

УДК 634.853:663.223.11
DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Органические кислоты в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда

Макаров А.С.^{1✉}, Лиховской В.В.¹, Шмигельская Н.А.¹, Лутков И.П.¹, Максимовская В.А.¹, Сивочуб Г.В.¹, Тимошенко Е.А.¹, Яланецкий А.Я.², Полулях А.А.¹, Сластия Е.А.¹, Олейникова В.А.¹

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

² Союз виноделов Крыма, г. Ялта, Республика Крым, Россия

✉ makarov150@rambler.ru

Аннотация. В статье изложены результаты исследований массовой концентрации органических кислот (винной, яблочной, лимонной, молочной + янтарной), а также массовой концентрации титруемых кислот и соотношения массовых концентраций винной и яблочной кислот. Исследования проведены на 19 красных аборигенных (крымских, донских, дагестанских) сортах винограда: Кефесия, Джеват кара, Эким кара, Кокур красный, Капитан Яни кара, Херсонесский, Солнечная Долина 58, Черный крымский, Варюшкин, Светлолистный, Бурый, Краснянский, Плечистик, Старый горюн, Шилохвостый, Марагинский черный, Казак изюм, Алыи поздний, Гок ала, произрастающих в с. Вилино, с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак. Установлено, что массовая концентрация органических кислот в виноматериалах была следующей: винной – от 1,66 до 4,71 г/дм³, яблочной – от 0,13 до 2,67 г/дм³, лимонной – от 0,03 до 0,9 г/дм³, молочной + янтарной – от 1,0 до 5,43 г/дм³. Массовая концентрация титруемых кислот находилась в широком диапазоне – от 3,6 до 10,00 г/дм³. Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот также находилось в широком диапазоне – от 0,95 до 13,46 г/дм³. Следует отметить, что в отдельных образцах виноматериалов прошел процесс яблочно-молочного брожения. Установлено, что изученные виноматериалы из аборигенных сортов винограда имеют существенные различия по содержанию отдельных органических кислот, а также титруемых кислот и соотношению массовых концентраций винной и яблочной кислот.

Ключевые слова: место произрастания; крымские, донские, дагестанские сорта винограда; органические кислоты; массовая концентрация; соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот.

Для цитирования: Макаров А.С., Лиховской В.В., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Яланецкий А.Я., Полулях А.А., Сластия Е.А., Олейникова В.А. Органические кислоты в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):66-73. DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011

ORIGINAL RESEARCH

Organic acids in base wines from aboriginal red grape varieties

Makarov A.S.^{1✉}, Likhovskoi V.V.¹, Shmigelskaia N.A.¹, Lutkov I.P.¹, Maksimovskaia V.A.¹, Sivochoub G.V.¹, Timoshenko E.A.¹, Yalanetsky A.Ya.², Polulyakh A.A.¹, Slastya E.A.¹, Oleinikova V.A.¹

¹All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

²Union of Winemakers of Crimea, Yalta, Republic of Crimea, Russia

✉ makarov150@rambler.ru

Abstract. The article presents the results of studies of mass concentration of organic acids (tartaric, malic, citric, lactic + succinic), as well as of titratable acids, and the ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids. The research was carried out on 19 red aboriginal (Crimean, Don, Dagestan) grape varieties: 'Kefesiya', 'Gevat Kara', 'Ekim Kara', 'Kokur Krasnyi', 'Kapitan Yani Kara', 'Khersonesskiy', 'Solnechnaya Dolina 58', 'Chernyi Krymskiy', 'Varyushkin', 'Svetloolistnyi', 'Buryi', 'Krasnyanskiy', 'Plechistik', 'Staryi Goryun', 'Shilokhvostyi', 'Maraginskiy Chernyi', 'Kazak Izium', 'Alyi Pozdnyi', 'Gok Ala', growing in the villages Vilino, Morskoe, Solnechnaya Dolina, and Sudak town. It was established that mass concentration of organic acids in base wines was as follows: tartaric - from 1.66 to 4.71 g/dm³, malic - from 0.13 to 2.67 g/dm³, citric - from 0.03 to 0.9 g/dm³, lactic+succinic - from 1.0 to 5.43 g/dm³. Mass concentration of titratable acids varied in a wide range - from 3.6 to 10.00 g/dm³. The ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids was also in a wide range from 0.95 to 13.46 g/dm³. It should be noted that in some samples of base wines the process of malolactic fermentation was observed. It is established that the studied base wines from aboriginal grape varieties have significant differences in the content of individual organic acids, as well as titratable acids, and the ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids.

Key words: place of growth; Crimean, Don, Dagestan grape varieties; organic acids; mass concentration; ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids.

For citation: Makarov A.S., Likhovskoi V.V., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Timoshenko E.A., Yalanetsky A.Ya., Polulyakh A.A., Slastya E.A., Oleinikova V.A. Organic acids in base wines from aboriginal red grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):66-73. DOI 10.34919/IM.2024.60.75.011 (in Russian).

