

УДК 663.32 : 634.11

DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-242-252

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ СИДРОВ
РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ***

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
НЦ «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>

Ульяновская Елена Владимировна
д-р с.-х. наук
зав. лабораторией сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: uyanovskaya_e@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3987-7363>

Ширшова Анастасия Александровна
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: anastasiya_1987@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1428-5935>

Тихонова Анастасия Николаевна
канд. техн. наук
заведующая лабораторией виноделия,
старший научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: Anastasia.he@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3509-3345>

Храпов Антон Александрович
младший научный сотрудник
селекционно-биотехнологической
лаборатории
e-mail: hrpov-anton@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6436-1970>

Чернуцкая Евгения Анатольевна
аспирант
младший научный сотрудник
лабораторией сортоизучения
и селекции садовых культур
<https://orcid.org/0000-0001-5140-9891>

UDC 663.32 : 634.11

DOI 10.30679/2219-5335-2023-1-79-242-252

**PHYSICO-CHEMICAL
PARAMETERS OF CIDERS
OF VARIOUS MANUFACTURERS ***

Ageyeva Natalia Mikhailovna
Dr. Sci. Tech., Professor
Chief Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: ageyeva@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>

Uyanovskaya Elena Vladimirovna
Dr. Sci. Agr.
Head of Laboratory of Variety Study
and Breeding of Garden crops
e-mail: uyanovskaya_e@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3987-7363>

Shirshova Anastasia Aleksandrovna
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: anastasiya_1987@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1428-5935>

Tikhonova Anastasia Nikolaevna
Cand. Tech. Sci.
Head of Wine Laboratory,
Senior Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: Anastasia.he@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3509-3345>

Khrapov Anton Aleksandrovich
Junior Research Associate
of Selection and Biotechnological
Laboratory
e-mail: hrpov-anton@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6436-1970>

Chernutskaya Evgenia Anatolyevna
Postgraduate
Junior Research Associate
of Laboratory of Variety Study
and Breeding of Garden crops
<https://orcid.org/0000-0001-5140-9891>

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/100

* The research is carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project № MFI-20.1/100

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Исследования посвящены сравнительному анализу физико-химических и органолептических показателей сидров, произведенных российскими и зарубежными предприятиями. Образцы продукции отобраны из торговой сети г. Краснодара методом точечной пробы. Показано влияние технологии производства напитков на их физико-химические и органолептические показатели. Установлено существенное различие между сидрами, изготовленными из свежееотжатого сока и концентрированного яблочного сока, особенно по концентрации остаточного экстракта, которая коррелировала с полнотой вкуса напитков. В сидрах, произведенных из свежееотжатого сока, отмечена большая концентрация остаточного экстракта, фенольных соединений, фосфора, катионов калия, кальция, магния, железа. Они характеризовались полнотой вкуса, ярким ароматом с тонами яблок, выраженными тонами брожения. При этом во вкусе были идентифицированы тона спиртовой и молочной ферментации, формируемые при брожении яблочного сока. Образцы сидров, приготовленные путем сбраживания концентрированного яблочного сока, имели простой свежий вкус с оттенками яблок во вкусе и аромате. В них отмечалась наименьшая концентрация остаточного экстракта, в том числе фенольных соединений и зольных щелочных и щелочно-земельных элементов. В отдельных образцах сидров концентрация катионов натрия имела высокие значения – до 188 мг/дм³, что свидетельствует об использовании воды, подготовленной с помощью натрий-катионитовых фильтров. При этом отмечалась низкая концентрация катионов кальция и магния, что говорит об их обмене на ионы натрия при обработке воды.

