

Научная статья

УДК 634.1: 664

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-164-171

Юлия Александровна Федулова¹, Алла Георгиевна Куклина²,
Владимир Николаевич Сорокопудов^{3✉}, Ольга Александровна Каштанова⁴,
Ольга Анатольевна Сорокопудова⁵

¹Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Тамбовская область, Россия

^{2,4}Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия

^{3,5}Российский государственный аграрный университет – МСХА им.К.А.Тимирязева, Москва, Россия

¹yulia_fed@mail.ru

²alla_gbsad@mail.ru

³sorokopud2301@mail.ru

⁴ol-al-kashtanova@mail.ru

⁵sorokopud2301@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ИЗ ПЛОДОВ АЙВЫ ЯПОНСКОЙ (CHAENOMELES JAPONICA) В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цель работы – оценка химического состава выжимок, остающихся в процессе прессования сока из плодов айвы японской (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl ex Spach., Rosaceae). Исследование пищевого сырья проведено в Новосибирской области, где в 1981 г. была создана интродукционная популяция нетрадиционной культуры. В результате определено, что в выжимках содержатся витамин С (до 154 мг%), каротиноиды (до 79.5 мг%), пищевые волокна (10-14 %), общий сахар (до 6%), макро- и микроэлементы. Установлено, что выжимки из целых плодов с семенами превосходят по пищевой ценности выжимки из мякоти плодов, очищенных от семян. В плодах с семенами массовая доля жира (10,6 %) выше почти в 10 раз, чем в выжимке без семян (0,3 %). Химический анализ семян сибирских плодов *Ch. japonica* показал, что они содержат белок (30 %), железо (111 мг/кг), фосфор (0,6 %), калий (0,8 %), цинк, медь, марганец (34 мг/кг), кальций и магний (по 0,2 %); токсичные элементы не найдены. В связи с этим пищевое сырье из плодов с семенами хеномелеса может служить одним из компонентов для обогащения биологически активными веществами и питательными жирными маслами мучных и сахарных продуктов, а также позволит организовать безотходную технологию переработки. Кроме того, проведена оценка потребительских качеств мороженых и сушеных заготовок из плодов *Ch. japonica*. Контроль за санитарно-гигиеническим состоянием этого пищевого сырья показал, что уровень токсичных элементов и патогенных микроорганизмов не превышает предела допустимых санитарных норм. В связи с этим пищевое сырье из замороженных и сушеных плодов *Ch. japonica*, где соблюдены требования к критериям безопасности, может использоваться для переработки в пищевой промышленности.

Ключевые слова: *Chaenomeles japonica*, плоды, выжимка, сушка, замораживание, потребительские качества

Для цитирования: Возможности использования растительного сырья из плодов айвы японской (*Chaenomeles japonica*) в пищевой промышленности / Ю.А. Федулова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4. С. 164–171. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-164-171.

Благодарности: авторы выражают благодарность доктору технических наук, профессору И.Э. Цапаловой, а также Н.Н. Голевой и В.Ю. Коваль за оказанную помощь в организации научного исследования.

Yulia Alexandrovna Fedulova¹, Alla Georgievna Kuklina², Vladimir Nikolaevich Sorokopudov^{3✉}, Olga Alexandrovna Kashtanova⁴, Olga Anatolyevna Sorokopudova⁵

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov Region, Russia

^{2,4}The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS, Moscow, Russia

^{3,5}Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹yulia_fed@mail.ru

²alla_gbsad@mail.ru

³sorokopud2301@mail.ru

⁴ol-al-kashtanova@mail.ru

⁵sorokopud2301@mail.ru

THE POSSIBILITIES OF USING PLANT RAW MATERIAL FROM THE JAPANESE QUINCE (*CHAENOMELES JAPONICA*) FRUIT IN THE FOOD INDUSTRY

