

УДК 663.32: 634.11

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-211-225

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ЯБЛОК
КАК СЫРЬЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СИДРОВ***

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
заведующая лабораторией сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3987-7363>

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

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>

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

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

UDC 663.32: 634.11

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-211-225

**PHYSICAL AND CHEMICAL
INDICATORS OF APPLES
AS RAW MATERIALS
FOR THE PRODUCTION
OF CIDERS***

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>

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

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

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>

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

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

* 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

Статья посвящена исследованию различных сортов и форм яблок отечественной и зарубежной селекции как сырья для производства сидров. Переработано 30 сортов и форм яблок различного срока созревания. Полученные результаты показали существенное варьирование концентраций сухих веществ и сахаров. Наибольшие концентрации сахаров – от 147 до 167 г/дм³, необходимых для проведения брожения и накопления этанола естественного брожения, выявлены в яблоках сортов Вирджиния, Орфей, Персиковое, Марго, Экзотика, Флорина. Наибольшие значения массовой концентрации титруемых кислот выявлены в зимних сортах яблок: Ренет Платона (7,9 г/дм³), Орфей (7,1 г/дм³), Либерти (6,0 г/дм³). Установлено, что выход сусла варьировал от 43,8 (форма 12/1-21-6) до 58,8 % (Лигол). Исследования показали наибольший выход сусла при переработке зимних сортов яблок – Лигол, Персиковое, Интерпрайс, Джин, Прикубанское, который в среднем составил 57,6 %. Несколько ниже выход сусла в осенних сортах – в среднем 53,8 %. Наименьший выход сусла выявлен при переработке яблок форм и сортов – форма 12/1-21-6, Вирджиния, форма 12/1-20-4, форма 12/1-21-6, Золотое летнее. Различалась динамика брожения яблочного сусла. В 18-ти образцах брожение полностью завершилось, а в 9-ти выявлен недоброд с различной концентрацией несброженных сахаров – от 50 до 74 г/дм³ (Вирджиния, Лигол). Консистенция сусла была разнообразной: рыхлая с хорошим сокоотделением (Золотое летнее, Амулет); пюреобразная с медленной седиментацией частиц (Кетни, Чемпион); волокнистая или мучнисто-волокнистая со слабым сокоотделением (Вирджиния, форма 12/1-20-4, форма 12/1-21-6, форма 12/1-21-36, форма 12/1-20-16, форма 12/1-21-19); волокнистая с хорошим сокоотделением (Экзотика, Орфей). В остальных образцах, несмотря на плотную структуру плодов, отмечалось хорошее сокоотделение и седиментация частиц, благодаря чему сусло самоосветлялось.

The article is devoted to the study of various varieties of apples of domestic and foreign breeding as raw materials for the production of ciders. 30 varieties of apples of different ripening periods were processed. The obtained results showed a significant variation in the concentrations of dry matter and sugars. The highest concentrations of sugars – from 147 to 167 g/dm³, necessary for fermentation and accumulation of ethanol of natural fermentation, were found in apples of Virginia, Orfe, Persikovoe, Margo, Exotica, Florina varieties. The highest values of the mass concentration of titrated acids were revealed in winter varieties of apples: Renet Platona (7.9 g/dm³), Orfe (7.1 g/dm³), Liberty (6.0 g/dm³). It was found that the yield of the wort ranged from 43.8 (Form 12/1-21-6) to 58.8 % (Ligol). Studies have shown the greatest yield of wort in the processing of winter varieties of apples – Ligol, Persikovoe, Enterprise, Jin, Prikubanskoe, which averaged 57.6 %. The yield of wort is slightly lower in autumn varieties – an average of 53.8 %. The lowest yield of wort was revealed in the processing of apple varieties Form 12/1-21-6, Virginia, Form 12/1-20-4, Form 12/1-21-6, Zolotoe letnee. The dynamics of fermentation of apple wort differed. In 18 samples, fermentation was fully completed, and in 9 there was a shortage with different concentrations of unsealed sugars – from 50 to 74 g/dm³ (Virginia, Ligol). The consistency of the wort was varied: loose with good juice separation (Zolotoe letnee, Amulet); puree with slow particle sedimentation (Ketney, Champion); fibrous or mealy-fibrous with weak juice separation (Virginia, Form 12/1-20-4, Form 12/1-21-6, Form 12/1-21-36, Form 12/1-20-16, Form 12/1-21-19); fibrous with good juice separation (Exotica, Orfe). In the remaining samples, despite the dense structure of the fruit, good juice secretion and sedimentation of particles were noted, due to which the wort self-clarified.

