Исследование химического состава яблок различных сортов, произрастающих в хозяйствах Краснодарского края

Анастасия А. Ширшова¹ anastasiya_1987@inbox.ru 0000-0003-1428-5935
 Наталья М. Агеева¹ ageyeva@inbox.ru 0000-0002-9165-6763
 Светлана А. Бирюкова¹ b.svetlana777@mail.ru 0000-0001-8182-7429

¹ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия

Аннотация. Впервые за последние 20 лет выполнен анализ физико-химических показателей различных сортов яблок, произрастающих на территории Краснодарского края, с целью их дальнейшего использования для производства фруктовых (плодовых) вин. В России фруктовые (плодовые) вина, производимые по существующим технологиям, еще не в полной мере конкурируют с виноградными, так как уступают им по органолептическим характеристикам и стабильности при хранении. В связи с расширением производственной базы фруктовых вин и сидров, необходимо активизировать исследование химического состава местных сортов яблок, его изменений, протекающих при спиртовом брожении, а также на протяжении всего технологического процесса производства фруктового вина с целью получения высококачественного продукта. Были исследованы сорта яблок Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей, произрастающие в Краснодарском крае, и вина, приготовленные из них. Установлено, что качественный состав и концентрация сахаров так же, как и органических кислот яблочных соков, обуславливается, прежде всего, сортовыми особенностями яблок. В процессе брожения изменилось количество титруемых кислот. Снизилась концентрация яблочной кислоты, а молочной заметно возросло, что привело к смягчению вкуса сброженного сока и улучшению его органолептических показателей. В яблочных соках идентифицированы различные группы фенольных соединений. Наибольшая концентрация антоцианов, танинов и катехинов выявлена в сортах яблок, имеющих окрашенную кожуру – Джонатан и Айдаред. В процессе брожения концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими. Установлено, что при брожении главную роль в биохимических процессах играют не только сортовые особенности яблок, но и физиологические свойства расы дрожжей.

Ключевые слова: яблоки, фруктовые вина, сидр, сок, химический состав

A study of the chemical composition of apples of various varieties growing on the farms of the Krasnodar Territory

Anastasia A. Shirshova¹ anastasiya_1987@inbox.ru 0000-0003-1428-5935
 Natalia M. Ageeva¹ ageyeva@inbox.ru 0000-0002-9165-6763
 Svetlana A. Birukova¹ b.svetlana777@mail.ru 0000-0001-8182-7429

¹ North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia.

Abstract. In Russia, fruit wines produced using existing technologies do not yet fully compete with grape wines, as they are inferior to them in terms of organoleptic characteristics and storage stability. In connection with the expansion of the production base of fruit wines and ciders, it is necessary to intensify the study of the chemical composition of local varieties of apples, its changes that occur during alcohol fermentation, as well as throughout the entire technological process for the production of fruit wine, in order to obtain a high-quality product. We studied apple varieties Idared, Golden Delicious, Jonathan, Interpraise, Florina, Renet Simirenko, Kore, growing in the Krasnodar Territory, and wines made from them. It has been established that the qualitative composition and concentration of sugars, as well as the organic acids of apple juices, is determined primarily by the varietal characteristics of apples. During the fermentation process, the amount of titrated acids changed. The concentration of malic acid decreased, and lactic acid increased markedly, which led to a softening of the taste of fermented juice and an improvement in its organoleptic characteristics. In apple juices, various groups of phenolic compounds have been identified. The highest concentration of anthocyanins, tannins and catechins was detected in apple varieties with colored skin - Jonathan and Idared. During fermentation, the concentration of phenolic compounds decreased in all fermented juices in comparison with fresh ones. It can be concluded that during fermentation, the main role in biochemical processes is played not only by the varietal characteristics of apples, but also by the physiological properties of the yeast race.

Keywords: apples, fruit wines, cider, juice, chemical composition

Введение

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что основным сырьем для производства фруктовых вин и сидров в России, республике Беларусь, странах Балтии являются яблоки [1, 2]. В европейских государствах – Франции, Англии, Германии – по-прежнему

в большом количестве (от 1,5 до 4 млн дал ежегодно) производят вина из свежих яблок, груш, косточковых плодов и ягод [3–5]. В Центральной и Восточной Европе предпочтение отдается сладким ягодным винам. Прекрасные игристые вина из яблок, белой смородины и крыжовника готовят в Финляндии [6, 7].

