

Анна Васильевна Хмелевская¹, Владимир Николаевич Сорокопудов^{2✉},

Дана Тотразовна Тетцоева³

^{1,3}Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Республика Северная Осетия – Алания, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

¹khmelevskay58@yandex.ru

²sorokopud2301@mail.ru

³tettsoevad@gmail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ПИЩЕВЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Цель исследования – изучение химического состава полуфабрикатов из дикорастущего плодово-ягодного сырья РСО – Алания Северо-Кавказского региона, полученных путем быстрого замораживания. Использовали плоды облепихи, ягоды калины и ежевики, отбор образцов которых (в период их технической спелости) проводился на территории Алагирского муниципального образования в п. В. Фиагдон РСО – Алания. Из образцов отбирали средние пробы, которые после подготовки подвергали измельчению и протирке через сито с диаметром ячеек 1,5 мм, получали пюре. В опытные образцы пюре добавляли 10,0 % сахарозы (к массе пюре) в качестве криопротектора. Содержание пектиновых веществ определяли по ГОСТ 29059-91. Титровали щелочью предварительно выделенные и подготовленные пектиновые вещества до и после гидролиза. Количество протопектина определяли по разности между общим содержанием пектиновых веществ и содержанием водорастворимого пектина. Содержание антоцианов определяли по ГОСТ 32709-2014 спектрофотометрическим методом. Для определения содержания витамина С применяли титриметрический метод, изложенный в ГОСТ 24556-89. Содержание сахаров определяли по ГОСТ 8756.13-87 перманганатным методом. Сумму органических кислот определяли титриметрическим методом согласно ГОСТ 6687.4-86. Содержание полифенольных веществ определяли фотокалориметрическим методом. Содержание макро- и микроэлементов – атомно-абсорбционным методом. Исследование проводили в трехкратной повторности, статистическая обработка экспериментальных данных – с использованием программ MS Excel, Statistica 7.0. Разработанная технология быстрозамороженных плодово-ягодных полуфабрикатов не снижает значительно их пищевой ценности по сравнению со свежим сырьем, а органолептические показатели лишь незначительно ухудшаются после длительного хранения. Сохраняется содержание аскорбиновой кислоты, полифенольных веществ, органических кислот, углеводов (в т. ч. пектиновых веществ), минеральных веществ на уровне 75–90 %. Высокое содержание макро- и микроэлементов в быстрозамороженных полуфабрикатах из плодов и ягод позволяет удовлетворить в них суточную потребность на 6,0–13,0 %.

Ключевые слова: плодово-ягодное сырье, плоды облепихи, ягоды калины и ежевики, биологически активные вещества, пищевые вещества, химический состав, быстрое замораживание, Северо-Кавказский регион

Для цитирования: Хмелевская А.В., Сорокопудов В.Н., Тетцоева Д.Т. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья Северо-Кавказского региона как перспективного источника пищевых и биологически активных веществ // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 221–229. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-221-229.

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGUU-2022-0014 «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения». Исследования проводились с использованием биообъектов уникальной научной установки «Биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР».

Anna Vasilievna Khmelevskaya¹, Vladimir Nikolaevich Sorokopudov²✉, Dana Totrazovna Tetsoeva³

^{1,3}North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia – Alania, Russia

²All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

¹khmelevskay58@yandex.ru

²sorokopud2301@mail.ru

³tetsoevad@gmail.ru

RESEARCH ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS IN THE NORTH CAUCASUS REGION AS A PROMISING SOURCE OF FOOD AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