Ключевые слова: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯБЛОК, КОНСИСТЕНЦИЯ СУСЛА, БРОЖЕНИЕ, КОНЦЕНТРАЦИЯ САХАРОВ, ТИТРУЕМЫХ КИСЛОТ

Key words: PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF APPLES, CONSISTENCY OF WORT, FERMENTATION, CONCENTRATION OF SUGARS, TITRATABLE ACIDS

Введение. Сидр представляет собой лёгкий слабоалкогольный напиток, приготавливаемый из фруктов, преимущественно яблок, поэтому качество и сортовые особенности перерабатываемых яблок оказывают основное влияние на качество конечного продукта [1-3]. Лучшие сидры получают из яблочного сока прямого отжима. Однако при такой технологии особенно заметными становятся недостатки, свойственные сорту яблок и их химическому составу.

Различие вкуса сидров, производимых в разных странах, определяется сортовыми особенностями яблок. К примеру, сидр, произведенный во Франции, отличается терпкой сладостью и умеренным ароматом. В Англии сидр обладает кислинкой во вкусе и более сухим послевкусием. Испания славится ярким сидром [4-6]. Для того чтобы сидр обладал такими характерными вкусовыми качествами, необходимы специальные сорта яблок, выведенные непосредственно для данного напитка. Сидровые виды фруктов культивировались на протяжении многих веков в европейских странах. Именно применение этого сырья является одним из основных условий достижения нужных характеристик как тихого, так и шипучего сидра.

Лучше всего для производства сидра подходят специальные сидровые сорта яблок, отличающиеся свежестью, сочностью и более высоким содержанием так называемых мягких танинов. К сожалению, в нашей стране не уделялось должного внимания поиску типично сидровых сортов яблок.

Для достижения необходимого баланса в соке сахаров, кислот и фенольных веществ целесообразно смешивать яблоки разных сортов. Если выбирать из десертных или кулинарных сортов, то лучше выбрать вторые, особенно осенних и зимних сортов. Сок из таких яблок скорее всего будет более

экстрактивным и ароматным. Нередко использование для приготовления сидра диких яблок, кребов, ранеток, китаек. Некоторые сорта, имеющие красную мякоть, могут быть использованы для производства розового сидра [7].

Степень созревания яблок также очень важна. Чаще всего при изготовлении сидра применяют спелые или слегка перезрелые яблоки, имеющие необходимую структуру для получения высокого выхода сока. Как правило, в таком соке более низкое содержание кислот и более высокий уровень сахаров за счет расщепления крахмала при созревании. Известно, что сидр из зрелых и перезрелых яблок гораздо богаче различными летучими соединениями, чем сидр из недозрелых плодов. Применение чрезмерно перезревших яблок нежелательно, так как приведет к снижению выхода и качества получаемого сока. Недозрелые плоды характеризуются наличием в них крахмала, низким уровнем летучих веществ, более высоким содержанием кислот и танинов. Это может быть использовано для увеличения в сидре кислотности и содержания фенольных веществ [7-10].

В последние 5-7 лет в Краснодарском крае значительно увеличились насаждения яблони, при этом хозяйства ориентируются, прежде всего, на производство яблок с целью потребления в свежем виде. Между тем, часть плодов яблони может быть использована для производства сидров. Главная задача состоит в поиске сидровых сортов, изучении их физико-химических показателей, разработке сортоориентированных технологий.

Цель работы – исследовать физико-химические показатели яблок отечественной и зарубежной селекции как сырья для производства сидров.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использовали свежие плоды яблони различных сортов и форм отечественной и зарубежной селекции, разного срока созревания (табл. 1). Эксперименты проведены в октябре 2022 г.

