



<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-8-12>

УДК: 664.05

Тип статьи: обзорная

Type of article: review

## РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК В СОЗДАНИИ ПОЛНОЦЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

✉ Углов В.А., Инербаева А.Т., Бородай Е.В.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук  
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: borodajelena@yandex.ru

Обобщены результаты анализа патентной, научно-технической информации и данные собственных исследований о перспективных биологически активных добавках: арабиногалактане, дигидрокверцетине, полисахаридах, биоактивированном зерне пшеницы. Сырьем для производства арабиногалактана и дигидрокверцетина служит преимущественно лиственница сибирская (*Lárix sibíríca*) семейства сосновых Pinaceae. Разработаны эффективные экономичные технологии выделения их из древесины лиственницы. Приведены основные профилактические или лечебно-профилактические свойства арабиногалактана и дигидрокверцетина: увеличение иммунной активности организма человека, гепатопротекторные, гиполипидемические, антиоксидантные и другие свойства. Установлены функционально-технологические свойства этих добавок (высокая растворимость в воде, способность удерживать влагу и жир), позволяющие широко использовать их для производства разнообразных полноценных продуктов питания. Приведены основные санитарные правила, регламентирующие использование указанных добавок в пищевой промышленности. Представлены результаты анализа по использованию данных БАД в производстве разнообразных пищевых продуктов, обладающих комплексом лечебно-профилактических свойств. Обоснована роль дигидрокверцетина в сохранении качества пищевых готовых продуктов в течение длительного срока хранения. Полученный эффект тесно связан с его антиоксидантной активностью. Полисахариды (альгинат натрия, каррагинан и пектин свекловичный) используются как пищевые добавки, полученные из натурального сырья. Биоактивированное зерно пшеницы насыщает мясные продукты комплексом витаминов группы В, микро- и макроэлементами. Приведены основные результаты анализа патентной информации. В большинстве изобретений патентуются различные композиции с использованием биологически активных добавок, которые позволяют получать новые пищевые продукты с высокой пищевой, биологической ценностью, способные сохранять качественные показатели в течение длительного срока хранения.

**Ключевые слова:** арабиногалактан, дигидрокверцетин, пищевые добавки, полисахариды, биоактивированное зерно пшеницы

## THE ROLE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES IN THE CREATION OF HEALTHY AND NUTRITIOUS FOOD PRODUCTS

✉ Uglov V.A., Inerbaeva A.T., Borodai E.V.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: borodajelena@yandex.ru

The results of the analysis of patent, scientific and technical information and the own research data on promising biologically active additives: arabinogalactan, dihydroquercetin, polysaccharides, bioactivated wheat grain are summarized. The raw material for the production of arabinogalactan and dihydroquercetin is mainly Siberian larch (*Lárix sibíríca*) of the pine family Pinaceae. Effective eco-

nomical technologies of their extraction from larch wood have been developed. The main prophylactic or therapeutic properties of arabinogalactan and dihydroquercetin are given: increase in the immune activity of the human body, hepatoprotective, hypolipidemic, antioxidant and other properties. Functional and technological properties of these additives (high solubility in water, ability to retain moisture and fat) have been established, allowing their wide use for the production of a variety of nutritious and healthy food products. The basic sanitary rules regulating the use of these additives in the food industry are given. The results of the analysis on the use of these dietary supplements in the production of various food products with a complex of therapeutic and preventive properties are presented. The role of dihydroquercetin in preserving the quality of food prepared products during a long shelf life is substantiated. The resulting effect is closely related to its antioxidant activity. Polysaccharides (sodium alginate, carrageenan and beetroot pectin) are used as food additives derived from natural raw materials. Bioactivated wheat grain saturates meat products with a complex of B vitamins, micro- and macroelements. The main results of the patent information analysis are presented. In most inventions various compositions using biologically active additives are patented, which allow to obtain new food products with high nutritional, biological value, capable of maintaining quality parameters during a long shelf life.

