



Научная статья/Research Article

УДК 664.65

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-169-176

Кетеваг Рубеновна Бабухадия^{1✉}, Антонина Павловна Пакурина²,
Любовь Леонидовна Пашина³, Павел Николаевич Школьников⁴,
Ирина Алексеевна Буцик⁵, Оксана Владимировна Калинина⁶

^{1,2,3,4,5,6}Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

¹kbabukhadiya@mail.ru

²pakusina.a@yandex.ru

³pashinall@mail.ru

⁴pavel.shkolnikov@mail.ru

⁵101rosetoday@gmail.com

⁶kalinina_oksana.82@mail.ru

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕКСОВ, ОБОГАЩЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

*Цель исследования – изучение качественных показателей кексов, обогащенных биологически активными веществами растительных источников местного происхождения. Задачи: анализ эффективных нетрадиционных растительных источников биологически активных веществ; изучение их химического состава и свойств и возможности включения в рецептуру; разработка технологии приготовления кексов с повышенной пищевой ценностью. Исследования проведены в ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. В процессе выполнения работы использовали общепринятые методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Готовые кексы оценивались по следующим показателям: органолептические показатели – по ГОСТ 5897-90; массовая доля влаги – по ГОСТ 5900-2014; щелочность – по ГОСТ 5898-2022, намокаемость – по ГОСТ 10114-80. В исследовании в качестве растительных источников биологически активных веществ применяли нетрадиционное сырье дальневосточного происхождения – шиповник даурский (*Rosa davurica* Pall.), ревень обыкновенный Виктория (*Rheum rhabarbarum* Victoria) и экстракт из листовенницы даурской (*Lárix gmelinii*) – «Лавитол-арабиногалактан» (ТУ 9325-008-70692152-08). В статье представлена разработка обогащенной рецептуры кекса с полной заменой рецептурного количества изюма цукатами из ревеня и включением 6 % порошка шиповника и 3 % Лавитол-арабиногалактана к массе муки. Использование нетрадиционного растительного сырья положительно влияло как на реологические свойства кексового теста и готового изделия, так и на их органолептические показатели, а содержание большого количества витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и других компонентов в сырье способствовало снижению калорийности и повышению пищевой и биологической ценности кексов.*

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, шиповник, ревень, арабиногалактан

Для цитирования: Качественные характеристики кексов, обогащенных биологически активными веществами растительных источников / К.Р. Бабухадия [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 169–176. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-169-176.

Ketevag Rubenovna Babukhadia^{1✉}, Antonina Pavlovna Pakusina², Lyubov Leonidovna Pashina³, Pavel Nikolaevich Shkolnikov⁴, Irina Alekseevna Butsik⁵, Oksana Vladimirovna Kalinina⁶

^{1,2,3,4,5,6}Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

¹kbabukhadiya@mail.ru

²pakusina.a@yandex.ru

³pashinall@mail.ru

⁴pavel.shkolnikov@mail.ru

⁵101rosetoday@gmail.com

⁶kalinina_oksana.82@mail.ru

QUALITY CHARACTERISTICS OF MUFFINS ENRICHED WITH BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM PLANT SOURCES

*The aim of the study is to investigate the quality indicators of muffins enriched with biologically active substances of local plant sources. Objectives: analysis of effective alternative plant sources of biologically active substances; study of their chemical composition and properties and the possibility of including them in the recipe; development of a technology for preparing muffins with increased nutritional value. The studies were conducted at the Far Eastern State Agrarian University. In the course of the work, generally accepted methods for studying the properties of raw materials, semi-finished products and finished products were used. The finished muffins were assessed according to the following indicators: organoleptic indicators – according to GOST 5897-90; mass fraction of moisture - according to GOST 5900-2014; alkalinity – according to GOST 5898-2022, wettability – according to GOST 10114-80. In the study, non-traditional raw materials of Far Eastern origin were used as plant sources of biologically active substances – Dahurian rose (*Rosa davurica* Pall.), Victoria rhubarb (*Rheum rhabarbarum* Victoria) and Dahurian larch extract (*Lárix gmélinii*) – Lavitol-arabinogalactan (TU 9325-008-70692152-08). The paper presents the development of an enriched muffin recipe with a complete replacement of the recipe amount of raisins with candied rhubarb and the inclusion of 6 % rosehip powder and 3 % Lavitol-arabinogalactan to the mass of flour. The use of non-traditional plant raw materials had a positive effect on both the rheological properties of the muffin dough and the finished product, as well as on their organoleptic properties, and the content of a large number of vitamins, minerals, dietary fiber and other components in the raw materials contributed to a decrease in caloric content and an increase in the nutritional and biological value of the muffins.*