Таблица 1 – Краткая характеристика объектов исследований

№ п/п	Название сортов и форм яблони	Период созревания	Происхождение	Страна происхождения	Статус сорта
1	2	3	4	5	6
1	Золотое летнее	летний	Голден Делишес тетраплоидный св. оп.	Россия	ГР
2	Василиса	позднеосенний	Прима х Уэлси тетраплоидный	Россия	ГР
3	Амулет	летний	Редфри х Папировка тетраплоидная	Россия	улучшенный
4	Кармен	осенний	Прима х Уэлси тетраплоидный	Россия	ГР
5	Вирджиния	осенний	неизвестно	США	улучшенный
6	форма 12/3-21-28	осенний	Айдаред × Балсгард 0247Е	Россия	элита
7	форма 12/1-20-4	осенний	Делишес × Балсгард 0247Е	Россия	элита
8	форма 12/1-20-8	осенний	Аленушкино х Прима	Россия	элита
9	форма 12/1-21-6	осенний	Старк Джон Граймс х Прима	Россия	элита
10	Экзотика	позднеосенний	Айдаред × Балсгард 0247Е	Россия	элита
11	Багрянец Кубани	зимний	Клон с. Кубанское багряного	Россия	ГР
12	форма 12/1-21-36	осенний	Аленушкино х Прима	Россия	элита
13	форма 12/1-20-70	осенний	Айдаред × Балсгард 0247Е	Россия	элита
14	форма 12/1-20-16	осенний	Роял Ред Делишес х 13-83-88 (Антоновка плоская х Несравненное)	Россия	элита
15	форма 12/2-20-23	осенний	Корей х Прима	Россия	элита
16	форма 12/1-21-19	осенний	Голден Делишес тетраплоидный х OR18T13 [Вольф Ривер х (Вольф Ривер х <i>M. atrosanguinea</i> 804/240-57)]	Россия	элита
17	Флорина	зимний	получен с использованием вида <i>Malus floribunda</i> 821 и сортов Голден Делишес, Джонатан и др.	Франция	ГР
18	Орфей	зимний	Голден Делишес тетраплоидный х OR18T13 [Вольф Ривер х (Вольф Ривер х <i>M. atrosanguinea</i> 804/240-57)]	Россия	ГР

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
19	Прикубанское	позднезимний	Ред Делишес х Опалесцент	Россия	ГР
20	Чемпион	зимний	Голден Делишес х Ренет оранжевый Кокса	Чехия	улучшенный
21	Джин	позднеосенний	Айдаред × Балгард 0247Е	Россия	улучшенный
22	Персиковое	раннезимний	Кубань спур х Кальвиль снежный (в среде мутагена)	Россия	ГР
23	Кетни	зимний	неизвестно	Россия	улучшенный
24	Ренет Платона	позднезимний	клон с. Ренет Симиренко	Россия	ГР
25	Либерти	раннезимний	получен с использованием вида <i>Malus floribunda</i> 821 и сортов Ром Бьюти, Уэлси, Мекинтош, Мекауи и др.	США	ГР
26	Марго	позднезимний	Голден Делишес тетраплоидный × (F ₂ M. <i>floribunda</i> 821 × Голден Делишес)	Россия	ГР
27	Союз	летний	Редфри х Папировка тетраплоидная	Россия	ГР
28	Лигол	зимний	Линда х Голден Делишес	Польша	улучшенный
29	Имрус	зимний	Антоновка обыкновенная х OR18T13	Россия	улучшенный
30	Интерпрайс	зимний	получен с использованием вида <i>Malus floribunda</i> 821 и сортов Голден Делишес, Мекинтош, Ром Бьюти и др.	США	ГР

Примечание: ГР – сорт находится в Госреестре РФ селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому (6) региону; улучшенный сорт – проходит коллекционное изучение в данном регионе; элита – элитная форма

Плоды яблони взвешивали и перерабатывали с помощью лабораторной соковыжималки. Определяли выход сусла (сока) в % к массе яблок. Массовую концентрацию сухих веществ, сахаров и титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту определяли по действующим ГОСТ. Сусло

сбраживали в одинаковых температурных условиях (17 ± 1 °С) с применением расы дрожжей *Fruit* (род *Saccharomyces cerevisiae*, Германия, «Ербсле Гайзенхайм»). Осветление сидра происходило посредством его отстаивания с последующим отделением осадка и дальнейшей фильтрацией. Органолептические показатели сидра – по ГОСТ 32051-2013. Исследования выполнялись на базе научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Обсуждение результатов. В таблице 2 представлены экспериментальные данные о массовой концентрации сухих веществ, сахаров и титруемых кислот в яблочном сусле (соке) прямого отжима, приготовленном из исследуемых сортов и форм плодов яблони (далее по тесту – яблок).

