

Особенности состава органических кислот винограда и коньячных виноматериалов

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, olal45@mail.ru, тел. (3654) 23-40-95;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com;

Людмила Алексеевна Легашева, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка, lusi2402@gmail.com;

Алина Васильевна Мартыновская, мл. науч. сотр. лаборатории экспериментального виноделия и коллекционных вин, alino4ka81292@mail.ru;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка, urupa.epops@yandex.ru;

Дмитрий Юрьевич Погорелов, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, pogdmi@ro.ru

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

Представлены результаты исследований состава органических кислот интродуцированных, селекционных и аборигенных сортов винограда и виноматериалов для коньячного производства. Показано, что селекционные сорта винограда Первенец Магарача и Рислинг Магарача, а также интродуцированные сорта Коломбар, Совиньон зеленый, Ркацителли при достижении технической зрелости способны накапливать высокий уровень содержания органических кислот, который зависит от климатических условий года и зоны произрастания винограда. Наиболее высокая доля винной кислоты отмечена в образцах винограда сортов Коломбар, Ркацителли и Первенец Магарача, а наиболее низкая – в сорте винограда Совиньон зеленый, в составе органических кислот которого превалировала яблочная кислота. В сорте винограда Шабаш, отличающегося низкими значениями содержания титруемых кислот, отмечено минимальное значение суммарной доли винной и яблочной кислот. Анализ компонентов ароматобразующего комплекса коньячных виноматериалов из винограда, достигшего технической зрелости, выявил тесную обратную зависимость между показателями массовой концентрации титруемых кислот в винограде и суммы летучих компонентов виноматериалов, в том числе летучих кислот и высших спиртов. Установленные закономерности позволят регулировать содержание высших спиртов в коньячных дистиллятах с целью улучшения их качества.

Ключевые слова: сорт винограда; техническая зрелость; массовая концентрация сахаров; титруемые кислоты; винная кислота; яблочная кислота; ароматобразующие вещества.

Введение. В формировании качества винодельческой продукции важная роль принадлежит органическим кислотам винограда, которые определяют органолеп-

ORIGINAL RESEARCH

Peculiarities of the organic acid composition of grapes and wine materials for brandy production

Olga Alekseevna Chursina, Victor Afanasievich Zagorouiko, Ludmila Alekseevna Legasheva, Alina Vasilyevna Martynovskaya, Elena Leonidovna Udod, Dmitry Yurievich Pogorelov

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The organic acid composition of fruits and wine materials for brandy production was studied in European, newly-bred and autochthonous grape varieties. On attaining industrial ripeness, the newly-bred varieties 'Pervenets Magaracha' and 'Riesling Magaracha' as well as the introduced varieties 'Colombar', 'Sauvignon vert' and 'Rkatsiteli' accumulated high levels of organic acids depending on the climatic conditions of the year and the growing area. The highest proportion of tartaric acid was found in 'Colombar', 'Rkatsiteli' and 'Pervenets Magaracha' grapes while fruits of 'Sauvignon vert' had the lowest proportion of this component, with malic acid as its prevailing organic acid. The lowest summated proportion of total tartaric and malic acids was recorded in fruits of 'Shabash', the variety known for its low titratable acidity. Analysis of components of the aroma-forming complex of brandy wine materials derived from the study grapes at industrial ripeness revealed a close reverse interrelationship between titratable acidity of the study grapes and the sum of volatile components of the wine materials, including volatile acids and higher alcohols. The established regularities will make it possible to control levels of higher alcohols in brandy distillates to improve their quality.

Key words: grape variety; industrial ripeness; mass concentration of sugars; titratable acids; tartaric acid; malic acid; aroma-forming substances.

тические свойства, а также коллоидную, кристаллическую, биохимическую и микробиальную стабильность вина [1-6]. Их содержание в вине зависит от сорта винограда, климатических и агроэкологических условий его возделывания, степени зрелости, технологических приемов производства виноматериалов, условий брожения, особенностей метаболизма микроорганизмов и др. [7-14].