The purpose of research is to study the chemical composition of semi-finished products from wild fruit and berry raw materials of Republic of North Ossetia – Alania of North Caucasus Region, obtained by quick freezing. We used sea buckthorn fruits, viburnum berries and blackberries, samples of which (during their technical ripeness) were taken on the territory of the Alagir municipality in the village of V. Fiagdon, Republic of North Ossetia – Alania. Average samples were taken from the samples, which, after preparation, were crushed and rubbed through a sieve with a cell diameter of 1.5 mm to obtain a puree. 10.0 % sucrose (to the mass of the puree) was added to the experimental puree samples as a cryoprotectant. The content of pectin substances was determined according to GOST 29059-91. Pre-isolated and prepared pectin substances were titrated with alkali before and after hydrolysis. The amount of protopectin was determined by the difference between the total content of pectin substances and the content of water-soluble pectin. The content of anthocyanins was determined according to GOST 32709-2014 by the spectrophotometric method. To determine the vitamin C content, the titrimetric method set out in GOST 24556-89 was used. The sugar content was determined according to GOST 8756.13-87 using the permanganate method. The amount of organic acids was determined by the titrimetric method according to GOST 6687.4-86. The content of polyphenolic substances was determined by the photocalorimetric method. Content of macro- and microelements were determined by atomic absorption method. The study was carried out in triplicate, statistical processing of experimental data was carried out using Excel and Statistica 7.0 programs. The developed technology for quick-frozen fruit and berry semi-finished products does not significantly reduce their nutritional value compared to fresh raw materials, and the organoleptic characteristics only slightly deteriorate after long-term storage. The content of ascorbic acid, polyphenolic substances, organic acids, carbohydrates (including pectin substances), and mineral substances is maintained at the level of 75–90 %. The high content of macro- and microelements in quick-frozen semi-finished products from fruits and berries makes it possible to satisfy the daily requirement for them by 6.0–13.0 %.

Keywords: fruit and berry raw materials, sea buckthorn fruits, viburnum and blackberries, biologically active substances, nutrients, chemical composition, quick freezing, North Caucasus Region

For citation: Khmelevskaya A.V., Sorokopudov V.N., Tetsoeva D.T. Research on the chemical composition of fruit and berry raw materials in the North Caucasus Region as a promising source of food and

biologically active substances // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 221–229. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-221-229.

Acknowledgments: the work has been carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on topic No. FGUU-2022-0014 “Formation, preservation and study of biocollections of the gene pool of various directions in order to preserve biodiversity and use them in health-preserving technologies.” Research has been carried out using bioobjects from the unique scientific installation “Biocollections of the Federal State Budgetary Institution VILAR”.

Введение. Плоды и ягоды культурных и дикорастущих растений являются источником ряда витаминов, минеральных веществ, органических кислот, макро- и микронутриентов. Их ценность как лекарственного и пищевого сырья определяется комплексом биологически активных веществ (БАВ), их качественным и количественным составом, синергизмом и высокой степенью усвоения живым организмом [1]. Значительная часть биологически активных веществ обладает иммуномодулирующим, адаптогенным, антиатеросклеротичным, гипотензивным, антирадикальным действием [2]. В соответствии с Национальным проектом «Здоровое питание» стоит задача обеспечить такой продукцией население РФ, подвергнув необходимой консервации, так как в свежем виде она имеет небольшой срок хранения. По оценкам экспертов, рынок замороженной плодово-ягодной и овощной продукции непрерывно растет. Инновационные технологии консервирования, к которым относится производство быстрозамороженных продуктов, непрерывно развиваются. Разработаны способы с использованием криопротекторов, а также рациональные методы дефростации замороженных полуфабрикатов с минимальными потерями клеточного сока [3].

Цель исследования – изучение химического состава полуфабрикатов из дикорастущего плодово-ягодного сырья РСО – Алания Северо-Кавказского региона, полученных путем быстрого замораживания.

Объекты и методы. Использовали плоды облепихи, ягоды калины и ежевики, отбор образцов которых (в период их технической спелости) проводился на территории Алагирского муниципального образования в п. В. Фиагдон (координаты 42°50'04"с.ш. 44°18'23"в.д.) РСО – Алания.