**Keywords:** arabinogalactan, dihydroquercetin, food additives, polysaccharides, bioactivated wheat grain

**Для цитирования:** Углов В.А., Инербаева А.Т., Бородай Е.В. Роль биологически активных добавок в создании полноценных пищевых продуктов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 8. С. 101–108. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-8-12>

**For citation:** Uglov V.A., Inerbaeva A.T., Borodai E.V. The role of biologically active additives in the creation of healthy and nutritious food products. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 8, pp. 101–108. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-8-12>

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Производство современных, экологически безопасных продуктов питания, соответствующих концепции сбалансированного питания, – основной фактор сохранения и улучшения здоровья населения Российской Федерации. Избыточное, несбалансированное, некачественное питание приводит к чрезмерным нагрузкам на органы и системы организма, истощает эндокринно-метаболический аппарат, что находит клиническое выражение в болезнях цивилизации. По мнению многочисленных исследователей, улучшение данной ситуации может быть связано с использованием новых биологически активных добавок (БАД), массовое внедрение которых даст возможность повысить сопротивляемость организма человека к неблагоприятным факторам внешней среды, улучшить жизненный иммунный статус, повысить сопротивляемость к наиболее распространенным заболеваниям (сердечно-сосудистая система, онкология, сахарный диабет). К сожалению, в

последние годы в силу различных социальных и экономических факторов ухудшается и психоэмоциональное состояние человека.

Цель работы – дать оценку роли современных биологически активных добавок в создании полноценных пищевых продуктов на основе анализа патентной и научно-технической информации.

В работе изучены такие биологически активные добавки, как арабиногалактан, ди-гидрокверцетин и полисахариды – альгинат натрия, каррагинан, пектин свекловичный, а также биоактивированное зерно пшеницы.

Все аналитические, физико-химические и технологические исследования выполнены в отделе пищевых систем и биотехнологий СФНЦА РАН (ранее отдел проблем качества СибНИТИП) с использованием современных методик и приборного оснащения. Лиственница сибирская (*Larix sibirica*) семейства сосновых Pinaceae является сырьем для производства арабиногалактана и

дигидрокверцетина. Все пищевые добавки из природных полисахаридов растительного происхождения – альгинат натрия пищевой производства Архангельского опытного водорослевого комбината из бурых водорослей, каррагинан МР 414 производства фирмы «Frutarom Ltd.» (Израиль) из красных водорослей, пектин свекловичный производства Кабардино-Балкарской Республики РФ – разрешены Госсанэпиднадзором Министерства здравоохранения Российской Федерации. Сырьем для получения пророщенного зерна стали мягкие и твердые сорта пшеницы 1–4-го классов по ГОСТ 52554–2006, районированные в Новосибирской области.

Использованы сравнительно-аналитические методы исследований. Патентные исследования и поиск научно-технической информации выполнены на базе сайтов ФИПС, Espacenet, WIPO, PUBMED, Google.

Анализ патентной и научно-технической информации позволил установить, что основное внимание исследователей и производства уделяется биологически активным добавкам с широким спектром действия. Так, в последние годы растительные полисахариды находят все более широкое применение в качестве лечебно-профилактических средств. Арабиногалактан, получаемый из древесины лиственницы сибирской семейства сосновых, обладает высокой биологической активностью – иммуномоделирующей, гепатопротекторной, гиполипидемической [1, 2]. Весомым преимуществом арабиногалактана следует считать и его пребиотические свойства. Совокупность высокой биологической активности, практически отсутствующая токсичность и функционально-технологические свойства данной биологически активной добавки (хорошая растворимость в холодной воде, способность удерживать влагу, связывать жир) открывает широкие перспективы ее использования. Применение арабиногалактана регламентируется СанПин 2.3.2.1078–01 и классифицирует его как загуститель, желирующий агент и стабилизатор. Методические рекомендации Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации № 2.3.1.1915-04 от

2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» устанавливают адекватный и верхний допустимый уровни потребления арабиногалактана от 10 до 20 г в сутки.

Биофлавоноиды также входят в группу БАД с высокой биологической активностью. В последнее время растет интерес исследователей к дигидрокверцетину. Он снижает риски развития сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и тромбообразования, повышает иммунную активность организма, стимулирует деятельность центральной нервной системы [3, 4]. При его использовании в производстве существенно пролонгируются сроки хранения пищевых продуктов, но наиболее весомое его преимущество заключается в высокой антиоксидантной активности. Она в значительной степени связана с регенерацией натуральных или синтетических антиокислителей за счет передачи им атома водорода от фенольных гидроксильных молекул дигидрокверцетина [5].

