

УДК 664.8:634.1

UDC 664.8:634.1

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-309-321

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-309-321

**ПЛОДЫ ХЕНОМЕЛЕСА
В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**

**THE USE
OF CHAENOMELES FRUITS
IN THE PRODUCTION
OF FUNCTIONAL BEVERAGES**

Причко Татьяна Григорьевна¹
д-р с.-х. наук, профессор
заведующая лабораторией хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: prichko@yandex.ru

Pricko Tatyana Grigorievna¹
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: prichko@yandex.ru

Дрофичева Наталья Васильевна¹
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

Droficheva Natalia Vasilyevna¹
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Storage and Processing of Fruits
and Berries Laboratory
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

Коваленко Наталья Николаевна²
д-р биол. наук
заведующая лабораторией
биотехнологии и биохимии

Kovalenko Natalia Nikolaevna²,
Dr. Sci. Biol.
Head of Biotechnology and Biochemistry
Laboratory

¹Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия

¹Federal State Budgetary
Scientific Institution
"North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking",
Krasnodar, Russia

²Крымская опытно-селекционная станция –
филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических
ресурсов растений им Н.И. Вавилова»,
Крымск, Россия

²Krymsk Experiment Breeding Station –
Branch of Federal State Budgetary
Scientific Institution «Federal Research
Center the N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources»,
Krymsk, Russia

Культура айвы японской (хеномелес)
является новой не только для промышленного
и любительского садоводства,
но и для перерабатывающей промышленности,
так как ранее она не была введена
в рецептурные композиции и технологические
инструкции по выпуску консервной продукции.
Исследования показали, что плоды хеномелеса
не отличаются высоким содержанием сухих
веществ, но значительно превосходят

The culture of Japanese quince
(Chaenomeles) is new not only for industrial
and amateur gardening, but also
for the processing industry,
because previously it was not introduced
into the recipe compositions
and technological instructions
for the production of canned products.
Studies have shown that the fruits
of Chaenomeles do not have a high

по количеству органических кислот плоды семечковых культур. Они содержат комплекс биологически активных веществ, необходимых организму человека, таких как: витамины *C*, *P*, полифенольные и пектиновые вещества. Содержание витаминов намного превышает аналогичные показатели плодов айвы культурных сортов, особенно по содержанию витамина *C*, здесь показатели выше в 5-6 раз. Полифенольный комплекс хеномелеса представлен лейкоантоцианами и флавонолами, которые варьируют с учетом сорта. Спектр биологического действия пектиновых веществ на организм человека заключается в том, что они обладают иммуномодулирующим действием, способны выводить из организма тяжелые металлы, биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме: холестерин, липиды, желчные кислоты, мочевины. Ценность плодов хеномелеса также состоит в том, что в них содержатся различные вещества, влияющие на пищевые свойства готового продукта, их лечебно-профилактические качества и технологичность. Поэтому плоды хеномелеса могут быть использованы в качестве купажа при производстве многих видов консервной продукции, в том числе пюреобразной, а также при производстве нектаров, соков с мякотью, напитков, повидла и др. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод проведен сравнительный анализ химических показателей качества плодов хеномелеса и айвы домашней в сортовом разрезе. Установлены отличительные особенности плодов хеномелеса от культурных сортов айвы домашней, которые подчеркивают ценность изученных плодов и позволяют рекомендовать их для производства напитков функционального назначения. На основании полученных данных разработаны рецептурные модели напитка «Солнечный» на основе яблочного сока и пюре из плодов хеномелеса. Параллельно с определением баланса питательных элементов произведена балансировка разрабатываемого напитка по основным органолептическим показателям. Установлено, что содержание витаминов,