Для цитирования

Ширшова А.А., Агеева Н.М., Бирюкова С.А. Исследование химического состава яблок различных сортов, произрастающих в хозяйствах Краснодарского края // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 131–136. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-131-136

For citation

Shirshova A.A., Ageeva N.M., Birukova S.A. A study of the chemical composition of apples of various varieties growing on the farms of the Krasnodar Territory. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 131–136. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-131-136

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В нашей стране фруктовые (плодовые) вина, производимые по традиционным технологиям, не в полной мере конкурируют с виноградными и уступают им по органолептическим характеристикам, устойчивости к помутнениям при хранении [8]. Это объясняется тем, что в качестве основного сырья для их производства зачастую используются разбавленные (восстановленные) концентрированные соки [1]. Длительность и энергоёмкость традиционных технологий производства соков и виноматериалов не обеспечивают рационального использования сырьевых ресурсов в связи с неполным извлечением экстрактивных веществ из перерабатываемого растительного сырья.

Основные исследования в области технологии фруктовых вин были проведены в период до 1985 г. С того времени отмечено изменение погодно-климатических, экологических факторов, внедрялись новые сорта яблок. В связи с этим, для создания новых или совершенствования традиционных технологий фруктовых вин необходимо активизировать исследования физико-химических показателей местных сортов яблок, их изменений, протекающих при спиртовом брожении с использованием современных штаммов дрожжей, а также на протяжении всего технологического процесса производства вин.

Материалы и методы

Яблоки сортов Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей. Фруктовые вина, произведенные из различных сортов яблок, произрастающих на территории Краснодарского края.

Исследования проведены на базе научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ с использованием современных приборов – анализатора

Winescan, системы капиллярного электрофореза «Капель 103 и 105». Массовую концентрацию фенольных соединений определяли по методике Гержиковой, 2009 г. [9]. Для брожения яблочных соков использовали расу Яблочная 5, а также препараты активных сухих дрожжей Franse superstart (Суперстарт) (Франция). Брожение проводили в одинаковых условиях при температуре не более 15 °С. Для получения желаемого набора спирта в свежие соки был внесен инвертный сахар, полученный путем инверсии сахарозы с помощью лимонной кислоты.

Результаты и обсуждение

Для производства высококачественных фруктовых яблочных вин необходимо накопление в плодах яблони высоких концентраций моносахаров. От их количества зависит не только активность брожения, но и формирование органолептических показателей. Согласно литературным данным в плодах яблони преобладает фруктоза, обеспечивающая сладкий вкус яблок, затем глюкоза и сахароза. По накоплению углеводов обычно судят о качестве яблок, сроках их сбора [2]. В результате проведенных исследований (рисунок 1) установлено варьирование концентрации сахаров сока в зависимости от сорта яблок. Отмечено, что с увеличением суммарной концентрации сахара возрастает доля сахарозы (с вероятностью $R = 0,815$). Сахароза является дисахаридом, несбраживаемым винными дрожжами-сахаромицетами, поэтому при сбраживании сока яблок сортов Джонатан, Голден Делишес, Ред Делишес, Корей и др. необходимо использовать дрожжи с высокой инвертазной активностью [10].

Рисунок 1. Фракционный состав сахаров яблочных соков из различных сортов

Figure 1. Fractional composition of sugars in different varieties of apples

Рисунок 2. Состав органических кислот яблочных соков из различных сортов

Figure 2. Composition of organic acids of apple juices from different varieties of apples

Вкусовые качества плодов и продуктов их переработки определяются количественным содержанием органических кислот алифатического ряда и их соотношением. Кислоты влияют на различные процессы переработки, способствуют протеканию восстановительных процессов, их содержанием обуславливаются определенные вкусовые качества фруктового вина [11]. Основная кислота плодов яблони – яблочная, образуется из гексоз в процессе дыхания растительной клетки. При этом согласно [12], концентрация яблочной кислоты в плодах яблони зависит как от генетических особенностей сорта, агротехнических условий ее выращивания, так и от наличия высокомолекулярных сахаров – крахмала, клетчатки, при трансформации и распаде которых могут образоваться промежуточные продукты, необходимые для синтеза яблочной кислоты [13].

