

УДК 663.86

UDC 663.86

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-383-395

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-383-395

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА
ПАПОРОТНИКА В КАЧЕСТВЕ
КОНСЕРВАНТА ЯБЛОЧНОГО СОКА**

**STUDY OF THE POSSIBILITY
OF USING FERN EXTRACT
AS A PRESERVATIVE
OF APPLE JUICE**

Насарова Элита Салавдиевна
аспирант
ассистент кафедры
«Технология продуктов питания
и бродильных производств»

Nasarova Elita Salavdievna
Post Graduate Student
Assistant of the Department
of «Technologies of food
and Fermentation Industries»

Ферзаули Асет Исаевна
канд. техн. наук, доцент
заместитель директора
по научной работе

Ferzauli Aset Isaevna
Cand. Tech. Sci., Docent
Deputy Director
for Scientific Work

*Грозненский государственный
нефтяной технический университет
им. Академика М.Д. Миллионищикова,
Института нефти и газа,
Грозный, Чеченская Республика, Россия*

*Grozny State Oil Technical
University named after
Academician M.D. Millionshchikov,
Institute of Oil and Gas,
Grozny, Chechen Republic, Russia*

Яблочный сок является одним из наиболее популярных напитков у населения. Содержание физиологически ценных компонентов – это один из важнейших показателей качества сока. Не менее важно и сохранение целебных свойств яблочного сока в процессе хранения при желательном использовании натуральных консервантов. В качестве природного консерванта может быть использован настой папоротника Орляка. Объектами исследования были яблочные соки прямого отжима, экстракты папоротника Орляка; для анализа использовали общепринятые и инструментальные методики. Эксперименты, связанные с сенсорным анализом, проведены в лабораторном кабинете. В результате выполнения работы изучен состав нескольких вариантов яблочных соков для консервирования, в которых применен экстракт папоротника. Экстракт папоротника получали с помощью соляной, яблочной, лимонной кислот в молярной концентрации. Установлено, что максимальное содержание биологически ценных веществ найдено в экстрактах соляной кислоты.

Apple juice is one of the most popular drinks among the population. The content of physiologically valuable components is one of the most important indicators of juice quality. It is equally important to preserve the healing properties of apple juice during storage with the desirable use of natural preserving agents. An infusion of bracken fern can be used as a natural preserving agent. The objects of the study were apple juices of direct pressing, extracts of bracken fern. Generally accepted and instrumental methods were used for analysis. Experiments related to sensory analysis were carried out in the laboratory. As a result of the work, the composition of several variants of apple juices for preservation, in which fern extract was used, was studied. Fern extract was obtained using hydrochloric, malic, citric acids in molar concentration. It is established that the maximum content of biologically valuable substances is found in extracts of hydrochloric acid. Extracts obtained

Для изучения процесса консервирования экспериментальных яблочных соков использовали экстракты, полученные с яблочной и лимонной кислотами. Показано, что применение экстракта папоротника с яблочной или лимонной кислотами в дозировках 0,025-0,1 % обеспечило стабильность яблочных соков в течение гарантийного срока хранения. Проведенная экспертной комиссией дегустация яблочных соков подтвердила неизменность их вкусовых характеристик. Отмечено, что внесенные экстракты папоротника практически не изменили физико-химический состав сока. В результате экспериментов найдено предельное количество дозировки экстракта папоротника, равное 0,2 % от объема сока, которое начинает приводить к изменению вкусовой характеристики яблочного сока и понижать его качественные показатели.

Ключевые слова: СОК, ЯБЛОКО, ПАПОРОТНИК, ХРАНЕНИЕ, КИСЛОТА

with malic and citric acids were used to study the canning process of experimental apple juices. It is shown that the use of fern extract with malic or citric acids in dosages of 0.025-0.1 % ensured the stability of apple juices during the guaranteed period of storage. The degustation of apple juices carried out by the expert commission confirmed the immutability of their taste characteristics. It was noted that the introduced fern extracts practically did not change the physico-chemical composition of the juice. As a result of experiments, the limiting amount of the dosage of fern extract was found, equal to 0.2 % of the juice volume, which begins to lead to a change in the taste characteristics of apple juice and lower its quality indicators.