content of dry substances, but significantly exceed the fruits of pome crops in terms of the amount of organic acids. They contain a complex of biologically active substances necessary for the human body, such as: vitamins *C*, *P*, polyphenol and pectin substances. The content of vitamins is much higher than that of quince fruits of cultivated varieties, especially in terms of vitamin *C* content, whose indicators are 5-6 times higher. The polyphenol complex of *Chaenomeles* is represented by leucoanthocyanins and flavonols, which differ taking into account the variety. The spectrum of biological action of pectin substances on the human body is that they have an immunomodulatory effect, are able to remove heavy metals, biogenic toxins, anabolics, xenobiotics, metabolic products and biologically harmful substances that can accumulate in the body: cholesterol, lipids, bile acids, urea. The value of the fruits of *Chaenomeles* also lies in the fact that they contain various substances that affect the nutritional properties of the finished product, their therapeutic and prophylactic qualities and manufacturability. Therefore, the fruits of *Chaenomeles* can be used as a blend in the production of many types of canned products, including puree, as well as in the production of nectars, juices with pulp, drinks, jam, etc. In the laboratory of storage and processing of fruits and berries, a comparative analysis of the chemical indicators of the quality of the fruits of *Chaenomeles* and common quince in the varietal section was carried out. The distinctive features of *Chaenomeles* fruits from cultivated varieties of common quince have been established, which emphasize the value of the studied fruits and allow them to be recommended for the production of functional drinks. Based on the obtained data, recipe models of the drink «Solnechnyi» based on apple juice and puree from the fruits of *Chaenomeles* were developed. In parallel with the determination of the balance of nutrients, the developed beverage was balanced according to the main organoleptic

обуславливающих антиоксидантную активность, в 100 г напитка функционального назначения «Солнечный» составляет 290,4 мг/100 г.

indicators. It is established that the content of vitamins that determine antioxidant activity in the drink of functional purpose «Solnechnyi» is 290,4 mg/100 g.

Ключевые слова: ХЕНОМЕЛЕС, АЙВА ДОМАШНЯЯ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, НАПИТКИ

Key words: CHAENOMELES, COMMON QUINCE, BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES, BEVERAGES

Введение. Плоды айвы домашней и японской имеют большое значение для разработки консервной продукции нового поколения, так как содержат значительное количество витаминов, пектина, органических кислот [1, 2].

Хеномелес (*японская айва*) – это культура, отличающаяся от айвы домашней высоким содержанием биологически активных соединений [3, 4]. Легкость разведения и размножения культуры, высокая устойчивость к болезням и вредителям, позволяют выращивать хеномелес без применения ядохимикатов, что повышает биологическую ценность плодов и способствует экологизации сельского хозяйства, а также снижению себестоимости выращенной продукции, что дает возможность использовать их для получения натуральных продуктов питания функционального назначения [5-7].

В связи с этим, цель исследования – провести сравнительный анализ плодов айвы домашней и хеномелеса, а также выделить его высоковитаминные сорта для получения напитков функционального назначения.

Объекты и методы исследований. Объекты научных исследований: плоды хеномелеса и айвы домашней, а также готовые напитки функционального назначения.

Все лабораторные исследования выполнены на оборудовании Центра коллективного пользования технологичным оборудованием по направлениям: физиолого-биохимические и микробиологические исследования; пищевая безопасность по общепринятым методикам и ГОСТам (СКФНЦСВВ). При исследовании качественных показателей хеномелеса и айвы домашней определяли: общие сахара – фотометрическим методом на

фотоэлектроколориметре КФК-3-01 по ГОСТ 8756.13-87; растворимые сухие вещества – по ГОСТ ISO 2173-2013 цифровым рефрактометром PAL-3 (ATAGO); витамин С – титрометрически по ГОСТ 24556-89; витамин Р – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова с ванилиновым реактивом. Пектиновые вещества – карбозольным методом, фенольные вещества – колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Дениса. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Microsoft Office Excel [8-12].

Обсуждение результатов. Для реализации цели исследования в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод изучены плоды айвы домашней и хеномелеса по химическим показателям качества в сортовом разрезе в период за 2021-2022 годы.

