



Научная статья

05.18.01 - Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)  
УДК 634.141

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.010



## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Надежда Сергеевна Санжаровская <sup>1</sup>, Ольга Петровна Храпко <sup>2</sup>,  
Айк Артурович Авджян <sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

<sup>1</sup> hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

<sup>2</sup> hrpko\_op@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8453-1735>

<sup>3</sup> aik.avdzhyan@mail.ru

**Аннотация.** Высоким содержанием пектина характеризуются некоторые виды плодового дикорастущего сырья. Поэтому представляет интерес поиск потенциальных источников пектиновых веществ, которые могли бы естественным образом быть использованы для разработки пищевых добавок и функциональных продуктов. Цель исследований – комплексная оценка плодов хеномелеса в качестве потенциального источника пектиновых веществ и обоснование целесообразности его использования в производстве продуктов питания. В качестве объектов исследования использовали плоды хеномелеса следующих видов: хеномелес японский (*Ch. Japonica lindl*), хеномелес маулея (*Ch. Maulei s.k Schneider*), хеномелес китайский (*Ch. Sinensis Koch*), хеномелес роскошный (*Ch. Superba*). Определен химический состав плодов хеномелеса различных видов, у которых обнаружено высокое содержание титруемых кислот (3,6...4,9 %), витамина С (48,3...144,1 мг%), пектиновых веществ (0,97...1,22 %). Показано, что доминирующее положение в пектиновом комплексе принадлежит нерастворимому пектину. Изучена кинетика экстрагирования пектиновых веществ и предложены рациональные параметры процесса, позволяющие получить экстракты с высокими функционально-технологическими свойствами. Доказано, что хеномелес является ценным источником пектиновых веществ и имеет перспективу использования при производстве пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** хеномелес, плоды, пектиновые вещества, химический состав, пектиновый экстракт.

---

**Для цитирования:** Санжаровская Н. С., Храпко О. П., Авджян А. А. Комплексная оценка плодов хеномелеса как потенциального источника пектиновых веществ // Ползуновский вестник. 2022. № 4. т. 1 С. 86–93. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.010. EDN: <https://elibrary.ru/SLELWC>.

---

Original article

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CHAENOMELES FRUITS AS A POTENTIAL SOURCE OF PECTIN SUBSTANCES

Nadezhda S. Sanzharovskaya <sup>1</sup>, Olga P. Khrapko <sup>2</sup>, Hayk A. Avdjian <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

<sup>1</sup> hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

<sup>2</sup> hrapko\_op@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

<sup>3</sup> aik.avdzhyan@mail.ru

**Abstract.** *Some types of wild fruit raw materials are characterized by a high content of pectin. Therefore, it is of interest to search for potential sources of pectin substances that could be naturally used for the development of food additives and functional products. The purpose of the research is a comprehensive assessment of the fruits of chaenomeles as a potential source of pectin substances and justification of the expediency of its use in food production. The following types of chaenomeles were used as objects of research: Japanese chaenomeles (Ch. Japonica lindl), chaenomeles maulea (Ch. Maulei c.k Schneider), Chinese chaenomeles (Ch. Sinensis Koch), luxurious chaenomeles (Ch. Superba). The chemical composition of various types of chaenomeles fruits was determined, in which a high content of titrated acids 3.6...4.9 %, vitamin C 48.3...144.1 mg %, pectin substances 0.97...1.22 % was found. It is shown that the dominant position in the pectin complex belongs to insoluble pectin. The kinetics of extraction of pectin substances has been studied and rational process parameters have been proposed to obtain extracts with high functional and technological properties. It is proved that chaenomeles is a valuable source of pectin substances and has the prospect of use in the production of food products.*

**Keywords:** *chaenomeles, fruits, pectin substances, chemical composition, pectin extract.*

---

**For citation:** Sanzharovskaya N. S., Khrapko O. P. & Avdjian H. A. (2022). Comprehensive assessment of chaenomeles fruits as a potential source of pectin substances. *Polzunovskiy vestnik*, 4 (1), 86-93. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.010. EDN: <https://elibrary.ru/SLELWC>.