На рисунке 2 приведены результаты анализа органических кислот в свежих яблочных соках, полученных в результате прямого отжима яблок.

Наибольшее количество яблочной кислоты выявлено в свежих соках из сортов яблок Голден Делишес ($3,5 \text{ г/дм}^3$) и Флорина ($3,3 \text{ г/дм}^3$), лимонной – в соках из сортов Джонатан и Интерпрайс, наименьшее количество лимонной кислоты – у сортов Айдаред и Голден Делишес – $0,05$ и $0,06 \text{ г/дм}^3$ соответственно.

Уксусная кислота является промежуточным продуктом метаболизма плодов яблони при созревании, используемый в реакциях синтеза других органических кислот, в частности, яблочной [11]. Ее наибольшее количество выявлено в соках из сортов яблок Голден Делишес и Флорина, что коррелирует с концентрацией яблочной кислоты (с вероятностью $R = 0,786$).

Молочная кислота в незначительных количествах идентифицирована в свежих соках, полученных из яблок сортов Голден Делишес, Интерпрайс и Джонатан. В соках из яблок сортов Айдаред и Флорина молочной кислоты не выявлено. Результаты исследований позволяют считать, что качественный состав органических кислот обуславливается, прежде всего, генетическими особенностями яблок, т. к. образование яблочной кислоты в плодах растений обычно связывают с декарбоксилированием пировиноградной кислоты под действием ферментов, которые выявлены не во всех сортах

яблок [14]. Это позволяет считать, что сорта яблок Айдаред и Флорина не содержат декарбоксилаз пировиноградной кислоты.

Органические кислоты являются веществами, участвующими в обмене веществ дрожжевой клетки. Поэтому некоторое количество органических кислот яблочных соков потребляется дрожжами в процессе брожения. Использование органических кислот дрожжами зависит от ряда факторов, в том числе от специфических свойств культуры дрожжей при соблюдении прочих одинаковых условий, в которых протекает процесс брожения [15]. В процессе спиртового брожения сахаров яблочного сока органические кислоты претерпевают ряд изменений. Например, под действием ферментных систем дрожжей из аминокислот синтезируются молочная, яблочная, глиоксалева и другие кислоты. Часть яблочной кислоты превращается в молочную, лимонная кислота активно реагирует с катионами металлов, образуя соли и связанные формы. В связи с этим, в сброженных соках в сравнении со свежими возможно снижение концентраций органических кислот. Результаты эксперимента (таблица 1) показали, что в процессе брожения концентрация титруемых кислот уменьшалась: снизилось количество яблочной кислоты, которая является предшественником молочной кислоты в цикле трикарбоновых кислот – цикле Кребса [16]. Количество молочной кислоты заметно возросло, что привело к смягчению вкуса сброженного сока и улучшению его органолептических показателей. Сравнивая полученные результаты, можно отметить, что при использовании активных сухих дрожжей Franse superstart выявлено большее снижение концентрации кислот. Различия в изменении отдельных кислот в зависимости от расы дрожжей – следствие различий в соотношении ферментативных реакций дрожжевых клеток, лежащих в основе образования и превращения комплекса органических кислот в цикле Кребса [17].

В сравнении со свежими соками увеличилось количество уксусной кислоты, являющейся вторичным продуктом алкогольного брожения [18]. Концентрация лимонной кислоты изменялось по-разному в зависимости от расы дрожжей: сбраживание яблочного сока расой Franse superstart обеспечило получение фруктового вина с меньшей концентрацией кислот, в том числе лимонной.

Таблица 1.

Состав органических кислот яблочных сброженных соков из различных сортов яблок
в зависимости от расы дрожжей

Table 1.