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

The research is devoted to the comparative analysis of physico-chemical and organoleptic parameters of ciders produced by Russian and foreign enterprises. Samples of products were taken from the trading network of Krasnodar by the method of spot sampling. The influence of beverage production technology on their physicochemical and organoleptic characteristics is shown. There was a significant difference between ciders made from freshly squeezed juice and concentrated apple juice, especially in the concentration of residual extract, which correlated with the fullness of taste of drinks. In ciders produced from freshly squeezed juice, a large concentration of residual extract, phenolic compounds, phosphorus, cations of potassium, calcium, magnesium, iron was noted. They were characterized by fullness of taste, bright aroma with tones of apples, pronounced tones of fermentation. At the same time, tones of alcohol and milk fermentation formed during fermentation of apple juice were identified in the taste. Cider samples made by fermenting concentrated apple juice had a simple fresh taste with hints of apples in taste and aroma. They showed the lowest concentration of residual extract, including phenolic compounds and ash alkaline and alkaline-earth elements. In some cider samples, the concentration of sodium cations had high values – up to 188 mg/dm³, which indicates the use of water prepared using sodium-cationic filters. At the same time, a low concentration of calcium and magnesium cations was noted, which indicated their exchange for sodium ions during water treatment.

Ключевые слова: ЯБЛОЧНЫЙ СИДР,
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ,
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ,
ТЕХНОЛОГИЯ

Key words: APPLE CIDER,
PHYSICO-CHEMICAL PARAME-
TERS, ORGANOLEPTIC ANALYSIS,
TECHNOLOGY

Введение. Сидр представляет собой лёгкий слабоалкогольный напиток, приготавливаемый из фруктов, преимущественно яблок. Сидры широко распространены в различных странах и пользуются большим спросом населения благодаря невысокому содержанию алкоголя, приятному вкусу и аромату плодов, из которых они изготовлены [1-4]. Возрождение популярности сидра в России привело к появлению как в фермерском секторе, так и в массовом сегменте большого числа новых производителей, которым приходится использовать обычные столовые и десертные сорта яблок, чтобы восполнить недостаток яблочного сырья. В результате изготовители лишены основы для формирования гармоничного вкуса, баланса, необходимого для получения качественного продукта. В нашей стране действует межгосударственный стандарт ГОСТ 31820-2015 «Сидры. Общие технические условия», согласно которому сидр – это продукт с объемной долей этилового спирта не менее 1,2 и не более 6,0 %, изготовленный в результате спиртового брожения свежего яблочного сусла и/или восстановленного яблочного сока с добавлением или без добавления сахаросодержащего компонента, без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода, или насыщением двуокисью углерода в результате брожения. Различают негазированный, газированный и газированный жемчужный сидр, игристый и игристый жемчужный сидр, технологии которых разнятся [5-7]. Большое количество и разнообразие используемого сырья и технологий [8-11] приводит к существенному различию органолептических характеристик сидров, при этом большая часть производителей считает, что сидры именно их производства являются лучшими. К сожалению, конкурсы по оценке качества сидров в нашей стране проводятся редко, в отличие от дегустаций вина и другой алкогольной продукции. В связи с этим актуальным

является сравнительный анализ сидров отечественного и импортного производств с целью обоснования дальнейших путей развития отрасли.

Цель работы – сравнительный анализ физико-химических и органолептических показателей сидров различных производителей.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использовали сидры российских и иностранных фирм следующих наименований: сидр сладкий газированный «Мистер Лис», сидр сладкий газированный «Мистер Лис. Сочная груша», сидр газированный сладкий «Стронгбоу», сидр газированный сладкий пастеризованный «Стронгбоу Розе», сидр газированный сладкий яблочный «Chester», сидр газированный полусухой яблочный «Chester», сидр яблочный «Сидровая Коза», сидр полусухой, непастеризованный «Яблочный жемчужный», несколько образцов сухих сидров производства небольших предприятий Краснодарского края (сидры сухие непастеризованные №1, 2 и 3), импортные образцы, отобранные из торговой сети методом точечной пробы: сидр тихий полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET», сидр полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET ROSE» (Франция), яблочный сидр «Cidre Royal» (Белорусь), слабогазированный сухой Isastegi Sagardo Naturala (Испания). Значения основных физико-химических показателей: объемная доля этилового спирта, массовая концентрация сахаров, тирюемых и летучих кислот, остаточного экстракта – определяли по действующим ГОСТ. Органолептические показатели – по 32051-2013. Массовую концентрацию суммы фенольных соединений определяли колориметрически с применением реактива Фолина-Чокальтеу [12]. Концентрацию катионов щелочных и щелочно-земельных элементов – методом капиллярного электрофореза («Капель 103», Россия) [13], железа и меди – атомно-абсорбционной спектрофотометрией на приборе «Квант-Z» (Россия). Исследования проведены на базе научного центра «Виноделие» и в «Центре коллективного пользования высотехнологичным оборудованием» ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Обсуждение результатов. Проведенные исследования показали, что по объемной доле этилового спирта (от 1,8 до 6,2 %), массовым концентрациям сахаров, тируемых (4,2-4,6 г/дм³ в пересчете на яблочную кислоту) и летучих кислот (не превышала 0,68 г/дм³), остаточного экстракта (от 10,3 до 19,6 г/дм³) все проанализированные образцы соответствовали действующему ГОСТ 31820-2015. Существенное различие выявлено по концентрации остаточного экстракта и органолептическим показателям (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика исследованных образцов сидров