Полученные результаты показали существенное варьирование концентраций сухих веществ и сахаров. Наибольшие концентрации сахаров, необходимых для проведения брожения и накопления этанола естественного брожения, выявлены в следующих сортах яблок: Вирджиния (167 г/дм³), Орфей (164 г/дм³), Персиковое (150 г/дм³), Марго (149 г/дм³), Экзотика (148 г/дм³), Флорина (147 г/дм³). В остальных сортах массовая концентрация сахаров варьировала от 113 (Василиса) до 138 г/дм³ (Кетни). Следует отметить, что большая часть из перечисленных сортов относится к зимним.

Наибольшие значения массовой концентрации титруемых кислот были в следующих сортах: Ренет Платона ($7,9$ г/дм³), Орфей ($7,1$ г/дм³), Либерти ($6,0$ г/дм³). Все перечисленные сорта относятся к зимним. Наименьшие концентрации кислот выявлены в соке яблок сортов Союз ($3,2$ г/дм³, летний сорт), Джин ($3,4$ г/дм³, позднеосенний), Амулет ($3,7$ г/дм³, летний), Кармен ($3,9$ г/дм³, осенний). В соке остальных сортов концентрация титруемых кислот составляла $4,0$ - $5,7$ г/дм³.

Важным показателем технологичности сорта является выход сусла (сока) с единицы перерабатываемого сырья. Согласно многочисленным ис-

следованиям [11-13] большинство сортов яблок характеризуется низкой сокоотдачей. Поэтому для увеличения выхода сока рекомендуются различные технологические приемы, в том числе применение ферментных препаратов, термической обработки, включая криомацерацию, физико-химические воздействия, подбор соответствующего прессового оборудования и т.п. [13-17]. В связи с этим большой научный и практический интерес представляют сравнительные исследования выхода сока при переработке яблок различных сортов, в том числе отечественной и зарубежной селекции, и срока созревания.

Таблица 2 – Физико-химические показатели яблочного сока

№ п/п	Сорта и формы яблок	Массовая концентрация			Выход сока, % к массе яблок
		сухих веществ, %	сахаров, г/дм ³	титруемых кислот, г/дм ³	
1	Золотое летнее	14,3	126	4,7	46,7
2	Василиса, СВ	13,1	113	5,0	52,4
3	Амулет	15,0	134	3,7	53,2
4	Кармен	14,6	124	3,9	54,5
5	Вирджиния	19,2	167	5,1	44,3
6	форма 12/3-21-28	14,6	127	4,8	48,7
7	форма 12/1-20-4	14,6	127	4,5	45,2
8	форма 12/1-20-8	15,5	134	4,7	53,5
9	форма 12/1-21-6	13,8	119	5,0	43,8
10	Экзотика	16,7	148	4,2	54,4
11	Багрянец Кубани	14,2	121	5,2	55,6
12	форма 12/1-21-36	14,3	125	4,0	48,8
13	форма 12/1-20-70	14,8	129	4,4	52,4
14	форма 12/1-20-16	15,8	131	4,0	48,2
15	форма 12/2-20-23	14,3	125	4,2	50,8
16	форма 12/1-21-19	15,8	133	4,0	54,3
17	флорина	16,5	147	4,7	57,5
18	Орфей	18,2	164	7,1	56,3
19	Прикубанское	14,0	122	5,8	57,8
20	Чемпион	14,4	124	4,8	56,3
21	Джин	13,2	119	3,4	57,5
22	Персиковое	16,8	150	4,5	58,6
23	Кетни	15,8	138	3,7	54,8
24	Ренет Платона	14,4	121	7,9	56,8
25	Либерти	14,4	125	6,0	57,4
26	Марго	16,8	149	4,4	58,7
27	Союз	15,4	130	3,2	52,2
28	Лигол	15,6	138	4,3	58,8
29	Импрус	14,8	130	5,7	56,7
30	Интерпрайс	15,2	134	5,5	57,4

Установлено, что выход суслу варьировал от 43,8 (форма 12/1-21-6) до 58,8 % (Лигол). Исследования показали наибольший выход суслу при переработке зимних сортов яблок – Лигол, Персиковое, Интерпрайс, Джин, Прикубанское, который в среднем составил 57,6 %. Несколько ниже выход суслу – в осенних сортах – в среднем 53,8 %. Наименьший выход суслу выявлен при переработке яблок следующих форм и сортов: форма 12/1-21-6, Вирджиния, форма 12/1-20-4, форма 12/1-21-6, Золотое летнее.