Из образцов отбирали средние пробы, которые после подготовки подвергали измельчению и протирке через сито с диаметром ячеек 1,5 мм, получали пюре. В опытные образцы пу-

ре добавляли 10,0 % сахарозы (к массе пюре) в качестве криопротектора. Замораживание проводили в морозильнике марки EVCO. Содержание пектиновых веществ определяли по ГОСТ 29059-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ». Титровали щелочью предварительно выделенные и подготовленные пектиновые вещества до и после гидролиза. Количество протопектина определяли по разности между общим содержанием пектиновых веществ и содержанием водорастворимого пектина. Содержание антоцианов определяли по ГОСТ 32709-2014 «Продукция соковая. Методы определения антоцианов» спектрофотометрическим методом. Для определения содержания витамина С применяли титриметрический метод, изложенный в ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С» [4]. Содержание сахаров определяли по ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров» перманганатным методом. Сумму органических кислот определяли титриметрическим методом согласно ГОСТ 6687.4-86. Содержание полифенольных веществ определяли фотокалориметрическим методом. Содержание макро- и микроэлементов – атомно-абсорбционным методом. Исследования проводили в трехкратной повторности, статистическая обработка экспериментальных данных – с использованием программ MS Excel, Statistica 7.0.

Результаты и их обсуждение. Оценка пищевой ценности замороженных полуфабрикатов из плодов и ягод отражает всю полноту качественных характеристик пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей организма человека в основных нутриентах, энергии.

Дикорастущие и культурные плоды являются источником различных углеводов, среди которых сахара, полиолы, пектиновые вещества, клетчатка, гемицеллюлоза.

Важная роль в функционировании организма человека отводится пектиновым веществам. Кроме того, пектиновые вещества входят в состав клеточных стенок плодов, ягод и защищают их от негативного влияния низких температур при замораживании, дефростации. В таблице 1 приведены результаты определения содержания пектина, протопектина в замороженных и дефростированных плодах и ягодах.

Как видно, каждая из исследуемых культур содержит в различных соотношениях протопектин и растворимый пектин.

Из представленных в таблице 1 данных видно, что максимальное количество пектиновых

веществ содержат ягоды калины (около 3 % от массы продукта). Кроме того, большая часть от этого количества (55,4 %) приходится на растворимый пектин, который обладает высокой биологической активностью, сорбционной способностью [5].

Пектин участвует в процессах ароматообразования, способствует сохранению в продуктах природного цвета и аромата плодов. Использование быстрозамороженных полуфабрикатов из плодов и ягод, предоставленных в таблице 1, обеспечивает готовым продуктам высокие органолептические характеристики и детоксикационную способность [6, 7].

Таблица 1

Содержание пектиновых веществ в замороженных плодах и ягодах, г/100 г

Плоды, ягоды	Протопектин	Пектин	Сумма пектиновых веществ	Процент протопектина
Плоды облепихи	0,33	0,18	0,51	64,0
Ягоды калины	1,410	1,510	2,920	44,6
Ягоды ежевики	1,210	0,795	2,005	60,3

Исследования показали, что протопектин содержится в основном в кожице ягод калины, поэтому они имеют цельную структуру, изолируют внутренние мягкие ткани ягод от внешних влияний, благодаря чему ягоды лучше сохраняются при замораживании, так как образующиеся кристаллы льда меньше разрушают текстуру ягод.

Сахара вместе с кислотами и другими веществами обуславливают характерный вкус плодов и ягод, их технологические особенности.

В таблице 2 приведено содержание сахаров, органических кислот в полуфабрикатах плодов и ягод, полученных быстрым замораживанием.

Таблица 2

Содержание сахаров и органических кислот в замороженных плодах и ягодах

Плоды, ягоды	Сахар, г/100 г		Сумма органических кислот, %	Сахаро-кислотный индекс
	Всего	Сахароза		
Плоды облепихи	3,2	–	2,2	1,45
Ягоды калины	7,3	0,15	0,9	8,11
Ягоды ежевики	8,3	0,25	1,0	8,30

Как видно, содержание сахарозы в плодах облепихи и ягодах калины, ежевики незначительное, основное количество сахаров представлено глюкозой и фруктозой. Больше содержание сахаров содержат ягоды калины и ежевики, в то время как органических кислот больше в плодах облепихи.

