон.

Несмотря на то, что статистически значимой разницы между виноградом из разных зон произрастания по концентрации яблочной кислоты и соотношению винной и яблочной кислот за исследуемый период установлено не было, использование совокупности показателей, включающих массовую концентрацию лимонной, винной, яблочной, молочной и янтарной кислот, титруемых кислот, соотношение концентраций винной и яблочной кислот, позволяет дифференцировать виноград по зонам произрастания с ошибкой менее 10 % (рис. 4).

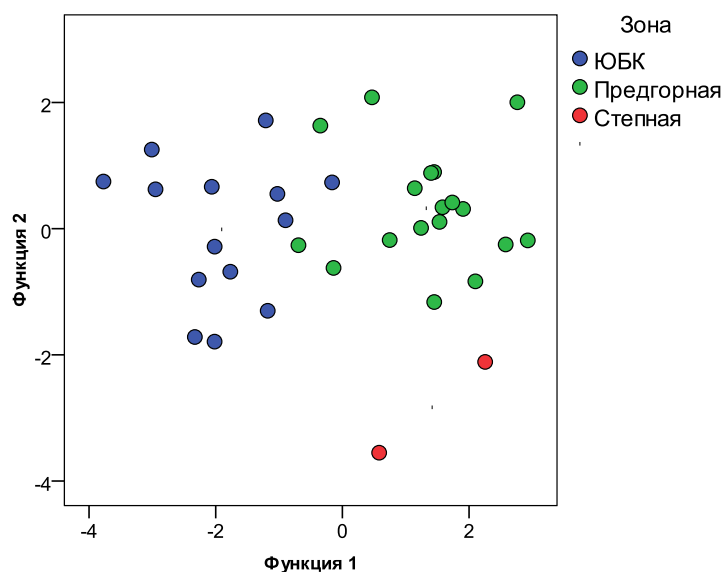


Рис. 4. Дифференциация сортов винограда по совокупности показателей (состав и содержание органических кислот) по зонам произрастания

Как видно из данных, представленных на рис. 5, дисперсия концентрации органических кислот обусловлена не только зоной, но и почвенно-климатическим районом произрастания.

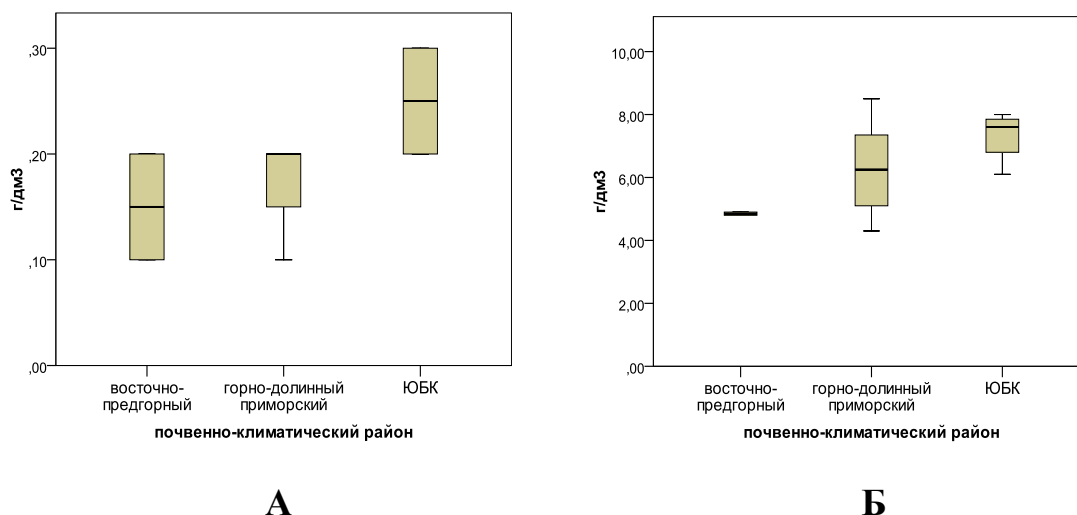


Рис. 5. Варьирование концентраций лимонной (А) и винной (Б) кислот в сусле винограда из разных почвенно-климатических районов (на примере Южнобережной зоны)

Выявлено значимое отличие винограда из южнобережного района по концентрации лимонной кислоты в сусле, которая составляла $0,25 \pm 0,06$ г/дм³, что в среднем в 1,4-2,5 раз выше, чем в винограде из дру-

гих районов Южнобережной зоны. Характерным признаком винограда из западного приморско-степного района Степной зоны является наименьшая концентрация лимонной кислоты – 0,1 г/дм³. Для винограда из южнобережного и западного приморско-степного района характерно более высокое содержание винной кислоты – 7,33± 0,84 и 8,60±0,71 г/дм³, соответственно. Наименьшим содержанием винной кислоты отличался виноград из восточно-предгорного района – 4,85±0,07 г/дм³.