Для рекомендации к производству функциональных продуктов питания исследованы плоды хеномелеса и айвы домашней, измельчение которых проводилось на дробилке типа ВДР-5, в результате получены дроблёные части размером 2,2-3,0 мм и на кавитаторе-дезинтеграторе при дальнейшем измельчении – 0,6-1,0 мм. Более тонкое измельчение плодового сырья на кавитаторе-дезинтеграторе позволило увеличить экстракцию биологически активных веществ (витамин С – 58,0-63,0 мг/100 г, витамин Р – 397,0-405,0 мг/100 г) в готовом продукте и получение мелкодисперсного пюре и сока из плодов хеномелеса.

Установлено, что при более мелком измельчении сырья из плодов хеномелеса показатели качества и функциональная значимость полученного полуфабриката выше, чем при однократном измельчении на дробилке типа ВДР-5.

Для переработки плодов на предприятиях пищевой промышленности обязательно проводятся исследования и учитываются такие показатели качества как общее количество сухих веществ и сахаров, по которым судят о качестве сырья, влияющего на рецептурные составляющие и нормы его расхода [13, 14].

С учетом того, что сахарокислотный индекс у плодов хеномелеса очень низкий, он соответствует кислому вкусу, а это значит, что плоды хеномелеса можно рекомендовать для производства продуктов функционального назначения в совокупности с другими плодами и ягодами, обладающими высоким содержанием сахаров.

В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод проведены сравнительные анализы химических показателей качества плодов хеномелеса и айвы домашней урожая 2021-2022 годов, в сортовом разрезе (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав плодов хеномелеса и айвы домашней, 2021-2022 гг.

№ п/п	Помологический сорт	Масса, г	Н/Д, мм	Раств. сухие в-ва, %	Сумма сахаров %	Кислотность, %	С/к инд
Айва домашняя							
1	Солнечная	112,3	68/70	16,0	10,3	0,93	11,1
2	Подарочная	98,5	66/72	15,5	10,1	0,90	11,2
3	Кубанская поздняя	96,8	64/68	17,5	11,0	0,98	11,2
4	Румо	70,5	60/59	14,6	9,8	0,86	11,3
5	Благодатная	100,6	67/60	18,0	11,5	1,03	11,2
6	Кубаночка	98,4	63/69	16,7	10,7	0,95	11,3
Хеномелес							
7	Orange Frail	76,4	61/53	6,9	4,6	3,35	1,4
8	R: rubra	69,1	50/52	7,0	4,7	3,51	1,3
9	Jot Frail	41,9	46/45	8,6	5,7	4,45	1,3
10	Wakoba	66,1	52/49	8,9	5,9	4,02	1,5
11	Var Coldz	78,1	52/54	8,0	5,3	3,82	1,4
12	Zot Frail	36,3	39/43	8,3	5,5	3,28	1,7
13	Crimson and Golol 5	54,2	43/47	8,2	5,5	4,26	1,3
14	Яблочная	46,7	44/42	8,8	6,2	4,4	1,4
15	Овальная	55,2	45/49	9,7	6,8	6,2	1,1
16	Признание	68,8	51/50	10,2	7,2	4,9	1,5
17	Урожайная	45,9	43/42	8,2	5,7	5,7	1,0
18	Поздняя	47,4	42/46	8,5	5,7	5,5	1,1

Исследования показали, что плоды айвы японской (хеномелеса) не отличаются высоким содержанием сухих веществ в отличие от плодов айвы домашней, но значительно превосходят по содержанию органических кислот все плоды семечковых культур [15-18].

Установлено, что в плодах хеномелеса содержится не более 10,2 % (сорт Признание) растворимых сухих веществ и сахаров не более 7,2 %. У плодов остальных исследованных сортов это содержание еще ниже.

Учитывая, что для создания консервной продукции (компотов, варенья, соков прямого отжима, нектаринов) из хеномелеса необходимы плоды, содержащие не менее 11,0 % сухих веществ, все исследованные сорта можно использовать в технологических процессах для получения напитков функциональной направленности только в сочетании с плодами других культур с более высоким содержанием растворимых сухих веществ и сахаров для компенсации разницы этих значений, а также для обогащения основного сокового ингредиента высоковитаминным пюре из его плодов.

