УДК 663.263

UDC 663.263

DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-369-381

DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-369-381

**ВЛИЯНИЕ СОРТА ЯБЛОК
НА КОНЦЕНТРАЦИЮ АМИНОКИСЛОТ
В СВЕЖИХ И СБРОЖЕННЫХ
ЯБЛОЧНЫХ СОКАХ
И КОНЦЕНТРАЦИЮ
АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ
КОМПОНЕНТОВ СИДРОВ**

**INFLUENCE OF APPLE VARIETY
THE CONCENTRATION
OF AMINO ACIDS IN FRESH
AND FERMENTED APPLE JUICES
AND THE CONCENTRATION
OF AROMATIC FORMING
COMPONENTS OF CIDERS**

Ширшова Анастасия Александровна
канд. техн. наук
научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: anastasiya_1987@inbox.ru

Shirshova Anastasia Aleksandrovna
Cand. Tech. Sci.
Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: anastasiya_1987@inbox.ru

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Ageyeva Natalia Mikhailovna
Dr. Sci. Tech., Professor
Chief Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Прах Антон Владимирович
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
научного центра «Виноделие»
e-mail: aprakh@yandex.ru

Prakh Anton Vladimirovich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of SC «Wine-making»
e-mail: aprakh@yandex.ru

Шелудько Ольга Николаевна
д-р техн. наук, доцент
ведущий научный сотрудник
зав. НЦ «Виноделие»
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

Shelud'ko Olga Nikolaevna
Dr. Tech. Sci., Docent
Leading Research Associate
Head of CS «Wine-making»
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

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

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

В статье приведены данные изучения аминокислот свежих и сброженных соков из яблок, выращенных в Краснодарском крае. Проведенные исследования выявили наибольшую концентрацию аминокислот в свежих соках яблок сорта Джонатан и Флорина. Большую часть аминокислот

The article presents the data on the study of amino acids of fresh and fermented juices from apples grown in the Krasnodar Territory. As a result of the studies revealed: the highest concentration of amino acids in fresh juices from Jonathan and Florina apples.

как свежих яблочных соков, так и сброженных, составили пролин, аланин, аспарагин и глицин. В процессе брожения произошло изменение концентраций аминокислот: увеличилась концентрация (в среднем в 2 раза) пролина, аланина, валина, глицина (кроме сока из сорта Флорина) гистидина, изолейцина, лизина, серина, метионина; снизилась концентрация аспарагина, лейцина, фенилаланина, цистина и цистеина. Выявленная тенденция одинакова для всех сортов яблок, что позволяет говорить о том, что на изменение аминокислот яблочных соков в процессе брожения влияли, главным образом, физиологические свойства расы дрожжей, а не сортовые особенности плодов. Известно, что из аминокислот яблочных соков в процессе брожения происходит формирование ароматических компонентов. Были изучены ароматические вещества готовых сидров, среди которых идентифицированы высшие спирты, летучие кислоты, сложные эфиры, альдегиды, обуславливающие характерный букет и вкус. Высшие спирты были представлены изоамиловым спиртом (более 50 %), 1-пропанолом, изобутанолом, 1-бутанолом, 1-гексанолом. Летучие кислоты – в большей части, Уксусной кислотой. Пропионовая, масляная, изомасляная, изовалериановая и валериановая кислоты в соках всех сортов яблок имели близкие значения. Основной компонент (до 90 %) сложных эфиров – этилацетат, содержание которого в яблочных виноматериалах варьировало от 41,8 мг/дм³ у сорта Голден Делишес до 128,0 мг/дм³ у сорта Джонатан. Установлено, что на состав ароматических веществ яблочных виноматериалов, приготовленных из яблок, выращенных в Краснодарском крае, существенное влияние оказывают их сортовые особенности.