Важной характеристикой быстрозамороженных полуфабрикатов является содержание в них органических кислот. Благодаря определен-

ному значению pH, которое образуется ими, подавляется развитие плесени и других микроорганизмов. Кроме того, в определенном соотношении с сахарами органические кислоты обуславливают вкусовые характеристики сырья и готовой продукции. Это соотношение характеризуется сахарокислотным индексом (СКИ). Из таблицы 2 также видно, что приближенный к оптимальному (6–7,1) сахарокислотный индекс имеют ягоды калины, ежевики.

На следующем этапе исследований изучали содержание аскорбиновой кислоты, полифенольных веществ, антоцианов в быстрозамороженных полуфабрикатах из плодов и ягод (табл. 3).

В таблице 3 наряду с данными по содержанию аскорбиновой кислоты представлены результаты определения содержания полифенольных веществ ввиду синергизма их взаимодействия, также приведено содержание антоцианов.

Представленные результаты позволяют сделать вывод, что полуфабрикаты из быстрозамороженных плодов и ягод обогащены аскорбиновой кислотой, фенольными соединениями.

На следующем этапе изучали изменение БАВ в быстрозамороженных полуфабрикатах из

плодов и ягод в процессе холодного хранения в течение 3 и 9 месяцев ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$). Результаты приведены в таблице 4.

Как видно, после замораживания ягоды и плоды содержат аскорбиновую кислоту в пределах от 49,6 до 81,3 мг/100 г в зависимости от культуры, что составляет от 92 до 97 % от содержания витамина С в свежих ягодах. Потери его через 3 месяца хранения составили, например, для ягод ежевики – 8,1 %. Через 9 месяцев хранения эта цифра увеличилась до 12,7 %, в то время как при традиционных технологиях замораживания без криопротекторов через 3 месяца потери витамина С составляют 60–70 % [3].

Таблица 3

Содержание аскорбиновой кислоты, полифенольных веществ, антоцианов в быстрозамороженных плодах и ягодах, мг/100 г

Плоды, ягоды	Аскорбиновая кислота	Полифенольные вещества	Антоцианы
Плоды облепихи	99,3	66,8	32,0
Ягоды калины	49,7	1215,0	785,0
Ягоды ежевики	75,9	1858,0	898,0

Известно, что витамин С относится к наиболее лабильным представителям компонентного состава плодов и ягод; такая высокая степень его сохранности после замораживания и низкотемпературного хранения свидетельствует, что данная технология максимально приближает

показатели качества разработанных полуфабрикатов к свежим материалам [8].

Как и следовало ожидать, степень сохранения полифенольных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, на протяжении 9 месяцев хранения снизилась лишь на 4,2 %.

Таблица 4

Содержание БАВ в замороженных плодах и ягодах после хранения, мг/100 г

Плоды, ягоды	Аскорбиновая кислота				Полифенольные вещества			
	1	2	3		1	2	3	
			a	b			a	b
Плоды облепихи	90,5	81,3	80,2	79,0	68,3	66,6	66,1	65,4
Ягоды калины	55,2	49,6	50,8	49,0	1245,0	1215,0	1206,0	1192,0
Ягоды ежевики	78,8	75,9	72,4	68,8	1885,0	1858,0	1826,0	1804,0

Примечание: 1 – начальное содержание; 2 – после замораживания; 3, а – после хранения 3 месяца; 3, b – после хранения 9 месяцев.

Следует отметить, что высокое содержание антоцианов в исследуемых плодах и ягодах, особенно в ежевике (898 мг/100 г), которым свойственен сильный антиоксидантный эффект [9–12], капилляроукрепляющее, кардиотропное, гипотензивное, противовоспалительное, противоопухолевое, иммуномодулирующее и другие действия [15–20], дает возможность прогнози-

ровать, что потребление быстрозамороженных плодов и ягод будет способствовать укреплению здоровья населения.

Важным представлялось определить органолептические показатели образцов до и после технологической обработки. Результаты приведены в таблице 5.