Введение

Красные игристые вина, вырабатываемые из окрашенных сортов винограда, являются весьма популярными у потребителей. Как правило, они характеризуются насыщенным цветом с рубиновыми или

гранатовыми оттенками, ярким ягодным букетом, полным, бархатистым вкусом и хорошими типичными свойствами [1]. В России для приготовления данного вида продукции в основном используют такие распространённые сорта винограда, как Каберне Совиньон, Мерло, Саперави. Однако в последние годы

отмечается повышенный интерес к аборигенным сортам винограда, обуславливающих формирование уникальных ароматических и вкусовых профилей в готовой продукции. Так, в Ростовской области некоторые предприятия используют для приготовления оригинальных игристых вин красные аборигенные сорта винограда: Цимлянский черный, Плечистик, Красностоп золотовский, Цимладар [2], а также к перспективным относят сорт Сыпун чёрный [3]. В Абхазии признаны перспективными и рекомендованы к внедрению в производство для приготовления красных вин местные автохтонные сорта винограда: Агбиж, Акабил, Ахардан, Качичи и др. Следует отметить, что абхазские аборигенные сорта винограда по устойчивости к грибным болезням превосходят многие западноевропейские и восточно-грузинские сорта [4, 5]. В Молдавии также признаны перспективными 11 местных аборигенных сортов винограда [6].

В институте «Магарач» по результатам проведенных исследований был сделан вывод о возможности использования для приготовления высококачественных красных вин автохтонных сортов винограда Цимладар, Кокур красный и др. [7, 8]. При этом в Ампелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайского района), а также в винодельческих хозяйствах Крыма (с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак), произрастают различные красные аборигенные сорта винограда, в том числе крымские, донские, дагестанские и др. Исследования целесообразности использования этих сортов для выработки различных видов винодельческой продукции, в т.ч. игристых вин, продолжаются. Следует отметить, что одной из особенностей винодельческой продукции, вырабатываемой из аборигенных сортов винограда, зачастую является невысокая концентрация титруемых кислот, которая иногда может составлять 5 г/дм³ и ниже.

Органические кислоты являются важными компонентами игристого вина, участвующими в формировании характерного освежающего вкуса. Но, помимо придания вину определенных вкусовых характеристик, они понижают величину рН среды, предохраняя тем самым вино от развития микроорганизмов, а также от окисления [9]. В работе [10] показано, что винная кислота защищает нативные антоцианы от окислительного разложения в большей степени, чем яблочная и лимонная кислоты, причем яблочная кислота в наибольшей степени способствует окислению и, следовательно, образованию ацетальдегида в винах. Кроме того, по соотношению массовых концентраций винной и яблочной кислот можно судить о зоне произрастания винограда [11, 12]. Профили органических кислот предложены в качестве параметрических данных географических маркеров [13-15]. Преобладание винной кислоты над яблочной способствует более гармоничному вкусу готовой продукции, поэтому использование сырья с таким соотношением данных органических кислот является предпочтительным [16].

Следует отметить что согласно требованиям,

ГОСТ 33311 минимальное значение массовой концентрации титруемых кислот для производства качественных игристых вин должно быть не менее 6 г/дм³, но не более 11 г/дм³. В случае несоответствия этому требованию производят соответственно кислотопонижение [17] или кислотоповышение виноматериалов для игристых вин одним из разрешенных технологических приемов. Например, подбирая штаммы дрожжей, используемые при брожении, обуславливающие повышение титруемых кислот: *Sacch. cerevisiae* Каберне 5 и Бастардо [18] или *Lachancea thermotolerans* [19] и др.

Таким образом, учитывая большой интерес к аборигенным сортам винограда и особенности накопления органических кислот в их ягодах, исследования, направленные на изучение их кислотного состава, является актуальными.

Целью исследований явилось изучение качественного и количественного состава органических кислот в сухих виноматериалах, приготовленных по-красному способу из некоторых окрашенных аборигенных (крымских, донских, дагестанских) сортов винограда, произрастающих в различных регионах Крыма.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись 19 аборигенных (крымских, донских, дагестанских) окрашенных сортов винограда урожая 2016-2022 гг.: Кефесия, Джеват кара, Эким кара, Кокур красный, Капитан Яни кара, Херсонесский, Солнечная Долина 58, Черный крымский, Варюшкин, Светлолистный, Бурый, Краснянский, Плечистик, Старый горюн, Шилохвостый, Марагинский черный, Казак изюм, Альфий поздний, Гок ала. Виноград произрастал в Ампелографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино Бахчисарайского района), а также в хозяйствах Крыма (с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак). Виноматериалы из указанных сортов готовили традиционным способом по-красному в условиях микровиноделия. Для исключения влияния штамма дрожжей на количественный и качественный состав органических кислот использовали один штамм дрожжей *Sacch. cerevisiae* Каберне 5 при проведении брожения.