Key words: JUICE, APPLE, FERN, STORAGE, ACID

Введение. Существенное значение для технологии плодовых соков имеют применяемые консерванты, от которых напрямую зависит качество готового продукта. Минимально обработанный свежий яблочный сок является популярным пищевым продуктом, поскольку он сохраняет вкус и питательные вещества фрукта [1]. Не исключено, что в качестве консерванта могут быть использованы растительные экстракты, часто используемые в фармации. Они содержат комплекс ценных БАВ, которые могут выполнять различные функции при осуществлении регламентных подготовительных операций, предусматривающих очистку от балластных или вредных веществ [2, 3]. Одни из наиболее популярных соков готовят из яблок разных сортов и сроков созревания [4]. Сорта летнего срока созревания в сравнении с осенними и зимними содержат меньше водорастворимых сухих веществ (10...12 % масс против 14-16 % масс), содержание органических кислот, выраженное преимущественно яблочной, достигает 0,3...0,6 % [5]. Яблоки содержат пектиновые вещества, сорбит (0,5...1,0 %), обладают

определенным запасом витаминов и микроэлементов [6, 7]. Для выработки соков предпочтительны яблоки осенне-зимних сортов с плотной тканью, которые при дроблении дают мезгу зернистой структуры, хорошо поддающуюся прессованию. Выход сока из такого сырья может достигать 80 % и выше. После дробления мезгу подают на прессование, так как при измельчении нарушается целостность клеточных стенок, и высвобождаются полифенольные ферменты. Под воздействием кислорода воздуха окисляются полифенольные и другие легко окисляемые соединения, что приводит к потемнению и ухудшению вкуса и запаха сока. Продукты окисления полифенолов могут иметь красную, оранжевую, коричневую окраску и, соответственно, менять цвет сока. Отжатый сок, который содержит пектиновые, полифенольные вещества, некоторую часть крахмала и азотистых соединений, необходимо осветлить комбинированными способами с применением пектолитических и амилалитических ферментов, а также других осветляющих веществ. Фенольный состав и соответствующая антиоксидантная способность являются важными качественными характеристиками яблочного сока, способствуют его потенциальной пользе для здоровья в сочетании с другими компонентами, такими как растворимая клетчатка [8]. Технологическая классификация различных яблочных соков (то есть, мутный и прозрачный) тесно зависит от их фенольного состава и от условий окружающей среды, особенно от уровня кислорода и эндогенных ферментов, таких как полифенолоксидаза, и взаимодействия с такими компонентами как углеводы и пептиды при обработке и хранении. Взаимосвязь между уровнем и типом фенольных соединений в яблочном соке и их влиянием на показатели качества и органолептические характеристики (цвет, вкус и мутность) во многом определяет вкус продукта, пищевую ценность, способствует переводу сока в категорию продуктов с повышенной пользой для здоровья. [9]. Консервации соков достигают технологическими и химическими способами. В соковом производстве широко используют сле-

дующие консервирующие вещества: диэтиловый эфир пирогликолевой кислоты (диэтилпирокарбонат — ДЕПК), производные уксусной, бензойной кислот, тестируется этоксибромацетат и некоторые другие соединения. ДЕПК довольно широко применяют в Германии для консервирования осветленных плодовых соков в концентрации 0,02-0,03 % и неосветленных 0,03-0,06 %. Диэтилпирокарбонат нерастворим в воде, но обладает хорошей растворимостью в этаноле. В сок его вносят путем распыления с инертным газом (азотом или углекислотой). Попадая в сок, он довольно быстро гидролизуются на этиловый спирт и углекислый газ [10]. В связи с этим плодовые соки, консервированные ДЕПК, следует хранить в герметичных емкостях. Исследования Petrus R.R. et al, Yu Y.S. et al показывает значительную эффективность комбинированного использования высокого давления (200-400 Атм) и диэтилпирокарбоната в концентрации 0,01 % [11, 12].