Дегустационная оценка показала, что плоды и ягоды, замороженные с использованием криопротекторов, на протяжении 9 месяцев холодильного хранения (-18 ± 2 °С) сохраняют приятный вкус, аромат, внешний вид. Ягоды ежевики несколько утратили внешний вид, балл снизился до 4,8, что можно связать с более нежной покровной тканью, с меньшей стойкостью к кристаллам льда при замораживании.

Высокую оценку имел аромат и цвет быстро замороженных плодов и ягод: через 9 месяцев хранения они сохраняют сортовые нюансы запахов и цветовые характеристики.

Проведение дегустационной оценки ягод ежевики, замороженной после обработки криопротекторами и без такой обработки, подтверждает эффективность замораживания с криопротекторами. Так, итоговая оценка ягод ежевики через 9 месяцев хранения составила

4,76 балла (при использовании криопротектора) и 3,3 балла – при традиционном способе.

Известно [2, 7], что плоды содержат широкий спектр макро- и микроэлементов, количество которых сильно отличается для разных видов. При замораживании, а также при длительном хранении концентрация минеральных веществ существенно не изменяется, основные их потери могут наблюдаться при дефростации замороженных материалов из-за потерь клеточного сока.

В таблице 6 приведено содержание в замороженных плодах и ягодах основных минеральных веществ. Видно, что все исследуемые плоды и ягоды в свежем виде, после замораживания и длительного хранения содержат эссенциальные, биогенные минеральные вещества. Определенное количество калия в ежевике позволяет удовлетворить суточную потребность на 6,0 % (при суточной потребности 3 500 мг).

Таблица 5

**Дегустационная оценка быстрозамороженных плодов и ягод
после 9 месяцев хранения**

Плоды, ягоды	Вид продукции	Оценка по 5-балльной шкале					
		1	2	3	4	5	6
Плоды облепихи	Свежие	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,98
	После замораживания	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,98
	Через 9 месяцев	4,9	4,7	4,6	4,9	4,8	4,78
Ягоды калины	Свежие	5,0	5,0	4,8	5,0	4,6	4,88
	После замораживания	5,0	5,0	4,8	5,0	4,6	4,88
	Через 9 месяцев	5,0	4,8	4,7	4,9	4,5	4,78
Ягоды ежевики	Свежие	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,00
	После замораживания	5,0	4,9	4,9	4,8	4,8	4,88
	Через 9 месяцев	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,76
Ягоды ежевики (не обработанные криопротекторами)	Свежие	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,00
	После замораживания	4,2	4,0	4,6	4,1	4,4	4,26
	Через 9 месяцев	3,3	3,3	3,6	2,5	3,8	3,30

Примечание: 1 – внешний вид; 2 – состояние поверхности; 3 – аромат; 4 – цвет; 5 – вкус; 6 – итоговая оценка.

Роль калия важна в поддержании осмотических характеристик клеток и плазмы крови. По содержанию магния ягоды ежевики также превосходят плоды облепихи и калины (32,4; 30,0; 15,0 мг соответственно). Он входит в состав большинства

ферментов, участвует в метаболизме АТФ и снижает риск возникновения атеросклероза. Суточная потребность в магнии составляет 420 мг, следовательно, степень удовлетворения суточной потребности составит 7,0 %.

Содержание основных макро- и микроэлементов в замороженных плодах и ягодах, мг/100 г

Образец	Вид продукции	Макроэлемент				Микроэлемент			
		K	Na	Ca	Mg	Fe	Zu	Mn	Cu
Плоды облепихи	Свежая	183,0	4,0	11,5	30,0	1,40	0,990	0,116	0,50
	После замораживания	175,7	3,8	11,4	28,5	1,35	0,980	0,110	0,45
	Через 9 месяцев	166,5	3,7	11,1	28,1	1,30	0,930	0,105	0,43
Плоды калины	Свежая	107,0	1,50	37,5	15,0	1,10	0,50	0,200	0,40
	После замораживания	106,4	1,47	38,5	14,2	1,05	0,45	0,118	0,36
	Через 9 месяцев	106,2	1,44	37,2	12,6	1,00	0,40	0,115	0,21
Плоды ежевики	Свежая	221,0	7,2	26,1	32,4	1,10	0,880	0,230	0,21
	После замораживания	217,5	7,1	27,5	31,6	1,05	0,800	0,215	0,20
	Через 9 месяцев	213,9	6,9	24,7	30,0	1,00	0,780	0,205	0,18