Доступные, экономически обоснованные технологии получения арабиногалактана и дигидрокверцетина, а также практически неисчерпаемые сырьевые ресурсы могут способствовать их широкому внедрению в производство биологически полноценных пищевых продуктов. Использование дигидрокверцетина в производстве регламентируется СанПиН 2.3.2.1078–01, классифицируется он как антиокислитель. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) разрешает использовать дигидрокверцетин как антиокислитель при производстве пищевых продуктов (Приложение 2), в ГОСТ 33504–2015 представлены основные требования к нему.

Анализ научно-технической информации позволяет сделать вывод о достаточно широком спектре применения данных двух биологически активных добавок в производстве пищевых продуктов с высокой биологической ценностью. В настоящее время дигидрокверцетин применяют более чем в 100 видах продуктов питания и лекарственных

ных препаратов.

В.Г. Шелеповым с соавторами разработана биологически активная биополимерная матрица на основе сукцината хитозана (патент RU 2698455), включающая арабиногалактан, хитозан и дигидрокверцетин, которая отличается высокой комплексообразующей способностью, биодоступностью, гидрофильностью в отношении труднорастворимых в воде различных соединений и химических элементов, повышенной проникающей способностью, обладающей комплексом лечебно-профилактических свойств – антиоксидантных, радиопротекторных и антисептических. Авторами усовершенствована технология производства мясного паштета из оленины, субпродуктов, овощного сырья с применением биополимерной матрицы, использование которой в рецептуре дает возможность получать готовые продукты с лечебно-профилактическими свойствами. Установлено, что данная технология позволяет пролонгировать сроки хранения готовой продукции в связи с использованием в рецептуре бионаноконпозиции, что подчеркивает ее экономическую целесообразность [6].

В последние годы растет доля мяса с нарушениями процессов традиционного автолиза, что затрудняет его использование в производстве полноценных мясопродуктов. Отдельными авторами выполнены исследования по влиянию арабиногалактана на качество колбасных изделий из мяса стрессчувствительных цыплят. Водосвязывающая способность опытных образцов фаршей с использованием арабиногалактана составила 67%, в контрольной группе – 62%, потери при тепловой обработке в контрольных образцах на уровне 34%, в опытных – 28%. Арабиногалактан в мясных изделиях ослабляет процессы окисления при производстве и хранении (кислотное число ниже на 14,7–25,0, пероксидное – 14,3–23,0%). Известны исследования по использованию двух указанных добавок в молочной, кондитерской, хлебопекарной и в других отраслях промышленности [7].

Актуальны исследования, направленные на сохранение качества пищевых продуктов в течение длительного срока хранения. По-

ложительный эффект связан с тем, что дигидрокверцетин как антиоксидант способствует торможению процесса перекисного окисления, что не только увеличивает срок годности, но и повышает биологическую ценность продуктов.

Большую ценность имеют перспективные инновационные разработки, связанные с решением вопросов повышения растворимости БАВ для производства полуфабрикатов с заданными свойствами на основе супрамолекулярных комплексов этих субстанций с водорастворимыми полимерами, в частности с полисахаридами и хитозаном. Результаты исследований представленных БАД запатентованы. Так, колбаса оленины полукопченая диетическая (RU 2294115) включает БАД Анабарин, отличающийся выраженным иммуностимулирующим и адаптогенным эффектом. Его применение способствует преодолению состояния переутомления и психоэмоционального перенапряжения. Он предохраняет внутренние органы человека и системы от повреждающего действия стресса, нормализует содержание холестерина в крови. Ярким эффектом Анабарина является его способность повышать умственную и физическую работоспособность, особенно в неблагоприятных климатических условиях (северных и территориях Арктического бассейна). Таким образом, разрешается проблема более эффективного и комплексного использования мясного сырья одновременно с получением высококачественных продуктов питания, обладающих профилактическими свойствами.

Многофункциональная композиция (патент RU 2603896), предназначенная для лечебно-профилактического, диетического питания, содержащая биологически активную добавку Флавоцен (ДГК), отличается повышенным содержанием витаминов, эссенциальных веществ, макро- и микроэлементов, способна сохранять пищевую ценность в течение длительного срока хранения, при этом позволяет снизить себестоимость сырьевых компонентов. Композиция с аскорбиновой кислотой и дигидрокверцетином (патент RU 2437546) разработана для



получения сливочно-белкового продукта. Изобретение позволяет получить продукт с пробиотическими свойствами, высокой пищевой, биологической ценностью, высокими сенсорными показателями и длительным сроком хранения.