Сортовые особенности яблок оказали существенное влияние на консистенцию суслу, интенсивность и качество его брожения, динамику спонтанного осветления и органолептические показатели сидровых материалов (табл. 3). Установлено, что во многих образцах брожение остановилось (форма 12/1-20-8, форма 12/1-21-6, Чемпион), а во вкусе сидров ощущалось наличие сахаров. Возможно, это связано с высокой концентрацией негидролизированных высокомолекулярных полисахаридов [18-20].

Таблица 3 – Характеристика брожения, осветления и органолептические свойства сидровых материалов

№ п/п	Сорта и формы яблок	Полнота брожения	Качество осветления сидра	Органолептическая характеристика
1	2	3	4	5
1	Золотое летнее	сбродило насухо	среднее, взвеси	Цвет светло-золотистый, аромат чистый с тонами яблока, айвы; вкус мягкий, сливочные тона
2	Василиса, СВ	сбродило насухо	среднее, взвеси	Цвет светло-золотистый, аромат чистый с тонами яблока, растительными тонами; вкус чистый, свежий
3	Амулет	сбродило насухо	среднее, взвеси	Цвет золотистый, аромат яркий, сложный с растительно-овощными тонами; вкус свежий, мягкий
4	Кармен	сбродило насухо	мутное	Цвет золотистый с розовым оттенком, аромат сложный, яркий, с тонами яблока, меда, айвы, дюшеса; вкус полный, экстрактивный
5	Вирджиния	недоброд	мутное	Цвет золотистый, аромат яркий, сложный с тонами фруктов; вкус полный, мягкий, терпкий

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
6	форма 12/3-21-28	недоброд	мутное	Цвет золотистый, аромат яркий, раскрывающийся; вкус мягкий, терпкий
7	форма 12/1-20-4	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, раскрывающийся; вкус мягкий, терпкий
8	форма 12/1-20-8	остановка брожения	мутное	Сладкое, признаки забраживания
9	форма 12/1-21-6	остановка брожения	мутное	Сладкое, признаки забраживания
10	Экзотика	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, раскрывающийся, сложный, с тонами экзотических фруктов и ягод; вкус полный, мягкий,
11	Багрянец Кубани	сбродило насухо	мутное	Цвет золотистый с розовинкой, аромат яркий с цветочными тонами; вкус полный
12	форма 12/1-21-36	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, раскрывающийся; вкус простой, водянистый
13	форма 12/1-20-70	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, раскрывающийся; вкус простой, водянистый
14	форма 12/1-20-16	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, сложный с тонами яблок и цветов; вкус полный, экстрактивный
15	форма 12/2-20-23	недоброд	среднее	Цвет золотистый, аромат тонкий, с цветочными тонами; вкус мягкий, малоэкстрактивный
16	форма 12/1-21-19	недоброд	мутное	Цвет золотистый, аромат яркий, сложный с растительными тонами; вкус полный, экстрактивный, терпкий
17	флорина	недоброд	среднее	Цвет золотистый, аромат тонкий, с тонами яблок, цветов; вкус мягкий, гармоничный, полный
18	Орфей	сбродило насухо	хорошее	Цвет соломенно- золотистый, аромат тонкий, с тонами яблок, алычи; вкус мягкий, гармоничный, полный
19	Прикубанское	сбродило насухо	мутное	Цвет золотистый с розовинкой, аромат тонкий, с растительными и фруктовыми тонами; вкус мягкий,
20	Чемпион	отсутствие брожения	мутное	Сладкое, брожение протекает слабо
21	Джин	недоброд	мутное	Цвет золотистый, аромат яркий, с фруктовыми тонами (яблоко, айва); вкус мягкий, полный
22	Персиковое	сбродило насухо	хорошее	Цвет золотистый, аромат яркий, с фруктовыми тонами (яблоко, айва); вкус свежий, экстрактивный