Keywords: flour confectionery, rose hips, rhubarb, arabinogalactan

For citation: Quality characteristics of muffins enriched with biologically active substances from plant sources / K.R. Babukhadia [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(11): 169–176 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-169-176.

Введение. Сложные экологические условия и вредные факторы окружающей среды негативно действуют на организм человека. На этом фоне особо важное значение имеет здоровое сбалансированное питание. Повышение пищевой ценности продуктов питания способно не только снизить влияние неблагоприятных факторов, но и повысить защитные свойства организма. Посредством использования функциональных добавок можно корректировать в пищевых продуктах соотношение содержащихся в них эссенциальных пищевых веществ и микронутриентов, а также влиять на их вкус, аромат и сроки хранения [1]. Достаточно перспективными для обогащения микронутриентами являются

мучные кондитерские изделия как одни из самых популярных продуктов питания, неотъемлемой частью гастрономического разнообразия которых являются кексы. Они отличаются высокой калорийностью, однако по пищевой ценности мало соответствуют биологическим потребностям человеческого организма. Снижение калорийности этих видов изделий с одновременным обогащением важными для организма человека нутриентами посредством использования элементов из растительных источников местного происхождения является актуальным, соответствует современным требованиям и основным направлениям развития пищевой промышленности [2–6].

В качестве растительных источников биологически активных веществ возможно применение нетрадиционного сырья дальневосточного происхождения – шиповник, ревень и экстракт из листовенницы даурской (*Lárix gmélinii*) – «Лавитол-арабиногалактан».

Шиповник – природный поливитаминный концентрат [7]. На Дальнем Востоке произрастает больше десяти его разновидностей, но более ценными по химическому составу являются шиповник даурский (*R. davurica* Pall.) и иглистый (*R. acicularis* Lindl.). В зависимости от сорта и места произрастания плоды имеют разную форму, цвет, внешний вид и химический состав. Общепринятым критерием ценности шиповников является наличие в них достаточно большого количества аскорбиновой кислоты. Также в плодах шиповника содержатся рибофлавин, каротины, витамины Е и К, вещества с Р-витаминной активностью, органические кислоты, сахара, флавоновые гликозиды, пигменты, пектиновые, дубильные, минеральные и некоторые другие вещества. Содержащиеся в шиповнике микронутриенты способствуют укреплению организма, стимулируют обменные процессы, нормализуют секрецию желчи, хорошо влияют на состояние сосудов. Шиповник – источник натурального железа, которое поддерживает уровень гемоглобина в крови и предотвращает развитие анемии [8, 9].

Ревень – один из малокалорийных овощей. При отсутствии в своем составе холестерина и насыщенных жиров ревень богат клетчаткой, полифенольными антиоксидантами, минералами и витаминами. В пищу используют только стебли растения. Они богаты комплексом В-витаминов, в частности содержат фолиевую кислоту, рибофлавин, ниацин, пиридоксин, тиамин и пантотеновую кислоту, а также являются источником витаминов С, А и К. Ревень обладает свойствами мощных антиоксидантов, полезен для зрения, поддержания здоровья кожи и слизистых оболочек, костей, способствует правильному свертыванию крови и профилактике болезни Альцгеймера, предотвращению рака легких и злокачественных образований в полости рта [10, 11].