В результате включения в рецептуру продукта дигидрокверцетина разработан способ получения концентрированного стерилизованного молока для функционального питания (патент RU 2425575) с повышенной биологической ценностью и улучшенными органолептическими показателями.

Арабиногалактан и дигидрокверцетин находят свое применение и в кондитерской промышленности. Так, способ производства массы для сахаристых кондитерских изделий на жировой основе (патент RU 2211576) обеспечивает повышение качества сахаристых кондитерских изделий, увеличение пищевой ценности, удлинение сроков хранения, а также придание продукции профилактических свойств. Пищевая композиция для производства хрустящих ржано-пшеничных хлебцев (патент RU 2500109) позволяет найти оптимальную рецептуру данного пищевого продукта, пригодного для употребления широкой группой людей с ожирением и диабетом.

Полисахариды относятся к важнейшим пищевым добавкам. Включение альгинатов, каррагинанов и пектинов в рецептуры различных продуктов питания лечебно-профилактического направления помимо улучшения органолептических свойств способствуют улучшению безопасности пищи за счет наличия у них комплексообразующих свойств. Рядом авторов выполнены исследования по разработке способов выделения альгинатов из фукусковых водорослей, семян льна и использования их в производстве хлебобулочных изделий или обогащения пшеничной муки [8–11]. Определенный интерес представляют работы по влиянию на качество кондитерских изделий пектиновых полисахаридов или их смеси с пищевыми кислотами [12, 13].

Сотрудниками отдела пищевых систем

и биотехнологий СФНЦА РАН (ранее СибНИТИП) разработана рецептура мясного рубленого полуфабриката из мяса цыплят-бройлеров с альгинатом натрия, каррагинаном и свекловичным пектином. Физиологические опыты по экологической оценке растительных добавок проводили на белых крысах линии Wistar в ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора. Определены оптимальные дозировки полисахаридов для производства экологичных продуктов питания из мяса птицы. По результатам исследований разработана нормативная документация ТУ и ТИ на полуфабрикат рубленый из мяса птицы. Получены патенты на изобретения: № 2336719 «Способ выведения кадмия и свинца из организма животных», № 2391876 «Способ получения полуфабриката из мяса сельскохозяйственных животных и птицы», № 2375913 «Способ кормления животных и птиц», № 2612781 «Способ изготовления комбинированного мясного продукта», № 2644958 «Способ производства мясного продукта функционального назначения».

Для производства биоактивированного зерна использовали пшеницу мягкую и твердую 1–4-го классов, предназначенную для продовольственных целей, соответствующую по качеству и санитарно-гигиеническим показателям ГОСТ 52554–2006. Биоактивацию зерна пшеницы осуществляли методом замачивания при комнатной температуре в течение 22 ч в соотношении 1 часть зерна : 0,5 части питьевой воды. Целью активации зерна являются синтез и активация неактивных ферментов, под влиянием которых в процессе замачивания достигается развитие всех резервных веществ зерна. Биоактивированную пшеницу измельчали на измельчителе ударного резания конструкции СибНИПТИП. Способ измельчения запатентован институтом (патент № 2400302 «Способ измельчения фуражного зерна»). На основании выполненных исследований разработан способ изготовления полукопченой колбасы с биоактивированным зерном пшеницы (патент RU № 2547715). В результате введения в рецептуру продукта биоактивированного

зерна пшеницы в количестве 10 мас.% возможно увеличить содержание дефицитных в питании человека витаминов группы В, клетчатки, способствующей детоксикации организма человека и снижению уровня холестерина. Полученный результат достигается в результате интенсивных процессов биоактивации, возникающих при влагонасыщении зерна. По данным некоторых авторов, количество витамина Е в прорастающих зернах пшеницы возрастает в 3 раза по сравнению с сухим зерном. Также в нем увеличивается количество микро- и макроэлементов: калия от 350 до 850 мг/100 г, кальция от 45 до 70, фосфора от 423 до 1100, магния от 146 до 400, железа от 3,9 до 10 мг/100 г. Зерно пшеницы после прорастания также становится прекрасным источником комплекса витаминов группы В (В1 увеличивается от 0,46 до 2 мг/100 г, В2 – от 0,23 до 0,7, В6 – от 0,5 до 3, фолиевая кислота от 0,04 до 0,35 мг/100 г) [14]. Витамины этой группы улучшают работу нервной системы, устраняют дисбактериоз, повышают сопротивляемость организма к инфекционным болезням и ревматизму. Это новый полноценный продукт, обладающий оздоровительным эффектом.