| Наименование сидра | Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ | Органолептическая характеристика |
|--|--|---|
| Сладкий газированный «Мистер Лис | 13,3 | В аромате – яблоки, вкус чистый, свежий |
| Сладкий газированный «Мистер Лис. Сочная груша» | 10,1 | Яркий аромат с тонами яблока и груши; вкус чистый, легкий, свежий, с тонами брожения |
| Газированный сладкий «Стронгбоу» | 10,3 | Аромат чистый с тонами груши и яблок; вкус чистый, легкий, свежий, с тонами брожения |
| Газированный сладкий яблочный «Chester» | 19,5 | Аромат яркий, фруктовый, с яблочными оттенками; вкус полный, гармоничный, свежий, с тонами брожения |
| Газированный полусухой яблочный «Chester» | 20,5 | Аромат чистый, карамельный, с яблочными оттенками; вкус полный, развитый, свежий, с тонами брожения |
| Яблочный «Сидровая Коза» | 12,4 | Аромат чистый с тонами яблок; вкус чистый, свежий, с тонами брожения |
| Полусухой непастеризованный «Яблочный жемчужный» | 11,8 | Аромат чистый с тонами груши и яблок; вкус чистый, свежий, с тонами брожения |
| Сухой непастеризованный № 1 | 10,2 | В аромате тона яблок, вкус чистый, легкий, свежий |
| Сухой непастеризованный № 2 | 10,3 | В аромате тона яблок, вкус чистый, легкий, свежий |
| Сухой непастеризованный №3 | 10,1 | В аромате тона яблок, вкус чистый, легкий, свежий |
| Тихий полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET» | 21,5 | Яркий фруктовый аромат с преобладанием яблок. Вкус полный, свежий, мягкий, гармоничный. Хорошо выражены тона брожения |
| Полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET ROSE | 22,4 | Яркий яблочный аромат. Вкус полный, гармоничный, округлый. Хорошо выражены тона брожения |
| Яблочный «Cidre Royal» | 21,7 | Яркий яблочный аромат. Вкус полный, гармоничный, округлый. Хорошо выражены тона брожения |
| Слабогазированный сухой Isastegi Sagardo Natural | 24,5 | Яркий фруктовый аромат. Вкус полный, свежий, мягкий. |

Установлено варьирование массовой концентрации остаточного экстракта в достаточно широком диапазоне значений – от 10,1 до 24,5 г/дм³. Соответственно коррелировала дегустационная характеристика образцов: сидры с высокой массовой концентрацией остаточного экстракта имели более полный и округлый вкус, в них отчетливо ощущалось присутствие хорошо выраженных тонов брожения.

Следует отметить, что в высококачественных образцах сидров импортного производства массовая концентрация остаточного экстракта была не менее 20,0 г/дм³. При этом в их вкусе идентифицировалось присутствие тонов как спиртовой, так и молочнокислой ферментации. Именно в результате обеих ферментаций – алкогольной и яблочно-молочной, и формируется яркий органолептический профиль сидра [7, 14-16].

