

Научная статья

УДК 664.685.4

DOI: 10.17586/2310-1164-2023-16-3-31-39

Разработка технологии специализированной снековой продукции с белковым концентратом семян подсолнечника

Е.В. Москвичева*, Е.Ю. Фединишина, Ю.А. Смятская

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Россия, Санкт-Петербург, *moskvicheva_ev@spbstu.ru*

Аннотация. Рассмотрена возможность использования белкового концентрата семян подсолнечника в технологии специализированных снеков (батончиков). Объектами исследования выбраны порошок белкового концентрата семян подсолнечника, какао-порошок и снековый продукт (батончик) с белковым концентратом семян подсолнечника. Изучены основные показатели качества белкового концентрата семян подсолнечника и снековой продукции. Органолептический анализ, содержание влаги и сухих веществ определяли согласно ГОСТ 31986, показатели водоудерживающей и жирудерживающей способностей белкового концентрата по ГОСТ 5900. Биологическая ценность готового изделия установлена расчетным методом. Активность воды фиксировали с использованием диэлектрического датчика влажности. В качестве рецептурных компонентов батончика выбраны финики, какао-порошок, миндаль, кокосовое молоко и масло. Количество белкового концентрата в рецептуре определяли с учетом его водоудерживающей и жирудерживающей способностей. Установлено, что введение в рецептуру 20% концентрата от массы готового изделия положительно влияет на качество и пищевую ценность готовых изделий. Разработана технология специализированного снека. Экспериментальные батончики обладают высокими органолептическими свойствами: хорошо сохраняют форму, имеют приятный шоколадный вкус с легким привкусом подсолнечных семечек. Готовые изделия содержат 20% белка. При употреблении одного батончика (100 г) в день удовлетворяется суточная потребность в оксикоричных кислотах на 104%, меди на 60%, витамине В₁ на 46,7% и витамине Е на 52,7%. Показано, что технологические свойства порошка белкового концентрата семян подсолнечника в сочетании с его высокой пищевой ценностью обеспечивают многовариантность использования этой добавки в специализированных пищевых продуктах. Результатом стал комплект технической и технологической документации (ТУ, ТИ) на специализированный батончик.

Ключевые слова: спортивное питание; снек; протеиновый батончик; органолептические показатели

Original article

Development of technology for specialized snack products with sunflower seed protein concentrate

Elena V. Moskvicheva*, Ekaterina Y. Fedinishina, Yulia A. Smyatskaya

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
St. Petersburg, Russia, *moskvicheva_ev@spbstu.ru*

Abstract. The possibility of using protein concentrate of sunflower seeds in the technology of specialized snacks (bars) is considered. The powder of sunflower seed protein concentrate, cocoa powder, and snack product (bar) with sunflower seed protein concentrate were chosen as objects of research. The main quality indicators of sunflower seed protein concentrate, and snack products were studied. Organoleptic analysis and content of moisture and dry matter according to GOST 31986 and GOST 5900 as well as indicators of water-holding and fat-holding capacity of protein concentrate were determined. Biological value of the finished product was determined by calculation method. Water activity was determined using a dielectric moisture sensor. Organoleptic characteristics and nutritional value of sunflower seed protein concentrate were determined. In addition to the high content of vegetable protein sunflower seed concentrate contains a significant amount of oxcinnamic acids (9.56 mg/g), which allows us to consider it as a source of phenolic compounds. Dates, cocoa powder, almonds, coconut milk, and oil were selected as the formulation components of the bar. The amount of protein concentrate in the formulation was determined taking into account its moisture- and fat-holding capacity. It was found that the introduction of 20% of concentrate in the recipe from the weight of the finished product had a positive effect on the quality and nutritional value of finished products. The technology of specialized snack has been developed. Experimental bars have high organoleptic properties: they keep their shape well, have a pleasant chocolate taste with a slight flavor of sunflower seeds. Finished products contain 20 % protein. Consumption of one bar (100 g) per day satisfies the daily requirement of oxcinnamic acids by 104%, copper by 60.0%, vitamin B₁ by 46.7%, and vitamin E by 52.7%. Snack bars with sunflower seed protein concentrate can be recommended for use in the diet of both professional

athletes and people leading an active lifestyle. Studies have shown that technological properties of sunflower seed protein concentrate powder in combination with its high nutritional value provide multivariant use of this additive in specialized food products. The result of the work was a set of technical and technological documentation (TU, TI) for the specialized product.