В целом растет интерес к растительным полисахаридам, обладающим высокой биологической активностью, отсутствием токсичности и аллергенности, при этом сырьевой потенциал для их производства в РФ весьма значительный. В пищевой и перерабатывающей отрасли появляются новые биологически активные добавки с широким спектром действия, способные составить конкуренцию традиционным фармакопейным препаратам и западным аналогам.

Более широкое использование полисахаридов: арабиногалактана, биофлавоноида дигидрокверцетина, альгината натрия, каррагинана, пектина свекловичного, а также биоактивированного зерна пшеницы в производстве полноценных пищевых продуктов способствует существенному расширению спектра продуктов, отличающихся профилактическими, лечебно-профилактическими свойствами, использование которых может существенно улучшить здоровье насе-

ления Российской Федерации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ногина А.А., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Арабиногалактан в производстве колбасных изделий из мяса птицы с нехарактерным аутолизом // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2 (46). С. 128–135.
2. Углов В.А., Шелепов В.Г., Бородай Е.В. Разработка пищевых продуктов с использованием арабиногалактана и дигидрокверцетина (информационный обзор изобретений) // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 5 (70). С. 3–10. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-70-5-3-10.
3. Рудаков О.Б., Рудакова Л.В. Дигидрокверцетин в мясной продукции // Мясные технологии. 2020. № 5. С. 39–42. DOI: 10.33465/2308-2941-2020-05-44-47.
4. Sameh Sobhy El-Hadad, Tikhomirova N.A. Physicochemical properties and oxidative stability of butter oil supplemented with corn oil and dihydroquercetin // Journal of Food Processing and Preservation. 2018. Vol. 42 P. e13765. DOI: 10.1111/jfpp.13765.
5. Шагаева Н.Н., Колобов С.В. Влияние дигидрокверцетина на сохранность качества замороженного полуфабриката из мяса лосося // Ползуновский вестник. 2018. № 4. С. 95–99.
6. Шелепов В.Г., Углов В.А., Бородай Е.В., Позняковский В.М. Пищевые продукты на основе нетрадиционного мясного сырья Сибири и Арктики: монография. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. 233 с.
7. Калинина И.В., Потороко И.Ю., Науменко Н.В., Малинин А.В., Цатуров А.В. Исследование содержания флавоноидов в обогащенных хлебобулочных изделиях, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. № 2 (81). С. 114–118. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-2-114-118.
8. Паймулина А.В., Потороко И.Ю., Науменко И.В., Мотовилов О.К. Сонохимическое микроструктурирование альгината натрия для повышения его эффективности в технологии хлебобулочных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2023. Т. 53. № 1. С. 13–24. DOI: 10.21603/2074-9414-2023-1-2411.