Основными компонентами остаточного экстракта в сидрах являются зольные элементы и фенольные вещества. В связи с этим, в анализируемых образцах сидров исследовали концентрации суммы фенольных соединений и различных катионов, а также фосфора в пересчете на P₂O₅.

Результаты исследований (табл. 2) показали существенное различие по концентрациям зольных элементов, а также меди, железа и фосфора, что, скорее всего, связано с технологией производства.

Все проанализированные образцы импортных сидров изготовлены из свежееотжатого сока яблок. Поэтому концентрация практически всех исследованных компонентов выше, чем в образцах российского производства, которые производятся, как правило, из концентрированного яблочного сока. Для этого концентрированные яблочные соки разбавляют специально подготовленной водой до необходимой концентрации сахаров. Полученную сахаросодержащую среду сбраживают. Очевидно, что для улучшения качества таких сидров необходимо использовать или высокоэкстрактивные концентрированные соки, или провести скрининг рас дрожжей с целью большего накопления экстрактивных компонентов при брожении [17-20].

Таблица 2 – Характеристика исследованных образцов сидров

| № п/п | Наименование сидра | Сумма фенольных веществ, мг/дм ³ | Массовая концентрация катионов, мг/дм ³ | | | | | | |
|-------|--|---|--|----|----|-----|------|------|------|
| | | | K | Ca | Mg | Na | Cu | Fe | P |
| 1 | Сладкий газированный «Мистер Лис | 68 | 340 | 48 | 16 | 164 | 0,18 | 0,28 | 11,4 |
| 2 | Сладкий газированный «Мистер Лис. Сочная груша» | 76 | 340 | 50 | 18 | 153 | 0,08 | 0,31 | 10,8 |
| 3 | Газированный сладкий «Стронгбоу» | 82 | 375 | 62 | 25 | 138 | 0,23 | 0,35 | 9,6 |
| 4 | Газированный сладкий яблочный «Chester» | 87 | 420 | 58 | 32 | 147 | 0,25 | 0,44 | 23,5 |
| 5 | Газированный полусухой яблочный «Chester» | 94 | 420 | 60 | 38 | 156 | 0,25 | 0,37 | 28,4 |
| 6 | Яблочный «Сидровая Коза» | 67 | 340 | 48 | 24 | 178 | 0,21 | 0,31 | 16,3 |
| 7 | Полусухой непастеризованный «Яблочный жемчужный» | 65 | 320 | 56 | 32 | 135 | 0,18 | 0,34 | 12,7 |
| 8 | Сухой непастеризованный № 1 | 60 | 280 | 42 | 18 | 172 | 0,16 | 0,67 | 8,5 |
| 9 | Сухой непастеризованный № 2 | 62 | 280 | 42 | 21 | 176 | 0,15 | 0,72 | 9,0 |
| 10 | Сухой непастеризованный № 3 | 62 | 310 | 44 | 21 | 188 | 0,15 | 0,65 | 8,4 |
| 11 | Тихий полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET» | 184 | 540 | 75 | 42 | 84 | 0,35 | 1,03 | 34,5 |
| 12 | Полусладкий «Greenvill Natural SEMI SWEET ROSE | 195 | 580 | 58 | 47 | 92 | 0,37 | 0,94 | 41,8 |
| 13 | Яблочный «Cidre Royal» | 168 | 610 | 64 | 43 | 68 | 0,31 | 1,05 | 37,4 |
| 14 | Слабогазированный сухой Isastegi Sagardo Natural | 178 | 550 | 64 | 51 | 74 | 0,34 | 0,95 | 52,3 |

Анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о том, что массовая концентрация суммы фенольных соединений варьировала от 62 до 195 мг/дм³. Этот показатель коррелирует с полнотой вкуса (см. табл. 1) и косвенно свидетельствует о том, что для производства использованы свежие соки. Наименьшие количества суммы фенольных соединений были в образцах, произведенных из концентрированного яблочного

сока – 62-94 мг/дм³. Вкус таких образцов характеризовался как легкий, свежий (см. табл. 1), в которых на фоне низкой экстрактивности выделялись органические кислоты (свежесть вкуса).