Высокое содержание органических кислот, по мнению ряда авторов, способствует сохранению сортового аромата, защите виноматериалов от развития вредной бактериальной микрофлоры и снижению активности окислительных ферментов, что особенно актуально для коньячного производства, в котором применение диоксида серы запрещено [1, 7, 8]. По данным Н.М. Агеевой и Р.В. Аванесьянца, уборку винограда целесообразно проводить в период максимального содержания в ягодах аскорбиновой кислоты, что позволяет снизить отрицательное влияние окислительных процессов и продуктов окисления на качество коньячного дистиллята [15].

Как цитировать эту статью:

Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Погорелов Д.Ю. Особенности состава органических кислот винограда и коньячных виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(4). С.365-367. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.016.

How to cite this article:

Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaya A.V., Udod E.L., Pogorelov D.Yu. Peculiarities of the organic acid composition of grapes and wine materials for brandy production. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2019; 21(4). pp. 365-367. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.016 (in Russian)

УДК 663.241:663.253.1/2

Поступила 07.11.2019

Принята к публикации 18.11.2019

© Авторы, 2019

Органические кислоты влияют также на интенсивность проходящих при ферментации и перегонке процессов эфи́ро- и альдеги́дообразования [7, 16-18]. Подкисление коньячных виноматериалов, по данным Э.Я. Мартыненко, обусловило накопление сложных эфиров и высших альдегидов в коньячном дистилляте и способствовало повышению качества готового продукта [7]. При этом отмечено, что массовая концентрация титруемых кислот в коньячных виноматериалах должна быть не ниже 8,0 г/дм³.

В сложении аромата виноматериалов и букета коньячных дистиллятов важную роль играют ароматические вещества винограда (сложные и энантовые эфиры, терпеноидные соединения, ароматические спирты и др.), уровень которых возрастает при созревании винограда. Повышению качества коньячных дистиллятов способствует переработка винограда при содержании сахаров не ниже 160 г/дм³ [1, 14, 15, 19].

Массовая концентрация титруемых кислот в сортах винограда вида *Vitis vinifera*, широко используемых в столовом виноделии, при достижении технической зрелости составляет, в основном, 5,0-7,0 г/дм³. Перспективными для коньячного производства являются высокопродуктивные, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам, селекционные сорта, полученные скрещиванием между этими и другими видами рода *Vitis*, характеризующиеся высоким запасом кислот при созревании [20-22]. Для выявления соответствия сортов винограда рекомендуемым требованиям значительный практический интерес представляет исследование состава органических кислот при достижении технической зрелости ягоды.

Целью исследований явилось изучение состава органических кислот винограда интродуцированных, селекционных и аборигенных сортов из разных почвенно-климатических зон Крыма и виноматериалов для коньячного производства.

Объекты и материалы исследований

Материалами исследований являлись виноград урожая 2014-2018 гг. интродуцированных (*Vitis vinifera*) сортов (Алиготе, Совиньон зеленый, Ркацители, Коломбар), сортов селекции Института «Магарач» (Первенец Магарача, Рислинг Магарача), аборигенного сорта (Шабаш), произрастающих в нескольких почвенно-климатических зонах Республики Крым: Предгорной (с. Вилино Бахчисарайского р-на), Южнобережной (г. Ялта) и Восточной (пгт. Коктебель, г. Феодосия); коньячные виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия по стандартной технологии (дробление винограда с гребнеотделением, отделение сусла, отстаивание сусла 12 ч при температуре 10-12°C, брожение сусла с использованием чистой культуры дрожжей из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач»)) [23]. Всего было использовано 51 партия винограда, выработано 152 партии виноматериалов.

Анализ химического состава виноматериалов проводили общепринятыми методами [24]. Массовую концентрацию сахаров определяли по ГОСТ 31782. Массовую концентрацию органических кислот в сусле и виноматериалах определяли методом ВЭЖХ

(хроматограф Shimadzu LC20AD Prominence, Япония) по методике, аналогичной [25]. Исследование комплекса ароматобразующих веществ виноматериалов осуществляли путем газохроматографического разделения компонентов на хроматографе Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором. Органолептическую оценку виноматериалов и дистиллятов проводили с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Результаты исследований систематизировали, обрабатывали методами математической статистики, с применением программного обеспечения компьютерных технологий.