Концентрация железа в быстрозамороженных плодах и ягодах облепихи, калины и ежевики составила от 1,1 до 1,4 мг при суточной потребности 10–18 мг. Следовательно, степень удовлетворения суточной потребности в железе составит 13,0–8,0 %. Цинка больше содержится в плодах облепихи при суточной потребности 12 мг, что удовлетворит суточную потребность на 8,0 %. Плоды ежевики содержат наибольшее количество марганца среди исследуемых культур, его суточная потребность составляет 2 мг, степень удовлетворения суточной потребности составит 10,0 %.

Таким образом, замороженные плоды ягоды можно эффективно использовать в качестве источника макро- и микроэлементов.

Заключение. Разработанная технология быстрозамороженных плодово-ягодных полуфабрикатов не снижает значительно их пищевой ценности по сравнению со свежим сырьем, а органолептические показатели лишь незначительно ухудшаются после длительного хранения. Сохраняется содержание аскорбиновой кислоты, полифенольных веществ, органических кислот, углеводов (в т. ч. пектиновых веществ), минеральных веществ на уровне 75–90 %. Высокое содержание макро- и микроэлементов в быстрозамороженных полуфабрикатах из плодов и ягод позволяет удовлетворить в них суточную потребность на 6,0–13,0 %.

Список источников

1. Фролова Н.А., Резниченко И.Ю. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья Дальневосточного региона как перспективного источника пищевых и биологически активных веществ // Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 2. С. 83–90. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
2. Выделение и физико-химические характеристики пектина из нетрадиционного природного сырья / С.Б. Хайметова [и др.] // Химия растительного сырья. 2021. № 4. С. 75–82. DOI: 10.14258/jcprm.2021048412.
3. Алмаши Э., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2005. 408 с.
4. Хмельевская А.В. Рациональное использование ресурсов дикорастущих растений РСО – Алания для повышения качества и пищевой ценности мучных изделий. Владикавказ: ИП Цопанова А.Ю, 2021. 194 с.
5. Comparative assessment of phytochemical profiles, antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophaes rhamnoides* L.) berries / R. Guo [и др.] // Food Chem. 2017. Vol. 221. P. 997–1003. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.063.
6. Табакаев А.В., Табакаева О.В. Сухие напитки на основе экстрактов бурых водорослей Японского моря и плодово-ягодных соков как функциональные продукты // Вопросы питания. 2022. Т. 9, № 4. С. 107–114. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-107-114.
7. Антоцианы как компоненты функционального питания / Р.С. Юдина [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 2. С. 178–189. DOI: 10.18699/VJ21.022.
8. The impact of a family web-based nutrition intervention to increase fruit, vegetable, and dairy intakes: a single-blinded randomized family clustered intervention / V. Drapeau [et al.] //