Концентрирование сока любым известным способом приводит к пересыщению концентрата катионами металлов, высокомолекулярными соединениями и т.п. В связи с этим при хранении соков образуются объемные осадки, содержащие перечисленные компоненты, то есть их концентрация в самом концентрированном соке заметно снижается. Разбавление такого сока водой приводит к тому, что концентрация катионов металлов, фосфора, полифенолов становится меньше, чем в свежееотжатом соке, о чем свидетельствуют данные таблицы 2.

Следует обратить внимание на концентрацию катионов натрия: в образцах, приготовленных из концентрированных соков, она выше, чем в вариантах из свежееотжатого сока. Это, скорее всего, говорит о том, что для разбавления концентрированных соков применялась вода, подготовленная ионнообменным способом с помощью натрий-катионитовых фильтров. Низкая концентрация магния и кальция свидетельствует об их обмене на катион натрия. Однако высокие концентрации катионов натрия при низкой экстрактивности напитков приводят к появлению солоноватых или содово-мыльных оттенков во вкусе, что ведет к нарушению органолептического восприятия.

Выводы. Образцы сидров, изготовленные из свежееотжатого сока, имеют большие концентрации фенольных соединений и экстрактивных веществ в сравнении с образцами из восстановленного концентрированного яблочного сока и более низкие органолептические характеристики. Представленные сравнительные данные свидетельствуют о существенном различии в органолептических и физико-химических показателях сидров, обусловленном разнообразием сырья и технологий производства.

Литература

1. Войцеховский В.И., Токарь А.Е., Ребезов М.Б. Качество сидровых виноматериалов в зависимости от сорта яблок и расы дрожжей [Электронный ресурс] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 4. С. 42-49. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_22542976_90339944.pdf.
2. Колобаева А.А., Королькова Н.В., Котик О.А., Сорокина И.В. Сидр из местного сырья Центрально-Черноземного района [Электронный ресурс] // Пищевая промышленность. 2017. № 11. С.48-51.
3. Ширшова А.А., Агеева Н.М., Прах А.В., Шелудько О.Н. Влияние сорта яблок на концентрацию аминокислот в свежих и сброженных яблочных соках и концентрацию ароматобразующих компонентов сидров [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66(6). С. 369-381. URL: <https://journalkubansad.ru/pdf/20/06/26.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-6-66-369-381>. EDN JHQYXM.
4. Qin Z., Petersen M.A., Bredie W.L.P. Flavor profiling of apple ciders from the UK and Scandinavian region Food Research International. 2018. Vol. 105. P. 713-723. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.003>
5. Полушин А.С., Ременная Е.А. Обзор перспективных направлений производства алкогольной продукции на основе яблочного сырья [Электронный ресурс] // Вестник молодежной науки. 2016. № 4(6). С. 16. EDN XECSYD. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27514750_32619149.pdf
6. Li C.X., Zhao X.H., Zuo W.F., Zhang T.L., Zhang Z.Y., Chen X.S. The effects of simultaneous and sequential inoculation of yeast and autochthonous *Oenococcus oeni* on the chemical composition of red-fleshed apple cider // LWT. 2020. Vol.124. 109184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109184>.
7. Laaksonen O., Kuldj rvi R., Paalme T., Virkki M., Yang B. Impact of apple cultivar, ripening stage, fermentation type and yeast strain on phenolic composition of apple ciders // Food Chemistry. 2017. Vol. 233. P. 29-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.067>.
8. Alberti A., Machado dos Santos T.P., Ferreira Zielinski A.A., Eleut rio dos Santos C.M., Braga C.M., Demiate I.M., Nogueira A. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties // LWT - Food Science and Technology. 2016. Vol. 65. P. 436-443. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.045>.
9. Хоконов А.Б, Хоконова М.Б. Оценка различных сортов яблок для дальнейшего использования в виноделии // Биология в сельском хозяйстве. 2021. №2 (31). С. 35-38. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46196868_31644112.pdf.
10. Lobo A.P., Bedriñana R.P., Madrera R.R., Valles B.S. Aromatic, olfactometric and consumer description of sweet ciders obtained by cryo-extraction // Food Chemistry. 2021. Vol. 338. 127829. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.017>.
11. Dierings L.R., Braga C.M., Marques da Silva K., Wosiacki G., Nogueira A. Population dynamics of mixed cultures of yeast and lactic acid bacteria in cider conditions // Brazilian Archives of Biology and Technology. 2013. Vol. 56(5). P. 837-847. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000500016>.
12. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с. ISBN 978-966-584-194-4.
13. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». СПб.: ООО «Веда», 2006. 212 с. ISBN 5-903297-01-3