Composition of organic acids of fermented apple juices from different varieties of apples,
depending on the yeast race

Сорт яблок Apple variety	Объемная доля этилового спирта, % Ethyl alcohol, vol. %	Массовая концентрация кислот, г/дм ³ Concentration of acids, g/dm ³				
		титруемых titratable acids	яблочной apple	лимонной lemon	укусной acetic	молочной lactic
Раса дрожжей Яблочная 5 Yeast race Apple 5						
Айдаред Idared	9,3	2,65	1,26	0,05	0,94	0,27
Флорина Florina	10,1	5,22	1,75	0,10	1,00	0,38
Голден Делишес Golden Delicious	9,7	4,74	1,36	0,08	1,00	0,23
Джонатан Jonathan	9,7	2,48	0,98	0,12	0,84	0,65
Интерпрайс Interprice	9,3	2,92	0,88	0,15	0,72	0,48
Раса дрожжей Franse superstart Yeast race Franse superstart						
Айдаред Idared	9,5	2,32	0,92	0,05	0,66	0,43
Флорина Florina	10,5	4,65	1,36	0,08	0,58	0,62
Голден Делишес Golden Delicious	9,7	4,02	1,12	0,06	0,62	0,66
Джонатан Jonathan	9,7	2,12	0,88	0,07	0,72	0,74
Интерпрайс Interprice	9,5	2,24	0,64	0,08	0,72	0,63

Наличие фенольных веществ в яблоках очень важно с точки зрения формирования вкуса. Основной вкус плодов яблок и продуктов их переработки обусловлен определенным сочетанием сладких, кислых, горьких и вяжущих веществ. Носителями вяжущего вкуса являются катехины, танины и их производные [19]. Количественным и качественным содержанием полифенолов свежих плодов определяется качество готового продукта – фруктового вина. Как показали литературные данные, в ряде европейских стран концентрация полифенолов нормируется и не должна превышать 250 мг/дм³.

Превышение этих концентраций делает грубым как сброженный сок, так и готовые плодовые вина [20].

Приведенные в таблице 2 результаты исследований показали, что суммарная концентрация фенольных веществ в свежем соке изменяется в пределах 168–234 мг/дм³ в сортах Флорина, Голден Делишес и Интерпрайс и до 285 мг/дм³ в соке сорта яблок Джонатан. Во всех сортах идентифицированы различные группы фенольных соединений. Это антоцианы, танины и катехины, концентрация которых варьирует в зависимости от сорта яблок.

Таблица 2.

Состав полифенолов исследуемых сортов яблок

Table 2.

Composition of polyphenols of the studied apple varieties

Показатели Parameters	Концентрация полифенолов в сортах яблок, мг/дм ³ Concentration of polyphenols in apple varieties, mg/dm ³				
	Айдаред Idared	Флорина Florina	Голден Делишес Golden Delicious	Джонатан Jonathan	Интерпрайс Interprice
Свежий сок Fresh Juice					
Сумма фенольных веществ The sum of phenolic substances	234	168	176	285	170
Антоцианы Anthocyanins	65	19	21	86	28
Танины Tannins	116	102	108	118	82
Катехины Catechins	58	45	38	65	56
Сброженный сок Fermented juice					
Сумма фенольных веществ The sum of phenolic substances	220	148	156	228	158
Антоцианы Anthocyanins	56	12	16	52	18
Танины Tannins	90	86	88	96	70
Катехины Catechins	42	36	30	54	44

Наибольшее содержание танинов выявлено в сортах яблок, имеющих окрашенную кожуру – это Джонатан и Айдаред. Следовательно, при переработке этих сортов необходимо избегать продолжительного контакта сока с мезгой, чтобы не увеличить концентрацию фенольных веществ. Близкие значения танинов – в соках сортов Голден Делишес и Флорина; наименьшее – в соке сорта Интерпрайс. По концентрации катехинов выделяется сорт яблок Джонатан, далее в порядке убывания концентраций: Айдаред, Интерпрайс, Флорина и Голден Делишес.

При сбраживании концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими. Это может быть вызвано различными причинами, в том числе использованием полифенолов для развития дрожжей [18], сорбцией фенольных соединений поверхностью клеток дрожжей, трансформацией и реакциями полифенолов с компонентами среды [21].

Таким образом, представленные экспериментальные данные свидетельствуют о необходимости учета физико-химических показателей яблок при выборе технологической схемы производства фруктового (плодового) вина.