Качественный и количественный состав органических кислот определяли методом ВЭЖХ, при этом разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcodel C610H (Supelco, Sigma – Aldrich, USA), заполненной сорбентом на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300 x 7,8, зернение сорбента не более 10,0 мкм), на хроматографе LC20AD Shimadzu (Япония), оснащенном спектрофотометрическим детектором. В качестве элюента использовали водный раствор ортофосфорной кислоты (1 г/дм³). Массовую концентрацию органических кислот в пробе вина определяли согласно предварительной градуировке прибора по стандартам чистых веществ на спектрометрическом детекторе системы при 210 нм с учетом времени выхода и спектральных характеристик каждого из индивидуальных веществ. В случае наличия взвесей или нерастворимых частиц при визуальной оценке пробы виноматериала проводили предварительное их от-

деление при помощи центрифуги (частота вращения ротора не менее 6-7 тыс. об/мин, длительность – не более 5-7 мин). Массовую концентрацию титруемых кислот определяли согласно [20].

Органолептическую оценку виноматериалов проводили по 10-балльной системе согласно ГОСТ 32051 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

Результаты и их обсуждение

Известно, что органические кислоты играют важную роль в формировании качества вина, их количественное соотношение оказывает существенное влияние на вкус вина, а также органические кислоты влияют на стабильность вин, воздействуют на величину ОВ-потенциала, определяя направленность окислительно-восстановительных реакций при формиро-

Таблица. Массовая концентрация органических и титруемых кислот в виноматериалах из аборигенных красных сортов винограда

Table. Mass concentration of organic and titratable acids in base wines from aboriginal red grape varieties

№ п/п	Наименование сорта винограда, происхождение	Место произрастания	Массовая концентрация кислот, г/дм ³					Среднее соотношение винная кислота яблочная кислота
			винная	яблочная	лимонная	молочная + янтарная	титруемые кислоты	
1		с. Солнечная Долина	3,54-4,00 3,77	1,08-1,80 1,44	0,07-0,90 0,48	1,74-1,80 1,77	5,40-6,2 5,8	2,62
2	Кефесия (крымский)	с. Вилино	2,30-3,45 2,78	0,65-1,60 1,13	0,07-0,80 0,35	1,00-4,64 2,17	5,85-7,0 6,27	2,82
3		с. Морское	1,99-3,68 2,84	0,53-2,25 1,39	0,06-0,13 0,10	1,61-5,22 1,91	5,10-5,33 5,24	2,04
4		г. Судак	1,66 1,66	1,75 1,75	0,34 0,34	2,60 2,60	4,10 4,10	0,95
5	Эким-кара (крымский)	с. Солнечная Долина	3,31-4,10 3,70	1,74-1,90 1,82	0,90-0,90 0,90	1,76-1,90 1,83	5,25-6,2 5,72	2,03
6		с. Морское	3,56 3,56	1,86 1,86	0,08 0,08	1,06 1,06	4,40 4,40	1,91
7	Капитан Яни кара (крымский)	с. Вилино	3,00-3,71 3,27	1,40-2,38 2,03	0,40-0,70 0,51	1,00-1,10 1,05	7,00-9,20 7,76	1,60
8	Черный крымский (крымский)	с. Вилино	2,52-2,80 2,66	0,9-2,24 1,57	0,24-0,90 0,57	1,41-1,51 1,45	5,90-6,3 6,10	1,70
9	Кокур красный (крымский)	с. Вилино	3,90 3,90	0,90 0,90	0,18 0,18	1,10 1,10	8,0 8,0	4,33
10	Херсонесский (крымский)	с. Вилино	2,76-3,85 3,30	2,27-2,67 2,47	0,21-0,79 0,50	1,52-1,83 1,67	6,8-7,7 8,6 ???	1,34
11	Солнечная Долина 58 (крымский)	с. Вилино	4,33 4,33	1,29 1,29	0,05 0,05	2,74 2,74	6,83 6,83	3,35
12	Джеват кара (крымский)	с. Морское	2,79 2,79	2,29 2,29	0,03 0,03	1,22 1,22	3,60 3,60	1,22
13	Варюшкин (донской)	с. Вилино	2,83 2,83	1,57 1,57	0,41 0,41	4,79 4,79	10,00 10,00	1,80
14	Светлолистный (донской)	с. Вилино	2,44 2,44	0,43 0,43	0,11 0,11	2,79 2,79	8,20 8,20	5,67
15	Бурый (донской)	с. Вилино	3,63 3,63	1,38 1,38	0,29 0,29	3,67 3,67	6,50 6,50	2,63
16	Краснянский (донской)	с. Вилино	3,81 3,81	1,67 1,67	0,78 0,78	2,63 2,63	6,20 6,20	2,28
17	Плечистик (донской)	с. Вилино	4,69 4,69	1,55 1,55	0,59 0,59	2,54 2,54	5,90 5,90	3,02
18	Старый горюн (донской)	с. Вилино	4,71 4,71	1,76 1,76	0,39 0,39	2,72 2,72	6,20 6,20	2,28
19	Шилохвостый (донской)	с. Вилино	2,54 2,54	0,31 0,31	0,13 0,13	2,24 2,24	7,00 7,00	8,20
20	Марагинский черный (дагестанский)	с. Вилино	1,85 1,85	0,41 0,41	0,07 0,07	5,43 5,43	7,40 7,40	4,51
21	Казак изюм (дагестанский)	с. Вилино	1,8 1,8	0,15 0,15	0,07 0,07	4,34 4,34	5,80 5,80	12,00
22	Алый поздний (дагестанский)	с. Вилино	1,75 1,75	0,13 0,13	0,03 0,03	4,52 4,52	9,20 9,20	13,46
23	Гок ала (дагестанский)	с. Вилино	3,14 3,14	2,06 2,06	0,27 0,27	3,27 3,27	8,10 8,10	1,52