The purpose of research is to assess the chemical composition of pomace remaining in the process of pressing juice from the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl ex Spach., Rosaceae). The study of food raw materials was carried out in the Novosibirsk Region, where in 1981 an introduction population of a non-traditional culture was created. As a result, it was determined that pomace contains vitamin C (up to 154 mg%), carotenoids (up to 79.5 mg%), dietary fiber (10–14 %), total sugar (up to 6 %), macro- and microelements. It was established that pomace from whole fruits with seeds is superior in nutritional value to pomace from the pulp of fruits peeled from seeds. In fruits with seeds, the mass fraction of fat (10.6 %) is almost 10 times higher than in pomace without seeds (0.3 %). Chemical analysis of seeds of Siberian fruits *Ch. japonica* showed that they contain protein (30 %), iron (111 mg/kg), phosphorus (0.6 %), potassium (0.8 %), zinc, copper, manganese (34 mg/kg), calcium and magnesium (0.2 % each); no toxic elements found. In this regard, food raw materials from fruits with *chaenomeles* seeds can serve as one of the components for enrichment of flour and sugar products with biologically active substances and nutritious fatty oils, and will also allow organizing a waste-free processing technology. In addition, the assessment of consumer qualities of frozen and dried preparations from the fruits of *Ch. japonica* was conducted. Control over the sanitary and hygienic state of this food raw material showed that the level of toxic elements and pathogenic microorganisms does not exceed the limit of permissible sanitary standards. In this regard, food raw materials from frozen and dried fruits of *Ch. japonica*, where safety criteria are met, can be used for processing in the food industry.

Keywords: *Chaenomeles japonica*, fruits, pomace, drying, freezing, consumer qualities

For citation: The possibilities of using plant raw material from the Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit in the food industry / Yu.A. Fedulova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(4): 164–171. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-164-171.

Acknowledgments: the authors express their gratitude to Doctor of Technical Sciences, Professor I.E. Tsapalova, as well as N.N. Goleva and V.Yu. Koval for their assistance in organizing the scientific research.

Введение. Успешное культивирование плодовых и декоративных растений в регионах с суровым климатом в настоящее время остается актуальной задачей. Низкорослый кустарник японская айва (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl ex Spach., Maloideae, Rosaceae) высотой около 1 м, благодаря усилиям растениеводов и селекционеров способен в условиях Западной Сибири давать урожай, пригодный для пищевой промышленности [1–3]. Спелые плоды хеномелеса имеют ки-

словато-терпкий вкус и содержат полезные вещества, среди которых витамины (аскорбиновая и никотиновая кислоты, каротиноиды), органические кислоты, сахара, пектины и др., необходимые в технологии переработки [4–6].

Интродукционная коллекция *Ch. japonica* в Новосибирской области была заложена в 1981 г. Изучение ее плодов проходило с 2000 г., когда большинство растений (70 %) вступило в период плодоношения (рис. 1).



Рис. 1. Плодоношение *Ch. japonica* в Новосибирской области

Среди культиваров этого вида было отмечено генетическое разнообразие по продуктивности и размерам плодов. Отборная форма, имеющая наиболее крупные плоды (массой до 49 г), отличалась урожайностью в 2 кг с куста. Остальные формы давали по 0,5–1,0 кг с куста, имели плоды массой 25–35 г [7, 8]. Для культивирования *Ch. japonica* и использования ее пло-

дов в целях переработки необходимы знания о поражениях растений фитопатогенами и повреждениях насекомыми [9].

Сведения по биохимическому составу плодов *Ch. japonica* из Новосибирской области представлены в таблице 1. Плоды богаты витаминами и кислотами, отличаются высоким содержанием дубильных веществ.

Таблица 1

Биохимическая характеристика плодов японской айвы [7]

Показатель	Min	Max	M (среднее)
Витамин Р, мг/ 100 г	850	910	880
Витамин С, мг/100 г	49,7	141,3	95,5
Витамин В ₁ , мг/100 г	106	122	114
Витамин В ₂ , мг/100 г	87	330	208,5
Пектины, %	2,0	2,5	2,3
Сумма сахаров, %	2,5	4,5	3,5
Органические кислоты, %	3,5	7,8	5,7
Дубильные вещества, %	800	2500	1650

В рационе человека для полноценного питания должны быть продукты, содержащие биологически активные вещества. Благодаря ароматным плодам *Ch. japonica* получают овощные нектары, в которых пюре из моркови и тыквы наделены общеукрепляющими и лечебно-профилактическими свойствами [3, 6]. В ассортименте экспериментальных продуктов из хеномелеса, производимых в Крыму, есть цукаты, джем, бальзамы и вина [5]. В Европе витаминные плоды добавляют при изготовлении мармелада, конфет, лимонада, йогуртов, мороженого,

фруктового нектара и арома-экстрактов [10–12], применяя их как в свежем виде, так и переработанном.