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
23	Кетни	недоброд	мутное	Цвет золотистый, аромат яркий, с фруктовыми тонами (яблоко, айва); вкус полный, терпкий экстрактивный
24	Ренет Платона	сбродило насухо	плохо осветл.	Цвет золотистый, аромат яркий, с тонами зеленого яблока, айвы, полевых трав; вкус полный, чистый, свежий
25	Либерти	сбродило насухо	плохо осветл.	Цвет соломенный, яркий аромат с тонами полевых цветов, липы, акации, яблока; вкус свежий, полный
26	Марго	сбродило насухо	среднее	Цвет светло-золотистый, аромат чистый с тонами сливы, яблока, айвы; вкус мягкий, сливочный
27	Союз	сбродило насухо	среднее	Аромат и вкус простые, тона яблока
28	Лигол	недоброд	среднее	Соломенная окраска, яркий яблочный аромат, тона меда; вкус полный, чистый
29	Импрус	недоброд	мутное	Аромат и вкус простые, легкие тона зеленого яблока
30	Интерпрайс	сбродило насухо	среднее	Цвет золотистый, аромат яркий, с фруктовыми тонами (яблоко, айва); вкус полный, свежий

В 18-ти образцах брожение полностью завершилось, а в 9-ти выявлен недоброд с различной концентрацией несброженных сахаров – от 50 до 74 г/дм³ (Вирджиния, Лигол).

При переработке яблок консистенция суслу была разнообразной:

- рыхлая с хорошим сокоотделением (Золотое летнее, Амулет)
- пюреобразная с медленной седиментацией частиц (Кетни, Чемпион);
- волокнистая или мучнисто-волокнистая со слабым сокоотделением (Вирджиния, форма 12/1-20-4, форма 12/1-21-6, форма 12/1-21-36, форма 12/1-20-16, форма 12/1-21-19);
- волокнистая с хорошим сокоотделением (Экзотика, Орфей).

В остальных образцах, несмотря на плотную структуру плодов, отмечалось хорошее сокоотделение и седиментация частиц, благодаря чему сусло самоосветлялось.

По окончании брожения проводили визуальное наблюдение за динамикой и качеством осветления сидра. Установлено, что хорошо осветлялись

сидры лишь из двух сортов яблок – Орфей и Персиковое: отмечалось активное образование естественного осадка, а сидр приобрел прозрачность и соломенно-золотистую окраску. Медленное оседание частиц и осветление сидра наблюдали в образцах из большинства сортов яблок. Мутными и плохо осветлявшимися были сидры из следующих форм и сортов яблок – Кармен, Вирджиния, форма 12/3-21-28, форма 12/1-20-8, форма 12/1-21-6, Багрянец Кубани, форма 12/1-21-19, Прикубанское, Чемпион, Джин, Кетни, Ренет Платона, Либерти, Импрус. Даже через месяц наблюдений сидры были мутными и требовали технологического вмешательства с применением сорбентов. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости совершенствования технологии переработки яблок в зависимости от их сортовых особенностей.

Все приготовленные образцы сидров были опробованы дегустационной комиссией научного центра «Виноделие» (см. табл. 3). Отмечались яркость аромата, полнота и свежесть вкуса. Выделены сидры, приготовленные из яблок сортов и форм, – Золотое летнее, Амулет, Кармен, Вирджиния (особенно по полноте вкуса), форма 12/1-20-4, Экзотика (особенно по аромату), форма 12/1-20-16, Флорина Либерти (аромат и мягкость вкуса), Орфей (гармоничная свежесть, яркие фруктовые тона), Персиковое, Ренет Платона, Либерти (мягкость вкуса), Марго, Интерпрайс.

Выводы. Сортовые особенности яблок оказывают существенное влияние на консистенцию суслу, его физико-химические показатели, интенсивность и качество брожения, динамику спонтанного осветления и органолептические показатели сидровых материалов. Наибольший выход суслу выявлен при переработке зимних сортов яблок. Хорошее осветление после брожения отмечено только в двух образцах из сортов яблок – Орфей и Персиковое. Представленные экспериментальные данные свидетельствуют о неоднородности и многообразии свойств яблок. Поэтому для разработки технологии сидра необходимы дальнейшие исследования, направленные на поиск и выделение сидровых сортов и форм, а также совершенствование технологии их переработки.