Keywords: sports nutrition; snack; protein bar; organoleptic indicators

Введение

Среди первоочередных задач индустрии питания можно выделить проектирование и внедрение в производство специализированной продукции для здорового и спортивного питания. Сегодня в России отмечается значительный рост спроса на такую продукцию, что обусловлено социальной политикой государства, направленной на укрепление здоровья нации, в том числе за счет развития физической культуры и пропаганды здорового образа жизни [1]. Популярность различных снеков у потребителей наряду с их стремлением к здоровому питанию определяют необходимость создания снековых продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью.

В настоящее время рынок спортивного и здорового питания заполнен в основном дорогостоящими продуктами зарубежного производства или продукцией, выработанной из импортного сырья, так же отличающегося высокой себестоимостью. В то же время объем потребления специализированных продуктов неразрывно связан с уровнем дохода потребителей, покупательской способностью граждан. В этих условиях спрос на более экономичную продукцию из отечественного сырья возрастает [2].

В качестве специализированной снековой продукции для здорового перекуса можно рассматривать энергетические и протеиновые батончики, в которых традиционно применяют сывороточный протеин из молочной сыворотки, изоляты молочного белка, соевый изолят [3, 4]. Расширение их ассортимента возможно за счет использования протеинов растительного происхождения, а также растительных добавок, богатых витаминами, минеральными веществами, антиоксидантами, флавоноидами, клетчаткой. Интерес к растительным источникам белка в данном контексте обусловлен не только их доступностью и относительно низкой себестоимостью, но и наблюдающимся постепенным сокращением животных продуктов в рационе населения.

Технология батончиков позволяет сочетать различные компоненты с целью достижения сбалансированного состава с заранее заданными свойствами, и в то же время, получать снековую продукцию с гармоничными вкусовыми качествами, удобную для питания вне дома. Отечественные ученые смоделировали рецептуры зерновых батончиков для здорового питания, комбинированные снеки из злаковых культур с растительными добавками [5, 6]. Актуальны разработки батончиков на основе сушеных фруктов и ягод, сушеных морских водорослей [7, 8]. Особый интерес представляют снековые изделия с использованием вторичных пищевых ресурсов: пищевых отходов, жмыха [9].

Среди популярных в пищевом производстве растительных белковых добавок можно выделить протеины: соевый, гороховый, конопляный, рисовый, тыквенный и подсолнечный. Последний может стать весьма перспективным ингредиентом для включения в рецептуры снеков, так как подсолнечник является экономически рентабельной, а следовательно, доступной, маслянистой культурой на территории Российской Федерации [10, 11].

Из семян масличных растений в зависимости от технологии можно получить следующие фракции с содержанием белка в процентах к сухому веществу: хлопья (до 50%), крупка или мука (40–50%), белковый концентрат (50–80%) и изолят (80–90%). Для производства снеков особый интерес представляют белковые концентраты в виде обезжиренной муки, из которой удалено большинство простых и сложных углеводов, но сохранены белковые вещества, витамины. Так, в сравнении с семенами подсолнечника белковый концентрат из этих семян лучше сбалансирован по аминокислотному составу, обладает хорошими структурирующими свойствами, имеет более низкую себестоимость, что делает его перспективным сырьем для специализированных снеков [11].

При выборе компонентов для рецептуры батончиков, как правило, ориентируются на такие принципы, как безопасность, высокая пищевая ценность, оптимальные технологические свойства и органолептические показатели, низкая себестоимость. В качестве основы батончика чаще всего используют овсяные хлопья, изюм, яблоки, сливы, реже финики. В рецептурную массу включают орехи, как дополнительный источник микро- и макроэлементов. В качестве вкусового компонента

вводится какао-порошок, который не только обладает высокими органолептическими показателями, но и содержит тонирующие вещества (кофеин, теобромин), витамины (В₁, В₂, РР), минеральные вещества (К, Са, Mg, Fe) [12].