Еще одним консервантом является монохлоруксусная кислота, которая находит применение в США при производстве плодовых соков, используемая концентрация в готовом продукте около 0,04 %. Schoenbach и др. сообщили о продлении срока годности обработанного импульсным электрическим полем яблочного сока до восьми недель — хранение при комнатной температуре (22-25 °C), без каких-либо видимых изменений физико-химических и сенсорных свойств [13]. Дальнейшее исследование Barbosa-Canovas и др. (1999) показало, что обработка импульсным электрическим полем при 35 кВ/см в течение 94 мкс общего времени обработки значительно увеличила срок годности яблочного сока и яблочного сидра, в то время как содержание аскорбиновой кислоты не изменилось [14].

Перспективным дикорастущим ресурсом является папоротник: известны консервирующие свойства настоев папоротника (в основном за счет содержания в них флороглюцина), которые практически не имеют окраски и не оказывают влияние на цвет напитка [15]. Изученная химия реакций вещества Ptaquiloside, наличие метаболитов указывает на то, что

наряду с использованием в животноводстве, имеются возможные пути его воздействия на организм человека и его здоровье [16, 17]. Некоторые исследования посвящены изучению условий экстрагирования вегетативных частей папоротника, в том числе возможности отделения ядовитых фракций из полученного экстракта [18], в работе Р.Н. Jensen et al. уделяется внимание кинетике цианидов в этом растении [19].

Для папоротника вторичными метаболитами являются фенольные соединения в первую очередь ptaquiloside ($C_{20}H_{30}O_8$), pterosins (птерозины), цианид, ряд флавоноидов, обладающими свойствами антибиотиков, и соединения, обладающие фунгицидной активностью, способными конкурировать с пестицидами при производстве органической (зеленой) продукции [20-21].

Цель работы – характеристика яблочных соков, полученных в лабораторных условиях, в технологии которых использованы в качестве консерванта натуральные экстракты папоротника.

Объекты и методы исследования. В процессе выполнения работы были исследованы яблочные соки прямого отжима, полученные в лабораторных условиях, в которые добавляли от 0,025 до 0,1 % экстракта папоротника Орляка. Содержание анионов, органических кислот, катионов определяли методом капиллярного электрофореза (система капиллярного электрофореза «Капель-105», ООО НПФ «ЛЮМЭКС»), применяли известные методики [22-24]. Все экспериментальные исследования, связанные с сенсорным анализом, проведены в лабораторном кабинете. Общий описательный анализ был проведен на 4-х образцах яблочного сока (с дозировкой экстракта папоротника в 1 образце – 0,025 %, во 2 образце – 0,05 %, в 3 образце – 0,075 % и в 4 образце – 0,1 %). В процедуре сенсорной оценки участвовали 7 специалистов, 5 женщин и 2 мужчин, в возрасте 32-45 лет (5 человек), и 50-65 лет (2 человека). Все участники являются

экспертами в области пищевой промышленности, работают в промышленности и обладают профессиональным опытом в области сенсорного анализа. Сок подавали с температурой 20-22 °С, испытания проводили в помещении с контролируемым температурным режимом, освещенном ламповым освещением. Дегустаторам не разрешалось общаться во время процедуры. В результате дегустации соков получали объединенную описательную оценку [25].

Обсуждение результатов. Соки прямого отжима были получены из сортов яблок Айдаред, Мельба, рассматривалась также смесь летних сортов. Результаты определения состава соков показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Состав яблочных соков, урожай 2021 г.

Показатель	Сок яблочный Айдаред	Сок яблочный Мельба	Смесь летних сортов
Сорбит, %	1,45	1,3	1,22
Пектин, сумма, %	0,24	0,22	0,26
Титруемая кислотность при pH 8,1, г/дм ³	3,2	3,3	3,3
Содержание сухих водорастворимых веществ (по рефрактометру), %	9,0	10,4	11,5
Яблочная кислота, г/дм ³	4,4	4,0	3,8
Янтарная кислота, г/дм ³	0,02	0,1	0,1
Лимонная кислота, г/дм ³	0,067	0,12	0,11
Фруктоза, г/дм ³	47,5	47	59
Глюкоза, г/дм ³	21	11	9
Крахмал, %	0,1	0,078	0,08
Аммоний, мг/дм ³	0	0	0
Калий, мг/дм ³	1000	977	1025
Натрий, мг/дм ³	64	37	44
Магний, мг/дм ³	32	27	38
Кальций, мг/дм ³	30	41	39
Сумма фенольных веществ в пересчете на галловую кислоту, мг/дм ³	280	311	270
pH, единицы	3,6	3,6	3,7