В процессе отжима сока с высокой кислотностью (рН 2,6), который включен в производственную технологию [12], определенная часть полезных питательных веществ остается в выжимке и может использоваться в производстве различной продукции. Пищевое сырье, полученное из сушеных и замороженных плодов, позволяет свободнее регулировать сроки переработки.

Цель исследования – изучение химического состава выжимок, остающихся в процессе пресования сока.

Задачи: определение содержания витамина С, каротиноидов, общего сахара, золы, белка, жира, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, а также изучение санитарно-гигиенических свойств мороженых и сушеных заготовок из плодов *Ch. japonica*.

Материал и методы. Материалом для исследования служили плоды *Ch. japonica*, собранные в коллекции Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина (пос. Агролес, Искитимский район, Новосибирская обл.). Свежеотжатую выжимку из целых плодов с семенами и выжимку из очищенных плодов без семян получали методом прессования. Для замораживания плоды выдерживали в морозильной камере при температуре -15...-18 °С. Сушка целых плодов хеномелеса проходила в инфракрасном сушильном шкафу с принудительной конвекцией при температуре 30...40 °С, затем плоды

размалывали в многофункциональной мельнице-дробилке. Изучение биохимического состава и наличия патогенов в пищевом сырье из плодов *Ch. japonica* начато в 2002–2004 гг. в лаборатории Сибирского университета потребительской кооперации (Сиб УПК) на кафедре продовольственных товаров (согласно ГОСТам и общепринятым методикам) и дополнено в 2018–2020 гг. Содержание макро- и микроэлементов в пищевом сырье определяли атомно-адсорбционным методом после мокрого озоления исследуемых проб.

Результаты и их обсуждение. В результате данного исследования определено содержание витаминов, особенно аскорбиновой кислоты и каротиноидов, в продуктах переработки хеномелеса японского. При сравнении выжимок, полученных из плодов *Ch. japonica*, мы отмечаем (рис. 2, а), что в продукте из целых плодов максимальное содержание витамина С достигает 154 мг%, а в выжимке из мякоти, где удалены семенные камеры, содержится меньше витамина С (на 15 %) и каротиноидов (на 13,7 %).

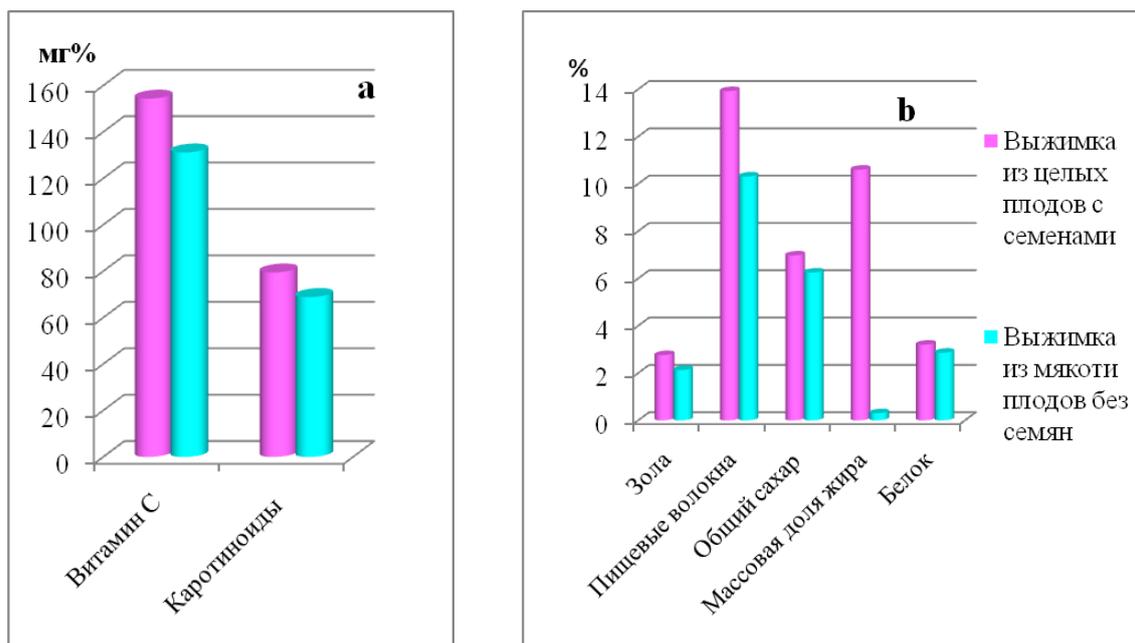


Рис. 2. Максимальные показатели содержания витаминов (а) и других веществ (b) в выжимках из целых плодов *Ch. japonica* с семенами и из мякоти без семян