---

### ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим показателем уровня развития страны является здоровье, работоспособность и долголетие ее населения. Потребление натуральных продуктов, сбалансированных по химическому составу, соблюдение рационального режима питания позволяют человеку сохранить здоровье в течение всей жизни.

Образ жизни современного человека и окружающая среда – это две основные группы факторов, влияющие на изменение состояния здоровья населения. Колоссальную нагрузку на адаптационные системы человека оказывает напряженный ритм жизни, связанный с внедрением новых технологий, огромных информационных потоков и т. п.

Неблагоприятная экологическая ситуация во многих регионах страны и употребление рафинированных продуктов, освобожденных от большинства полезных пищевых веществ, способствуют снижению иммуните-

та и нарушению обмена веществ, развитию функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта и желчевыводящей системы, а также возникновению хронических неинфекционных заболеваний, что приводит к преждевременному старению организма. Особенно остро стоит вопрос здоровья детей, потому что каждый второй ребенок рождается уже с определенными видами аллергических заболеваний, врожденных патологий, другими нарушениями нормального развития [1].

Поэтому в последние десятилетия можно наблюдать повышенное внимание ученых к поиску и изучению биологически активных компонентов пищевых продуктов различной химической природы, способных предупредить наиболее опасные хронические неинфекционные заболевания.

Таким образом, актуальным стал поиск и разработка мероприятий по созданию пищевых продуктов с направленным биологическим действием за счет использования природных ингредиентов нетрадиционного рас-

тительного сырья, обладающего антиоксидантными и адаптогенными свойствами [2].

В связи с этим определенный интерес представляет более тщательное изучение введенных в культуру дикорастущих видов, которые богаты фитонутриентами, биологически активными соединениями и пищевыми волокнами.

Введенные в культуру дикорастущие виды и продукты его переработки (порошки, пасты, пюре, концентраты, соки) выступают источником природного комплекса биологически активных веществ, позитивно влияющих на человеческий организм. Они являются поставщиками витаминов, минеральных веществ, фенольных соединений, пектиновых веществ, обладающих широким спектром биологического действия (гипотензивного и сосудосуживающего, радиопротекторного, дезинтоксикационного и др.). Их применяют для улучшения структурно-механических, органолептических свойств и обогащения нутриентами пищевых продуктов [3].

Среди большого разнообразия дикорастущего и культивируемого растительного сырья большой интерес представляют плоды хеномелеса.

Род *Chaenomeles* – это вид кустарника, относящийся к семейству Розовые (*Rosaceae*) и произрастающий в Японии, Корее и Китае. Наиболее часто культивируемыми представителями *Chaenomeles* в настоящее время являются гибриды *Ch. × superba* и *Ch. speciosa* (цветущая айва), в то время как *Ch. japonica* (японская айва) выращивается не так часто. Простота выращивания и высокая устойчивость к климатическим условиям привели к интродукции кустарников *Chaenomeles* как в Европе (Россия, Польша, Беларусь, Франция, Германия, Великобритания, Италия, Португалия, Швейцария), так и в Северной Америке [4].

Декоративные качества этих кустарников иногда являются основной причиной их посадки, но их плоды, обладающие уникальными полезными для здоровья свойствами, не менее или даже более важны. С помощью биоанализов *in vitro* и *in vivo* было доказано, что плоды хеномелеса обладают различной фармакологической активностью, такой как антибактериальная, противовоспалительная, противоопухолевая противодиабетическая, иммуномодулирующая и антиоксидантная активность [5].

Плоды хеномелеса нашли широкое применение в восточной медицине. Антимикробная активность плодов по отношению к кишечной палочке подтверждена учеными Тай-

ваньского университета. Гликозиды, содержащиеся в плодах хеномелеса, активно применяются при лечении ювенильного и коллаген-индуцированного артрита. Доказано противовоспалительное и анальгетическое действие плодов хеномелеса, противовирусная (вирус группы А и В) и противоопухолевая активность экстрактов плодов хеномелеса. Плоды хеномелеса подавляют тканевый тромбопластин, предотвращают тромбообразование, могут использоваться больными сахарным диабетом II типа в лечебно-профилактическом питании [6].