Обсуждение результатов

Для исследования органических кислот использовали технически зрелый виноград разных сортов с массовой концентрацией сахаров 160-260 г/дм³ (табл. 1).

Высокий уровень содержания титруемых кислот, составляющий 8,0 г/дм³ и выше, отмечен в отдельные годы в винограде сортов Рислинг Магарача, Коломбар, Первенец Магарача, Совиньон зеленый и Ркацители. Сорта винограда Алиготе и Шабаш отличаются более низкими значениями показателя, не превышающими 7,0 г/дм³.

По содержанию суммы органических кислот лидируют сорта винограда Рислинг Магарача и Коломбар, уровень показателя в которых достигает значений 11,5-11,7 г/дм³ (табл. 2). Наиболее низкое суммарное содержание органических кислот отмечено в сорте винограда Ркацители (в среднем 6,8 г/дм³).

Основную долю в составе органических кислот исследуемых сортов винограда составляли винная и яблочная кислоты, соответственно 37-63 % и 18-51 % от общей суммы, в зависимости от сорта винограда.

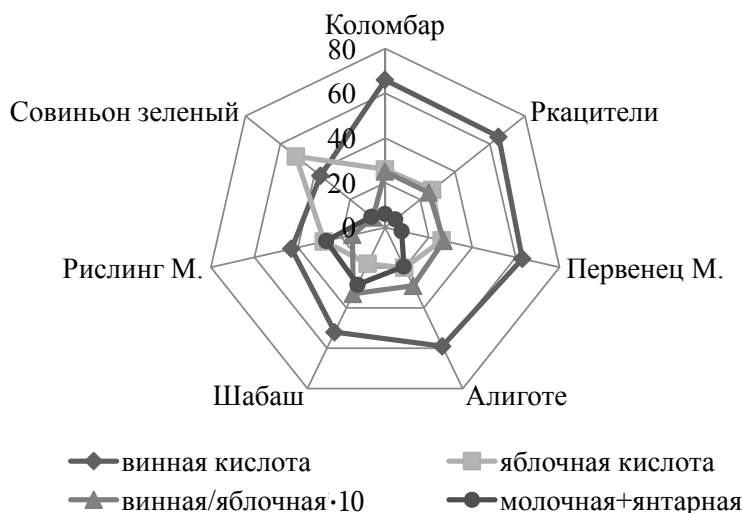
Наиболее высокая доля винной кислоты отмечена в образцах винограда сортов Коломбар, Ркацители

Таблица 1. Глюкоацидиметрические показатели (ГАП) сортов винограда для коньячного производства
Table 1. Glucoacidimetric indices of the study grape varieties for brandy production

Сорт винограда	Массовая концентрация, г/дм ³ , диапазон/среднее значение		рН	ГАП
	сахаров	титруемых кислот		
Первенец Магарача	160-212 187,6	4,1-9,8 6,8	2,9-3,4 3,1	1,7-4,9 2,7
Рислинг Магарача	170-212 184,7	4,4-8,5 6,4	3,1-3,4 3,3	2,0-3,9 3,1
Алиготе	191-231 208,3	5,0-6,8 6,1	3,2-3,3 3,3	2,8-4,6 3,5
Ркацители	167-260 188,2	4,2-9,5 6,9	2,9-3,4 3,1	2,0-4,5 2,8
Коломбар	160-199 177	6,9-11,9 9,2	2,9-3,1 3,0	1,6-2,3 1,9
Совиньон зеленый	207-210 208,5	7,7-9,7 8,7	3,2-3,5 3,3	2,2-2,7 2,4
Шабаш	160-188 172,2	3,3-5,6 4,4	3,1-3,5 3,3	2,8-5,2 4,1

Таблица 2. Массовая концентрация органических кислот сортов винограда для коньячного производства**Table 2.** Mass concentrations of organic acids of the study grape varieties for brandy production