Анализ экспериментально полученных соков показал наличие в них различных биологически ценных компонентов: содержание калия составило около 1000 мг/дм³, магния и кальция – десятки мг, пектина – на уровне 0,25 %. Кроме того, соки содержали сорбит, яблочную кислоту, незначительное количество лимонной и янтарной кислот и целый ряд других компонентов. Затем были исследованы экстракты, полученные из сборов папоротника Орляка, в качестве экстрагентов выбраны соляная, яблочная и лимонная кислоты в концентрациях 1М (табл. 2.).

Таблица 2 – Результаты определения содержания биологически активных веществ из сборов папоротника Орляка, мг/кг, R=0,95

Показатель	Папоротник Орляк (1М соляная кислота)	Папоротник Орляк (1М яблочная кислота)	Папоротник Орляк (1М лимонная кислота)
Винная кислота	110	0	0
Яблочная кислота	2150	64000	2000
Янтарная кислота	600	440	308
Лимонная кислота	852	640	96000
Аммоний	0	0	0
Калий	5650	4400	3950
Натрий	635	344	454
Магний	300	272	251
Кальций	514	455	478
Сумма фенольных веществ в пересчете на галловую кислоту	980	1241	754
Железо	13	11	9,4

Следует отметить максимальное содержание экстрагируемых компонентов в случае применения соляной кислоты. Однако, учитывая некоторые проблемы для последующего применения таких экстрактов в пищевом производстве, рассмотрено использование гораздо менее опасных органических кислот. И яблочная, и лимонная кислоты характерны для яблочного сока, а привнесение их с экстрактом папоротника Орляка в количестве нескольких десятков мг/дм³ сока не может повлиять на вкусовые характери-

стики или исказить их натуральность. Экстракты, полученные с применением яблочной или лимонной кислоты, содержали меньше минеральных компонентов в сравнении с экстрагированием сырья соляной кислотой, за исключением суммы фенольных веществ. Именно известные бактерицидные свойства настоев папоротника (за счет наличия флороглюцина) позволяют предположить возможность его использования в качестве консерванта. Изучение наличия тяжелых и токсичных металлов, и полученное их невысокое содержание (отсутствие ртути и мышьяка, содержание кадмия и свинца менее ПДК), отсутствие хлора и фосфорорганических пестицидов свидетельствует об экологической чистоте представленных образцов сырья. Экстракты папоротника были слабо окрашенные или бесцветные. Экстракт, полученный с использованием яблочной кислоты, был использован в качестве консерванта яблочного сока. Проведено определение содержания основных компонентов яблочного сока Айдаред в зависимости от дозировки экстракта (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание компонентов в яблочных соках (Айдаред), полученных с добавкой экстракта папоротника, мг/дм³, R=0,95

Дозировка экстракта папоротника, % объемные	K	Na	Mg	Ca	Яблочная	Лимонная	Янтарная	Сумма фенольных веществ
0,025	1105	60	33	40	3800	100	110	275
0,05	1102	63	34	42	3809	105	112	270
0,075	1110	61	35	42	3824	107	112	274
0,10	1115	64	35	44	3837	104	114	270
0,2	1127	67	37	46	3853	109	119	288

Проведено определение содержания основных компонентов яблочного сока из сортосмеси летних сортов в зависимости от дозировки экстракта (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание компонентов в яблочном соке (сортосмесь), полученном с добавкой экстракта папоротника, мг/дм³, P=0,95

Дозировка экстракта папоротника, % объемные	K	Na	Mg	Ca	Яблочная	Лимонная	Янтарная	Сумма фенольных веществ
0,025	1005	62	30	30	4400	200	100	285
0,05	1002	62	31	32	4400	205	102	280
0,075	1010	63	30	32	4420	207	102	284
0,10	1015	61	32	34	4430	204	104	290
0,2	1022	64	33	36	4445	209	107	301