Цель работы – разработка технологии специализированных батончиков на основе белкового концентрата семян подсолнечника. Для ее достижения решались следующие задачи:

- ✓ изучение химического состава и пищевой ценности белкового концентрата семян подсолнечника;
- ✓ проектирование рецептуры и разработка технологии батончика;
- ✓ оценка качества и пищевой ценности готовой продукции.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны порошок белкового концентрата семян подсолнечника Sunprotein («Эко Продукт», Россия) с содержанием сырого белка 83,8% на абсолютно сухое вещество, какао-порошок компании Easy Product Company (Бельгия) и снековый продукт (батончик) с белковым концентратом семян подсолнечника.

Показатели качества порошка и изделий на основе белкового концентрата семян подсолнечника определяли по известным методикам: органолептический анализ согласно ГОСТ 31986; водо- и жирудерживающие способности концентрата [13]; содержание влаги и сухих веществ ГОСТ 5900; содержание флавоноидов и оксикоричных кислот [14]; минеральные вещества, витамины [15]; пищевую ценность расчетным методом, согласно МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Активность воды исследовалась с помощью анализатора активности воды Rawkit компании Decagon Devices (США). Принцип работы прибора заключается в использовании диэлектрического датчика влажности для определения активности воды. Исследования показателя активности воды экспериментальных образцов батончика проводились при комнатном ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) и холодильном хранении ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) в течение 14 суток с начала приготовления.

Исследования проведены в лабораториях Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета. Результаты измерений обрабатывали методами статистического анализа, абсолютная погрешность результатов измерений не превышала 0,05%, доверительная вероятность составляла $P = 0,95$.

Результаты и обсуждение

С целью обоснования выбора рецептурных компонентов произведена оценка органолептических, физико-химических показателей и пищевой ценности измельченного в порошок концентрата подсолнечного белка и какао-порошка (таблица 1).

Таблица 1. Анализ показателей качества белкового концентрата семян подсолнечника и какао-порошка
Table 1. Quality indicators of sunflower seed protein concentrate and cocoa powder

Показатели	Характеристика показателей	
	концентрат подсолнечного белка	какао-порошок
внешний вид	однородный порошкообразный продукт, при сдавливании образующий легко разрушающиеся комки	однородный порошкообразный продукт
цвет	темно-зеленый однородный	темно-коричневый, шоколадный
запах	слабовыраженный, подсолнечных семечек	какао-бобов
вкус	в меру соленый, с легким привкусом подсолнечных семечек	приятный горьковатый
массовая доля влаги, %	$5,6 \pm 0,2$	$5,9 \pm 0,1$
содержание белка, %*	83,8	12,9
содержание жира, %*	1,1	14
содержание флавоноидов, мкг/100 г	$3,63 \pm 0,20$	$941,28 \pm 2,02$
содержание оксикоричных кислот, мг/г	$9,56 \pm 0,02$	$4,14 \pm 0,01$

*использованы данные производителя продукции

Анализ органолептических показателей концентрата подсолнечного белка подтверждает возможность его использования для разработки снековых изделий (батончиков). Своеобразный запах и вкус концентрата придаст оригинальность снеку в сочетании с ароматом какао-порошка, а непривычный для потребителя темно-зеленый цвет хорошо маскируется шоколадным цветом какао. Введение в рецептуру какао-порошка позволит обогатить проектируемый продукт флавоноидами. В свою очередь концентрат белка подсолнечника содержит значительное количество оксикоричных кислот (9,56 мг/г), что позволяет рассматривать его как источник фенольных соединений.

При проектировании батончика важно обеспечить необходимые реологические свойства продукта, дающие возможность для его формования и дальнейшего хранения без изменений формы. Результаты исследований водоудерживающей (ВУС) и жирудерживающей способностей (ЖУС) в концентрате белка подсолнечника и в какао-порошке приведены на рисунке 1.