Интересным по своему составу и функциональным свойствам является арабиногалактан. Это водорастворимый полисахарид, состоящий из моносахаридов арабинозы и галактозы, обладает свойством пребиотика, оказывая благотворное влияние на микрофлору кишечника. Являясь источником растворимых диетических волокон, арабиногалактан способствует расще-

плению, всасыванию и усвоению питательных веществ, проявляет противовоспалительное, гастропротекторное, мембраностабилизирующее действие. Арабиногалактан в пищевой промышленности используется как загуститель, стабилизатор, в качестве источника растворимых пищевых волокон и клетчатки [12, 13].

Цель исследования – изучение качественных показателей кексов, обогащенных биологически активными веществами растительных источников местного происхождения.

Задачи: анализ эффективных нетрадиционных растительных источников биологически активных веществ; изучение их химического состава и свойств и возможности включения в рецептуру; разработка технологии приготовления кексов с повышенной пищевой ценностью.

Объекты и методы. Исследование выполнялось согласно плану научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ» по теме «Пищевые продукты».

Объектами исследования являлись: порошок шиповника, цукаты из ревеня, биологически активная пищевая добавка «Лавитол-арабиногалактан» (ТУ 9325-008-70692152-08), полуфабрикаты и готовые изделия контрольного и обогащенных образцов. В процессе работы использованы общепринятые методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Экспериментальные исследования проводили в виде серии опытов. Изучали влияние порошка из шиповника и «Лавитол-арабиногалактана» по отдельности и совместно на количество и качество клейковины, свойства теста и качество готовых изделий. При расчете экспериментальных рецептур за основу брали рецептуру кекса «Столичный» – контрольный образец. Опытные образцы (№ 1, 2, 3, 4) готовили с заменой изюма цукатами из ревеня, часть муки пшеничной высшего сорта заменяли порошком из шиповника в количестве от 2 до 8 % пошагово от массы муки и вводили экстракт из листовенницы даурской «Лавитол-арабиногалактан» в количестве 3 % к массе муки.

Собранные черенки ревеня очищали от кожицы, мыли, подсушивали на воздухе, перемешивали с сахаром в пропорции 3 : 1 и оставляли на сутки для выделения сока. Периодически перемешивали до полного растворения сахара, бланшировали в течение 1–2 мин и сушили при температуре 50 °С. Пошаговое приготовление цукатов из ревеня представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Пошаговое приготовление цукатов из ревеня

Приготовление порошка из шиповника проводили в несколько этапов. Для минимизации продолжительности высушивания и сокращения потери ценных нутриентов шиповник предварительно грубо измельчали и высушивали при температуре 60–70 °С до влажности 16 % с периодическим аэрированием. Особенность высушивания заключается в недопущении подгорания плодов, а также их излишнего пересушивания. Правильно высушенные плоды шиповника должны только разламываться в пальцах, но не перетираться в порошок. Продолжительность высушивания составила 18–20 ч. Далее высушенную массу измельчали до порошкообразного состояния на лабораторной мельнице.

Арабиногалактан был предоставлен АО «Аметис» (г. Благовещенск, Амурская область), выпускается и реализуется под торговой маркой «Лавитол-арабиногалактан».

Результаты и их обсуждение. С целью изучения возможности включения порошка из плодов шиповника в рецептуру кексов и его влия-

ния на качество готовой продукции научный эксперимент проводили поэтапно.

На первом этапе изучали влияние растительных добавок на реологические свойства теста, в формировании которых ключевую роль играет количество и качество клейковины. Проводили сравнительный анализ качества клейковины теста из пшеничной муки высшего сорта и теста, замешенного с учетом пропорционального содержания пшеничной муки и вносимых добавок в экспериментальных рецептурах, разработанных на основе унифицированной рецептуры кекса «Столичный» на химических разрыхлителях.

С увеличением дозировки порошка из шиповника в тесте уменьшалось количество клейковины, значения расплываемости шарика клейковины возрастали (табл. 1).

По мере увеличения доли добавок значения растяжимости увеличивались, а эластичности уменьшались. Упругие свойства клейковины исследовали по индексу деформации клейковины на приборе ИДК-1 (табл. 2).