При дозировке 0,025 % экстракта папоротника практически не отмечено увеличение массовых концентраций всех исследуемых катионов (табл. 3, 4). Увеличение в 5 раз дозировки экстракта привело к росту концентраций калия (5 %), кальция на 3 %, магния и натрия – от 2 до 10 %. В целом содержание катионов осталось невысоким, не влияющим на биологическую ценность напитка. В данном случае дозировка экстракта папоротника выполняла роль консерванта, сохраняя стабильность сока в течение гарантийного срока хранения. Изменения концентраций яблочной, лимонной и янтарной кислот можно сказать не обнаружены или находятся в пределах погрешности эксперимента. Проведенная дегустация полученных яблочных соков выявила следующее: экстракт папоротника практически не усиливал аромат сока, не оказывал влияние на вкусовые характеристики. Увеличение дозировки свыше 0,2 % приводило к изменению вкусовой характеристики яблочного сока и в целом снижало его качество. Биологическая стабильность сока сохранялась не менее 30 суток; содержание исследованных катионов и органических кислот по истечении срока хранения не изменялось, вкусовые характеристики не имели тенденции к снижению. Участники дегустации в своей оценке отметили фактическую неизменность качества яблочного сока в процессе указанного срока хранения.

Выводы. Получены данные по составу яблочных соков, для консервирования которых был применен экстракт папоротника Орляка. Показано, что для получения экстракта папоротника могут быть использованы такие ингредиенты, как соляная, яблочная и лимонная кислоты в концентрациях 1 моль/л. Максимальное содержание биологически ценных веществ обнаружено в экстрактах, полученных путем воздействия соляной кислоты. Для изучения процесса консервирования яблочных соков использованы экстракты, полученные с использованием яблочной и лимонной кислот, как менее опасные в сравнении с соляной кислотой. Найдено, что использование экстракта папоротника (на яблочной или лимонной кислоте) в дозировках 0,025-0,1 % обеспечивало стабильность соков в течение гарантийного срока хранения. Установлено, что дозировка экстракта в количестве равном или более 0,2 % приводила к снижению органолептической оценки и признана нежелательной.

Литература

1. Huang, Zh. Relatively high acidity is an important breeding objective for fresh juice-specific apple cultivars / Zh. Huang, H. Hu, H. Shen, B. Wu, X. Wang, B. Zhang, W. Wang, L. Liu, J. Liu, Ch. Chen, R. Zhang, R. Chen, Y. Wang, T. Wu, X. Xu, Z. Han, X. Zhang // *Scientia Horticulturae*. – 2018. – V. 233. – P. 29-37.
2. Патент на изобретение РФ № 2203080 Способ получения водорастворимого фитоэкстракта, обладающего противовирусной активностью / О.Р. Грек, Т.А. Волхонская, Л.Г. Бурова, Л.Н. Захарова, А.Н. Евстропов, заявка № 2001131660/14, Оpubл. 27.04.2003
3. Патент на изобретение РФ №2072865 Способ получения вещества, обладающего противовирусной и иммуностимулирующей активностью / Грек О.Р., Волхонская Т.А., Триль В.М., Письмерова С.О., Яворовская В.Е., Евстропов А.Н., Аристов И.В., Николин Е.Р., Колесникова О.П., Козлов В.А., заяв.: 26.02.1993, опубл.: 10.02.1997.
4. Iordănescu, O. Antioxidant Activity and Discrimination of Organic Apples (*Malus domestica* Borkh.) Cultivated in the Western Region of Romania: A DPPH Kinetics–PCA Approach / O. Iordănescu, M. Băla, A.C. Iuga, D. Gligor (Pana), I. Dascălu, G.S. Bujancă, I. David, N.G. Hădărugă, D.I. Hădărugă // *Plants*. – 2021. – 10(9). – 1957. Doi.org/10.3390/plants10091957.
5. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Использование перспективных сортов яблок в производстве продуктов питания с функциональной значимостью // *Пищевая промышленность*. 2015. № 1. С. 26-28.
6. Plotkowski, D.J. Evaluation of selected cider apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars grown in Ontario. II. Juice attributes / D.J. Plotkowski, J.A. Cline // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2021. – V. 101. – No 6. – P. 010. Doi.org/10.1139/cjps-2021-0010.