Ключевые слова: ЯБЛОКИ, СИДР, ФРУКТОВЫЕ ВИНА, АМИНОКИСЛОТЫ, АРОМАТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

The most of the amino acids, both fresh apple juices and fermented, were proline, alanine, asparagine and glycine. During fermentation, a change in the concentration of amino acids occurred: the concentration (on average 2 times) of proline, alanine, valine, glycine (except for juice from Florina variety) histidine, isoleucine, lysine, serine, methionine is increased; the concentration of asparagine, leucine, phenylalanine, cystine and cysteine is decreased. The identified trend is the same for all varieties of apples, which suggests that the physiological properties of the yeast race, but not the varietal characteristics of apples, mainly affected the change in the amino acids of apple juices during fermentation. It is known that aromatic components are formed from the amino acids of apple juices during fermentation. The aromatic substances of finished ciders were studied, among which the higher alcohols, volatile acids, esters, aldehydes, which determine a special bouquet and taste, were identified. Higher alcohols were represented mainly by isoamyl alcohol (more than 50 %), 1-propanol, isobutanol, 1-butanol, 1-hexanol. Volatile acids – for the most part, with acetic acid, propionic, butyric, isobutyric, isovalerianic and valerianic in the juices of all apple varieties had similar values. The main component (up to 90%) of esters was ethyl acetate, the content of which in apple wine materials varied from 41.8 mg/dm³ in Golden Delishes up to 128.0 mg/dm³ in Jonathan. It has been established that the composition of aromatic substances of apple wine materials, made from apples grown in the Krasnodar Territory, is significantly affected by varietal characteristics of apples.

Key words: APPLES, CIDER, FRUIT WINES, AMINO ACIDS, AROMATIC SUBSTANCES

Введение. В настоящее время во всем мире наблюдается тенденция потребления безглютеновой, вегетарианской и низкокалорийной продукции, а если говорить об алкоголе, то потребитель отдает предпочтение натуральным, слабоалкогольным напиткам, полученным путем брожения свежего (не концентрированного) сока [1]. Возможно, в связи с этим интерес к сидру, и его популярность во всем мире продолжает расти [2]. В европейских государствах – Франции, Германии, Испании, Бельгии, Англии, странах Скандинавии, Польше, Ирландии, Эстонии – по-прежнему, производят сидры, пуаре, а так же вина из различных плодов и ягод [3, 4, 5]. В последние годы продолжают увеличивать объемы производства фруктовых вин, в том числе и сидров, в Азиатских странах: Индии, Китае, Японии и др. [6, 7]. В нашей стране фруктовые вина, производимые по существующим технологиям, еще не в полной мере конкурируют с виноградными, так как уступают им по органолептическим характеристикам и стабильности при хранении [8, 9].

Краснодарский край является одним из крупнейших регионов России не только по выращиванию винограда, но и по промышленным насаждениям яблони [10]. Яблоки потребляются как в свежем виде, так и перерабатываются на соки, пюре и закладываются на хранение. Немалая доля от хранившихся яблок остается нереализованной. Один из перспективных способов переработки яблок – приготовление фруктовых вин и сидров.

В России сидр – это продукт с объемной долей этилового спирта от 1,2 до 6,0 %, изготовленный в результате спиртового брожения свежего яблочного сусла (восстановленного яблочного сока), без добавления или с добавлением сахаросодержащих продуктов, без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода, или насыщением двуокисью углерода в результате брожения [11]. В 2017 году введено еще одно понятие – Традиционный сидр. Отличается он тем, что для его производства, в качестве основного сырья, можно использовать только свежее яблочное

сусло [12]. По органолептическим показателям (аромат, вкус, цвет) сидры из восстановленных концентрированных соков значительно уступают традиционным сидрам, приготовленным из свежих яблочных соков.

Важное место среди веществ, оказывающих существенное влияние на основные органолептические показатели сидров, занимают азотистые соединения и, прежде всего, аминокислоты [13]. Аминокислотный состав формируется за счет аминокислот свежих соков и аминокислот, выделяемых дрожжевыми клетками в результате жизнедеятельности в процессе брожения и автолизе после его окончания [14].