Таблица 1

Расплываемость шарика клейковины, мм

Продолжительность отлежки, мин	Диаметр шарика клейковины, мм				
	Контрольный	Образец			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
0	29	30	33	34	36
60	30	34	43	51	62
120	33	37	51	59	67
180	40	43	60	64	76

Качественная характеристика клейковины по ИДК

Образец	Показания прибора в условных единицах	Характеристика клейковины
Контрольный	60	Средняя (хорошая)
№ 1	68	Средняя (хорошая)
№ 2	72	Средняя (хорошая)
№ 3	75	Средняя (хорошая)
№ 4	81	Удовлетворительно слабая

Индекс деформации в экспериментальных образцах больше, чем в контрольном, хотя группа по характеристике клейковины у образцов № 1, 2 и 3 – «средняя (хорошая)», а у образца № 4 – «удовлетворительно слабая».

Далее по результатам пробных выпечек анализировали показатели готовых изделий. Все варианты образцов имеют правильную форму, на поверхности имеются разрывы. Контрольный образец кекса имеет менее выраженные боковые поверхности, верхняя часть менее выпуклая, структура пористости более плотная, тогда как образцы № 2 и 3 отличались в лучшую сторону по данным показателям. Образец № 4 имел пониженный объем, темный цвет и отличался сухостью мякиша. Между образцами наблюдалось отличие по цвету верхней корки, ширине и длине разрывов. Образцы с № 2, 3 и 4 имели привкус добавки разной интенсивности и вкрапления в виде частиц порошка из шиповни-

ка. Чем больше содержание в рецептуре порошка шиповника, тем интенсивнее окрас мякиша и больше вкрапления. Мякиш образца № 4 отличался темным цветом и имел более заметный привкус шиповника. Что касается замены изюма ревенем, установлено, что контрольные образцы вокруг изюма имели отличающиеся по цвету полости, влажные на ощупь, что не наблюдалось в случае замены изюма цукатами из ревеня.

По органолептическим показателям проведена комплексная балльная оценка экспериментальных образцов. Лучшим признан образец № 3 с добавлением порошка из шиповника (6 %) и «Лавитол-арабиногалактана» (3 %) с полной заменой изюма цукатами из ревеня (рис. 2).

При определении физико-химических показателей качества готовых изделий наблюдались некоторые изменения (рис. 3).