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. He W., Liu S., Heponiemi P., Heinonen M., Marsol-Vall A., Ma X., Yang B., Laaksonen O. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Schizosaccharomyces pombe* strains on chemical composition and sensory quality of ciders made from Finnish apple cultivars // *Food Chemistry*. 2021. Vol. 345. 128833. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128833.
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: 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: 10.1016/j.foodres.2017.12.003
5. Roberts D., Reyes V., Bonilla F., B. Dzandu, C. Liu, A. Chouljenko, S.Sathivel Viability of *Lactobacillus plantarum* NCIMB 8826 in fermented apple juice under simulated gastric and intestinal conditions // *LWT*. 2018. Vol. 97. P. 144-150. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.06.036.
6. 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.
7. 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: 10.1016/j.lwt.2020.109184.
8. Włodarska K., Gliszczyńska-Świgło A., Sikorska E. Differentiation of commercial apple juices based on multivariate analysis of their polyphenolic profiles // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2023. Vol. 115. 105031. DOI: 10.1016/j.jfca.2022.105031.
9. 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. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.08.045.
10. Laaksonen O., Kuldjärv 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: 10.1016/j.foodchem.2017.04.067.
11. 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.
12. 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. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108656.
13. 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: 10.1016/j.lwt.2017.04.017.

14. Persic M., Mikulic-Petkovsek M., Slatnar A., Veberic R. Chemical composition of apple fruit, juice and pomace and the correlation between phenolic content, enzymatic activity and browning // *LWT - Food Science and Technology*. 2017. Vol. 82. P. 23-31. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108656.
15. Benvenuti L., Bortolini D.G., Nogueira A., Zielinski A.A.F, Alberti A. Effect of addition of phenolic compounds recovered from apple pomace on cider quality // *LWT*. 2019. Vol. 100. P. 348-354. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.10.087.
16. 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: 10.1016/j.fbp.2018.10.010.
17. Teleszko M., Nowicka P., Wojdyło A. Chemical, enzymatic and physical characteristic of cloudy apple juices // *Agricultural and Food Science*. 2016. Vol. 25. P. 34-43. DOI: 10.23986/afsci.52811.
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: 10.1016/j.foodchem.2021.131437.
19. 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: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109169
20. 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: 10.1016/j.foodchem.2019.125831.

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. He W., Liu S., Heponiemi P., Heinonen M., Marsol-Vall A., Ma X., Yang B., Laaksonen O. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Schizosaccharomyces pombe* strains on chemical composition and sensory quality of ciders made from Finnish apple cultivars // *Food Chemistry*. 2021. Vol. 345. 128833.
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. 66(6). P. 369-381. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-369-381. (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. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.12.003
5. Roberts D., Reyes V., Bonilla F., B. Dzandu, C. Liu, A. Chouljenko, S.Sathivel Viability of *Lactobacillus plantarum* NCIMB 8826 in fermented apple juice under simulated gastric and intestinal conditions // *LWT*. 2018. Vol. 97. P. 144-150.
6. 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.
7. 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.

8. Włodarska K., Gliszczyńska-Świgło A., Sikorska E. Differentiation of commercial apple juices based on multivariate analysis of their polyphenolic profiles // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2023. Vol. 115. 105031.
9. 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.
10. 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.
11. 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)
12. 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.
13. 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.
14. Persic M., Mikulic-Petkovsek M., Slatnar A., Veberic R. Chemical composition of apple fruit, juice and pomace and the correlation between phenolic content, enzymatic activity and browning // *LWT - Food Science and Technology*. 2017. Vol. 82. P. 23-31.
15. Benvenuti L., Bortolini D.G., Nogueira A., Zielinski A.A.F., Alberti A. Effect of addition of phenolic compounds recovered from apple pomace on cider quality // *LWT*. 2019. Vol. 100. P. 348-354.
16. 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 Processing*. 2019. Vol. 114. P. 276-285.
17. Teleszko M., Nowicka P., Wojdyło A. Chemical, enzymatic and physical characteristic of cloudy apple juices // *Agricultural and Food Science*. 2016. Vol. 25. P. 34-43.
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. 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.
20. 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.