7. Ma, S. Comparison of common analytical methods for the quantification of total polyphenols and flavanols in fruit juices and ciders / S. Ma, C. Kim, A.P. Neilson, L.E. Griffin, G.M. Peck, S.F. O'Keefe, A.C. Stewart // *J. Food Sci.* – 2019. – V. 84. – P. 2147-2158.
8. Martin, M. Tannin additions to improve the quality of hard cider made from dessert apples M. Martin, O.I. Padilla- Zakour, C.J. Gerling // *New York State Hort. Soc. Fruit Quarterly.* – 2017. – V. 25.- P. 25-28.
9. Stander, J. H. Potential of low-chill requiring and pink-fleshed apple cultivars for cloudy juice production / J. H. Stander, M. Muller, E. Joubert, I.F. Labuschagné, D. De Beer // *Journal of Food Composition and Analysis.* – 2021. – V. 103. – P. 104089.
10. Petrus, R.R. The combined effect of high pressure processing and dimethyl dicarbonate to inactivate foodborne pathogens in apple juice / R.R. Petrus, J.J. Churey, G.A. Humiston, R.M. Cheng, R.W. Worobo // *Braz. J. Microbiol.* – 2020. – V. 51. – P.779-785.
11. Yu, Y.S. Effect of high pressure homogenization and dimethyl dicarbonate (DMDC) on microbial and physicochemical qualities of mulberry juice / Y.S. Yu, J.J. Wu, Y.J. Xu, G.S. Xiao, B. Zou // *J. Food Sci.* – 2016. – V. 81(3). – P.702–708.
12. Georget, E. Inactivation of microorganisms by high isostatic pressure processing in complex matrices: a review / E. Georget, R. Sevenich, K. Reineke, A. Mathys, V. Heinz, M. Callanan, D. Knorr // *Innovative Food Sci Emerging Technol.* – 2015. – V. 27. – P.1-14.
13. Schoenbach, K.H. The effect of pulsed electric fields on biological cells: experiments and applications / K.H. Schoenbach, F.E. Peterkin, R.W. Alden, S.J. Beebe // *IEEE Transactions on Plasma Science.* – 1997. – V. 25. – P. 284-292. DOI:10.1109/27.602501.
14. Barbosa-Canovas, G. V. Preservation of Foods with Pulsed Electric Fields. / G.V. Barbosa-Canovas, M.M. Gongora-Nieto, U.R. Pothakamury, B.G. Swansson // Washington, San Diego: Academic Press. – 1999. – 200 p.
15. Bonadies, F. A new, very sensitive method of assessment of ptaquiloside, the major bracken carcinogen in the milk of farm animals / F. Bonadies, G. Berardi, R. Nicoletti, et al // *Food Chem.* – 2010. – V. 124. – P. 660-665.
16. Butnariu, M. Secondary Metabolites (Pterosin F and B) From *Pteridium aquilinum* / M. Butnariu // *Journal of Ecosystem and Ecography.* – 2015. – V. 5. – P. 2.
17. Tourchi, R.M. Bracken-fern extracts induce cell cycle arrest and apoptosis in certain cancer cell lines / R.M. Tourchi, A.R. Bahrami, H. Dehghani, et al. // *Asian Pac. J. Cancer Prev.* – 2012. – V. 13. – P.6047-6053.
18. Изменения потребительских свойств папоротника-орляка при использовании разных методов хранения / И.В. Шалиско [и др.] // *Вестник ВГУИТ.* 2016. № 3. С. 151-158.
19. Jensen, P.H. Quantification of ptaquiloside and pterosin B in soil and groundwater using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) / P.H. Jensen, O.S. Jacobsen, H.C.B. Hansen, et al. // *J. Agric. Food Chem.* – 2008. – V. 56. – P. 9848-9854.
20. Attya, M. A new facile synthesis of D₄-Pterosin B and D₄-Bromopterosin, deuterated analogues of ptaquiloside / M. Attya, M. Nardi, A. Tagarelli, G. Sindona // *Molecules.* – 2012. – V. 17. – P. 5795-5802.
21. Clauson-Kaas, F. UPLC-MS/MS determination of ptaquiloside and pterosin B in preserved natural water / F. Clauson-Kaas, H. Ch. Bruun Hansen, B. W. Strobel // *Analytical and Bioanalytical Chemistry.* – 2016. – V. 408. – Iss. 28.- P. 7981–7990.
22. Warren, Ch.R. Capillary electrophoresis of the major anions and cations in leaf extracts of woody species / Ch.R. Warren, M.A. Adams // *Phytochemical analysis.* – 2004. – V. 15. – P. 407-413.