В пищевой промышленности плоды используются при производстве соков, сиропов, ликеров, мармелада. В течение одного сезона кустарник *Chaenomeles* в среднем дает около 4 кг плодов [7, 8].

## МЕТОДЫ

Цель работы заключается в комплексной оценке плодов хеномелеса в качестве потенциального источника пектиновых веществ и обоснования целесообразности его использования в производстве продуктов питания.

Объектами исследования являлись плоды хеномелеса следующих видов: хеномелес японский (*Ch. Japonica lindl*), хеномелес маулея (*Ch. Maulei c.k Schneider*), хеномелес китайский (*Ch. Sinensis Koch*), хеномелес роскошный (*Ch. × superba*). Плоды были собраны вручную с кустов, выращенных в условиях ботанического сада им. И. С. Косенко Кубанского госагроуниверситета. С каждого куста было отобрано по пять экземпляров, затем путем объединения первичных образцов была получена лабораторная проба. Сбор плодов осуществляли в стадии потребительской зрелости в конце сентября. Плоды соответствовали их биологическим характеристикам, отличались по цвету от светло-желтого до желтого, имели характерный кислый, слегка терпкий вкус и приятный аромат.

В исследуемых образцах хеномелеса определяли массовые доли растворимых сухих веществ по ГОСТ ISO 2173-2013, сахаров – по ГОСТ 8756.13-87, титруемых кислот – по ГОСТ ISO 750-2013, витамина С – по ГОСТ 24556-89 [9].

Определение фракционного состава и общего содержания пектиновых веществ производилось кальций-пектатным методом [10].

Получение пектинового экстракта осуществляли следующим способом: плоды хеномелеса мыли, измельчали, после чего подготовленный материал отправляли на гидролиз-экстрагирование. Гидролиз осуществля-

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

ли, используя в качестве экстрагента лимонную, щавелевую, уксусную и молочную кислоты. По результатам органолептической оценки установили, что лучшим экстрагентом является лимонная кислота. Дальнейшую экстракцию проводили лимонной кислотой с концентрацией 0,1-0,5 % в течение 60-180 мин. при температуре от 60 до 90 °С. После гидролиза-экстрагирования полученный экс-

тракт отфильтровывали. Качество оценивали по выходу спиртоосаждаемых пектиновых веществ и содержанию сухих веществ в пектиновом экстракте [10].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе был изучен химический состав плодов хеномелеса (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав плодов хеномелеса

Table 1 – Chemical composition of the fruits of chaenomeles

Объект исследования	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг%	Содержание пектиновых веществ, % на сырое вещество
Хеномелес маулея	7,8±0,05	5,45±0,07	3,6±0,1	48,3±1,2	0,97±0,01
Хеномелес японский	10,8±0,10	8,10±0,05	4,3±0,2	70,9±2,1	1,22±0,01
Хеномелес роскошный	10,7±0,08	7,95±0,04	4,9±0,1	64,7±1,5	1,08±0,01
Хеномелес китайский	9,7±0,06	6,65±0,03	4,2±0,2	144,1±2,2	0,94±0,01

В ходе анализа сделан вывод, что плоды хеномелеса характеризуются количественными различиями в содержании сухих веществ, сахаров, витамина С, пектиновых веществ. Самое высокое содержание сухих веществ было обнаружено в плодах хеномеле-

са японского (10,8 %), а самое низкое – хеномелеса маулея (7,8 %).

Целесообразность использования плодов хеномелеса как потенциального источника пектиновых веществ определяется фракционным составом и количеством пектина. Результаты этого анализа показаны на рис. 1.