- Nutr. J. 21.75.2022. DOI: 10.1186/s12937-022-00825-6.
9. Определение содержания биологически активных веществ и суммарной антирадикальной активности дикорастущих плодов и ягод / А.А. Бурнацева [и др.] // Известия Горского ГАУ. 2020. Т. 57, № 1. С. 137–141.
 10. Газзаева А.А, Хмелевская А.В, Черчесова С.К. Содержание биологически активных веществ в ежевике (*Rubus caucasicus* Focke) // Известия Горского ГАУ. 2019. Т. 56, № 1. С. 168–172.
 11. Овощи и фрукты – основа вашего рациона. Международный год овощей и фруктов: справочный документ. Рим, 2021. DOI: 10.4060/cb2395ru.
 12. Филипова Р.А., Филатова И.А. Значение в профилактике заболеваний фенольных соединений плодов и ягод // Пищевая промышленность. 2000. № 8. С. 35–37.
 13. Effect of Storage Conditions on the Stability of Polyphenols of Apple and Strawberry Purees Produced at Industrial Scale by Different Processing Techniques / G.L. Salazar-Orbea [et al.] // Agric. Food Chem. 2023. Vol. 71, № 5. P. 2541–2553. DOI: 10.1021/acs.jafc.2c07828.
 14. Retention of polyphenols and vitamin C in cranberrybush puree (*Viburnum opulus* L.) by means of non-thermal treatments / G. Ozkan [et al.] // Food Chem. 2021. Vol. 360. 129918. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129918.
 15. Utilization of fruit pomase, overripe fruit, and bush pruning residues from Andes berry (*Rubus glaucus* Benth) as antioxidants in oil in water emulsion / M. Ospina [et al.] // Food Chem. 2019. Vol. 281. P. 114–123. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.12.087.
 16. Dietary Total Antioxidant Capacity and Odds of Breast Cancer: A Case-Control Study / S. Jalali [et al.] // Nutr. Cancer. 2022. Vol. 75. №. 1. P. 302–309. DOI: 10.1080/01635581.2022.2110902.
 17. Combination of different probiotics and berry-derived (poly)phenols can modulate immune response in dendritic cells / V. Tavemiti [et al.] // J. Funct. Foods. 2022. 94. 105121. DOI: 10.1016/j.jff.2022.105121.
 18. Research on the Consumption Trend, Nutritional Value, Biological Activity Evaluation, and Sensory Properties of Mini Fruits and Vegetables / J. Wang [et al.] // Foods. 2021. Vol. 10. P. 2966. DOI: 10.3390/foods10122966.
 19. Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers / V.G. Lebedev [et al.] // Antioxidants. 2022, 11, 1961. DOI: 10.3390/antiox11101961.
 20. Efficacy of Biologically Active Food Supplements for People with Atherosclerotic Vascular Changes / N. Pleshkova [et al.] // Molecules 2022, 27, 4812. DOI: 10.3390/molecules.

References

1. Frolova N.A., Reznichenko I.Yu. Issledovanie himicheskogo sostava plodovo-yagodnogo syr'ya Dal'nevostochnogo regiona kak perspektivnogo istochnika pischevyh i biologicheskii aktivnyh veschestv // Voprosy pitaniya. 2019. Т. 88, № 2. S. 83–90. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
2. Vydelenie i fiziko-himicheskie harakteristiki pektina iz netradicionnogo prirodnoho syr'ya / S.B. Hajmetova [i dr.] // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2021. № 4. S. 75–82. DOI: 10.14258/jcprm.2021048412.
3. Almashi `E., Sharoj T. Bystroe zamorazhivanie pischevyh produktov. M.: Legkaya i pischevaya promyshlennost', 2005. 408 s.
4. Hmelevskaya A.V. Racional'noe ispol'zovanie resursov dikorastuschih rastenij RSO – Alaniya dlya povysheniya kachestva i pischevoj cennosti muchnyh izdelij. Vladikavkaz: IP Copanova A.Yu, 2021. 194 s.
5. Comparative assessment of phytochemical profiles, antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophaes rhamnoides* L.) berries / R. Guo [i dr.] // Food Chem. 2017. Vol. 221. P. 997–1003. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.063.
6. Tabakaev A.V., Tabakaeva O.V. Suhie napitki na osnove `ekstraktov buryh vodoroslej Yaponskogo morya i plodovo-yagodnyh sokov kak funkcional'nye produkty // Voprosy pitaniya. 2022. Т. 9, № 4. S. 107–114. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-107-114.
7. Antociany kak komponenty funkcional'nogo pitaniya / R.S. Yudina [i dr.] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2021. Т. 25, № 2. S. 178–189. DOI: 10.18699/VJ21.022.