Как показано на рисунке 2, b, обе выжимки, из целых плодов и из мякоти, обогащены пищевыми волокнами (13,9 и 10,3 % соответственно). Доли сахаров (6 %) и белка (около 3 %) практически

одинаковые в обеих выжимках. Значительные различия отмечены по содержанию доли жира. В плодах *Ch. japonica* с семенами (10,6 %) массовая доля жира в 10 раз больше, чем в выжимке

без семян (0,3 %). Можно сказать, что эти отходы от производства соков могут служить дополнительным источником биологически активных веществ и пищевых волокон для обогащения ими мучных и сахарных продуктов. Использование пищевого сырья из плодов *Ch. japonica* с семенами позволит насытить продукты переработки жирными маслами, поскольку эти питательные биокомпоненты (не содержащие горького амигдалина) обогащены витаминами F и E [5]. В плодах находится в среднем от 28 до 87 семян. Семена, извлеченные их сибирских плодов *Ch. japonica*, содержат много белка (30.%) и железа

(111 мг/кг), имеют марганец (34 мг/кг), фосфор (0,6 %), калий (0,8 %), кальций и магний (по 0,2 %), цинк и медь. Токсичные элементы в семенах не найдены.

Анализ минеральных элементов, проведенный на соковых выжимках, показал, что в них присутствуют калий, цинк, фосфор, кальций, медь и марганец (рис. 3). В их составе отмечены следующие различия: макроэлементы (особенно калий – 1,37 %) преобладают в выжимках из целых плодов с семенами, а в мякоти без семян, наоборот, больше микроэлементов (на 14–17 %).