9. Соколан Н.И., Куранова Л.К., Гроховский В.А. Исследование возможности получения альгината натрия из продукта переработки фукусовых водорослей // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 1. С. 161–167. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-1-161-167.
10. Паймулина А.В., Потороко И.Ю., Иванисчева Е. Влияние полисахаридов бурых водорослей на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Бюллетень Южно-Уральского государственного университета. 2019. Т. 7. № 14. С. 22–31. DOI: 10.14529/food190403.
11. Цыганова Т.Б., Миневиц И.Е., Осипова Л.Л. Полисахариды семян льна. Практическое применение // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 2. С. 24–33. DOI: 10.36107/spfr.2019.151.
12. Чуб О.П., Еременко Д.О. Использование пектиновых полисахаридов вторичного растительного сырья для разработки десертных блюд лечебно-профилактического питания в рамках концепции бережливого производства // The scientific heritage. 2019. № 40-1 (40). С. 61–65.
13. Минниханова Е.Ю., Заборохина Н.В., Гилина А.А. Исследование взаимного влияния пищевых кислот и полисахаридов различной природы на сенсорное восприятие низкокалорийных сладких блюд // Индустрия питания. 2020. Т. 5. № 2. С. 72–78. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-9.
14. Тиунов В.М., Арисов А.В. Использование пропущенной зерновой смеси в производстве хлебобулочных изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 4. С. 66–71. DOI: 10.24412/2311-6447-2021-4-66-71.
15. stuff, 2021, no. 5 (70), pp. 3–10. (In Russian). DOI: 10.33979/2219-8466-2021-70-5-3-10.
16. Rudakov O.B, Rudakova L.V. Dihydroquercetin in meat production. *Myasnye tekhnologii = Meat Technology*, 2020, no. 5, pp. 39–42. (In Russian). DOI: 10.33465/2308-2941-2020-05-44-47.
17. Sameh Sobhy El-Hadad, Tikhomirova N.A. Physicochemical properties and oxidative stability of butter oil supplemented with corn oil and dihydroquercetin. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2018, vol. 42. DOI: 10.1111/jfpp.13765.
18. Shagaeva N.N., Kolobov S.V. Influence of dihydroquercetin on the quality retention of frozen semi-finished products from moose meat. *Polzunovskii vestnik = Polzunovskiy vestnik*, 2018, no. 4, pp. 95–99. (In Russian).
19. Shelepov V.G., Uglov V.A, Borodai E.V., Poznyakovskii V.M. *Food products based on non-traditional meat raw materials from Siberia and the Arctic*. Kemerovo, Kemerovo State University, 2019, 233 p. (In Russian).
20. Kalinina I.V., Potoroko I.Yu., Naumenko N.V., Malinin A.V., Tsaturov A.V. Investigation of the content of flavonoids in fortified bakery products obtained using ingredients of plant origin. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2019, no. 2 (81), pp. 114–118. (In Russian). DOI: 10.20914/2310-1202-2019-2-114-118.
21. Paimulina A.V., Potoroko I.Yu., Naumenko I.V., Motovilov O.K. Sonochemical microstructuring of sodium alginate to increase its effectiveness in bakery. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv = Food Processing Techniques and Technology*, 2023, vol. 53, no. 1, pp. 13–24. (In Russian). DOI: 10.21603/2074-9414-2023-1-2411.
22. Sokolan N.I., Kuranova L.K., Grokhovskii V.A. Investigation of the possibility of producing sodium alginate from the product of processing fucus algae. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2018, vol. 80, no. 1, pp. 161–167. (In Russian). DOI: 10.20914/2310-1202-2018-1-161-167.
23. Paimulina A.V., Potoroko I.Yu., Ivanishcheva E. Influence of the brown algae polysaccharides on

## REFERENCES

- the bakery properties of wheat flour. *Byulleten' Yuzhno-ural'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the South Ural State University*, 2019, vol. 7, no. 14, pp. 22–31. (In Russian). DOI: 10.14529/food190403.
11. Tsyganova T.B., Minevich I.E., Osipova L.L. Flaxseed Polysaccharides: Practical Application. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyra = Storage and Processing of Farm Products*, 2019, no. 2, pp. 24–33. DOI: 10.36107/spfp.2019.151.
  12. Chub O.P., Eremenko D.O. Lean production condition development of technological processes of therapeutic and preventive nutrition desert dishes which use plant raw material pectin polysaccharides. *The scientific heritage*, 2019, no. 40-1 (40), pp. 61–65.
  13. Minnikhanova E.Yu., Zavorokhina N.V., Gilina A.A. Mutual influence study of food acids and polysaccharides of different nature on the sensory perception of low-calorie sweet dishes. *Industriya pitaniya = Food Industry*, 2020, vol. 5, no. 2, pp. 72–78. (In Russian). DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-9.
  14. Tiunov V.M., Arisov A.V. The use of sprouted grain mixture in the production of bakery products. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya = Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*, 2021, no. 4, pp. 66–71. (In Russian). DOI: 10.24412/2311-6447-2021-4-66-71.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Углов В.А.**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; e-mail: Naukoved1939@yandex.ru

**Инербаева А.Т.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

**Бородай Е.В.**, старший научный сотрудник, **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: borodajelena@yandex.ru

#### AUTHOR INFORMATION

✉ **Vladimir A. Uglov**, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher; e-mail: Naukoved1939@yandex.ru

**Aigul T. Inerbaeva**, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher; e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

**Elena V. Borodai**, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: borodajelena@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.05.2023  
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 21.07.2023  
Дата публикации / Published 20.09.2023