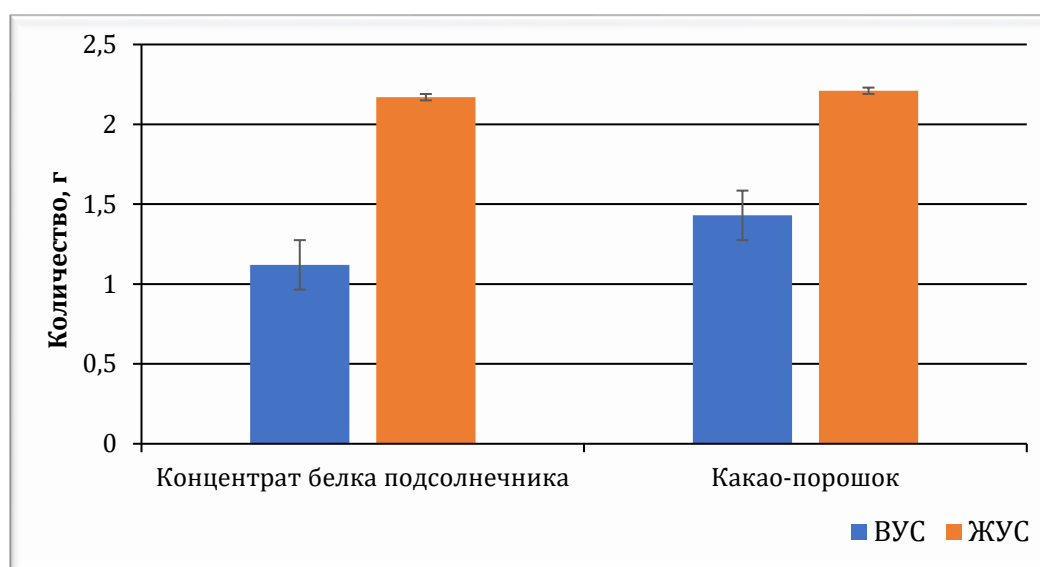


Рисунок 1 – Показатели ВУС и ЖУС концентрата белка подсолнечника и какао-порошка
Figure 1. Water-holding and fat-holding capacity of sunflower seed protein concentrate and cocoa powder

По полученным показателям определили, что 1 г концентрата подсолнечного белка удерживает от 1,00 до 1,24 г воды или от 1,96 до 2,38 г жира в то время, как 1 г какао-порошка может удержать от 1,35 до 1,51 г воды или от 2,14 до 2,28 г жира. Полученные данные помогут рассчитать необходимое количество белковых продуктов в рецептуре, препятствующих отделению жира, обеспечивающих необходимые водоудерживающие и реологические свойства продукта, его консистенцию, повышение выхода, снижение потерь и брака при технологической обработке.

На основе анализа литературных данных и предварительных проработок рецептуры снека в качестве структуроформирующей основы выбраны финики и кокосовое масло. Помимо концентрата подсолнечного белка и порошка какао в качестве источника пищевых веществ использованы ядра миндаля. С учетом представленных выше данных спроектирована рецептура экспериментального образца батончика с добавлением концентрата подсолнечного белка (таблица 2). Рецептура разработана с учетом выхода одного батончика (100 г).

Оптимальным с точки зрения технологического процесса и показателей качества готовой продукции оказалось введение в рецептуру снека порошка концентрата подсолнечного белка в количестве 20% от массы изделия.

Технологический процесс изготовления экспериментального батончика состоит из следующих этапов: подготовка сырья, приготовление массы для батончика (снековой), формование, упаковывание.

Для получения снековой массы финики замачивают в кокосовом молоке на два часа, затем протирают. В растопленное кокосовое масло вводят измельченный миндаль, пюре из фиников, просеянные порошки какао и концентрата подсолнечного белка. Массу тщательно вымешивают. Готовую массу раскатывают в пласт толщиной 15 мм, нарезают на прямоугольные куски размером 30x90 мм.