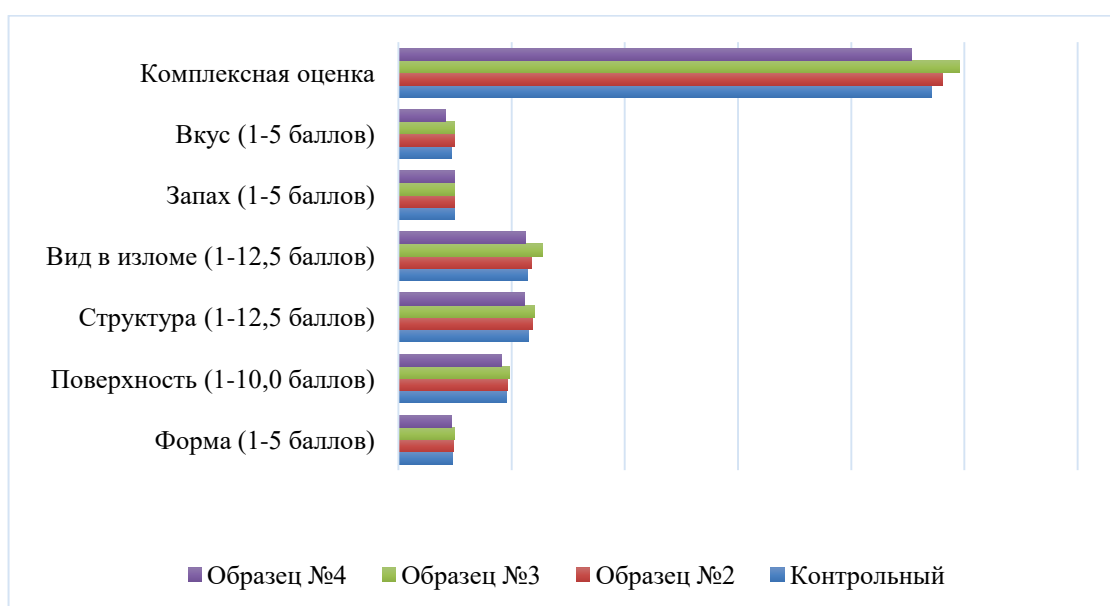


Рис. 2. Комплексная балльная оценка образцов

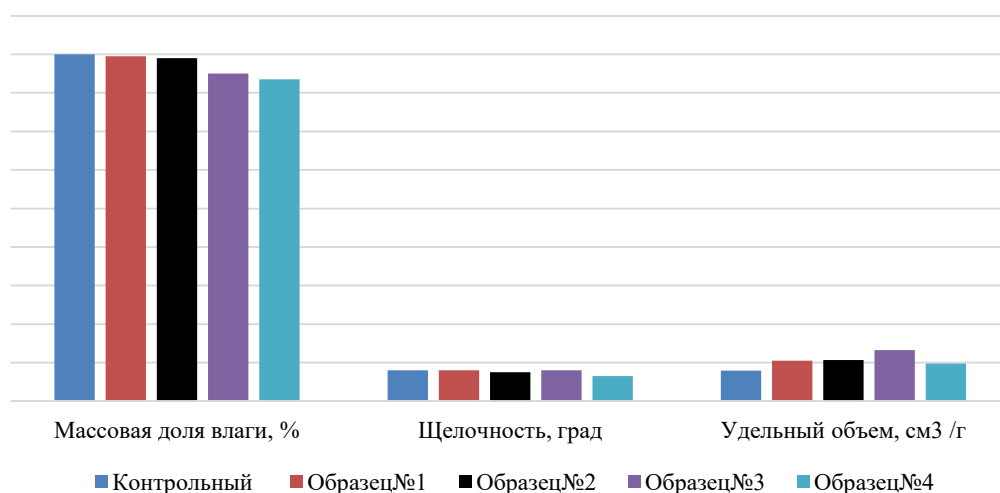


Рис. 3. Физико-химические показатели готовых образцов

Проведенный анализ показателей качества готовых изделий показал превосходство образца № 3. Данные изделия отличались от контрольного образца несколько повышенным удельным объемом и пониженной влажностью, намокаемость повысилась до 194 % (образец № 3) против 179 % у контрольного образца. Щелочность кексов всех образцов менялась незначительно и оставалась в пределах нормы. В целом по всем показателям исследуемые кексы соответствовали требованиям ГОСТ 15052-2014. Энергетическая ценность лучшего образца (образец № 3) составила 385 ккал против 438 контрольного образца. Использование изучаемых добавок способствует увеличению срока свежести готового изделия. После семи суток хранения при оценке твердости, крошливости, влажности, щелочности показатели контрольного образца ухудшились, а образец № 3 сохранил свежесть до 14 сут без признаков черствения, микробиологические показатели изделий оставались в пределах нормы.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование нетрадиционного растительного сырья – порошка из шиповника 6 % взамен пшеничной муки и «Лавитол-арабиногалактана» 3 % к массе муки с полной заменой изюма цукатами из ревеня в рецептуре кексов положительно влияет как на реологические свойства кексового теста, так и на показатели готовых изделий и позволит расширить ассортимент обогащенных мучных кондитерских изделий.

Список источников

1. *Helena Pachón*, Food fortification programs // Reference Module in Food Science. Elsevier, 2022. DOI: 10.1016/B978-0-12-821848-8.00057-3.
2. *Тупсина Н.Н., Кох Д.А., Туманова А.Е.* Использование растительного сырья в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2014. № 3-4 (148). С. 42–43. EDN YNIMSG.
3. *Бабухадия К.Р., Буцик И.А., Неустроев А.О.* Аспекты использования нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных изделий // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17, № 1. С. 76–85. DOI: 10.22450/19996837_2023_1_76. EDN HLOXMU.
4. *Кох Д.А., Кох Ж.А.* Ягодно-овощные полуфабрикаты как источник биологически активных веществ в производстве кондитерских кремов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Краснояр. гос. агр. ун-т. Красноярск, 2017. С. 91–93.
5. *Белокурова Е.В., Костюкова М.А., Курова М.А.* Разработка технологии кексов с использованием добавок из плодов шиповника майского (*Rosa majalis*) // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4 (62). С. 142–146.
6. *Багаутдинов И.И., Гусев А.Н., Калужина О.Ю.* Сахарное печенье и кексы, обогащенные плодами шиповника майского //