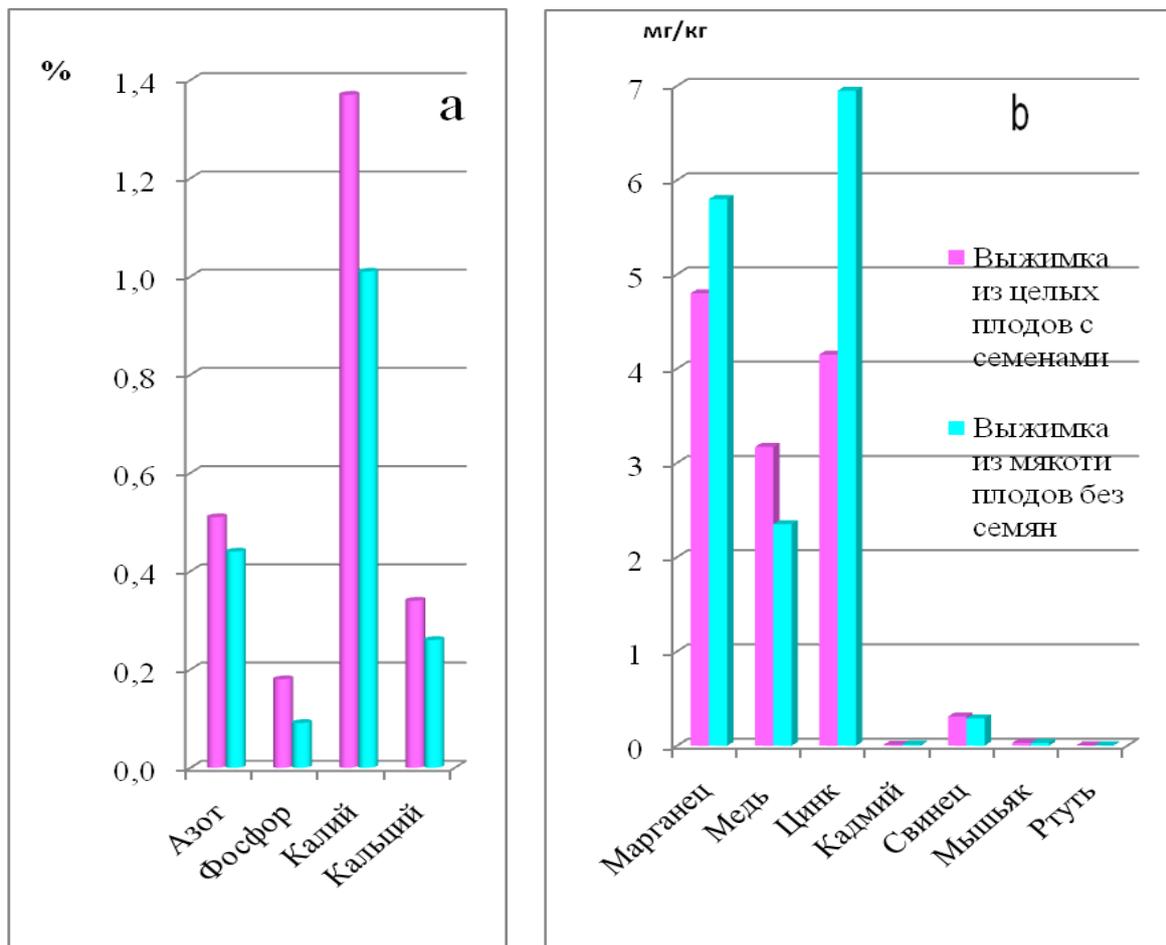


Рис. 3. Содержание макро- (а) и микроэлементов (б) в выжимках из целых плодов и мякоти плодов *Ch. japonica* без семян

Что касается токсичных элементов, то содержание кадмия и свинца в выжимках не превышает допустимых санитарных норм, по мышьяку и ртути обнаружены только следы, что свидетельствует о безопасности продуктов переработки.

Важной задачей пищевой промышленности является контроль за качеством пищевого сырья. Опасны тяжелые металлы эндогенного происхождения, появляющиеся в плодах агрокультур, особенно посаженных около автомагистралей и химических производств. В таблице 2 показан

результат анализа содержания токсичных элементов. В пищевом сырье из замороженных и сушеных плодов хеномелеса не обнаружено

примесей свинца, кадмия, мышьяка; ртуть не превышает допустимых санитарных норм.

Таблица 2

Токсичные элементы и микробиологические показатели в замороженных и сушеных плодах японской айвы в Новосибирской области

Показатель	ГОСТ	ПДК	Плоды хеномелеса с семенами	
			Свежемороженые	Сушеные
<i>Токсичные элементы, мг/кг</i>				
Свинец	26932-86	0.4	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Кадмий	26933-86	0.03	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Мышьяк	31628-2012	0,2	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Ртуть	26927-86	0,02	0,002	0,002
<i>Микробиологические показатели, КОЕ/г</i>				
КМАФАнМ*	10444.15-94	1·10 ⁴	3·10 ³	2·10 ²
Кишечная палочка	31747-2012	Отсут.	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Сальмонелла	P51448-99	5·10 ⁴	Не обнаруж.	2·10 ²
Стафилококк	31746-2012	Отсут.	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Клостридиум	29185-2014	Отсут.	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Дрожжи	10444.12-2013	1·10 ²	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Плесень	10444.12-2013	1·10 ²	6.5·10 ¹	Не обнаруж

* КМАФАнМ – мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.

Обязательный контроль осуществляется за санитарно-гигиеническим уровнем в производстве и условиями хранения продуктов питания. Пищевое сырье (после сушки и заморозки) было исследовано по микробиологическим средам на наличие патогенных микроорганизмов. В них отсутствуют бактерии кишечной палочки (*Escherichia coli*), стафилококка (*Staphylococcus sp.*), клостридиума (*Clostridium sp.*) и дрожжевые грибы (класс Scharomyces). Сальмонеллы (*Salmonella bongori*, *S. enterica*) и плесневые грибы (классов Ascomycetes, Zygomycetes) не превышают предела допустимых санитарных норм, что соответствует ГОСТам, утвержденным в Российской Федерации.

Заключение. В результате исследований, проведенных в Новосибирской области, установлена высокая пищевая ценность выжимок из плодов *Ch. japonica*, что позволит организовать безотходную технологию переработки продуктов.