23. Определение состава основных катионов в соках и нектарах методом капиллярного зонального электрофореза / А.Д. Малинкин [и др.] // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 1. С. 74-79.

24. ГОСТ 8756.1-2017. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.

25. ГОСТ Р 702.1.003-2020 Российская система качества. Сок яблочный. Потребительские испытания. М.: Стандартинформ, 2020. 6 с.

References

1. Huang, Zh. Relatively high acidity is an important breeding objective for fresh juice-specific apple cultivars / Zh. Huang, H. Hu, H. Shen, B. Wu, X. Wang, B. Zhang, W. Wang, L. Liu, J. Liu, Ch. Chen, R. Zhang, R. Chen, Y. Wang, T. Wu, X. Xu, Z. Han, X. Zhang // Scientia Horticulturae. – 2018. - V. 233. – P. 29-37.

2. Patent na izobretenie RF № 2203080. Sposob polucheniya vodorastvorimogo fitoekstrakta, obladayushchego protivovirusnoj aktivnost'yu / O.R. Grek, T.A. Volhonskaya, L.G. Burova, L.N. Zaharova, A.N. Evstropov, zayavka № 2001131660/14, Opubl. 27.04.2003

3. Patent na izobretenie RF №2072865. Sposob polucheniya veshchestva, obladayushchego protivovirusnoj i immunostimuliruyushchej aktivnost'yu / Grek O.R., Volhonskaya T.A., Tril' V.M., Pis'merova S.O., Yavorovskaya V.E., Evstropov A.N., Aristov I.V., Nikolin E.R., Kolesnikova O.P., Kozlov V.A., zayav.: 26.02.1993, opubl.: 10.02.1997.

4. Iordănescu, O. Antioxidant Activity and Discrimination of Organic Apples (*Malus domestica* Borkh.) Cultivated in the Western Region of Romania: A DPPH Kinetics–PCA Approach / O. Iordănescu, M. Băla, A.C. Iuga, D. Gligor (Pane), I. Dascălu, G.S. Bujancă, I. David, N.G. Hădărugă, D.I. Hădărugă // Plants. – 2021. - 10(9). – 1957. Doi.org/10.3390/plants10091957.

5. Prichko T.G., Droficheva N.V. Ispol'zovanie perspektivnyh sortov yablok v proizvodstve produktov pitaniya s funktsional'noj znachimost'yu // Pishchевaya promyshlennost'. 2015. № 1. S. 26-28.

6. Plotkowski, D.J. Evaluation of selected cider apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars grown in Ontario. II. Juice attributes / D.J. Plotkowski, J.A. Cline // Canadian Journal of Plant Science. – 2021. – V. 101. – No 6. – R. 010. Doi.org/10.1139/cjps-2021-0010.

7. Ma, S. Comparison of common analytical methods for the quantification of total polyphenols and flavanols in fruit juices and ciders / S. Ma, C. Kim, A.P. Neilson, L.E. Griffin, G.M. Peck, S.F. O'Keefe, A.C. Stewart // J. Food Sci. – 2019. – V. 84. – P. 2147-2158.

8. Martin, M. Tannin additions to improve the quality of hard cider made from dessert apples M. Martin, O.I. Padilla- Zakour, C.J. Gerling // New York State Hort. Soc. Fruit Quarterly. - 2017. – V. 25.- P. 25-28.

9. Stander, J. H. Potential of low-chill requiring and pink-fleshed apple cultivars for cloudy juice production / J.H. Stander, M. Muller, E. Joubert, I.F. Labuschagné, D. De Beer // Journal of Food Composition and Analysis. – 2021. – V. 103. – R. 104089.

10. Petrus, R.R. The combined effect of high pressure processing and dimethyl dicarbonate to inactivate foodborne pathogens in apple juice / R.R. Petrus, J.J. Churey, G.A. Humiston, R.M. Cheng, R.W. Worobo // Braz. J. Microbiol. - 2020. - V. 51. - P.779-785.