вании и созревании вина. В таблице представлены данные о массовой концентрации кислот (органических и титруемых) в виноматериалах урожая 2016-2022 гг., приготовленных по красному способу из аборигенных красных сортов винограда, произрастающего в 4-х хозяйствах Крыма (с. Вилино, с. Морское, с. Солнечная Долина, г. Судак).

Из таблицы следует, что массовые концентрации органических и титруемых кислот в виноматериалах, приготовленных по красному способу из аборигенных сортов винограда, имеют существенные различия. В виноматериалах из сорта Кефесия (№1-4), произрастающего в с. Солнечная Долина, с. Вилино, с. Морское, частично прошел процесс яблочно-молочного брожения, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот, составляющее в среднем от 2,04 до 2,82. В виноматериале из этого же сорта винограда, произрастающего в г. Судак, соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составило 0,95, что свидетельствует о непрохождении в этом образце яблочно-молочного брожения. В то же время следует отметить в этом образце низкую массовую концентрацию винной (1,66 г/дм³) и яблочной (1,75 г/дм³) кислот. Массовая концентрация титруемых кислот в виноматериалах из сорта Кефесия находилась в пределах (4,10-7,00 г/дм³), в зависимости от года урожая и места произрастания.

В виноматериалах №5 и №6 из сорта Эким кара не проходил процесс яблочно-молочного брожения, о чем свидетельствуют средние соотношения в них массовых концентраций винной и яблочной кислот от 1,91 до 2,03, а также массовая концентрация янтарной + молочной кислот, составляющая в среднем от 1,05 до 1,83 г/дм³. В этих образцах массовые концентрации винной и яблочной кислот в целом были выше, чем в образцах виноматериалов из сорта Кефесия (№1-4).

При оценке влияния места произрастания на количественный и качественный состав органических кислот виноматериалов из сортов Эким кара и Кефесия отмечено, что наиболее высокое среднее значение титруемой кислотности обнаружено в образцах из с. Вилино, на 7,5 % меньше – в с. Солнечная Долина, на 20% – в с. Морское и 33 % – в г. Судак (рис. 1), что связано с климатическими условиями произрастания винограда и согласуется с литературными данными [21]. При этом процентное соотношение органических кислот практически идентичное во всех образцах, кроме образцов из г. Судак, в которых наблюдается меньший процент

винной кислоты в общем составе (рис. 2).

В виноматериалах из сорта Капитан Яни кара (№7) не проходил процесс яблочно-молочного брожения, об этом свидетельствуют массовые концентрации винной (3,00-3,17 г/дм³) и яблочной (1,40-2,38 г/дм³) кислот и соотношение их массовых концентраций 1,60. Массовая концентрация титруемых кислот в образцах виноматериалов из этого сорта выше (7,0 - 9,2 г/дм³), по сравнению с виноматериалами из сортов Кефесия (№№1-4) и Эким кара (№№ 5-6), что свидетельствует о пригодности сорта Капитан Яни кара для производства игристых вин.

В образцах виноматериалов из сорта Черный

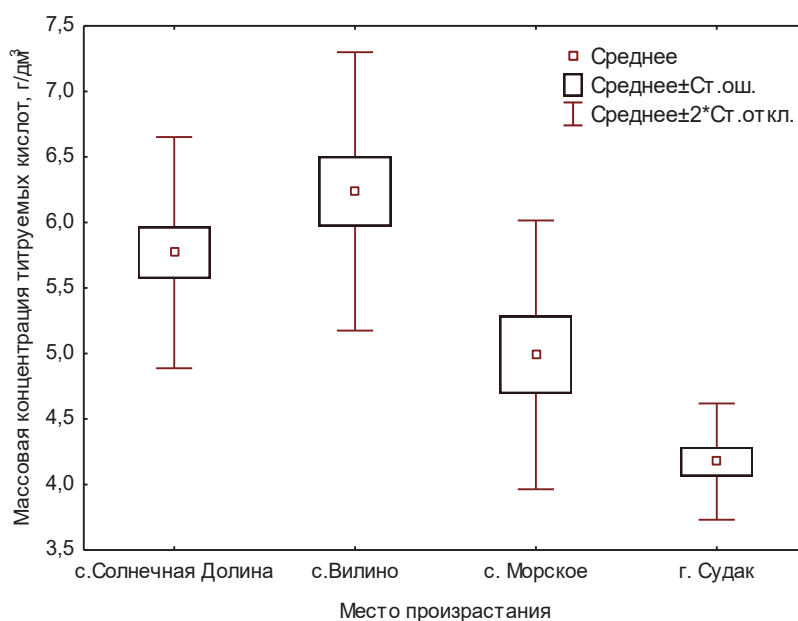


Рис. 1. Варьирование концентрации титруемых кислот в виноматериалах из сортов Кефесия и Эким кара, произрастающих в разных почвенно-климатических условиях