14. Calugar P.C., Coldea T.E., Salanță L.C., Pop C.R., Pasqualone A., Burja-Udrea C., Zhao H., Mudura E. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies // *Processes*. 2021. Vol. 9. № 3. P. 502. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr9030502>.

15. Bedriñana R.P., Lobo A.P., Madrera, R.R., Valles B.S. Characteristics of ice juices and ciders made by cryo- extraction with Different cider apple varieties and yeast strains // *Food Chemistry*. 2020. Vol. 310. P. 1-36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125831>.

16. Gschaedler A., Iñiguez-Muñoz L.E., Flores-Flores N.Y., Kirchmayr M., Arellano-Plaza M. Use of non-Saccharomyces yeasts in cider fermentation: Importance of the nutrients addition to obtain an efficient fermentation // *International Journal of Food Microbiology*. 2021. Vol. 347. 109169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109169>

17. Rodríguez, M.E.; Pérez- Través, L.; Sangorrín, M.P.; Barrio, E.; Querol, A.; Lopes, C.A. Saccharomyces uvarum is responsible for the traditional fermentation of apple chichi in Patagonia // *FEMS Yeast Research*. 2017. Vol. 17(1). DOI: <https://doi.org/10.1093/femsyr/fow109>.

18. He W., Laaksonen O., Tian Y., Heinonen M., Bitz L., Yang B. Phenolic compound profiles in Finnish apple (*Malus × domestica* Borkh.) juices and ciders fermented with Saccharomyces cerevisiae and Schizosaccharomyces pombe strains // *Food Chemistry*. 2021. Vol. 373. 131437. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131437>.

19. Zuo W., Zhang T., Xu H., Wang C., Lu M., Chen X. Effect of fermentation time on nutritional components of red-fleshed apple cider // *Food and Bioprocess Technology*. 2019. Vol. 114. P. 276-285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.10.010>.

20. Flores M.G., Rodríguez M.E., Origone A.C., Oteiza J.M., Querol A., Lopes C.A. Saccharomyces uvarum isolated from patagonian ciders shows excellent fermentative performance for low temperature cidermaking // *Food Research International*. 2019. Vol. 126. 108656. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108656>.

References

1. Voytsekhovskiy V.I., Tokar A.E., Rebezov M.B. Ider wine materials quality depending on the variety of apples and yeast race // *Bulletin of South Ural State University, Series «Food and Biotechnology»*. 2014. Vol. 2. Issue 4. P. 42-49. (in Russian).

2. Kolobaeva A.A., Korolkova N.V., Kotik O.A., Sorokina I.A., Panina E.V., Rtschev A.A. Cider from local raw materials of the central black earth district // *Food Industry*. 2017. № 11. P. 48-51. (in Russian).

3. Shirshova A.A., Ageyeva N.M., Prakh A.V., Shelud'ko O.N. Influence of apple variety the concentration of amino acids in fresh and fermented apple juices and the concentration of aromatic forming components of ciders // *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. Vol. P. 66(6). P. 369-381. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-369-381. EDN JHQYXM. (in Russian).

4. Qin Z., Petersen M.A., Bredie W.L.P. Flavor profiling of apple ciders from the UK and Scandinavian region *Food Research International*. 2018. Vol. 105. P. 713-723.