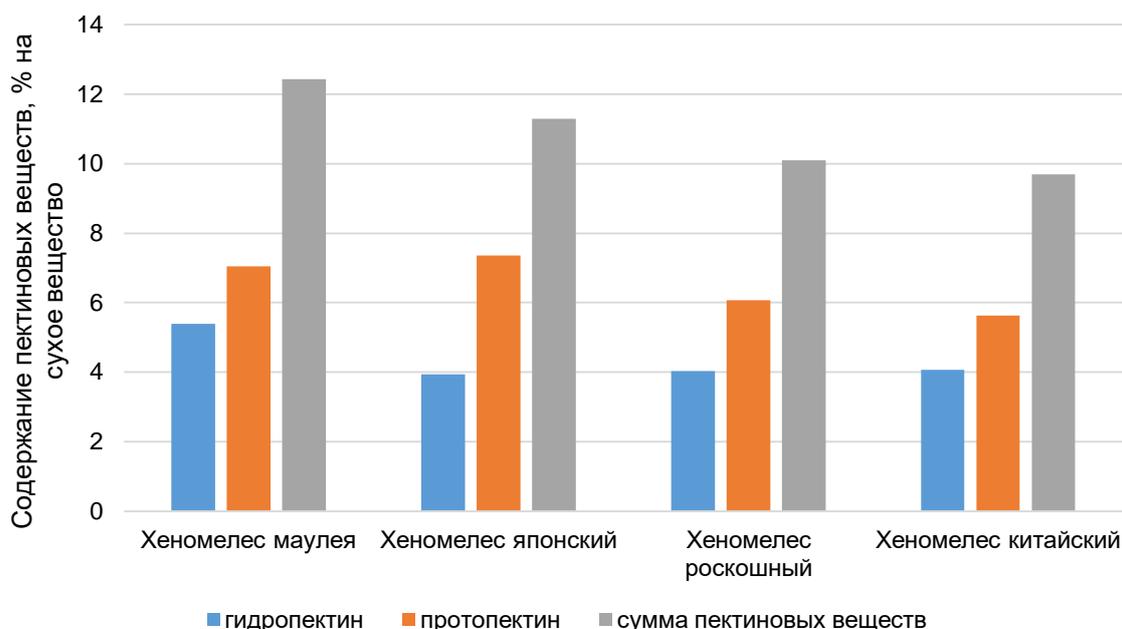


Рисунок 1 – Фракционный состав пектиновых веществ плодов хеномелеса

Figure 1 – Fractional composition of pectin substances of chaenomeles fruits

Результаты сравнительной оценки фракционного состава пектиновых веществ плодов хеномелеса показали, что суммарное содержание пектина в сухой массе составляет 9,69...12,43 %. При этом во всех образцах хеномелеса доминирует нерастворимый пектин.

Основная проблема, возникающая при обогащении пищевых продуктов плодовыми фитодобавками, заключается в обеспечении привычных для потребителя вида и вкуса продукции. Поэтому в качестве рационального способа подготовки плодового сырья, который позволит выделить комплекс биологически активных веществ и удалить нежелательные примеси, выбрали гидролиз-экстрагирование.

При изучении кинетики экстрагирования пектиновых веществ из плодов хеномелеса изменяли следующие параметры:

- вид и концентрацию экстрагента;
- температуру и длительность экстрагирования;
- гидромодуль.

Наиболее часто используемые виды экстрагентов, а именно щелочи, спирты, даже при условии их последующего извлечения из экстракта не являются желательными для применения в пищевой промышленности, поэтому в исследованиях в качестве экстрагента использовали лимонную, щавелевую, уксусную и молочную кислоты.

Анализом органолептических показателей установлено, что наилучшим экстрагентом для получения пектинового экстракта из плодов хеномелеса является лимонная кислота. Результаты изучения остальных параметров экстрагирования на кинетику процесса представлены на рис. 2-5.