В зависимости от химической природы и концентрации аминокислоты могут оказывать как благоприятное (полнота вкуса, участие в реакциях этерификации, меланоидинообразования), так и отрицательное (формирование коллоидных помутнений, а также пороков, в том числе мышиноного тона) действие на вина [15]. В результате окислительных процессов, происходящих в винах в процессе хранения, аминокислоты могут легко трансформироваться, превращаясь в окисленные формы, ухудшающие вкус и аромат вина. Поэтому цель исследования – установить влияние сорта яблок на изменение концентрации аминокислот в свежих и сброженных яблочных соках и на концентрацию ароматобразующих компонентов готовых сидров.

Объекты и методы. Объектами исследований были свежие и сброженные (сидры) соки яблок сортов Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, выращенных в Краснодарском крае. Исследования проводили в НЦ «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ, массовую концентрацию аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза (на приборах «Капель 103 и 105») [16], ароматических веществ – методом высокоэффективной газо-жидкостной хроматографии (на газовом хроматографе Кристалл-2000М). Для брожения яблочных соков использовали пре-

параты активных сухих дрожжей Franse universal (Универсальная) и Franse superstart (Суперстарт) (Франция). Брожение проводили в одинаковых условиях при температуре не более 15 °С.

Обсуждение результатов. Распределение азотистых веществ (аминокислот и белков) в яблоках происходит неравномерно. В кожце их в 3-4 раза больше, чем в мякоти. Аминокислоты являются не только биологически ценными компонентами яблок, но также участвуют в различных биохимических процессах при брожении сока [17]. Для производства сидровых материалов важным является присутствие и концентрация тех аминокислот, при наличии которых образуются соответствующие высшие спирты или эфиры, которые были исследованы различными авторами [18, 19].

В ходе исследования мы определяли концентрацию аминокислот сначала в свежееотжатых соках, затем в сброженных (табл. 1). По сумме аминокислот в свежих соках выделялись сорта Джонатан и Флорина. Близкие значения суммы аминокислот были у свежих соков из яблок сортов Интерпрайс и Голден Делишес. Наименьшее количество аминокислот определено в свежем соке из сорта Айдаред. Треонин выявлен в свежих соках из яблок сортов Флорина, Голден Делишес и Интерпрайс в близких значениях, фенилаланин обнаружен в соках всех изучаемых сортов яблок, кроме сорта Айдаред. Большую часть аминокислот яблочных соков составляют пролин (как и виноградных соков и виноматериалов [14]), аланин, аспарагин, глицин.

Известно, что дрожжи потребляют аминокислоты для развития и поддержания жизнедеятельности [20]. Однако дрожжевые клетки, находящиеся в стационарной фазе развития или в стадии угнетения, сами являются источником аминокислот, которые синтезируются клеткой в процессе брожения.

Таблица 1 – Массовая концентрация аминокислот в свежих и сброженных соках из различных сортов яблок, мг/дм³

Кислотf	Айдаред		Флорина		Голден Делишес		Джонатан		Интерпрайс	
	Свежий сок	Сброженный сок	Свежий сок	Сброженный сок	Свежий сок	Сброженный сок	Свежий сок	Сброженный сок	Свежий сок	Сброженный сок
Аланин	24,8	40,6	58,6	67,6	34,2	41,4	56,8	68,5	21,7	37,7
Аспарагин	13,5	10,3	25,9	21,4	14,1	14,0	22,5	21,2	13,3	10,8
Валин	0,6	1,1	1,3	1,7	1,0	1,08	1,4	1,7	1,0	1,1
Глицин	7,2	8,3	12,3	11,7	6,8	8,1	16,0	18,2	7,1	9,4
Гистидин	3,1	4,9	5,3	8,9	2,8	4,3	5,8	9,6	4,2	5,7
Изолейцин	1,0	2,6	2,8	4,9	1,2	8,4	3,3	11,3	2,4	4,7
Лейцин	1,1	0,6	2,5	1,3	0,5	Нет	2,7	2,3	1,6	1,1
Лизин	2,1	4,7	2,1	6,3	3,9	5,1	4,1	7,9	2,1	5,3
Метионин	0,6	1,0	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,9	1,3	0,8
Пролин	134,2	214,7	158,6	276,2	128,5	189,3	163,7	256,8	141,6	193,7
Серин	1,1	8,7	0,6	4,1	1,7	3,7	1,2	10,4	1,4	7,2
Тирозин	1,0	2,4	0,3	нет	1,2	1,1	1,0	2,3	0,8	нет
Треонин	нет	2,6	1,2	1,8	1,7	1,2	нет	2,4	1,1	2,1
Фенилаланин	нет	2,6	1,6	0,4	0,5	0,4	2,6	2,1	1,5	1,3
Цистин + цистеин	1,3	2,1	3,5	2,0	1,1	0,8	5,6	3,2	3,6	2,4
Сумма аминокислот	191,6	307,2	276,9	409,1	200,2	280,0	288,0	419,8	204,7	283,3