Сорт винограда	Массовая концентрация, г/дм ³ диапазон/среднее значение				Отношение массовой концентрации винной кисло- ты к яблочной кислоте
	лимон- ной кислоты	винной кислоты	яблочной кислоты	суммы молочной и янтарной кислот	
Первенец Магарача	0,2-0,4 0,3	4,4-7,9 5,8	1,7-3,9 2,4	0,4-1,0 0,7	1,2-4,2 2,7
Рислинг Магарача	0,1-0,2 0,2	4,2-5,7 5,0	3,2-3,3 3,3	2,8-3,6 3,2	1,3-1,8 1,5
Алиготе	0,1	4,8-6,1 5,5	1,8-2,0 1,9	0,9-2,6 1,8	2,7-3,1 2,9
Ркацители	0,1-0,2 0,2	3,5-6,4 4,4	1,1-2,1 1,8	0,2-0,5 0,4	1,8-5,8 2,5
Коломбар	0,2	6,4-8,7 7,6	2,7-3,2 3,0	0,2-1,1 0,7	2,4-2,7 2,5
Совиньон зеленый	0,4	3,2-3,4 3,3	4,4-4,5 4,5	0,6-0,7 0,7	0,7-0,8 0,7
Шабаш	0,1	3,5-5,3 4,6	0,7-2,2 1,6	1,6-3,0 2,5	2,4-5,0 3,3

**Рис. 1.** Доля органических кислот сортов винограда, %**Fig. 1.** Proportion of organic acids of the study grape varieties, %

и Первенец Магарача (63-66 %). Доля яблочной кислоты в этих сортах составила 26-27 % от суммы органических кислот (рис. 1). Содержание органических кислот существенно варьировало в зависимости от климатических условий года и зоны произрастания. Например, для сорта винограда Первенец Магарача из Южнобережной и Предгорной зон Крыма диапазон массовой концентрации винной и яблочной кислот при равном уровне сахаров в винограде составил, в среднем 4,5-6,6 г/дм³ и 1,8-3,0 г/дм³ соответственно, а соотношение органических кислот – 2,1 и 4,2. С увеличением содержания винной кислоты активная кислотность винограда возрастает, что связано с более высоким коэффициентом диссоциации винной кислоты, который в 2,6 раза выше, чем у яблочной кислоты.

Более низкая доля винной кислоты отмечена в сортах Алиготе, Шабаш и Рислинг Магарача – 59-43 %, а наиболее

низкое содержание – в сорте винограда Совиньон зеленый – 37 %. Характеризуясь высокой массовой концентрацией титруемых кислот при созревании винограда, сорт Совиньон зеленый отличался от предыдущих сортов преобладанием в их составе яблочной кислоты, доля которой превышала 50 %.

В составе органических кислот сорта винограда Шабаш, характеризующегося наиболее низкими значениями содержания титруемых кислот, суммарная доля винной и яблочной кислот также оказалась наиболее низкой (70 %) в сравнении с другими сортами (до 92 %).

Эти особенности сортов винограда оказали влияние на состав органических кислот в полученных виноматериалах, несмотря на то, что при брожении их концентрация заметно изменилась: снизилось содержание винной и яблочной кислот, возрос уровень содержания лимонной и молочной кислот (рис. 2).

Отмечено, что снижение содержания яблочной кислоты при брожении происходит более интенсивно, чем винной кислоты. Так, массовая концентрация яблочной кислоты уменьшилась, в среднем, в 2,3 раза, винной – в 1,8 раза, причем с повышением уровня органических кислот в сусле их снижение в винноматериале проходит более интенсивно. Наиболее заметное уменьшение содержания винной кислоты отмечено в образцах виноматериалов Рислинг Магарача (в 3,1 раза), а яблочной кислоты – в образцах виноматериалов Совиньон зеленый. Расходование органических кислот обусловлено как степенью их усвоения микроорганизмами при брожении, так и снижением их растворимости в спиртовой среде. Содержание лимонной кислоты возросло во всех образцах виноматериалов в среднем в 2,3 раза, а молочной – в 2,2 раза. Образование органических кислот может происходить при спиртовом брожении побочных продуктов, а также при яблочно-молочном брожении.