Fig. 1. Variation in the concentration of titratable acids in base wines from 'Kefesiya' and 'Ekim Kara' varieties growing in different soil and climatic conditions

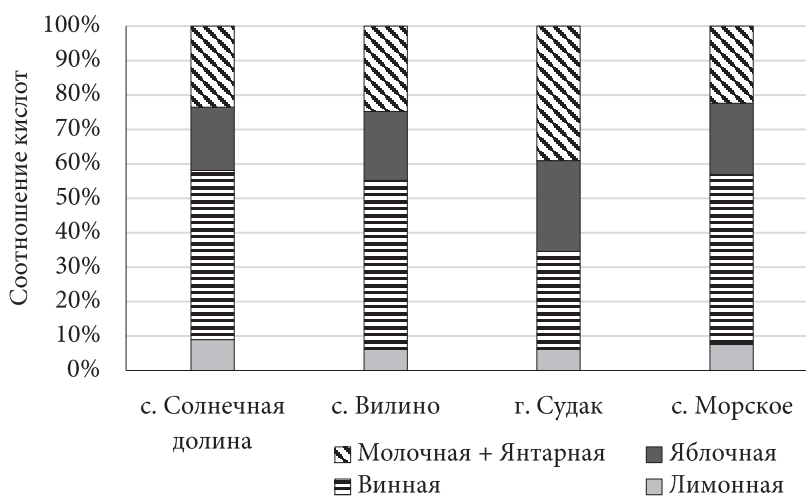


Рис. 2. Качественное соотношение органических кислот в виноматериалах из сортов Кефесия и Эким кара, произрастающих в разных почвенно-климатических условиях

Fig. 2. Qualitative ratio of organic acids in base wines from 'Kefesiya' and 'Ekim Kara' varieties growing in different soil and climatic conditions

крымский (№8) не проходило яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует среднее соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот (1,70). Следует отметить более низкую концентрацию винной (2,52-2,80 г/дм³) и яблочной (0,90-2,24 г/дм³) кислот в виноматериалах из этого сорта, но умеренную в них массовую концентрацию титруемых кислот (5,90-6,30 г/дм³).

В виноматериале из Кокура красного (№9) определены повышенные массовые концентрации титруемых кислот (8,0 г/дм³) и винной кислоты (3,9 г/дм³), при низкой массовой концентрации яблочной кислоты (0,9 г/дм³). Соотношение массовых концентраций этих кислот составляет 4,33, что свидетельствует о прохождении яблочно-молочного брожения в этом виноматериале. Повышенная (8,00 г/дм³) массовая концентрация титруемых кислот в этом образце свидетельствует о пригодности сорта Кокур красный для производства игристых вин.

Определённый интерес представляют виноматериалы из сорта Херсонесский (№10) из-за сравнительно высоких массовых концентраций винной (2,76-3,85 г/дм³) и яблочной (2,27-2,67 г/дм³) кислот, при их среднем соотношении 1,34. Повышенные массовые концентрации титруемых кислот (6,80-8,60 г/дм³) в виноматериалах из сорта Херсонесский свидетельствуют о пригодности этого сорта для производства игристых вин.

Виноматериал из сорта Солнечная Долина 58 (№11) выделяется относительно высокой (4,33 г/дм³) массовой концентрацией винной кислоты и сравнительно низкой (1,29 г/дм³) массовой концентрацией яблочной кислоты, что свидетельствует о неполном прохождении процесса яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций винной и яблочных кислот составляет 3,35.

В виноматериале из сорта Джеват кара (№12) соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составляет 1,22, что свидетельствует о не прохождении процесса яблочно-молочного брожения в этом виноматериале.

Виноматериал из сорта Варюшкин (№13) отличается самой высокой из представленных образцов виноматериалов массовой концентрацией титруемых кислот (10,0 г/дм³), соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в этом виноматериале составляет 1,80. Этот виноматериал тоже может рассматриваться как перспективный для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Светлолистный (№14), несмотря на достаточно высокую (8,2 г/дм³) массовую концентрацию титруемых кислот, прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот – 5,67. Этот сорт также может рассматриваться как перспективный для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Бурый (№15) обнаружена средняя (3,65 г/дм³) массовая концентрация винной кислоты при сравнительно невысокой

(1,38 г/дм³) массовой концентрации яблочной кислоты, что свидетельствует о неполном прохождении яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот составляет 2,63.