Отличительной особенностью плодов хеномелеса является повышенное содержание витаминов *C* и *P*, количество которых намного превышает аналогичные показатели плодов айвы культурных сортов, особенно по содержанию витамина *C*, – показатели выше в 5-6 раз (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание витаминов *C* и *P* (мг/100 г) в плодах хеномелеса и айвы домашней, 2021-2022 гг.

Наименование сорта	Содержание, мг/100г	
	Витамин <i>C</i>	Витамин <i>P</i>
Айвы домашняя		
Солнечная	27,7	190,2
Подарочная	26,6	228
Кубанская	19,5	272,4
Румо	23	188,0
Благодатная	49,7	190,8
Кубаночка	28,8	210,6
Хеномелес		
Orange Frail	187,4	296,2
R: rubra	201,5	278
Jot Frail	213,5	478,8
Wakoba	152,2	326
Var Coldz	161,9	298
Zot Frail	190,9	508,6
Crimson and Golol 5	157,5	491
Яблочная	91,0	250
Овальная	146,3	504
Признание	129,4	468
Урожайная	109,1	256
Поздняя	121,4	262

Так, минимальное количество витамина *C* – 152,2 мг/100 г (сорт *Wakoba*), что почти в 6 раз больше, чем в айве домашней. Содержание витамина *P* составляет 278,0 (сорт *R: rubra*)-508,6 мг/100 г (сорт *Zot Frail*), что также больше, чем в плодах айвы домашней в два раза и более.

Установлено, что из всех исследованных сортов хеномелеса наиболее высокими показателями по содержанию витаминов *C* (более 200 мг/100 г) отличаются сорта *R: rubra* и *Jot Frail*, а по содержанию витамина *P* (более 400 мг/100 г) – *Zot Frail*, *Crimson and Golol 5*, *Овальная*, *Jot Frail* и *Признание*.

В составе пектиновых веществ отмечен протопектин, состоящий из цепей полигалактуроновых кислот, соединенных через неэтерифицированные карбонильные группы [19-20]. В плодах хеномелеса и айвы домашней отмечено преобладание протопектина над растворимой формой, что придаёт им более твёрдую структуру, которая также сохраняется и при переработке. По сумме пектиновых веществ (более 1,0 %) среди плодов айвы домашней выделяется сорт *Подарочная*, содержащий 0,38 % растворимого пектина и 0,72 % протопектина, и сорт *Солнечная*, в котором отмечено 0,5 % пектина и 0,58 % протопектина. Плоды хеномелеса – ценный источник пектиновых веществ, которые характеризуются чуть более высоким их содержанием – более 1,3 %, наличие которых обуславливает лечебно-профилактические свойства (табл. 3).

Полифенольный комплекс хеномелеса представлен лейкоантоцианами и флавонолами, которые варьируют с учетом сорта [21]. Так, содержание лейкоантоцианов в плодах изменяется от 47,2 (сорт *Wakoba*) до 69,9 (сорт *Zot Frail*), а флавонолов – от 29,0 (сорт *Признание*) до 54,2 (сорт *Овальная*) (табл. 4).

В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод в 2022 году разработаны 3 рецептурные модели напитка «Солнечный» на основе яблочного сока и пюре из плодов хеномелеса при общем содержании растворимых сухих веществ в готовом продукте не менее 11 % (табл. 5).

Таблица 3 – Содержание пектиновых веществ
в плодах айвы и хеномелеса, 2021-2022 гг.

Наименование сорта	Растворимый пектин, %	Протопектин, %	Пектиновые вещества, %
Айва домашняя			
Солнечная	0,50	0,58	1,08
Подарочная	0,38	0,72	1,10
Кубанская	0,44	0,60	1,04
Румо	0,50	0,52	1,02
Благодатная	0,41	0,57	0,98
Кубаночка	0,46	0,54	1,00
Хеномелес			
Orange Frail	0,56	0,72	1,32
R: rubra	0,64	0,69	1,33
Jot Frail	0,60	0,70	1,30
Wakoba	0,58	0,74	1,32
Var Coldz	0,70	0,78	1,48
Zot Frail	0,68	0,70	1,38
Crimson and Golol 5	0,66	0,71	1,37
Яблочная	0,64	0,69	1,33
Овальная	0,62	0,74	1,36
Признание	0,58	0,76	1,34
Урожайная	0,62	0,69	1,31
Поздняя	0,59	0,74	1,33