По содержанию витаминов, пищевых волокон, жирных масел выжимки из целых плодов превосходят выжимки из мякоти. В химическом составе выжимок из целых плодов и из мякоти без семян выявлены витамин С (154 и 131 мг%), каротиноиды (80 и 69 мг%), пищевые волокна

(13,9 и 10,3 %), сахара (6,9 и 6,3 %), жирные масла (10,6 и 0,3 %).

Выжимки из целых плодов хеномелеса особенно богаты фосфором (0,18 %), калием (1,37 %) и медью (3,2 мг/кг). Растительное сырье, полученное из плодов с семенами хеномелеса, может служить одним из компонентов для обогащения биологически важными веществами некоторых пищевых продуктов, особенно мучных и сахарных. При этом выжимки из очищенных плодов более насыщены марганцем (5,8 мг/кг) и цинком (6,9 мг/кг).

Определение токсичных веществ (включая тяжелые металлы) и микробиологический анализ показали, что в пищевом сырье из замороженных и сушеных плодов *Ch. japonica* соблюдены требования к критериям безопасности, поэтому они могут использоваться для переработки в пищевой промышленности.

Список источников

1. Кумпан В.Н., Сухоцкая С.Г. Хеномелес японский – новая культура в Западной Сибири. Омск: ОмГАУ, 2010. 119 с.

2. Кумпан В.Н., Сухоцкая С.Г. Свойства почек, влияющие на рост и развитие хеномелеса японского (*Chaenomeles japonica*) в условиях южной лесостепи Омской области // Вестник КрасГАУ. 2017. № 4. С. 24–29.
3. Перспективные формы хеномелеса для использования в функциональном питании / В.Н. Сорокопудов [и др.] // Овощи России. 2017. № 5. С. 80–83. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-80-83.
4. Rumpunen K., Göransson E. Consumer preferences for Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) products // Japanese quince In «Potential fruit crop for Northern Europe». Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003, pp. 177–180.
5. Куклина А.Г., Комар-Темная Л.Д., Федулова Ю.А. Оценка новых отечественных сортов хеномелеса // Бюллетень Главного ботанического сада. 2020. № 1 (206). С. 46–56. DOI: 10.25791/BBGRAN.01.2020.1037.
6. Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Verzilin A.V. The biodiversity of production traits as the basis for selection of *Chaenomeles* Lindl. in Tambov region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. Vol. 845 (1), Article 012005. DOI:10.1088/1755-1315/845/1/012005.
7. Цапанова И.Э., Коваль В.Ю., Сорокопудов В.Н. Айва японская – продукт повышенной биологической ценности // Пищевые биотехнологии: проблемы и перспективы в XXI веке: тез. I Междунар. симп. (Владивосток, 13–16 сентября 2000 г.). Владивосток, 2000. С. 310–314.
8. Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А., Коваль В.Ю. Перспективы селекции хеномелеса в Сибири // Основные направления и методы селекции семячковых культур: материалы Междунар. науч.-метод. конф. (Орел, 31 июля – 3 августа 2001 г.). Орел, 2001. С. 96–97.
9. Каштанова О.А., Куклина А.Г., Федулова Ю.А. Видовое разнообразие болезней и вредителей японской айвы // Защита и карантин растений. 2021. № 8. С. 31–33. DOI: 10.47528/1026-8634_2021_8_31.
10. Комар-Темная Л.Д., Гребенникова О.А. Химико-технологическая оценка продуктов переработки плодового сырья с добавлением хеномелеса // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019. 131. С. 95–102. DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.13.
11. Seglina D., Krasnova I., Heidemane G., Ruisa S. Influence of Drying Technology on the Quality of Dried Candied *Chaenomeles japonica* During Storage // Latvian Journal of Agronomy. 2009. 12, pp. 113–118.
12. Ros J.M., Laencina J., Hellin P.A., Jordan M.J., Vila R., Rumpen K. Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species // Food Science and Technology. 2004. 37 (3), pp. 301–307. DOI:10.1016/j.lwt.2003.09.005.