Заключение

Установлено, что качественный состав и концентрация сахаров, органических кислот яблочных соков обуславливается сортовыми особенностями яблок. Тенденция изменения концентраций органических кислот в результате брожения обуславливалась генетическими и физиологическими особенностями расы дрожжей. При использовании активных сухих дрожжей *Franse superstart* отмечено большее снижение концентрации кислот. Во всех исследуемых сортах яблок идентифицированы различные группы фенольных соединений. Их суммарная концентрация в свежем соке изменяется в пределах 168–234 мг/дм³ в сортах Флорина, Голден Делишес и Интерпрайс и до 285 мг/дм³ в соке сорта яблок Джонатан. Наибольшее содержание антоцианов, танинов и катехинов выявлено в сортах яблок, имеющих окрашенную кожуру – это Джонатан и Айдаред. При сбраживании концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими.

Литература

1. Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 244. P. 42–49.
2. Алексанян К.А. Технология производства фруктово-ягодных натуральных вин. Минск: Беларус. наука, 2012. 246 с.
3. Shrikant B.S. Fruit Wine Production: A Review // *Journal of Food Research and Technology*. 2014. V. 2. № 3. P. 93–100.
4. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Рейтблат Б.Б. Теория плодового виноделия. М.: ПКГ «Развитие», 2012. 396 с.
5. Макаров С.С., Жиров В.М., Преснякова О.П. Оценка перспектив производства фруктовых вин из свежего сырья в Российской Федерации // *Виноделие и виноградарство*. № 2. 2017. С. 9–11.
6. Агеева Н.М., Прах А.В., Ширшова А.А., Аванесьянц Р.В. и др. Совершенствование технологии производства и стабилизации фруктовых вин // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019. № 55 (1). С. 131–143. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/19/01/12.pdf>
7. Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press, 2016. 756 p.
8. Палагина М.В., Горбачева А.А., Захаренко Е.М., Тельтевская О.П. Новые виноматериалы из дальневосточного яблочного сырья для вин специальной технологии // *Виноделие и виноградарство*. 2011. № 5. С. 12–13.
9. Методы теххимического контроля в виноделии; под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
10. Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y., Lu D. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species // *Food Microbiology*. 2019. V. 79. P. 66–74.
11. Родоупло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2012. 240 с.
12. Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species // *Food Microbiology*. 2019. V. 79. P. 66–74.
13. Alberti A., dos Santos T.P.M., Zielinski A.A.F., dos Santos C.M.E. et al. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties // *Food Science and Technology-LEB*. 2016. V. 65. P. 436–443.
14. Alberti A., Ferreira Zielinski A.A., Couto M., Judacewski P. et al. Distribution of phenolic compounds and antioxidant capacity in apples tissues during ripening // *Food Science and Technology*. 2017. V. 54 (6). P. 1511–1518.
15. Jianping W., Yuxiang Z., Yuwei W. et al. Assessment of chemical composition and sensorial properties of ciders fermented with different non-Saccharomyces yeasts in pure and mixed fermentations // *International Journal of Food Microbiology*. 2020. V. 318. 108471.
16. Morata A., Loira I., Tesfaye W., Bañuelos M.A. et al. Lachancea thermotolerans Applications in Wine Technology // *Fermentation*. 2018. V. 4 (3). № 53. P. 1–12. doi: 10.3390/fermentation4030053
17. Colodel C., Vriesmann L.C., Teófilo R.F., Petkowicz C.L. de O. Optimization of acid-extraction of pectic fraction from grape (*Vitis vinifera* cv. Chardonnay) pomace, a Winery Waste // *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. V. 16115. P. 204–213. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.272
18. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. Симферополь: Таврида, 2002. 431 с.
19. Baur J.A., Sinclair D.A. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence // *Nature Reviews Drug Discovery*. 2006. V. 5. P. 493–506.
20. Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 244. P. 42–49.
21. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 251 с.