Виноматериал из сорта Краснянский (№16) также отличается средней (3,8 г/дм³) массовой концентрацией винной кислоты и сравнительно невысокой (1,67 г/дм³) массовой концентрацией яблочной кислоты, что также свидетельствует о неполном прохождении яблочно-молочного брожения в этом образце: соотношение массовых концентраций и винной и яблочной кислот составляет 2,28.

Высокой массовой концентрацией винной кислоты (4,69 г/дм³) отличался виноматериал из сорта Плечистик (№17), в то же время в нем определена пониженная массовая концентрация яблочной кислоты – 1,55 г/дм³. Следует заключить, что в этом виноматериале не до конца прошел процесс яблочно-молочного брожения, соотношение массовых концентраций винной и яблочных кислот в нем составляет 3,02.

Также высокой массовой концентрацией винной кислоты выделялся виноматериал (№18) из сорта Старый горюн (4,71 г/дм³), при сравнительно невысокой массовой концентрации яблочной кислоты (1,76 г/дм³). Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в этом образце составляло 2,62, что свидетельствует о неполном происхождении в нем яблочно-молочного брожения.

В виноматериале из сорта Шилохвостый (№19) прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот – 8,20. Повышенная массовая концентрация титруемых кислот (7,05 г/дм³) свидетельствует о пригодности этого сорта для производства игристых вин.

В виноматериале из сорта Марагинский черный (№20) также прошло яблочно-молочное брожение; соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот в нем составляет 4,51. Этот виноматериал также может быть пригоден для использования в производстве игристых вин из-за его повышенной массовой концентрации титруемых кислот – 7,4 г/дм³.

Виноматериал из сорта Казак изюм (№21) отличался низкими массовыми концентрациями винной (1,80 г/дм³) и яблочной (0,15 г/дм³) кислот, а также пониженной концентрацией титруемых кислот – 5,8 г/дм³. Соотношение (12,00) массовой концентрации винной и яблочной кислот свидетельствует о прохождении в нем яблочно-молочного брожения.

В виноматериале из сорта Алый поздний (№22) также прошло яблочно-молочное брожение, о чем свидетельствует соотношение (13,46) массовых концентраций винной и яблочной кислот. Этот виноматериал может быть также пригоден для его использования в производстве игристых вин из-за его повышенной массовой концентрации титруемых кислот – 9,2 г/дм³.

Виноматериал из сорта Гок ала может быть пригоден в производстве игристых вин благодаря повы-

шенной массовой концентрации титруемых кислот (8,1 г/дм³). Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот (1,52) свидетельствует о не прохождении в нем процесса яблочно-молочного брожения.

Выводы

Таким образом, изучив значения показателей массовой концентрации органических кислот (винной, яблочной, лимонной, молочной + янтарной), а также массовой концентрации титруемых кислот и соотношения массовых концентраций винной и яблочной кислот в виноматериалах, приготовленных по красному способу из 19 аборигенных сортов винограда, произрастающих в Крыму (крымских, донских, дагестанских), можно сделать следующие выводы:

– массовая концентрация органических кислот в образцах всех виноматериалов составляла: винной – от 1,66 г/дм³ (Кефесия, крымский сорт, г. Судак) до 4,71 г/дм³ (Старый горюн, донской сорт, с. Вилино); яблочной – от 0,13 г/дм³ (Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино) до 2,67 г/дм³ (Херсонесский, крымский сорт, с. Вилино); лимонной – от 0,03 г/дм³ (Джеват кара, крымский сорт, с. Вилино и Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино) до 0,90 г/дм³ (Эким кара, крымский сорт, с. Солнечная Долина и Черный крымский, крымский сорт, с. Вилино); янтарной + молочной – от 1,0 г/дм³ (Кефесия, крымский сорт, с. Вилино и Капитан Яни кара, крымский сорт, с. Вилино) до 5,43 г/дм³ (Марагинский черный, дагестанский сорт, с. Вилино);

– массовая концентрация титруемых кислот находилась в широких пределах и составляла от 3,60 г/дм³ (Джеват кара, крымский сорт, с. Вилино) до 10,0 г/дм³ (Варюшкин, донской сорт, с. Вилино);

– соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот находилось также в широких пределах: от 0,95 (Кефесия, крымский сорт, г. Судак) до 13,46 (Алый поздний, дагестанский сорт, с. Вилино);

– во многих виноматериалах прошел процесс яблочно-молочного брожения: №№1-3, 9, 11, 14, 15-22;

– из-за повышенной массовой концентрации титруемых кислот некоторые виноматериалы из аборигенных сортов винограда могут быть пригодными для производства игристых вин: №7 (Капитан Яни кара), №9 (Кокур красный), №10 (Херсонесский), №13 (Варюшкин), №14 (Светлолистный), №19 (Шилохвостый), №20 (Марагинский черный), №22 (Алый поздний), №23 (Гок ала).