Таблица 4 – Содержание полифенольных веществ
в плодах айвы и хеномелеса, мг/100 г

Наименование сорта	Лейкоантоцианы	Флавонолы	Общие полифенолы
Айва домашняя			
Солнечная	19,6	29,6	1,08
Подарочная	17,8	22,8	1,10
Кубанская	15,2	18,6	1,04
Румо	18,1	19,8	1,02
Благодатная	16,7	17,4	0,98
Кубаночка	20,4	23,0	1,00
Хеномелес			
Orange Frail	55,4	39,8	500,7
R: rubra	50,2	52,0	658,0
Jot Frail	58,0	50,8	765,0
Wakoba	47,2	42,0	560,8
Var Coldz	49,9	47,6	548,2
Zot Frail	69,9	39,9	670,4
Crimson and Golol 5	60,8	42,4	720,5
Яблочная	64,5	38,7	744,2
Овальная	52,1	54,2	650,0
Признание	58,0	29,0	715,4
Урожайная	60,2	31,4	719,9
Поздняя	50,4	33,6	620,8

Таблица 5 – Оптимизация рецептурного состава нового вида напитка функционального назначения «Солнечный», %

Компоненты рецептуры	Варианты		
	1	2	3
Сок яблочный	60	60	55
Пюре из плодов хеномелеса	10	15	20
Сахар	30	25	25

Вместе с определением баланса биологически активных веществ в каждой рецептурной композиции проведена балансировка напитков по основным органолептическим показателям. По результатам исследований установлено, что максимально приближен по органолептическим показателям и химическому составу второй вариант рецептуры.

Установлено, что второй вариант рецептурной композиции обеспечил устойчивость готового продукта к расслоению, а также имел ярко выраженный аромат плодов хеномелеса и приятный внешний вид. Органолептическую оценку проводили в сравнении с соком из плодов айвы домашней (рис. 1).

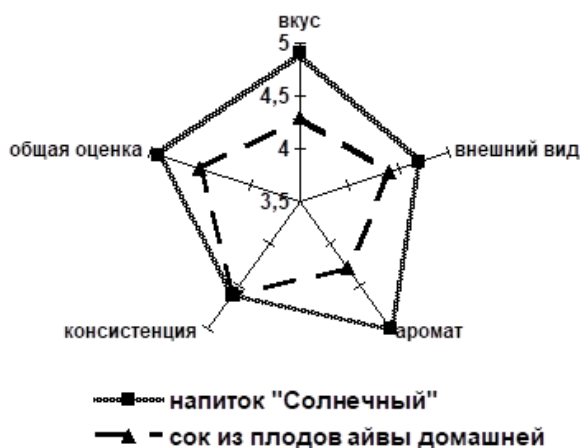


Рис. 1. Органолептическая оценка рецептурных композиций напитка функционального назначения «Солнечный»

На второй вариант рецептурной композиции напитка функционального назначения «Солнечный» составлены балансовые уравнения по содержанию основных биологически активных компонентов (формула 1):

$$Y = X_1B_1 + X_2B_2 + X_3B_3 + X_4B_4 + X_5B_5 \quad (1)$$

Системы балансовых уравнений позволяют раскрыть варьирование химических показателей качества разрабатываемого напитка в зависимости от соотношения массовой доли используемых компонентов рецептуры для достижения оптимального для суточного рациона содержания витаминов, пектина и полифенольных веществ (табл. 6) [22-23].