Таблица 2. Рецептура снекового продукта с добавлением концентрата подсолнечного белка
Table 2. Formulation of snack products with sunflower seed protein concentrate

Сырье	массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 шт.	
		в натуре, г	в сухих веществах, г
финики	84,0	40,0	33,6
концентрат подсолнечного белка пищевой	94,4	20,0	18,9
миндаль (ядра)	97,5	16,0	15,6
молоко кокосовое 17–19%	20,0	15,0	3,0
масло кокосовое	100	6,5	6,5
какао-порошок	95	4,0	3,8
Итого		101,5	81,4
Выход изделия		100,00	80,20

Органолептическая оценка и пищевая ценность готовых изделий представлены в таблице 3 и 4.

Таблица 3. Органолептический анализ снекового продукта с добавлением концентрата подсолнечного белка
Table 3. Sensory evaluation of snack product with sunflower seed protein concentrate

Показатель	Результаты оценки	Баллы*
внешний вид	батончик правильной формы, поверхность слегка неровная, без трещин	4,6 ± 0,3
цвет	темно-коричневый, равномерный, матовый	5,0 ± 0,0
текстура	плотная, на изломе крупитчатая	4,7 ± 0,2
запах	приятный, аромат какао, миндаля и семян подсолнечника	5,0 ± 0,0
вкус	шоколадный, сладко-соленый	5,0 ± 0,0
Итого		24,3 ± 0,5

*Средний балл по оценкам пяти дегустаторов

Результаты дегустации показывают, что экспериментальные образцы батончика имеют высокие органолептические показатели, в том числе, приятный запах и вкус. Добавление порошкообразного концентрата подсолнечного белка незначительно повлияло на внешний вид и вид изделия на изломе. Темно-коричневый цвет придает батончику схожесть с шоколадным, что отмечено дегустаторами как положительное качество. Батончик имеет оригинальный сладко-соленый вкус за счет природных компонентов, и не содержит добавленных сахара и соли.

Таблица 4. Пищевая ценность снекового продукта с добавлением концентрата подсолнечного белка
Table 4. Nutrition value of snack products with sunflower seed protein concentrate

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал
20	17	35	315

Экспериментальные батончики могут считаться протеиновыми поскольку содержат 20% белка.

В таблице 5 представлен процент удовлетворения потребности человека в минеральных веществах и витаминах при употреблении одного батончика (100 г) в день в сравнении с установленными нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

Данные таблицы 5 свидетельствуют о достаточно разнообразном составе макро и микронутриентов в составе экспериментального батончика с добавлением концентрата подсолнечного белка. Особо следует отметить, что при употреблении одного батончика на 60,0% покрывается суточная потребность в меди, на 46,7% в витамине В₁ и на 52,7% в витамине Е.

Важным показателем для продуктов здорового питания является их биологическая ценность, отражающая количество незаменимых аминокислот в продукте, позволяющих покрыть потребности организма для синтеза белка. Результаты расчета аминокислотного сора экспериментальных изделий представлены в таблице 6.

Таблица 5. Содержание минеральных веществ и витаминов в экспериментальном батончике (100 г)
 Table 5. Mineral and vitamin content in a bar with sunflower seed protein concentrate (100 g)

Пищевые вещества	Норма, мг	Содержание в батончике, мг	В % от суточной нормы
Минеральные вещества			
магний	420	96,9	23,1
железо	18	2,1	11,7
цинк	12	1,1	9,2
медь	1,0	0,6	60,0
фосфор	700	151,4	21,6
магний	2,0	0,7	35,0
кальций	1000	82,9	8,3
калий	3500	558,3	16,0
Витамины			
тиамин	1,5	0,7	46,7
рибофлавин	1,8	0,3	16,7
пантотеновая кислота	5,0	0,5	10,0
пиродоксин	2,0	0,7	35,0
фолиевая кислота	0,4	0,1	25,0
витамин Е	15,0	7,9	52,7
витамин РР	20,0	1,6	8,2