8. The impact of a family web-based nutrition intervention to increase fruit, vegetable, and dairy intakes: a single-blinded randomized family clustered intervention / V. Drapeau [et al.] // *Nutr. J.* 21.75.2022. DOI: 10.1186/s12937-022-00825-6.
9. Opredelenie soderzhaniya biologicheskii aktivnykh veschestv i summarnoj antiradikal'noj aktivnosti dikorastuschih plodov i yagod / A.A. Burnaceva [i dr.] // *Izvestiya Gorskogo GAU.* 2020. T. 57, № 1. S. 137–141.
10. Gazzaeva A.A., Hmelevskaya A.V., Cherchesova S.K. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veschestv v ezhevike (*Rubus caucasicus* Focke) // *Izvestiya Gorskogo GAU.* 2019. T. 56, № 1. S. 168–172.
11. Ovoschi i frukty – osnova vashego racionala. Mezhdunarodnyj god ovoschej i fruktov: spravochnyj document. Rim, 2021. DOI: 10.4060/cb2395ru.
12. Filipova R.A., Filatova I.A. Znachenie v profilaktike zabozevanij fenol'nykh soedinenij plodov i yagod // *Pischevaya promyshlennost'.* 2000. № 8. S. 35–37.
13. Effect of Storage Conditions on the Stability of Polyphenols of Apple and Strawberry Purees Produced at Industrial Scale by Different Processing Techniques / G.L. Salazar-Orbea [et al.] // *Agric. Food Chem.* 2023. Vol. 71, № 5. P. 2541–2553. DOI: 10.1021/acs.jafc.2c07828.
14. Retention of polyphenols and vitamin C in cranberrybush puree (*Viburnum opulus* L.) by means of non-thermal treatments / G. Ozkan [et al.] // *Food Chem.* 2021. Vol. 360. 129918. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129918.
15. Utilization of fruit pomase, overripe fruit, and bush pruning residues from Andes berry (*Rubus glaucus* Benth) as antioxidants in oil in water emulsion / M. Ospina [et al.] // *Food Chem.* 2019. Vol. 281. P. 114–123. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.12.087.
16. Dietary Total Antioxidant Capacity and Odds of Breast Cancer: A Case-Control Study / S. Jalali [et al.] // *Nutr. Cancer.* 2022. Vol. 75. № 1. P. 302–309. DOI: 10.1080/01635581.2022.2110902.
17. Combination of different probiotics and berry-derived (poly)phenols can modulate immune response in dendritic cells / V. Tavemiti [et al.] // *J. Funct. Foods.* 2022. 94. 105121. DOI: 10.1016/j.jff.2022.105121.
18. Research on the Consumption Trend, Nutritional Value, Biological Activity Evaluation, and Sensory Properties of Mini Fruits and Vegetables / J. Wang [et al.] // *Foods.* 2021. Vol. 10. P. 2966. DOI: 10.3390/foods10122966.
19. Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers / V.G. Lebedev [et al.] // *Antioxidants.* 2022, 11, 1961. DOI: 10.3390/antiox11101961.
20. Efficacy of Biologically Active Food Supplements for People with Atherosclerotic Vascular Changes / N. Pleshkova [et al.] // *Molecules* 2022, 27, 4812. DOI: 10.3390/molecules.

Статья принята к публикации 14.06.2023 / The article accepted for publication 14.06.2023.

Информация об авторах:

Анна Васильевна Хмелевская¹, доцент кафедры технологий пищевых продуктов, кандидат технических наук, доцент

Владимир Николаевич Сорокопудов², главный научный сотрудник лаборатории Ботанического сада, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Дана Тотразовна Тетцоева³, магистрант кафедры технологий пищевых продуктов

Information about the authors:

Anna Vasilievna Khmelevskaya¹, Associate Professor at the Department of Food Technology, Candidate of Technical Sciences, Docent

Vladimir Nikolaevich Sorokopudov², Chief Researcher at the Laboratory of the Botanical Garden, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Dana Totrazovna Tetsoeva³, Master's Student at the Department of Food Technology