Таблица 6 – Биохимическая характеристика рецептурных ингредиентов, входящих в состав нового вида напитка функционального назначения «Солнечный»

Наименование ингредиента	Рецептура %	Содержание			
		витамины, мг/100 г		Общие полифенолы, мг/100 г	пектин, %
		С	Р		
Сок яблочный (X ₁)	60	3,1	35,3	55,2	0,50
Пюре из плодов хеномелеса, сорт Jot Frail (X ₂)	15	213,5	478,8	765,0	1,3
Сахар	25	-	-	-	-

Использование сырьевых компонентов рецептуры в определенном соотношении позволяет составить и рассчитать балансовые уравнения на новый вид напитка функционального назначения (формулы 2-5):

$$\text{по витамину С: } Y=0,31X_1+21,35X_2 = 49,9 \text{ мг/100г} \quad (2);$$

$$\text{по витамину Р: } Y=3,53X_1+47,88X_2 =92,7 \text{ мг/100г} \quad (3);$$

$$\text{по общим полифенолам: } Y=5,52X_1+76,5X_2 = 147,8 \text{ мг/100г} \quad (4);$$

$$\text{по пектиновым веществам: } Y=0,05X_1+0,13X_2 =0,75 \text{ \%} \quad (5).$$

Содержание витаминов, обуславливающих антиоксидантную активность, в 100 г напитка функционального назначения «Солнечный» составляет 290,4 мг/100 г.

Выводы. Хеномелес – это редкая культура не только для промышленного и любительского садоводства, но и для перерабатывающей промышленности, так как ранее она не была введена в рецептурные композиции и технологические инструкции по выпуску консервной продукции. Ценность исследованных в лаборатории хранения и переработки плодов заключается в том, что в них содержатся биологически активные вещества, влияющие на

пищевые свойства готового продукта, его лечебно-профилактические качества и технологичность. Таким образом, плоды хеномелеса можно считать ценным сырьём для получения консервной продукции, обогащённой биологически активными веществами. Но из-за высокой кислотности, введение в рецептурные композиции новых видов консервов плоды хеномелеса, могут быть использованы в качестве обогащающего компонента рецептуры при производстве напитков, нектаров, соков с мякотью, повидла и др.

Литература

1. Дрофичева Н.В. Особенности биохимического состава плодов яблонь, произрастающих в Краснодарском крае // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 4 (328). С. 39-41. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17929259>
2. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Коваленко Н.Н. Подбор сырья для производства многокомпонентных функциональных продуктов питания // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы IV Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых (Краснодар, 24-26 ноября 2010 г.). Краснодар: КубГАУ, 2010. С. 254-255. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21231728>
3. Куклина А.Г., Комар-Тёмная Л.Д., Федулова Ю.А. Оценка новых российских сортов хеномелеса (*Chaenomeles lindl.*) // Бюллетень Главного ботанического сада. 2020. № 1. С. 46-56. DOI: 10.25791/BBGRAN.01.2020.1037
4. Воробьева Г.М. Хеномелес японский в Сибири // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2015. № 11. С. 24-27. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24507094>
5. Карелин В.С., Кормилицына Т.А., Сорокопудов В.Н. Хеномелес (*Chaenomeles* (Thunb.) Lindl.) – ценное декоративное и пищевое растение // Вестник ландшафтной архитектуры. 2021. № 28. С. 21-25. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48116995>
6. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Коваленко Н.Н. Айва японская (Хеномелес маулея) – биологически ценное сырье для создания продуктов питания функционального назначения // Пищевая промышленность. 2014. № 9. С. 25-27. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22943928>
7. Федулова Ю.А., Шиковец Т.А. Японская айва – новая плодовая культура в садах России // Современное садоводство. 2016. № 4 (20). С. 25-29. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27522598>
8. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. 254 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01009751225>
9. Вигоров Л.И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. Свердловск, 1972. 362 с.
10. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]. Колос, 1972. 456 с.
11. Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. М.: ДеЛи, 2000. 256 с.
12. Якуба, Ю.Ф., Кузнецова А.П., Ложникова М.С. Применение капиллярного электрофореза и экстракции в поле СВЧ для анализа растительного сырья // Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии материалы III Всероссийского симпозиума, 2011. 153 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24235905>
13. Physiological and biochemical features of some cultivars in essential oil rose (*Rosa × Damascena* mill.) growing *in situ* and *in vitro* / Mitrofanova I.V. et al. // International Journal of PharmTech Research. 2016. Vol. 9(7). P. 226-232. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27142601>
14. Zhikhareva I.G., Schmidt V.V., Denisenko D.V. The role of nanostructure forming mechanism in the production of universal functional coatings with Fe-Ni, Co-Mn, Ni-Cr alloys //