Из представленных данных видно, что виноматериалы, приготовленные по красному способу, из изученных аборигенных сортов винограда (крымских, донских, дагестанских) имеют существенные различия по массовой концентрации отдельных органических кислот, а также массовых концентраций титруемых кислот и соотношению массовой концентрации винной и яблочной кислот.

Исследования виноматериалов для игристых вин, приготовленных из аборигенных сортов винограда, планируется продолжить.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № FNZM-2022-0003.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0003.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Швец С.Д., Жилиякова Ю.А., Небежев К.В. Новые критерии оценки качества виноматериалов для красных игристых вин. Пищевые системы. 2021;4(3S):299-303.
2. Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Донские аборигенные сорта винограда. 2-е изд. переработанное и дополненное. Новочеркасск: изд-во ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко. 2013:1-132.
3. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Матвеева Н.В. Донские автохтонные сорта винограда для расширения сортимента виноградных насаждений в Нижнем Придонье. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;(63):30-44. DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44.
4. Айба В.Ш., Трошин Л.П., Кравченко Р.В. Генофонд аборигенных сортов и интродуцентов винограда в Абхазии. Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014;100:831-842.
5. Initskaya E., Makarkina M., Stepanov I., Avidzba M., Malandzia V. Study of the unknown vine genotype found in Abkhazia. In BIO Web of Conferences 2020;25:02008. DOI 10.1051/bioconf/20202502008.
6. Obadă L., Mîndru A., Rusu E., Golenco L., Cibuc M., Covalciuc O. Valorization of local red varieties in diversifying wine assortment. Modern Technologies in the Food Industry. 2012;2:32-37.
7. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(2):147-152 DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
8. Зайцева О.В., Луткова Н.Ю. Исследование углеводно-кислотного и фенольного комплексов винограда красных крымских автохтонных сортов. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИИВиВ «Магарач». 2019;XLVIII:56-57.
9. Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Дубинина Е.В. Совершенствование оценки качества столовых виноматериалов для игристых вин. Пиво и напитки. 2018;3:72-75.
10. Picariello L., Rinaldi A., Martino F., Petracca F., Moio L., Gambuti A. Modification of the organic acid profile of grapes due to climate changes alters the stability of red wine phenolics during controlled oxidation. Vitis. 2019;58(Special Issue):127-133. DOI 10.5073/vitis.2019.58.special-issue.127-133.
11. Васылык А.В., Остроухова Е.В., Аникина Н.С. Научно-методические основы развития виноделия с географическим статусом в России: основные достижения на пути их реализации. Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019;22:79-88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88.
12. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробеёглова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград-сусло-виноматериал-вино», дифференцирующей вина Крыма по