- Вестник КрасГАУ. 2024. № 5. С. 192–198. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-5-192-198.
7. Ламан Н.А., Копылова Н.А. Шиповник – природный концентрат витаминов и антиоксидантов // Наука и инновации. 2017. Т. 10, № 176. С. 45–49.
 8. Arisa Osada, Kentaro Horikawa, Youichi Wakita, Hideo Nakamura, Mitsuko Ukai, Hanako Shimura, Yutaka Jitsuyama, Takashi Suzuki, Rosa davurica Pall., a useful Rosa species for functional rose hip production with high content of antioxidants and multiple antioxidant activities in hydrophilic extract // Scientia Horticulturae, 2022, Vol. 291, 110528. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110528.
 9. Seema Patel, Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review // Trends in Food Science & Technology, 2017, Vol. 63, P. 29–38. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.03.001.
 10. Ha V.H. Nguyen, Geoffrey P. Savage, Oxalate bioaccessibility in raw and cooked rhubarb (*Rheum rhabarbarum* L.) during in vitro digestion // Journal of Food Composition and Analysis, 2020, Vol. 94, 103648. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103648.
 11. Kalisz S, Oszmiański J, Kolniak-Ostek J, Grobelna A, Kieliszek M, Cendrowski A. Effect of a variety of polyphenols compounds and antioxidant properties of rhubarb (*Rheum rhabarbarum*) // LWT, 2020. 118. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108775.
 12. López-Franco YL, Higuera-Ciapara I, Lizardi-Mendoza J, Wang W, Goycoolea FM, Chapter 23 – Other exudates: Tragacanth, karaya, mesquite gum, and larchwood arabinogalactan, Editor(s): Glyn O. Phillips, Peter A. Williams // In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Handbook of Hydrocolloids (Third Edition), Woodhead Publishing, 2021, P. 673–727. DOI: 10.1016/B978-0-12-820104-6.00003-6.
 13. Kazuki Sato, Katsuya Hara, Yoshihisa Yoshimi, Kiminari Kitazawa, Haruka Ito, Yoichi Tsumuraya, Toshihisa Kotake, Yariv reactivity of type II arabinogalactan from larch wood // Carbohydrate Research, 2018, Vol. 467, P. 8–13. DOI: 10.1016/j.carres.2018.07.004.
- ### References
1. Helena Pachón, Food fortification programs // Reference Module in Food Science. Elsevier, 2022. DOI: 10.1016/B978-0-12-821848-8.00057-3.
 2. Tipsina N.N., Koh D.A., Tumanova A.E. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve konditerskih i hlebobulochnyh izdelij // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. 2014. № 3-4 (148). S. 42–43. EDN YNIMSG.
 3. Babuhadiya K.R., Bucik I.A., Neustroev A.O. Aspekty ispol'zovaniya netradicionnogo syr'ya v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2023. T. 17, № 1. S. 76–85. DOI: 10.22450/19996837_2023_1_76. EDN HLOXMU.
 4. Koh D.A., Koh Zh.A. Yagodno-ovoschnye polufabrikaty kak istochnik biologicheskii aktivnykh veschestv v proizvodstve konditerskih kremov // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Krasnoyar. gos. agr. un-t. Krasnoyarsk, 2017. S. 91–93.
 5. Belokurova E.V., Kostyukova M.A., Kurova M.A. Razrabotka tehnologii keksov s ispol'zovaniem dobavok iz plodov shipovnika majskogo (*Rosa majalis*) // Vestnik VGUI. 2014. № 4 (62). S. 142–146.
 6. Bagautdinov I.I., Gusev A.N., Kaluzhina O.Yu. Saharnoe pechen'e i keksy, obogaschennye plodami shipovnika majskogo // Vestnik KrasGAU. 2024. № 5. S. 192–198. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-5-192-198.
 7. Laman N.A., Kopylova N.A. Shipovnik – prirodnyj koncentrat vitaminov i antioksidantov // Nauka i innovacii. 2017. T. 10, № 176. S. 45–49.
 8. Arisa Osada, Kentaro Horikawa, Youichi Wakita, Hideo Nakamura, Mitsuko Ukai, Hanako Shimura, Yutaka Jitsuyama, Takashi Suzuki, Rosa davurica Pall., a useful Rosa species for functional rose hip production with high content of antioxidants and multiple antioxidant activities in hydrophilic extract // Scientia Horticulturae, 2022, Vol. 291, 110528. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110528.
 9. Seema Patel, Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review // Trends in Food Science & Technology, 2017,