Анализ полученных данных показал, что в сброженных соках (виноматериалах) при брожении произошло изменение концентраций аминокислот:

- увеличилось количество в среднем в 2 раза таких аминокислот, как пролин (особенно), аланин, валин, глицин (кроме сока из сорта Флорина), гистидин, изолейцин, лизин, серин, метионин (кроме сока из сорта яблок Интерпрайс);
- в свежих соках из сортов яблок Айдаред и Джонатан кислота треонин не была обнаружена, а в сброженных соках её концентрация составила 2,6 и 2,4 мг/дм³, соответственно; в сброженных соках из сортов яблок Флорина и Интерпрайс концентрация треонина увеличилась, в то время как в соке из сорта Голден Делишес незначительно уменьшилась;
- концентрация тирозина в сброженных соках из сортов Флорина, Интерпрайс и Голден Делишес уменьшилась (в первых двух не обнаружена), а в соках из сортов Айдаред и Джонатан увеличилась больше, чем в 2 раза;
- снизилась концентрация аспарагина, лейцина, фенилаланина, цистина и цистеина (кроме сорта Айдаред).

Наибольшее количество суммы аминокислот обнаружено в сброженных соках (как и в свежих) из сортов яблок Джонатан и Флорина. Близкие значения аминокислот найдены в соках из сортов Голден Делишес и Интерпрайс.

Следует отметить, что выявленные изменения характерны для всех сортов яблок. Это говорит о том, что при брожении главную роль в биохимических процессах играют не сортовые особенности яблок, а физиологические свойства расы дрожжей.

Из аминокислот и углеводов соков (сусла) происходит формирование летучих соединений сброженных соков (виноматериалов), что объясняет своеобразие их аромата и позволяет осуществлять контроль биохимических процессов для создания качественного продукта [21]. Основными летучими соединениями, обнаруженными в сидрах, были высшие спирты, летучие кислоты, сложные эфиры, альдегиды, которые и придают яблочным винам и сидрам характерный букет и вкус (табл. 2).

Таблица 2 – Количественный состав ароматических веществ в сидрах, приготовленных из различных сортов яблок