- географическому происхождению. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.012.
- Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017;2038073. DOI 10.1155/2017/2038073.
 - Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Агафонова Н.М., Колеснов А.Ю., Зенина М.А., Цимбалаев С.Р. Контроль подлинности и качества винодельческой продукции. Методические аспекты исследования общих и специфических показателей винограда Крыма. *Контроль качества продукции*. 2018;2:51-58.
 - Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Антоненко О.П., Семёнова М.Н. Разработка базы данных для оценки подлинности красных вин, произведенных в Краснодарском крае. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022;77(5):82-91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91.
 - Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Особенности состава органических кислот сусел и вин из красных сортов винограда межвидового происхождения. *Русский виноград*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64.
 - Kučerová J., Široký J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011;59(5):145-150. DOI 10.11118/actaun201159050145.
 - Макаров А.С., Яланецкий А.А., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Оценка показателей качества игристых виноделий, выработанных с использованием разных рас дрожжей. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;4:41-43.
 - Peskova I., Tanashchuk T., Ostroukhova E., Slastya E., Levchenko S., Lutkova N. Prospects of using *Lachancea thermotolerans* yeast in winemaking. In *E3S Web of Conferences EDP Sciences*. 2021;247:01012. DOI 10.1051/e3scon/202124701012.
 - Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. Симферополь: Таврида, 2009:1-304.
 - Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю. Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
- ### References
- Shvets S.D., Zhilyakova Yu.A., Nebezhev K.V. New criteria for assessing the quality of wine materials for red sparkling wines. *Food systems*. 2021; 4(3S): 299-303 (in Russian).
 - Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G., Ganich V.A. Don aboriginal grape varieties. 2nd edition revised and extended. Novochechinsk: Publishing House of All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. 2013:1-132 (in Russian).
 - Ganich V.A., Naumova L.G., Matveyeva N.V. Don autochthonous grapevine varieties for expanding the assortment of vineyards in the Lower Don region. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;(63):30-44. DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44 (in Russian).
 - Aiba V.Sh., Troshin L.P., Kravchenko R.V. Gene pool of aboriginal grape varieties and introducers in Abkhazia. *Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*. 2014;100(06):1-32 (in Russian).
 - Ilitskaya E., Makarkina M., Stepanov I., Avidzba M., Malandzia V. Study of the unknown vine genotype found in Abkhazia. In *BIO Web of Conferences 2020*;25:02008. DOI 10.1051/bioconf/20202502008.
 - Obadã L., Mindru A., Rusu E., Golenco L., Cibuc M., Covalciuc O. Valorization of local red varieties in diversifying wine assortment. *Modern Technologies in the Food Industry*. 2012;2:32-37.
 - Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetskiy A.Ya., Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Pogorelov D.Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(2):147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014 (in Russian).
 - Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu. Analysis of the carbon-acid and phenolic complexes of grapes of Crimean red autochthonous varieties. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Papers*. 2019; XLVIII:56-57 (in Russian).
 - Oganesyants L.A., Peschanskaya V.A., Dubinina E.V. Improvement of quality assessment of table wine materials for sparkling wines. *Beer and Beverages*. 2018;3:72-75 (in Russian).
 - Picariello L., Rinaldi A., Martino F., Petracca F., Moio L., Gambuti A. Modification of the organic acid profile of grapes due to climate changes alters the stability of red wine phenolics during controlled oxidation. *Vitis*. 2019;58(Special Issue):127-133. DOI 10.5073/vitis.2019.58.special-issue.127-133.
 - Vasylyk A.V., Ostroukhova E.V., Anikina N.S. Scientific and methodological foundations of the development of winemaking with geographical status in Russia: the main achievements on the way of their implementation. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking*. 2019;22:79-88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88 (in Russian).
 - Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain "grapes - must - wine material - wine" that differentiate Crimean wines by geographical origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/iM.2019.21.3.012 (in Russian).
 - Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017;2038073. DOI 10.1155/2017/2038073.
 - Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Agafonova N.M., Kolesnov A.Yu., Zenina M.A., Tymbalaev S.R. Control of authenticity and quality of wine products. Methodological aspects of the study of general and specific indicators of grapes of the Crimea. *Product Quality Control*. 2018;2:51-58 (in Russian).
 - Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Antonenko O.P., Semenova M.N. Development of a database for assessing the authenticity of red wines produced in the Krasnodar region. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022;77:5. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91 (in Russian).
 - Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Characteristics of organic acids composition of musts and wines from red grapevine varieties of interspecific origin. *Russian Grapes*. 2022;20:59-64. DOI 10.32904/2712-8245-2022-20-59-64 (in Russian).
 - Kučerová J., Široký J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011;59(5):145-150. DOI 10.11118/actaun201159050145.

18. Makarov A.S., Yalanetskii A.Ya., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V. Study of quality of sparkling winematerials developed with the use of various yeast. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;4:41-43 (in Russian).
19. Peskova I., Tanashchuk T., Ostroukhova E., Slastya E., Levchenko S., Lutkova N. Prospects of using Lachancea thermotolerans yeast in winemaking. In E3S Web of Conferences EDP Sciences. 2021;247:01012. DOI 10.1051/e3scon/202124701012.
20. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
21. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu. The organic acid profile of white grape varieties growing in Crimea. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132 (in Russian).

Информация об авторах

Александр Семенович Макаров, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с-х. наук, директор ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН; e-мейл: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин; e-мейл: 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; e-мейл: igorlutkov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

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

Галина Владимировна Сивочуб, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: galina.sivochub@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

Екатерина Александровна Тимошенко, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; e-мейл: ekaterina_timoshenko.97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

Анатолий Яковлевич Яланецкий, канд. техн. наук, вице-президент; e-мейл: yal.anatol@gmail.com;

Алла Анатольевна Полуях, канд. с-х наук, вед. науч. сотр., зав. сектором ампеелографии; e-мейл: alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

Евгений Анатольевич Сластиа, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, e-мейл: phyton.creamea@gmail.com; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

Вероника Анатольевна Олейникова, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, e-мейл: veronica_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>.

Information about authors

Alexander S. Makarov, Dr. Tech. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: makarov150@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Vladimir V. Likhovskoi, Dr. Agric. Sci., Director of the FSBSI Institute Magarach of the RAS; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Natalia A. Shmigelskaia, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: nata-ganaj@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Igor P. Lutkov, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: igorlutkov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Victoria A. Maksimovskaia, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: lazyrit@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>;

Galina V. Sivochoub, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: galina.sivochub@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5096-9520>;

Ekaterina A. Timoshenko, Jr. Staff Scientist, Laboratory of Sparkling Wines; e-mail: ekaterina_timoshenko.97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7758-0478>;

Anatoly Ya. Yalanetsky, Cand. Tech. Sci., Vice-President; e-mail: yal.anatol@gmail.com;

Alla A. Polulyakh, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Ampelography Sector; e-mail: alla_polulyakh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>;

Evgeny A. Slastya, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratories of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: phyton.creamea@gmail.com; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

Veronika A. Oleinikova, Jr. Staff Scientist, Laboratories of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: veronica_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>.

Статья поступила в редакцию 15.02.2024, одобрена после рецензии 20.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.