References

- 1 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. *Scientia Horticulturae*. 2019. vol. 244. pp. 42–49.
- 2 Aleksanyan K.A. Technology of production of fruit and berry natural wines. Minsk, Belarus. nauka, 2012. 246 p. (in Russian).
- 3 Shrikant B.S. Fruit Wine Production: A Review. *Journal of Food Research and Technology*. 2014. vol. 2. no. 3. pp. 93–100.
- 4 Oganessyants L.A., Panasyuk A.L., Reitblat B.B. The theory of fruit winemaking. Moscow, PKG «Razvitiye», 2012. 396 p. (in Russian).
- 5 Makarov S.S., Zhirov V.M., Presnyakova O.P. Assessment of the prospects for the production of fruit wines from fresh raw materials in the Russian Federation. *Winemaking and viticulture*. 2017. no. 2. pp. 9–11. (in Russian).
- 6 Ageeva N.M., Prah A.V., Shirshova A.A., Avanesyants R.V. et al. Improvement of production technology and stabilization of fruit wines. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2019. no. 55 (1). pp. 131–143. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/12.pdf> (in Russian).
- 7 Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press, 2016. 756 p.
- 8 Palagina M.V., Gorbacheva A.A., Zaharenko E.M., Tel'tevskaya O.P. New wine materials from the Far East berry raw materials for special technology wines. *Winemaking and viticulture*. 2011. no. 5. pp. 12–13. (in Russian).
- 9 Methods of technochemical control in winemaking; ed. V.G. Gerzhikova. Simferopol, Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian).
- 10 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y., Lu D. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species. *Food Microbiology*. 2019. vol. 79. pp. 66–74.
- 11 Rodopulo A.K. Fundamentals of biochemistry of winemaking. Moscow, Light and food industry, 2012. 240 p. (in Russian).
- 12 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species. *Food Microbiology*. 2019. vol. 79. pp. 66–74.
- 13 Alberti A., dos Santos T.P.M., Zielinski A.A.F. et al. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. *Food Science and Technology-LEB*. 2016. vol. 65. pp. 436–443.
- 14 Alberti A., Ferreira Zielinski A.A., Couto M., Judacewski P. et al. Distribution of phenolic compounds and antioxidant capacity in apples tissues during ripening. *Food Science and Technology*. 2017. vol. 54 (6). pp. 1511–1518.
- 15 Jianping W., Yuxiang Z., Yuwei W. et al. Assessment of chemical composition and sensorial properties of ciders fermented with different non-Saccharomyces yeasts in pure and mixed fermentations. *International Journal of Food Microbiology*. 2020. vol. 318. 108471.
- 16 Morata A., Loira I., Tesfaye W., Bañuelos M.A. et al. Lachancea thermotolerans Applications in Wine Technology. *Fermentation*. 2018. vol. 4 (3). no. 53. pp. 1–12. doi: 10.3390/fermentation4030053
- 17 Colodel C., Vriesmann L.C., Teófilo R.F., Petkowicz C.L. de O. Optimization of acid-extraction of pectic fraction from grape (*Vitis vinifera* cv. Chardonnay) pomace, a Winery Waste. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. vol. 16115. pp. 204–213. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.272
- 18 Burian N.I. Microbiology of winemaking. Simferopol, Tavrida, 2002. 431 p. (in Russian).
- 19 Baur J.A., Sinclair D.A. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. *Nature Reviews Drug Discovery*. 2006. vol. 5. pp. 493–506.
- 20 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. *Scientia Horticulturae*. 2019. vol. 244. pp. 42–49.
- 21 Ageeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar, Prosveshcheniye-Yug, 2007. 251 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Анастасия А. Ширшова к.т.н., н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, anastasiya_1987@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1428-5935>

Наталья М. Агеева д.т.н., г.н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, ageyeva@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>

Светлана А. Бирюкова аспирант, м.н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, b.svetlana777@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8182-7429>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Anastasia A. Shirshova Cand. Sci. (Engin.), researcher of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, anastasiya_1987@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1428-5935>

Natalia M. Ageeva Dr. Sci. (Engin.), chief research of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, ageyeva@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>

Svetlana A. Birukova graduate student, junior researcher of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, b.svetlana777@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8182-7429>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 02/05/2020	После редакции 11/05/2020	Принята в печать 19/05/2020
Received 02/05/2020	Accepted in revised 11/05/2020	Accepted 19/05/2020