Выводы. Результаты настоящих исследований подтвердили роль сорта в накоплении органических кислот: среди исследуемых сортов винограда наибольшей концентрацией кислот: характеризовался сорт Шардоне. Выявлено сходство состава комплекса органических кислот винограда сортов Пино блан и Сары пандас; Кокур белый, Ркацители и Мускат белый. Не выявлено влияния условий произрастания винограда на общую концентрацию органических кислот, концентрацию яблочной кислоты и соотношение винной и яблочной кислот в винограде из разных зон.

Установлено, что качественный состав и количественное содержание органических кислот определяется не только зоной, но и почвенно-климатическим районом произрастания винограда.

Показана возможность использования совокупности показателей, отражающих состав и содержание комплекса органических кислот, как параметров качества сырья для производства вин с географическим статусом и оптимизации технологических приемов.

Литература

1. Soyer Y. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices/ Y. Soyer, N. Koca, F. Karadeniz// Journal of Food Composition and Analysis. – 2033. – № 16. – P. 629–636
2. Rienth M. Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome / M. Rienth, L. Torregrosa, G. Sarah et al // BMC Plant Biology. – 2016. – 16: 164. doi: 10.1186/s12870-016-0850-0
3. Bely M. Influence of assimilable nitrogen on volatile acidity production by *Saccharomyces cerevisiae* during high sugar fermentation / M. Bely, A. Rinaldi, D. Dubourdieu// J. Biosci. Bioeng. – 2003. – №96. – P. 507–512

4. Danilewicz John C. Role of Tartaric and Malic Acids in Wine Oxidation/ John C. Danilewicz // *J. Agric. Food Chem.*– 2014. – 62 (22). – P. 5149–5155. doi: 10.1021/jf5007402
5. Mato I. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines/ I. Mato, S. Suarez-Luque, J.F. Huidobro// *Food. Res. Int.*– 2005. – № 38. – P. 1175–1188
6. Defilippi B.G. Aroma volatiles: Biosynthesis and mechanisms of modulation during fruit ripening/ B.G. Defilippi, D. Manriquez, K. Luengwilai et al. // *Adv. Bot. Res.* – 2009. – №50. – P. 1–37
7. Tita, O. 2006. The role of the organic acids in the evolution of the wine/ O. Tita, M. Bulancea, D. Pavelescu et al // *CHISA 2006 – 17th Int. Congr. Chem. Proc. Engineering.* – 2006. – № 5. – P. 27–31.
8. Kučerová J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation/ J. Kučerová, J. Široky // *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.*– 2014. – № 59(5). – P. 145–150.
9. Chidi B.S. Organic Acid Metabolism and the Impact of Fermentation Practices on Wine Acidity: A Review/ B.S. Chidi, F.F. Bauer, D. Rossouw // *S. Afr. J. Enol. Vitic.*– 2018. – Vol. 39, № 2. – P. 315–329. doi: <http://dx.doi.org/10.21548/39-2-3172>
10. Darias-Martin J.J. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine/ J.J. Darias-Martin, O. Rodriguez, E. Diaz et al//*Food Chem.*– 2000. – №71. – P. 483–487.
11. Bisson, L.F., Walker, G.A. 2015. The microbial dynamics of wine fermentation. In book: *Advances in Fermented Foods and Beverages* / L.F. Bisson, G.A. Walker. – Amsterdam: Elsevier, 2015. – P. 435–476. doi: 10.1016/B978-1-78242-015-6.00019-0
12. Гугучкина Т.И., Якуба Ю.Ф., Бирюкова С.А. Особенности выявления подлинности виноградных вин с помощью органических и фенолкарбоновых кислот / *Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 18.* Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 190-193.
13. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин. Теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 251 с.
14. Conde B.C. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality/ B.C. Conde, P. Silva, N. Fontes et al // *Food.* – 2007. – № 1. – P. 1–22
15. Carbonell-Bejerano P. Thermotolerance responses in ripening berries of *Vitis vinifera* L. cv Muscat Hamburg/ P. Carbonell-Bejerano, E. Santa Maria, R. Torres-Perez et al // *Plant Cell Physiol.* – 2013. – №54(7). – P.1200–1216
16. Sweetman C. Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *Vitis vinifera* fruit/ C. Sweetman, V. O. Sadras, R. D. Hancock et al // *Journal of Experimental Botany.* – 2014. – Vol. 65, № 20. – P. 5975–5988. doi:10.1093/jxb/eru343
17. De Angeli A. The vacuolar channel VvALMT9 mediates malate and tartrate accumulation in berries of *Vitis vinifera*/ A. De Angeli, U. Baetz, R. Francisco et al// *Planta.*– 2013. – №238(2). – 283–291
18. Сортименты винограда местной селекции для производства вин высшей категории качества / Е.А. Егоров, Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, М.И. Панкин // *Виноделие и виноградарство.* 2016. № 2. С. 25-30.
19. Качество винограда как фактор развития виноделия с географическим статусом / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова, Н.Ю. Луткова, О.В. Зайцева, С.А. Еременко // «Магарач» *Виноградарство и виноделие.* 2018. № 3. С. 77-79
20. Яланецкий А.Я. Совершенствование технологии игристых вин: автореф. дис. ...кад. техн. наук : 05.18.07 / Яланецкий Анатолий Яковлевич. Ялта, 2003. 18 с.