5. Polushin A.S., Remennaya E.A. Review of perspective directions of production of alcoholic beverages based on apple raw // *Bulletin of youth science*. 2016. Vol. 4(6). P. 16. (in Russian).

6. Li C.X., Zhao X.H., Zuo W.F., Zhang T.L., Zhang Z.Y., Chen X.S. The effects of simultaneous and sequential inoculation of yeast and autochthonous *Oenococcus oeni* on the chemical composition of red-fleshed apple cider // *LWT*. 2020. Vol.124. 109184.

7. Laaksonen O., Kuldjäv R., Paalme T., Virkki M., Yang B. Impact of apple cultivar, ripening stage, fermentation type and yeast strain on phenolic composition of apple ciders // Food Chemistry. 2017. Vol. 233. P. 29-37.
8. Alberti A., Machado dos Santos T.P., Ferreira Zielinski A.A., Eleutério dos Santos C.M., Braga C.M., Demiate I.M., Nogueira A. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties // LWT - Food Science and Technology. 2016. Vol. 65. P. 436-443.
9. Khokonov A.B., Khokonova M.B. Evaluation of different varieties of apples for further use in wine // Biology in agriculture. 2021. Issue 2 (31). P.35-38. (in Russian)
10. Lobo A.P., Bedriñana R.P., Madrera R.R., Valles B.S. Aromatic, olfactometric and consumer description of sweet ciders obtained by cryo-extraction // Food Chemistry. 2021. Vol. 338. 127829.
11. Dierings L.R., Braga C.M., Marques da Silva K., Wosiacki G., Nogueira A. Population dynamics of mixed cultures of yeast and lactic acid bacteria in cider conditions // Brazilian Archives of Biology and Technology. 2013. Vol. 56(5). P. 837-847.
12. Methods of technochemical control in winemaking / Edited by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida: 2009. 304 p. (in Russian).
13. Komarova N.V., Kamentsev Ya.S. Practical guide to the use of capillary electrophoresis systems "KAPEL". St. Petersburg: LLC "Veda", 2006. 212 p. (in Russian)
14. Calugar P.C., Coldea T.E., Salanță L.C., Pop C.R., Pasqualone A., Burja-Udrea C., Zhao H., Mudura E. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies // Processes. 2021. Vol. 9. № 3. P. 502.
15. Bedriñana R.P., Lobo A.P., Madrera, R.R., Valles B.S. Characteristics of ice juices and ciders made by cryo- extraction with Different cider apple varieties and yeast strains // Food Chemistry. 2020. Vol. 310. P. 1-36.
16. Gschaedler A., Iñiguez-Muñoz L.E., Flores-Flores N.Y., Kirchmayr M., Arellano-Plaza M. Use of non-Saccharomyces yeasts in cider fermentation: Importance of the nutrients addition to obtain an efficient fermentation // International Journal of Food Microbiology. 2021. Vol. 347. 109169.
17. Rodríguez, M.E.; Pérez- Través, L.; Sangorrín, M.P.; Barrio, E.; Querol, A.; Lopes, C.A. Saccharomyces uvarum is responsible for the traditional fermentation of apple chichi in Patagonia // FEMS Yeast Research. 2017. Vol. 17(1). 28011906.
18. He W., Laaksonen O., Tian Y., Heinonen M., Bitz L., Yang B. Phenolic compound profiles in Finnish apple (*Malus × domestica* Borkh.) juices and ciders fermented with *Saccharomyces cerevisiae* and *Schizosaccharomyces pombe* strains // Food Chemistry. 2021. Vol. 373. 131437.
19. Zuo W., Zhang T., Xu H., Wang C., Lu M., Chen X. Effect of fermentation time on nutritional components of red-fleshed apple cider // Food and Bioproducts Processing. 2019. Vol. 114. P. 276-285.
20. Flores M.G., Rodríguez M.E., Origone A.C., Oteiza J.M., Querol A., Lopes C.A. *Saccharomyces uvarum* isolated from patagonian ciders shows excellent fermentative performance for low temperature cidermaking // Food Research International. 2019. Vol. 126. 108656.