Компонент	Массовая концентрация ароматических веществ в яблочном сброженном соке по сортам, мг/дм ³				
	Айдаред	Джонатан	Флорина	Голден Делишес	Интерпрайс
Альдегиды					
Ацетальдегид	5,1	2,4	2,6	2,7	4,4
Метилацеталь	0,2	0,2	0,3	нет	0,3
Ацетоин	нет	1,0	нет	0,74	нет
Фурфурол	3,6	3,3	2,3	1,5	7,2
2,3-бутиленгликоль	52,5	53,2	29,2	33,1	45,4
2-фенилэтанол	5,8	7,6	7,4	8,1	5,9
ИТОГО	67,1	67,6	41,7	46,1	63,1
Этилацеталь	1,3	2,1	0,8	0,3	0,4
Сложные эфиры					
Метилацетат	4,9	5,0	4,4	2,2	5,9
Этилформиат	0,4	нет	0,2	нет	нет
Этилацетат	68,3	128,0	82,3	41,8	54,8
Этилбутират	3,8	2,2	8,0	3,5	1,5
Этилвалериат	нет	0,3	нет	нет	0,1
Изоамилацетат	нет	1,0	нет	нет	нет
Метилкаприлат	нет	нет	нет	1,0	нет
Этилкаприлат	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
Этиллактат	0,1	нет	0,02	0,14	нет
Метилкапринат	нет	нет	0,2	нет	2,3
ИТОГО	77,7	136,8	95,3	48,8	65,0
Метанол	827,9	821,3	811,4	632,9	1097,1
Сивушные масла					
1-пропанол	62,3	19,9	14,0	9,5	27,9
Изобутанол	33,9	35,2	23,1	20,0	24,8
1-бутанол	25,8	18,2	12,2	23,4	8,3
Изоамиловый	122,1	162,5	138,2	136,2	123,4
1-амилол	нет	0,3	нет	0,8	0,34
1-гексанол	62,6	93,5	82,4	78,7	58,9
ИТОГО	306,7	329,6	269,9	268,6	244,4
Летучие кислоты					
Уксусная	247,9	304,5	412,2	343,7	170,4
Пропионовая	0,06	0,2	1,1	0,02	0,5
Изомасляная	0,5	0,9	0,8	0,5	0,3
Масляная	1,4	1,4	1,4	2,0	1,25
Изовалериановая	1,2	1,7	0,8	2,1	1,1
Продолжение таблицы 2					
1	2	3	4	5	6
Валериановая	нет	0,4	0,8	0,7	0,4
Каприловая	нет	нет	нет	нет	6,8
ИТОГО	251,2	309,1	417,1	349,1	180,9
Каприновый альдегид	18,0	13,4	16,1	16,9	16,1
Фенилэтанол	16,8	16,8	27,5	33,1	17,4

Исходя из данных таблицы 2, содержание ацетальдегида в сидрах из различных сортов яблок варьирует от 2,4 мг/дм³ в сидре, полученном из сорта Джонатан, до 5,1 мг/дм³ – из сорта Айдаред. В наибольшей концентрации фурфурол выявлен в сидре из сорта Интерпрайс, в котором его количество выше в 3-4 раза, чем в сидрах из других сортов яблок. Метилацеталь найден во всех сидрах, кроме сорта Голден Делишес, а ацетоин – только в сидрах из сортов Джонатан и Голден Делишес.

Этилацеталь – основной компонент ацеталей, смягчает вкус и участвует в формировании фруктовых оттенков аромата [22]. Этилацеталь идентифицирован в сидрах из всех сортов яблок в небольших количествах – от 0,3 мг/дм³ в сорте Голден Делишес до 2,1 мг/дм³ в сорте Джонатан.

Сложные эфиры вносят в аромат плодовые и цветочные тона и являются ароматобразующими веществами яблочных виноматериалов. Они формируются при взаимодействии спиртов и жирных кислот, а также биохимическим путем в результате жизнедеятельности дрожжевых клеток [23]. Концентрация сложных эфиров изменялась в следующей последовательности: Джонатан (136,8 мг/дм³), Флорина (95,3 мг/дм³), Айдаред (77,7 мг/дм³), Интерпрайс (65,0 мг/дм³) и Голден Делишес (48,8 мг/дм³).

Основным компонентом (до 90%) сложных эфиров является этилацетат, содержание которого в сидрах варьировало в пределах от 41,8 мг/дм³ из сорта Голден Делишес до 128,0 мг/дм³ из сорта Джонатан. Остальные компоненты сложных эфиров найдены в небольших количествах. Содержание метилацетата и этилбутирата изменялось от 2,2 (Голден Делишес) до 5,9 мг/дм³ (Интерпрайс), а этилбутирата – от 2,2 (Джонатан) до 8,0 мг/дм³ (Голден Делишес). В количестве 0,1 и 0,3 мг/дм³ был найден этилвалериат в сидрах, полученных при переработке яблок сортов Интерпрайс и Джонатан; метилкаприлат (1,0 мг/дм³) – в сидре из сорта Голден Делишес; метилкапринат – в сидрах из сортов Флорина и Интерпрайс в концентрациях 0,2 и 2,3 мг/дм³ соответственно; изоамилацетат, вносящий в сидр тропические ноты, найден только в сидре из сорта Джонатан (1,0 мг/дм³). Таким образом, концентрация эфиров в наибольшей степени зависела от ароматических достоинств сорта яблок.