References

1. Soyer Y. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices/ Y. Soyer, N. Koca, F. Karadeniz// *Journal of Food Composition and Analysis.* – 2033. – № 16. – R. 629–636

2. Rienth M. Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome / M. Rienth, L. Torregrosa, G. Sarah et al // *BMC Plant Biology*. – 2016. – 16: 164. doi: 10.1186/s12870-016-0850-0
3. Bely M. Influence of assimilable nitrogen on volatile acidity production by *Saccharomyces cerevisiae* during high sugar fermentation / M. Bely, A. Rinaldi, D. Dubourdiou // *J. Biosci. Bioeng.* – 2003. – №96. – R. 507–512
4. Danilewicz John C. Role of Tartaric and Malic Acids in Wine Oxidation/ John C. Danilewicz // *J. Agric. Food Chem.*– 2014. – 62 (22). – R. 5149–5155. doi: 10.1021/jf5007402
5. Mato I. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines/ I. Mato, S. Suarez-Luque, J.F. Huidobro // *Food. Res. Int.*– 2005. – №38. – R. 1175–1188
6. Defilippi B.G. Aroma volatiles: Biosynthesis and mechanisms of modulation during fruit ripening/ B.G. Defilippi, D. Manriquez, K. Luengwilai et al. // *Adv. Bot. Res.* – 2009. – №50. – R. 1–37
7. Tita, O. 2006. The role of the organic acids in the evolution of the wine/ O. Tita, M. Balanea, D. Pavelescu et al // *CHISA 2006 – 17th Int. Congr. Chem. Proc. Engineering.* – 2006. – № 5. – R. 27–31.
8. Kučerová J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation/ J. Kučerová, J. Široky // *Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun.*– 2014. – № 59(5). – R. 145–150.
9. Chidi B.S. Organic Acid Metabolism and the Impact of Fermentation Practices on Wine Acidity: A Review/ B.S. Chidi, F.F. Bauer, D. Rossouw // *S. Afr. J. Enol. Vitic.*– 2018. – Vol. 39, № 2. – R. 315–329. doi: <http://dx.doi.org/10.21548/39-2-3172>
10. Darias-Martin J.J. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine/ J.J. Darias-Martin, O. Rodriguez, E. Diaz et al // *Food Chem.*– 2000. – №71. – R. 483–487.
11. Bisson, L.F., Walker, G.A. 2015. The microbial dynamics of wine fermentation. In book: *Advances in Fermented Foods and Beverages* / L.F. Bisson, G.A. Walker. – Amsterdam: Elsevier, 2015. – P. 435–476. doi: 10.1016/B978-1-78242-015-6.00019-0
12. Guguchkina T.I., Yakuba Yu.F., Biryukova S.A. Osobennosti vyyavleniya podlinnosti vinogradnyh vin s pomoshch'yu organicheskikh i fenolkarbonovyh kislot / *Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 18. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 190-193.*
13. Ageeva N.M. Stabilizaciya vinogradnyh vin. Teoreticheskie aspekty i prakticheskie rekomendacii. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2007. 251 s.
14. Conde B.C. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality/ B.C. Conde, P. Silva, N. Fontes et al // *Food.* – 2007. – № 1. – R. 1–22
15. Carbonell-Bejerano P. Thermotolerance responses in ripening berries of *Vitis vinifera* L. cv Muscat Hamburg/ P. Carbonell-Bejerano, E. Santa Maria, R. Torres-Perez et al // *Plant Cell Physiol.* – 2013. – №54(7). – R.1200–1216
16. Sweetman C. Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *Vitis vinifera* fruit/ C. Sweetman, V. O. Sadras, R. D. Hancock et al // *Journal of Experimental Botany.* – 2014. – Vol. 65, № 20. – R. 5975–5988. doi:10.1093/jxb/eru343
17. De Angeli A. The vacuolar channel VvALMT9 mediates malate and tartrate accumulation in berries of *Vitis vinifera*/ A. De Angeli, U. Baetz, R. Francisco et al // *Planta.*– 2013. – №238(2). – 283–291
18. Sortimenty vinograda mestnoj selekcii dlya proizvodstva vin vysshej kategorii kachestva / E.A. Egorov, N.M. Ageeva, T.I. Guguchkina, M.I. Pankin // *Vinodelie i vinogradarstvo.* 2016. № 2. S. 25-30.
19. Kachestvo vinograda kak faktor razvitiya vinodeliya s geograficheskim statusom / E.V. Ostrouhova, I.V. Peskova, P.A. Probejgo-lova, N.Yu. Lutkova, O.V. Zajceva, S.A. Eremenko // *«Magarach» Vinogradarstvo i vinodelie.* 2018. № 3. S. 77-79
20. Yalaneckij A.Ya. Sovershenstvovanie tekhnologii igristyh vin: avtoref. dis. ...kand. tekhn. nauk : 05.18.07 / Yalaneckij Anatolij Yakovlevich. Yalta, 2003. 18 s.