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 971. 032002. DOI: 10.1088/1757-899X/971/3/032002

15. Komar-Tyomnaya L., Dunaevskaya E. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (*Chaenomeles* Lindl.) // Agrofor. 2017. Vol. 2 (1). P. 48-54 DOI: 10.7251/AGRENG1701048K

16. Rumpunen K. et al. Domestication of Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) // Acta Horticulturae. 2000. Vol. 538. P. 345-348. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.538.59

17. Tarko T. et al. *Chaenomeles japonica*, *Cornus mas*, *Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential // Journal of Food Sci. Technol. 2014. Vol. 51(12). P. 3934-3941. DOI: 10.1007/s13197-013-0963-5

18. Hellín M.P., Jordán M.J., Rumpunen K., Ros J.M. Chromatographic characterization of juice in fruits of different Japanese quince (*Chaenomeles japonica* L.) genotypes cultivated in Sweden // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020. Vol. 32 (11). P. 816-825. DOI: [10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2193](https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2193)

19. Dzhan T.V., Konovalova E.Yu., Klimenko S.V. Study of mineral composition of leaves, flowers and fruits of Japanese Quince (*Chaenomeles* Lindl.) // Pharmaceutical Journal. 2010. № 4. P. 55-59.

20. Аналитические характеристики и комплексообразующие свойства коагулированных в импульсном электрополе пектинов / И.А. Ильина [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 6. С. 55-57 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20588141>

21. Санжаровская Н.С., Храпко О.П., Авджян А.А. Комплексная оценка плодов хеномелеса как потенциального источника пектиновых // Ползуновский вестник. 2022. № 4. С. 86-93. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.010 EDN SAMEJC.

22. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Смелик Т.Л., Германова М.Г. Использование продуктов переработки плодов редких культур в рецептуре многокомпонентного продукта питания функционального назначения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология 2021. № 2-3 (380-381). С. 31-35. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.2-3.8

23. Санжаровская Н.С. Использование плодов хеномелеса в производстве функциональных продуктов // Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья Северо-Кавказского региона в производстве безалкогольных напитков функционального назначения: Материалы международной научно-практической конференции (Майкоп, 20 сентября 2019 г.). Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2019. С. 111-113. EDN SCTSWH. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41580207>

References

1. Droficheva N.V. Features of the biochemical composition of apple fruits growing in the Krasnodar Territory // Izvestia vuzov. Food technology. 2012. № 4 (328). P. 39-41. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17929259> (in Russian)

2. Prichko T.G., Droficheva N.V., Kovalenko N.N. Selection of raw materials for the production of multicomponent functional food products // Scientific support of the agro-industrial complex. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference of Young scientists. Kuban State Agrarian University. 2010. P. 254-255. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21231728> (in Russian)

3. Kuklina A.G., Komar-Temnaya L.D., Fedulova J.A. Assessment of new Russian *Chaenomeles* lindl. cultivars // Bulletin of Main Botanical Garden. 2020. №1. P. 46-56. DOI: [10.25791/BBGRAN.01.2020.1037](https://doi.org/10.25791/BBGRAN.01.2020.1037) (in Russian)

4. Vorobyova G.M. Japanese *Chaenomeles* in Siberia // New and unconventional plants and prospects for their use. 2015. № 11. P. 24-27. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24507094> (in Russian)

5. Karelin V.S., Kormilitsyna T.A., Sorokopudov V.N. *Chaenomeles* (*Chaenomeles* (Thunb.) Lindl.) – a valuable ornamental and food plant // Bulletin of landscape architecture. 2021. № 28. P. 21-25. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48116995> (in Russian)

6. Prichko T.G., Droficheva N.V., Kovalenko N.N. Japonica (*Henomelis* Mauleya) – biologically valuable raw material for producing food functionality // Food industry. 2014. № 9. P. 25-27 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22943928> (in Russian)