Кластерный анализ виноматериалов по составу органических кислот позволил условно выделить 2 группы, в первую из которых вошли виноматериалы, полученные из сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители, Совиньон зеленый и Коломбар, во вторую – Алиготе, Шабаш и Рислинг Магарача. При равной массовой концентрации сахаров винограда обеих групп (190-191 г/дм³) содержание титруемых кислот в виноматериалах первой группы составило в среднем 7,3 г/дм³ (в сусле в среднем 8,0 г/дм³), в образцах второй группы – 4,5 г/дм³ (в сусле в среднем 5,6 г/дм³) (рис. 3). Коэффициенты корреляции между содержанием суммы органических кислот в винограде и винноматериале составили $r = 0,610$, что подтверждает влияние сорта винограда на состав органических кислот в винноматериале.

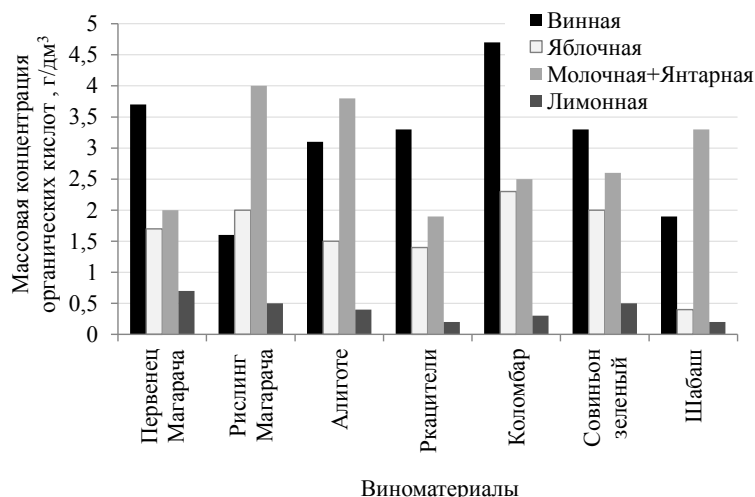


Рис. 2. Массовая концентрация органических кислот в коньячных виноматериалах

Fig.2. Mass concentrations of organic acids in the study wine materials for brandy production

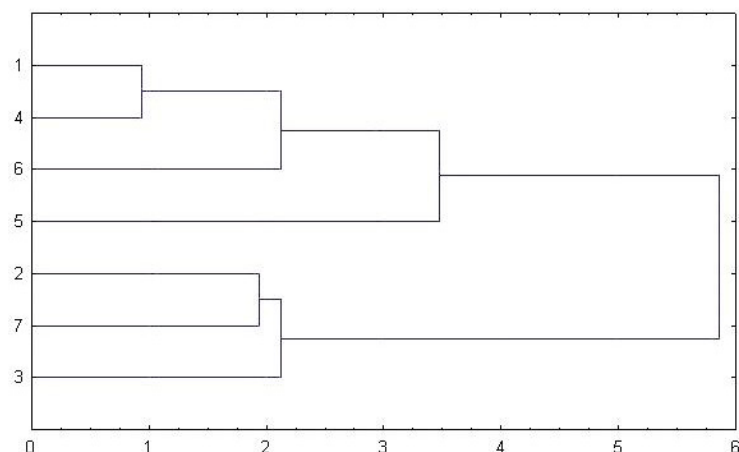


Рис. 3. Дендрограмма по составу органических кислот виноматериалов из винограда сортов: 1 – Первенец Магарача; 2 – Рислинг Магарача; 3 – Алиготе; 4 – Ркацители; 5 – Коломбар; 6 – Совиньон зеленый; 7 – Шабаш

Fig. 3. Dendrogram for the composition of organic acids of wine materials derived from the study grape varieties: 1 – ‘Pervenets Magarach’a; 2 – ‘Riesling Magarach’a; 3 – ‘Aligoté’; 4 – ‘Rkatsiteli’; 5 – ‘Colombard’; 6 – ‘Sauvignon vert’; 7 – ‘Shabash’.