- Vol. 63, P. 29–38. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.03.001.
10. *Ha V.H. Nguyen, Geoffrey P. Savage*, Oxalate bioaccessibility in raw and cooked rhubarb (*Rheum rhabarbarum* L.) during in vitro digestion // *Journal of Food Composition and Analysis*, 2020, Vol. 94, 103648. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103648.
11. *Kalisz S, Oszmiański J, Kolniak-Ostek J, Grobelna A, Kieliszek M, Cendrowski A*. Effect of a variety of polyphenols compounds and antioxidant properties of rhubarb (*Rheum rhabarbarum*) // *LWT*, 2020. 118. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108775.
12. *López-Franco YL, Higuera-Ciajara I, Lizardi-Mendoza J, Wang W, Goycoolea FM*, Chapter 23 – Other exudates: Tragacanth, karaya, mesquite gum, and larchwood arabinogalactan, Editor(s): *Glyn O. Phillips, Peter A. Williams* // In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Handbook of Hydrocolloids (Third Edition)*, Woodhead Publishing, 2021, P. 673–727. DOI: 10.1016/B978-0-12-820104-6.00003-6.
13. *Kazuki Sato, Katsuya Hara, Yoshihisa Yoshimi, Kiminari Kitazawa, Haruka Ito, Yoichi Tsumuraya, Toshihisa Kotake*, Yariv reactivity of type II arabinogalactan from larch wood // *Carbohydrate Research*, 2018, Vol. 467, P. 8–13. DOI: 10.1016/j.carres.2018.07.004.

Статья принята к публикации 15.10.2024 / The paper accepted for publication 15.10.2024.

Информация об авторах:

Кетеваг Рубеновна Бабухадия¹, профессор кафедры технологии переработки продукции растениеводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Антонина Павловна Пакусина², профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии, доктор химических наук, профессор

Любовь Леонидовна Пашина³, профессор кафедры экономики агропромышленного комплекса, доктор экономических наук, профессор

Павел Николаевич Школьников⁴, доцент кафедры строительного производства и инженерных конструкций, доктор технических наук, доцент

Ирина Алексеевна Буцик⁵, аспирант кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции

Оксана Владимировна Калинина⁶, магистрант кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции

Data on authors:

Ketevag Rubenovna Babukhadia¹, Professor at the Department of Plant Product Processing Technology, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Antonina Pavlovna Pakusina², Professor at the Department of Ecology, Soil Science and Agrochemistry, Doctor of Chemical Sciences, Professor

Lyubov Leonidovna Pashina³, Professor at the Department of Economics of the Agro-Industrial Complex, Doctor of Economics, Professor

Pavel Nikolaevich Shkolnikov⁴, Associate Professor at the Department of Construction Production and Engineering Structures, Doctor of Technical Sciences, Docent

Irina Alekseevna Butsik⁵, Postgraduate student at the Department of Agricultural Processing Technology

Oksana Vladimirovna Kalinina⁶, Master's student at the Department of Agricultural Processing Technology