References

1. Kumpan V.N., Suhockaya S.G. Henomeles yaponskij – novaya kultura v Zapadnoj Sibiri. Omsk: OmGAU, 2010. 119 s.
2. Kumpan V.N., Suhockaya S.G. Svoystva pochek, vliyayushchie na rost i razvitie henomelesa yaponskogo (*Chaenomeles japonica*) v usloviyah yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2017. № 4. S. 24–29.
3. Perspektivnye formy henomelesa dlya ispol'zovaniya v funktsional'nom pitanii / V.N. Sorokopudov [i dr.] // Ovoschi Rossii. 2017. № 5. S. 80–83. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-80-83.
4. Rumpunen K., Göransson E. Consumer preferences for Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) products // Japanese quince In «Potential fruit crop for Northern Europe». Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003, pp. 177–180.
5. Kuklina A.G., Komar-Temnaya L.D., Fedulova Yu.A. Ocenka novyh otechestvennykh sortov henomelesa // Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada. 2020. № 1 (206). S. 46–56. DOI: 10.25791/BBGRAN.01.2020.1037.
6. Fedulova Yu.A., Kuklina A.G., Verzilin A.V. The biodiversity of production traits as the basis for selection of *Chaenomeles* Lindl. in Tambov region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. Vol. 845 (1), Article 012005. DOI:10.1088/1755-1315/845/1/012005.
7. Capanova I.E., Koval' V.Yu., Sorokopudov V.N. Ajva yaponskaya – produkt povy-

- shennoj biologicheskoj cennosti // Pischevye biotehnologii: problemy i perspektivy v XXI veke: tez. I Mezhdunar. simp. (Vladivostok, 13–16 sentyabrya 2000 g.). Vladivostok, 2000. S. 310–314.
8. Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A., Koval' V.Yu. Perspektivy selekcii henomelesa v Sibiri // Osnovnye napravleniya i metody selekcii semechkovyh kul'tur: mat-ly Mezhdunar. nauch.-metod. konf. (Orel, 31 iyulya – 3 avgusta 2001 g.). Orel, 2001. S. 96–97.
9. Kashtanova O.A., Kuklina A.G., Fedulova Yu.A. Vidovoe raznoobrazie boleznej i vreditel'ej yaponskoj ajvy // Zashchita i karantin rastenij. 2021. № 8. S. 31–33. DOI: 10.47528/1026-8634_2021_8_31.
10. Komar-Temnaya L.D., Grebennikova O.A. Himiko-tehnologicheskaya ocenka produktov pererabotki plodovogo syr'ya s dobavleniem henomelesa // Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2019. 131. S. 95–102. DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.13.
11. Seglina D., Krasnova I., Heidemane G., Ruisa S. Influence of Drying Technology on the Quality of Dried Candied *Chaenomeles japonica* During Storage // Latvian Journal of Agronomy. 2009. 12, pp. 113–118.
12. Ros J.M., Laencina J., Hellin P.A., Jordan M.J., Vila R., Rumpfen K. Characterization of juice in fruits of different *Chaenomeles* species // Food Science and Technology. 2004. 37 (3), pp. 301–307. DOI:10.1016/j.lwt.2003.09.005.

Статья принята к публикации 01.03.2022 / The article accepted for publication 01.03.2022.

Информация об авторах:

Юлия Александровна Федулова¹, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, кандидат сельскохозяйственных наук

Алла Георгиевна Куклина², ведущий научный сотрудник лаборатории природной флоры, кандидат биологических наук

Владимир Николаевич Сорокопудов³, профессор кафедры декоративного садоводства и газоноведения, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ольга Александровна Каштанова⁴, научный сотрудник лаборатории защиты растений

Ольга Анатольевна Сорокопудова⁵, профессор кафедры ботаники и селекции садовых растений, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

Yulia Alexandrovna Fedulova¹, Associate Professor at the Department of Life Safety and Biomedical Disciplines, Candidate of Agricultural Sciences

Alla Georgievna Kuklina², Leading Researcher, Laboratory of Natural Flora, Candidate of Biological Sciences

Vladimir Nikolaevich Sorokopudov³, Professor at the Department of Ornamental Gardening and Lawn Science, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Olga Alexandrovna Kashtanova⁴, Researcher, Plant Protection Laboratory

Olga Anatolyevna Sorokopudova⁵, Professor at the Department of Botany and Horticultural Plant Breeding, Doctor of Biological Sciences, Professor