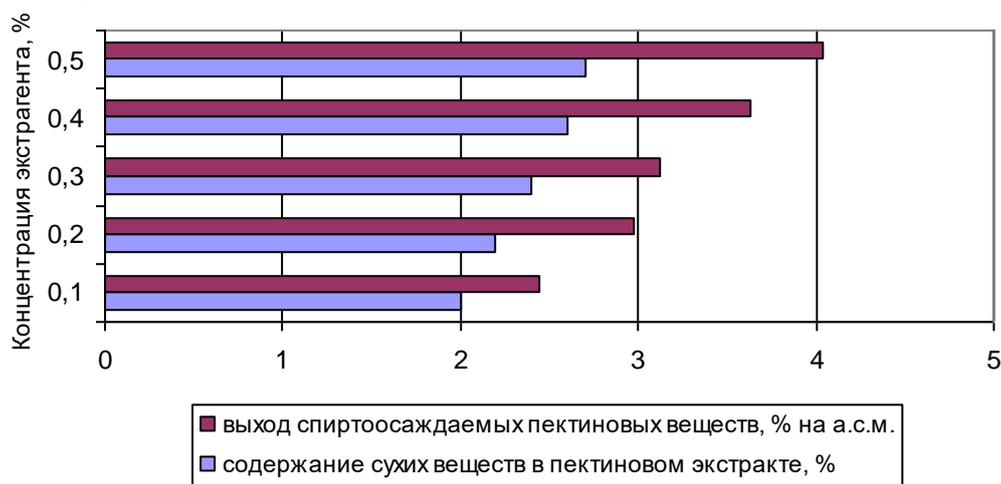


Рисунок 2 – Влияние концентрации экстрагента лимонной кислоты на показатели качества пектинового экстракта

Figure 2 – The effect of the concentration of citric acid extractant on the quality indicators of pectin extract

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

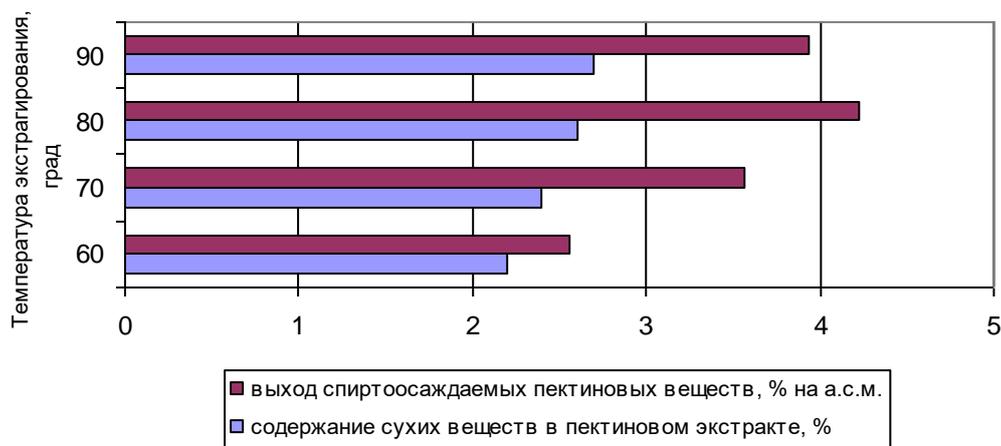


Рисунок 3 – Влияние температуры экстрагирования на показатели качества пектинового экстракта

Figure 3 – The effect of extraction temperature on the quality indicators of pectin extract