Изучение влияния содержания титруемых кислот исследуемых сортов винограда, достигших технической зрелости, на комплекс ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов показало на значимом уровне, что с их увеличением в винограде в виноматериале снижается массовая концентрация изоамилового спирта и гексанола, ряда летучих кислот (уксусной, масляной, изовалериановой, каприловой), а также фенилэтилового спирта. На высоком уровне значимости (r -Пирсона= 0,280 при $p=0,05$) установлены обратные взаимосвязи между показателями содержания титруемых кислот в винограде и суммы летучих компонентов виноматериалов, в том числе летучих кислот и высших спиртов.

Для винограда, не достигшего технической зрелости, установлено негативное влияние содержания титруемых кислот на содержание сложных эфиров в виноматериале ($r = -0,426$), что подтверждает целесообразность использования в коньячном производстве винограда с массовой концентрацией сахаров не ниже 160 г/дм³.

Выводы

В работе представлены результаты исследований состава органических кислот интродуцированных, селекционных и аборигенных сортов винограда, культивируемых в Крыму, и виноматериалов для коньячного производства.

Показано, что селекционные сорта винограда Первенец Магарача и Рислинг Магарача, а также интродуцированные сорта Коломбар, Совиньон зеленый, Ркацители при достижении технической зрелости (массовая концентрация сахаров не ниже 160 г/дм³) способны накапливать высокий уровень содержания органических кислот, который зависит от климатических условий года и зоны произрастания винограда. Наиболее высокая доля винной кислоты отмечена в образцах винограда сортов Коломбар, Ркацители и Первенец Магарача, а наиболее низкая – в сорте винограда Совиньон зеленый, в составе органических кислот которого преобладала яблочная кислота. В сорте винограда Шабаш, отличающегося низкими значениями содержания титруемых кислот, отмечено минимальное значение суммарной доли винной и яблочной кислот.

Анализ компонентов ароматобразующего комплекса коньячных виноматериалов из винограда, достигшего технической зрелости, выявил тесную обратную зависимость между показателями титруемой кислотности в винограде и суммы летучих компонентов виноматериалов, в том числе летучих кислот и высших спиртов. Установленные закономерности позволяют регулировать содержание высших спиртов в коньячных дистиллятах с целью улучшения их качества.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0012.

Financing source

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. М.: ДеЛиПринт, 2005. 296 с.
Skurihin I.M. Chemistry of cognac and brandy. Moscow: DeLi print Publ., 2005, 296 p. (in Russian).
- Rib´ereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubouardieu D. Handbook of enology. Volume 2. The chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd edition. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006. 441 p.
- Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1983. 240 с.
Rodopulo A.K. Fundamentals of winemaking biochemistry. Moscow: Legkaja i pishhevaja Promyshlennost Publ., 1983, 240 p. (in Russian).