Высшие спирты представлены, в основном, изоамиловым спиртом (более 50 %), наибольшая концентрация которого найдена в сидре из сорта Джонатан – 162,5 мг/дм³ (оттенки полевых цветов, фиалки), а в остальных сидрах накопление изоамилового спирта было 122,1-138,2 мг/дм³. Во всех образцах найдены такие примеси, как 1-пропанол (цветочно-фруктовый аромат), изобутанол (спиртовый аромат) и 1-бутанол (приятный, слегка сивушный оттенок в аромате).

Больше всего 1-пропанола выявлено в сидре из сорта Айдаред (62,3 мг/дм³), а в остальных образцах его количество было в пределах 9,5-28,0 мг/дм³. Наибольшее количество изобутанола – в сидре из сорта Джонатан (35,2 мг/дм³), 1-бутанола – из сорта Айдаред (25,8 мг/дм³). Также найден в больших количествах 1-гексанол (обладающий приятным цветочным оттенком в аромате), концентрация его составляла 93,5 мг/дм³ в сидре из сорта Джонатан.

Летучие кислоты представлены, в основном, уксусной кислотой, концентрация которой была наиболее высокой в сидре из сорта Флорина – 412,2 мг/дм³. Содержание таких летучих кислот, как пропионовая, масляная, изомасляная, изовалериановая и валериановая, во всех образцах имело близкие значения. Каприловая кислота, участвующая с этанолом в образовании этилкаприлата – компонента энантового эфира (ответственного за высокоценные дегустаторами «энантовые» тона в букете и вкусе), найдена в количестве 6,8 мг/дм³ только в сидре, приготовленном из сорта яблок Интерпрайс.

Фенилэтанол обладает мягким цветочным ароматом, и в наибольших концентрациях выявлен в сидре из яблок сорта Голден Делишес (33,1 мг/дм³), в других образцах его содержание составляло от 16,8 до 27,5 мг/дм³. Количество капринового альдегида варьировало от 13,4 мг/дм³ в сидре из сорта Джонатан до 18,0 мг/дм³ – из яблок сорта Айдаред.

Таким образом, полученные результаты позволяют считать, что на состав ароматических веществ сидров влияют сортовые особенности яблок.

Выводы. В результате изучения аминокислотного состава свежих и сброженных соков из яблок, выращенных в Краснодарском крае, установле-

но наибольшее содержание аминокислот в свежих соках из яблок сортов Джонатан и Флорина. Большую часть аминокислот как свежих яблочных соков, так и сброженных, составили пролин, аланин, аспарагин и глицин. В процессе брожения произошли изменения: увеличилась концентрация (в среднем в 2 раза) пролина, аланина, валина, глицина (кроме сока из сорта Флорина) гистидина, изолейцина, лизина, серина, метионина; снизилась концентрация аспарагина, лейцина, фенилаланина, цистина и цистеина. Выявленная тенденция одинакова для всех сортов яблок, что позволяет говорить о том, что на изменение содержания аминокислот яблочных соков в процессе брожении влияют, главным образом, физиологические свойства расы дрожжей, а не сортовые особенности яблок.

В результате изучения состава ароматических веществ готовых сидров были идентифицированы высшие спирты, летучие кислоты, сложные эфиры, альдегиды, обуславливающие характерный букет и вкус, содержание которых значительно варьировало в зависимости от сорта используемых для сидра яблок. Полученные данные позволяют считать, что на состав ароматических веществ сидров сортовые особенности яблок оказывают существенное влияние.