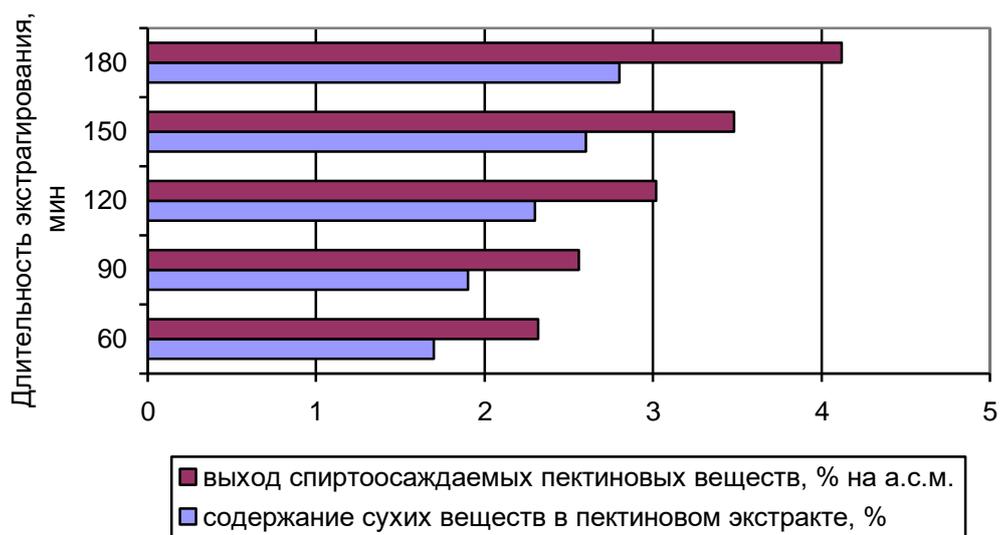


Рисунок 4 – Влияние длительности экстрагирования на показатели качества пектинового экстракта

Figure 4 – The effect of the extraction duration on the quality indicators of the pectin extract

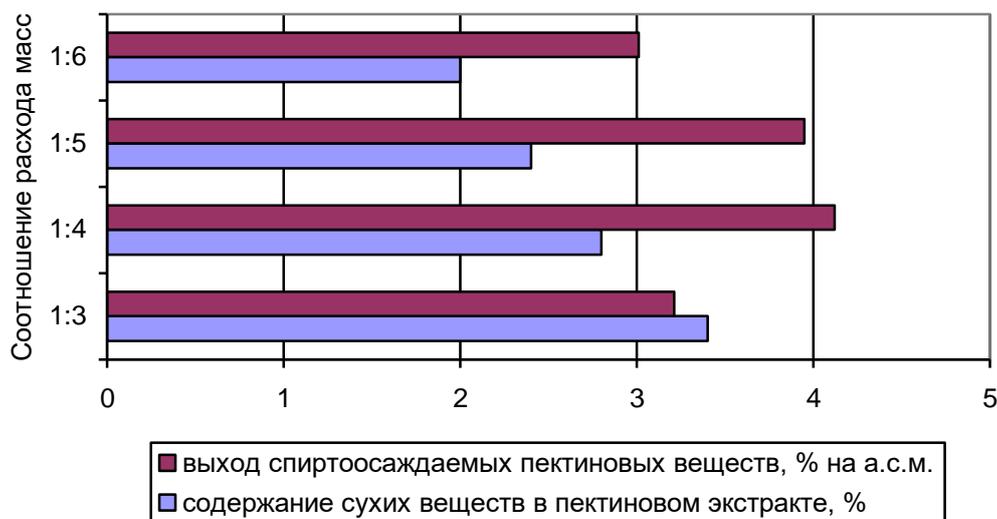


Рисунок 5 – Влияние гидромодуля на показатели качества пектинового экстракта

Figure 5 – The effect of the hydromodule on the quality indicators of the pectin extract

Проведенные исследования позволили предложить наиболее рациональные параметры процесса экстрагирования, позволяющие получить экстракты с высокими функционально-технологическими свойствами: экстрагент – лимонная кислота; концентрация экстрагента – 0,4 %; температура экстракции – 80 °С; продолжительность экстрагирования – 180 минут; гидромодуль – 1 : 5.

Пектиновые экстракты из плодов хеномелеса, полученные при таких условиях экстрагирования, характеризовались следующими показателями: растворимые сухие вещества – 2,6 %; рН – 3,02; выход пектиновых веществ – 4,23 % на а.с.м.; степень чистоты – 0,18.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований установлено, что плоды хеномелеса могут использоваться в качестве источников пектиновых веществ, а полученные экстракты будут использованы для разработки функциональных продуктов питания.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова Е.Ю., Школьникова М.Н. Дикорастущее сырье для БАД к пище // Пищевая промышленность. 2008. № 4. С. 50-52.
2. Использование продуктов переработки плодов редких культур в рецептуре многокомпонентного продукта питания функционального назначения / Т.Г. Причко [и др.]. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.

2021. № 2-3 (380-381). С. 31-35. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.2-3.8>

3. Кириленко Н.М., Суконкина Е.Б. Новые виды сырья в производстве мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2016. № 1. С. 16-18.