11. Yu, Y.S. Effect of high pressure homogenization and dimethyl dicarbonate (DMDC) on microbial and physicochemical qualities of mulberry juice / Y.S. Yu, J.J. Wu, Y.J. Xu, G.S. Xiao, B. Zou // J. Food Sci. - 2016. - V. 81(3). – P.702–708.

12. Georget, E. Inactivation of microorganisms by high isostatic pressure processing in complex matrices: a review / E. Georget, R. Sevenich, K. Reineke, A. Mathys, V. Heinz, M. Callanan, D. Knorr // *Innovative Food Sci Emerging Technol.* – 2015. – V. 27. – P.1-14.
13. Schoenbach, K.H. The effect of pulsed electric fields on biological cells: experiments and applications / K.H. Schoenbach, F.E. Peterkin, R.W. Alden, S.J. Beebe // *IEEE Transactions on Plasma Science.* – 1997. – V. 25. – R. 284-292. DOI:10.1109/27.602501.
14. Barbosa-Canovas, G. V. Preservation of Foods with Pulsed Electric Fields. / G.V. Barbosa-Canovas, M.M. Gongora-Nieto, U.R. Pothakamury, B.G. Swansson // Washington, San Diego: Academic Press. - 1999. - 200 p.
15. Bonadies, F. A new, very sensitive method of assessment of ptaquiloside, the major bracken carcinogen in the milk of farm animals / F. Bonadies, G. Berardi, R. Nicoletti, et al // *Food Chem.* – 2010. – V. 124. – R. 660-665.
16. Butnariu, M. Secondary Metabolites (Pterosin F and B) From *Pteridium aquilinum* / M. Butnariu // *Journal of Ecosystem and Ecography.* – 2015. – V. 5. – R. 2.
17. Tourchi, R.M. Bracken-fern extracts induce cell cycle arrest and apoptosis in certain cancer cell lines / R.M. Tourchi, A.R. Bahrami, H. Dehghani, et al. // *Asian Pac. J. Cancer Prev.* – 2012. – V. 13. – R.6047-6053.
18. Izmeneniya potrebitel'skih svojstv paprotnika-orlyaka pri ispol'zovanii raznyh metodov hraneniya / I.V. Shalisko [i dr.] // *Vestnik VGUI.* 2016. № 3. S. 151-158.
19. Jensen, P.H. Quantification of ptaquiloside and pterosin B in soil and groundwater using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) / P.H. Jensen, O.S. Jacobsen, H.C.B. Hansen, et al. // *J. Agric. Food Chem.* – 2008. – V. 56. – R. 9848-9854.
20. Attya, M. A new facile synthesis of D4-Pterosin B and D4-Bromopterosin, deuterated analogues of ptaquiloside / M. Attya, M. Nardi, A. Tagarelli, G. Sindona // *Molecules.* – 2012. – V. 17. – R. 5795-5802.
21. Clauson-Kaas, F. UPLC-MS/MS determination of ptaquiloside and pterosin B in preserved natural water / F. Clauson-Kaas, H. Ch. Bruun Hansen, B. W. Strobel // *Analytical and Bioanalytical Chemistry.* – 2016. - V. 408. – Iss. 28.- R. 7981–7990.
22. Warren, Ch.R. Capillary electrophoresis of the major anions and cations in leaf extracts of woody species / Ch.R. Warren, M.A. Adams // *Phytochemical analysis.* – 2004. – V. 15. – P. 407-413.
23. Opredelenie sostava osnovnykh kationov v sokah i nektarah metodom kapillyarnogo zonal'nogo elektroforeza / A.D. Malinkin [i dr.] // *Voprosy pitaniya.* 2014. T. 83. № 1. S. 74-79.
24. GOST 8756.1-2017. Mezhdgosudarstvennyj standart. Produkty pererabotki fruktov, ovoshchej i gribov. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazatelej, massovoj doli sostavnykh chastej, massy netto ili ob"ema. M.: Standartinform, 2019. 11 s.
25. GOST R 702.1.003-2020 Rossijskaya sistema kachestva. Sok yablochnyj. Potrebitel'skie ispytaniya. M.: Standartinform, 2020. 6 s.