Таблица 6. Биологическая ценность экспериментального снекового продукта
 Table 6. Biological value of snack product with sunflower seed protein concentrate

Незаменимые аминокислоты	Количество незаменимых аминокислот (г)		Аминокислотный скор, %
	в 100 г исследуемого продукта	в 100 г «идеального белка»	
валин	2,8	5,0	56,0
изолейцин	2,9	4,0	72,5
лейцин	3,7	7,0	52,9
лизин	1,9	5,5	34,5
метионин+цистеин	0,7	3,5	20,0
треонин	1,4	4,0	35,0
триптофан	0,6	1,0	60,0
фенилаланин+тирозин	2,7	6,0	45,0

Анализ результатов подтверждает, что протеиновый батончик на основе концентрата подсолнечного белка имеет достаточно высокую биологическую ценность, содержит в своем составе все незаменимые аминокислоты. Количество их не достигает суточных норм, но этого и не требуется, поскольку батончик планируется потреблять в качестве дополнительного источника белка в виде перекуса между основными приемами пищи. Расчеты показали, что при употреблении одного батончика в день удовлетворяется потребность в оксикоричных кислотах на 104%, во флавоноидах на 12%.

В рамках исследования была определена активность воды в экспериментальных изделиях, хотя этот показатель не нормируется для данного вида продукции. Активность воды – показатель зависимости между состоянием воды в продукте и ростом микроорганизмов в нем. Так как вода является дисперсной средой для различных химических реакций, а также метаболизма микроорганизмов, то данный параметр важен при оценке сроков хранения, безопасности, структуры снековых продуктов [2]. Результаты исследования активности воды экспериментального батончика при различных условиях хранения представлены на рисунке 2.

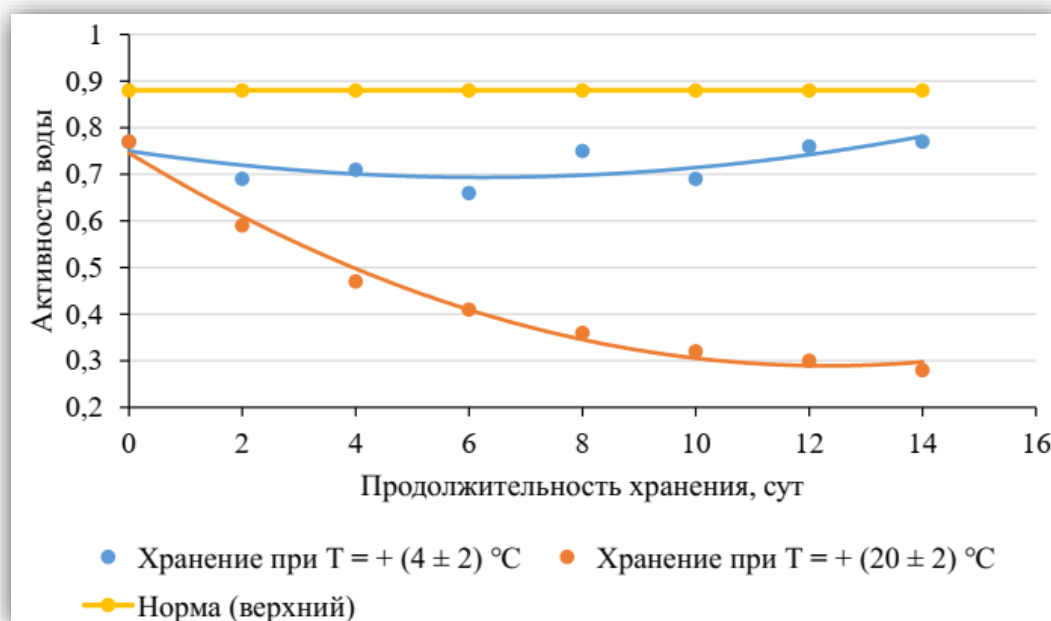


Рисунок 2 – Показатель активности воды протеинового батончика
Figure 2. Water activity of protein bar

Сопоставление полученных результатов с органолептическими показателями изделий (твердая консистенция) позволяет сделать вывод о возможности хранения экспериментальных батончиков при комнатной температуре до семи суток. При холодильном хранении результаты активности не достигают пределов верхней нормы в течение четырнадцати дней, т. е. хранение протеинового батончика при температуре от плюс 2 до плюс 6°C возможно до двух недель.