Литература

1. Lecat B., Amspacher W., Higgins L., et al. 2 - Wine sector: Definitions and nuances from global to country analysis—A comparison between Old World, New World, and emerging wine countries from 2005 to current Author links open overlay // Case Studies in the Wine Industry. 2019. Vol.1. P. 7-32.
2. The European Cider & Fruit Wine Association European Cider Trends 2019. Электронный ресурс https://aicv.org/files/attachments/.74/AICV_Cider_Trends_2019.pdf
3. Pando Bedriñana R., Picinelli Lobo A., Rodríguez Madrera R., et al. Characteristics of ice juices and ciders made by cryo-extraction with different cider apple varieties and yeast strains // Food Chemistry. 2020. Vol. 310. 125831.
4. 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. P. 42-49.
5. Zihan Qin Mikael, Petersen A., Wender L.P. Bredie. Flavor profiling of apple ciders from the UK and Scandinavian region // Food Research International. 2018. Vol. 105. P. 713-723.
6. Shrikant Baslingappa Swami. Fruit Wine Production: A Review // Journal of Food Research and Technology. – 2014.-Vol 2, Issue 3. - P. 93-100.
7. 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.

8. Использование дальневосточных растений в производстве алкогольных напитков / М.В. Палагина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 4 (322). С. 62-64.
9. Новые виноматериалы из дальневосточного ягодного сырья для вин специальной технологии / М.В. Палагина [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2011. № 5. С. 12-13.
10. Причко Т.Г., Чалая Л.Д. Технические и биохимические особенности плодов новых перспективных сортов яблони как сырья для переработки // Научные труды СКЗНИИСиВ. Том 5. 2014. С 190-195.
11. ГОСТ 31820-2012. Сидры. Общие технические условия / М.: Стандартиформ, 2013. 8 с.
12. ГОСТ Р 58011-2017. Сидры традиционные. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2018. 16 с.
13. 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. P. 66-74.
14. Лисовец У.А., Агеева Н.М., Ширшова А.А. Изменение количественного состава аминокислот при батонаже в технологии белых столовых виноматериалов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 478-487.
15. Zielinski, A.A.F., Alberti A., Braga C.M., et al. Effect of mash maceration and ripening stage of apples on phenolic compounds and antioxidant power of cloudy juices: A study using chemometrics // LWT-Food Science and Technology. 2014. Issue 57. № 1. P. 223-229.
16. Якуба Ю.Ф. Прямое определение фенилаланина, триптофана и тирозина в винах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2008. Т.74. №2. С.15-18.
17. Rumpunen K., Ekholm A., Nybom H. Differences among Swedish local apple cultivars in traits important for juice and cider making. // XIV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. Bologna, 14-18 June, 2015. P. 158-163.
18. Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press Inc, 2016. 756 p.
19. Moreno-Arribas M.V., Polo M.C. Wine chemistry and biochemistry. Shringier. New York. 2009. 728 p.
20. Balasubramanian M., Glotzer M. Comparative analysis of cytokinesis in budding yeast, fission yeast and animal cells // Current Biology. 2004. Vol. 14. № 18. P. 806-818.
21. Исследование бродильной и дыхательной активности новых штаммов дрожжей, предназначенных для производства белых столовых вин / Н.М. Агеева [и др.] // Наука Кубани. 2018. № 2. С. 16-23.
22. Власова О.К., Даудова Т.И. Ароматические аминокислоты в виноматериалах, шампанских и игристых винах из дагестана // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 15. №3 (2). 2013. С. 706-708.
23. Влияние химического состава сортов яблок на физико-химические показатели сброженных соков для производства фруктовых вин / А.А. Ширшова [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2. С. 45-49.