4. Moreno J., Peinado R. *Enological chemistry*. London: *Academic Press*, 2012. 442 p. DOI: 10.1016/C2011-0-69661-9.
5. Chidi B.S., Bauer F.F., Rossouw D. Organic acid metabolism and the impact of fermentation practices on wine acidity – a review. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2018. Vol. 39. N 2. pp. 315–329. DOI: 10.21548/39-2-3172.
6. Robles A., Fabjanowicz M., Chmiel T., Piotka-Wasyłka J. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2019. Vol. 120. P. 115630. DOI: 10.1016/j.trac.2019.115630.
7. Мартыненко Э.Я. Виноград для производства высококачественных коньяков // Виноград и вино России. 2000. № 2. С. 22-23.
Martynenko E.Ya. Grapes for the production of high-quality cognac. *Grapes and Wines of Russia*. 2000. № 2. pp. 22-23 (in Russian).
8. Хибахов Т.С. Сырьевая база коньячного производства // Виноделие и виноградарство. 2002. № 2. С. 12–14.
Hiabahov T.S. Raw materials base of cognac manufacture. *Winemaking and Viticulture*. 2002. № 2. pp. 12–14 (in Russian).
9. Rienth M., Torregrosa L., Sarah G., Ardisson M., Brillouet J.M., Romieu C. Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome. *BMC Plant Biology*. 2016. № 16: 164. 23 p. DOI: 10.1186/s12870-016-0850-0.
10. Conde C., Silva P., Fontes N., Dias A.C.P., Tavares R.M., Sousa M.J., Agasse A., Delrot S., Gerós H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*. 2007. № 1. pp. 1–22.
11. Soyer Y. Koca N., Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2003. Vol. 16 (5). pp. 629–636. DOI: 10.1016/S0889-1575(03)00065-6.
12. Ramon-Portugal F., Seiller I., Taillandier P., Favarel J.L., Nepveu F., Strehaiano P. Kinetics of production and consumption of organic acids during alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Technology and Biotechnology*. 1999. № 37 (4). pp. 235–240.
13. Chidi B.S., Rossouw D., Buica A.S., Bauer F.F. Determining the impact of industrial wine yeast strains on organic acid production under white and red wine-like fermentation conditions. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2015. Vol. 36. № 3. pp. 316–327. DOI: 10.21548/36-3-965.
14. Мартыненко Н.Н. Современная технология получения коньячных виноматериалов высокого качества // Виноделие и виноградарство. 2018. № 1. С. 15–28.
Martynenko N.N. Modern technology of receiving quality cognac wine materials. *Winemaking and Viticulture*. 2018. № 1. pp. 15–28 (in Russian).
15. Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов. Краснодар, 2011. 135 с.
Ageeva N.M., Avanes'janc R.V. Biochemical features of the production of cognac wine materials. Krasnodar, 2011. 135 p. (in Russian).
16. Shinohara T., Shimizu J., Shimazu Y. Esterification Rates of Main Organic Acids in Wine. *Agric. Biol. Chem.* 1979. № 43 (11). pp. 2351–2358.
17. Saerence S.M.G., Delvaux F.R., Verstrepen K.J., Van Dijck P., Thevelein J.M., Delvaux F.R. Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008. № 74 (2). pp. 454–461. DOI: 10.1128/AEM.01616-07.
18. Saerence S.M.G., Delvaux F.R., Verstrepen K.J., Thevelein J.M. Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microb. Biotechnol.* 2010. № 3 (2). pp. 165–177. DOI: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
19. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Ульяновцев С.О., Гаске З.И. Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов // «Магарач» Виноградарство и виноделие. 2019. № 21 (2). С. 168–173. DOI: 10.35547/iM.2019.21.2.018.
Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorouiko V.A., Solovyova L.M., Soloviev A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Uluantsev S.O., Gaske Z.I. The effect of grapevine varietal features on the quality and composition of volatile substances of young brandy distillates. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2019. № 21 (2). pp. 168–173 (in Russian).
20. Teissedre P.L. Composition of grape and wine from resistant vines varieties. *OENO One*. 2018. Vol. 52. № 3. pp. 211–217. DOI: 10.20870/oenone.2018.52.3.2223.
21. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А. Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача для коньячного производства // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. № 21 (3). С. 272–276. DOI: 10.35547/iM.2019.21.3.016.
Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorouiko V.A. Technological assessment of 'Pervenets Magarach' grapes for brandy production. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2019. № 21 (3). pp. 272–276 (in Russian).
22. Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С. Оценка степени влияния сортового фактора на варьирование параметров состава легколетучей фракции коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 1 (17). С. 246–252.
Oseledceva I.V., Kirpicheva L.S. Assessment of the influence of long factor on variation of parameters of the factions volatile cognac wine materials and young brandy distillate. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2015. № 1 (17). pp. 246–252 (in Russian).
23. Танашук Т.Н., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Скорикова Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур. Ялта: ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2017. 174 с.
Tanashuk T.N., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking. Catalog of cultures. Yalta: *FGBUN «VNNIIViV «Magarach» RAN» Publ.*, 2017. 174 p. (in Russian).
24. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2009. 303 с.
Methods of technochemical control in winemaking / Edited by V.G.Gerzhikova. Simferopol: *Tavrida Publ.*, 2009. 303 p. (in Russian).
25. Coelho E.M., Padilha C.V., Miskinis G.A., Barosso A.G., Lima M. Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2018. Vol. 66. pp. 160–167. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.12.017.

ORCID iD

Чурсина О.А., <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>Загоруйко В.А., <https://orcid.org/0000-0002-1350-7551>Легашева Л.А., <https://orcid.org/0000-0002-5617-1357>Погорелов Д.Ю., <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>