4. Воробьева Г.М. Хеномелес японский в Сибири // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2015. № 11. С. 24-27.

5. Карелин В.С., Кормилицына Т.А., Сорокпудов В.Н. Хеномелес (*Chaenomeles (Thunb.) Lindl.*) - ценное декоративное и пищевое растение // Вестник ландшафтной архитектуры. 2021. № 28. С. 21-25.

6. Comprehensive characterization of Chaenomeles seeds as a potential source of nutritional and biologically active compounds / I. P. Turkiewicz [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. 2021. Vol. 102. P. 104065. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104065>

7. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Коваленко Н.Н. Айва японская (хеномелис маулея) - биологически ценное сырье для создания продуктов питания функционального назначения // Пищевая промышленность. 2014. № 9. С. 25-27.

8. Федулова Ю.А., Шиковец Т.А. Японская айва - новая плодовая культура в садах России // Современное садоводство. 2016. № 4 (20). С. 25-29.

9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа: сборник ГОСТов. М.: Издательство стандартов, 2010. 239 С.

10. Методы контроля в пектиновом производстве / В.В. Нелина [и др.]. Киев, 1992. 114 с.

11. Sharma H.P., Patel H., Sugandha S. Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2016. Vol. 57. Iss. 6. P. 1215-1227.

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

### Информация об авторах

Н. С. Санжаровская – к.т.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».

О. П. Храпко – к.т.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».

А. А. Авдьян – магистрант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».

### REFERENCES

1. Egorova, E.Yu. & Shkolnikova, M.N. (2008). Wild-growing raw materials for dietary supplements to food. *Food industry*, (4), 50-52. (In Russ.)
2. Prichko, T.G. [et al.]. (2021). The use of processed fruits of rare crops in the formulation of a multicomponent functional food product. *News of higher educational institutions. Food technology*, (2-3), 31-35. (In Russ.) <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.2-3.8>
3. Kirilenko, N.M. & Sukonkina, E.B. (2016). New types of raw materials in the production of flour confectionery products. *Confectionery production* (1), 16-18. (In Russ.)
4. Vorobyova G.M. (2015). Japanese Genomeles in Siberia. *New and unconventional plants and prospects for their use*, (11), 24-27. (In Russ.)
5. Karelin, V.S., Kormilitsyna, T.A. & Sorokopudov, V.N. (2021). Chaenomeles (Chaenomeles (Thunb.) Lindl.) - a valuable ornamental and food plant. *Bulletin of landscape architecture*, (28), 21-25. (In Russ.)
6. Turkiewicz, I.P. [et al.] (2021). Comprehensive characterization of Chaenomeles seeds as a po-

tential source of nutritional and biologically active compounds. *Journal of Food Composition and Analysis*, (102), 104065 <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104065>

7. Prichko, T.G., Droficheva, N.V. & Kovalenko, N.N. (2014). Japanese quince (chenomeles maulea) - biologically valuable raw materials for the creation of functional food products. *Food industry*, (9), 25-27. (In Russ.)

8. Fedulova, Yu.A. & Shikovets, T.A. (2016). Japanese quince - a new fruit culture in the gardens of Russia. *Modern gardening*, (4), 25-29. (In Russ.)

9. Fruit and vegetable processing products. (2010). Methods of analysis: collection of GOST standards. Moscow: Publishing House of Standards. (In Russ.)

10. Nelina, V.V., Donchenko, L.V., Karpovich, N.S. & Ignatieva, G.N. (1992). Control methods in pectin production. Kiev. (In Russ.)

11. Sharma, H.P., Patel, H. & Sugandha, S. (2016). Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (57), 1215-1227.

### Information about the authors

N. S. Sanzharovskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products of Kuban State Agrarian University.

O. P. Khrapko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products of Kuban State Agrarian University.

H. A. Avdjian – undergraduate student of Kuban State Agrarian University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.08.2022; одобрена после рецензирования 24.09.2022; принята к публикации 03.10.2022.

The article was received by the editorial board on 10 Aug 2022; approved after editing on 24 Sep 2022; accepted for publication on 03 Oct 2022.