References

1. Lecat B., Amspacher W., Higgins L., et al. 2 - Wine sector: Definitions and nuances from global to country analysis—A comparison between Old World, New World, and emerging wine countries from 2005 to current Author links open overlay // Case Studies in the Wine Industry. 2019. Vol.1. P. 7-32.
2. The European Cider & Fruit Wine Association European Cider Trends 2019. Elektronnyj resurs https://aicv.org/files/attachments/.74/AICV_Cider_Trends_2019.pdf
3. Pando Bedriñana R., Picinelli Lobo A., Rodríguez Madrera R., et al. Characteristics of ice juices and ciders made by cryo-extraction with different cider apple varieties and yeast

strains // Food Chemistry. 2020. Vol. 310. 125831.

4. Sakar 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. P. 42-49.

5. Zihan Qin Mikael, Petersen A., Wender L.P. Bredie. Flavor profiling of apple ciders from the UK and Scandinavian region // Food Research International. 2018. Vol. 105. P. 713-723.

6. Shrikant Baslingappa Swami. Fruit Wine Production: A Review // Journal of Food Research and Technology. – 2014.-Vol 2, Issue 3. - P. 93-100.

7. 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.

8. Ispol'zovanie dal'nevostochnyh rastenij v proizvodstve alkohol'nyh napitkov / M.V. Palagina [i dr.] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. 2011. № 4 (322). S. 62-64.

9. Novye vinomaterialy iz dal'nevostochnogo yagodnogo syr'ya dlya vin special'noj tekhnologii / M.V. Palagina [i dr.] // Vinodelie i vinogradarstvo. 2011. № 5. S. 12-13.

10. Prichko T.G., Chalaya L.D. Tekhnicheskie i biohimicheskie osobennosti plodov novykh perspektivnykh sortov yabloni kak syr'yo dlya pererabotki // Nauchnye trudy SKZNIISiV. Tom 5. 2014. S 190-195.

11. GOST 31820-2012. Sidry. Obshchie tekhnicheskie usloviya / M.: Standartinform, 2013. 8 s.

12. GOST R 58011-2017. Sidry tradicionnye. Tekhnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2018. 16 s.

13. 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. P. 66-74.

14. Lisovec U.A., Ageeva N.M., Shirshova A.A. Izmenenie kolichestvennogo sostava aminokislot pri batonazhe v tekhnologii belyh stolovykh vinomaterialov // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 120. S. 478-487.

15. Zielinski, A.A.F., Alberti A., Braga C.M., et al. Effect of mash maceration and ripening stage of apples on phenolic compounds and antioxidant power of cloudy juices: A study using chemometrics // LWT-Food Science and Technology. 2014. Issue 57. № 1. P. 223-229.

16. Yakuba Yu.F. Pryamoe opredelenie fenilalanina, triptofana i tirozina v vinah // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. 2008. T.74. №2. S.15-18.

17. Rumpunen K., Ekholm A., Nybom H. Differences among Swedish local apple cultivars in traits important for juice and cider making. // XIV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. Bologna, 14-18 June, 2015. R. 158-163.

18. Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press Inc, 2016. 756 p.

19. Moreno-Arribas M.V., Polo M.C. Wine chemistry and biochemistry. Shringer. New York. 2009. 728 p.

20. Balasubramanian M., Glotzer M. Comparative analysis of cytokinesis in budding yeast, fission yeast and animal cells // Current Biology. 2004. Vol. 14. № 18. P. 806-818.

21. Issledovanie brodil'noj i dyhatel'noj aktivnosti novykh shtammov drozhzhej, prednaznachennykh dlya proizvodstva belyh stolovykh vin / N.M. Ageeva [i dr.] // Nauka Kubani. 2018. № 2. S. 16-23.

22. Vlasova O.K., Daudova T.I. Aromaticheskie aminokisloty v vinomaterialah, shampanskikh i igristykh vinah iz dagestana // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Tom 15. №3 (2). 2013. S. 706-708.

23. Vliyanie himicheskogo sostava sortov yablok na fiziko-himicheskie pokazateli sbrozhennykh sokov dlya proizvodstva fruktovykh vin / A.A. Shirshova [i dr.] // Vestnik APK Stavropol'ya. 2016. № 2. S. 45-49.