7. Fedulova Yu.A., Shikovets T.A. *Chaenomeles Japonica* is a new fruit crop in Russian gardens // Contemporary horticulture. 2016. № 4 (20). P. 25-29. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27522598> (in Russian)
8. Fruit and vegetable processing products. Methods of analysis. M.: IPK Publishing House of Standards, 1996. 254 p. <https://search.rsl.ru/ru/record/01009751225> (in Russian)
9. Vigorov L.I. Method of determination of P-active substances // Proceedings of the III seminar on BAS. Sverdlovsk, 1972. 362 p. (in Russian)
10. Ermakov A.I. et al. Methods of biochemical research of plants. Kolos, 1972. 456 p. (in Russian)
11. Donchenko L.V. Technology of pectin and pectin products M.: De-li, 2000. 256 p. (in Russian)
12. Yakuba Yu.F., Kuznetsova A.P., Lozhnikova M.S. Application of capillary electrophoresis and extraction in the microwave field for the analysis of plant raw materials // Separation and concentration in analytical chemistry and radiochemistry Materials of the III All-Russian Symposium. 2011. 153 p. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24235905> (in Russian)
13. Mitrofanova I.V. et al. Physiological and biochemical features of some cultivars in essential oil rose (*Rosa × Damascena* mill.) growing *in situ* and *in vitro* // International Journal of PharmTech Research. 2016. Vol. 9(7). P. 226-232. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27142601>
14. Zhikhareva I.G., Schmidt V.V., Denisenko D.V. The role of nanostructure forming mechanism in the production of universal functional coatings with Fe-Ni, Co-Mn, Ni-Cr alloys // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 971. 032002. DOI: 10.1088/1757-899X/971/3/032002
15. Komar-Tyomnaya L., Dunaevskaya E. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (*Chaenomeles* Lindl.) // Agrofor. 2017. Vol. 2 (1). P. 48-54 DOI: 10.7251/AGRENG1701048K
16. Rumpunen K. et al. Domestication of Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) // Acta Horticulturae. 2000. Vol. 538. P. 345-348. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.538.59
17. Tarko T. et al. *Chaenomeles japonica*, *Cornus mas*, *Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential // Journal of Food Sci. Technol. 2014. Vol. 51(12). P. 3934-3941. DOI: 10.1007/s13197-013-0963-5
18. Hellín M.P., Jordán M.J., Rumpunen K., Ros J.M. Chromatographic characterization of juice in fruits of different Japanese quince (*Chaenomeles japonica* L.) genotypes cultivated in Sweden // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020. Vol. 32 (11). P. 816-825. DOI: [10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2193](https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2193)
19. Dzhan T.V., Konovalova E.Yu., Klimenko S.V. Study of mineral composition of leaves, flowers and fruits of Japanese Quince (*Chaenomeles* Lindl.) // Pharmaceutical Journal. 2010. №4. P. 55-59.
20. Ilyina I.A. et al. Analytical characteristics and complex forming properties of pectins coagulated in pulse electric field // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2013. № 6. P. 55-57. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20588141> (in Russian)
21. Sanzharovskaya N.S., Khrapko O.P., Avdjyan A.A. Comprehensive assessment of chaenomeles fruits as a potential source of pectin substances // Polzunovsky vestnik. 2022. № 4 (1). P. 86-93. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.010 EDN: SAMEJC. (in Russian)
22. Prichko T.G., Droficheva N.V., Smelik T.L., Germanova M.G. Using of products of processing of fruits of rare crops in the formulation of a multicomponent functional food product // Izvestiya vuzov. Food Technology 2021. № 2-3 (380-381). P. 31-35. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.2-3.823 (in Russian)
23. Sanzharovskaya N.S., The use of henomelis fruits in the production of functional products // Prospects for the use of non-traditional plant raw materials of the North Caucasus region in the production of functional soft drinks: Materials of the international scientific and practical conference, Maykop, September 20, 2019. Maykop: Individual Entrepreneur Kucherenko Vyacheslav Olegovich, 2019. P. 111-113. EDN: SCTSWH. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41580207> (in Russian)