Заключение

Исследования подтвердили, что концентрат белка подсолнечника имеет оригинальные органолептические показатели, обладает высокой пищевой ценностью, в том числе является источником белка и оксикоричных кислот, что позволяет использовать его в качестве функциональной добавки для специализированных снековых изделий. Экспериментальные батончики обладают хорошими органолептическими свойствами, достаточно высокой биологической ценностью и могут быть рекомендованы для использования в рационе как профессиональных спортсменов, так и людей, ведущих активный образ жизни.

Литература

1. Николаева М.А., Худяков М.С., Худякова О.Д. Состояние и перспективы развития рынка продуктов спортивного питания в России и за рубежом // Российский внешнеэкономический вестник. 2019. № 6. С. 65–78.
2. Еремеев Д.М., Кудрявцев М.Д., Хашин В.Д., Арутюнян Т.Г. Эффективность спортивного питания на современном рынке // Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины. 2022. Т. 12. С. 361–370.
3. Некрасова Ю.О., Мезенова О.Я. Батончики-снеки для спортивного питания: маркетинговое исследование и технология // Вестник молодежной науки. 2020. № 3. С. 8. DOI: 10.46845/2541-8254-2020-3(25)-8-8
4. Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Перфилова О.В., Попова Е.И., Комаров С.С., Евдокимов А.А. Разработка и создание функциональных продуктов из растительного сырья в Мичуринском государственном аграрном университете // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 6. С. 83–86.
5. Рустемова А.Ж., Садыгова М.К., Кыдыралиев Н.А. Рецептурно-технологические решения при производстве зерновых батончиков нового поколения // Сурский вестник. 2020. № 4. С. 70–77.
6. Егорова С.В., Патсаев М.М., Утюшева А.А. Зерновой батончик из семян чиа в функциональном и специализированном питании // Наука – главный фактор инновационного прорыва в пищевой промышленности: сб. тр. М.: Изд-во Буки веда, 2017. С. 54–56.

7. Костина Т.В., Левковская Е.В., Молоканов А.А. Разработка протеинового батончика, обогащенного спирулиной // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения: сб. тр. Волгоград: Сфера. 2021. С. 220–224.
8. Ларькина А.В. Совершенствование качества и разработка рецептуры протеиновых батончиков с использованием нетрадиционного сырья // Роль науки и технологий в обеспечении устойчивого развития АПК: сб. тр. Нальчик: Изд-во Кабардино-Балкарского гос. аграр. ун-та им. В.М. Кокова, 2021. С. 347–351.
9. Некрасова Ю.О., Мезенова О. Я. Исследование состава протеинового продукта для спортивного питания с использованием вторичного пищевого сырья // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. тр. Саратов: Центр социальных агроинноваций СГАУ. 2021. С. 360–365.
10. Доморощенкова М.Л., Демьяненко Т.Ф., Крылова И.В., Камышева И.М. Белковый потенциал семян подсолнечника. Исследования процессов получения пищевых белков из подсолнечного шрота // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. 2020. № 1–2. С. 24–29. DOI: 10.25812/VNIIG.2020.90.45.002
11. Овсянникова О.В., Ксёنز М.В. Обоснование возможности получения пищевых белковых продуктов из семян подсолнечника // Сфера услуг: инновации и качество. 2012. № 7. С. 30.
12. Линовская Н.В., Полякова С.П. Оценка качества продуктов переработки какао-бобов // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018. № 5–6. С. 30–31.
13. Щербakov В.Г., Лобанов В.Г. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья. М.: КолосС. 2007. 247 с.
14. Базарнова Ю.Г. Методы исследования качества сырья и готовой продукции. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. торг.-экон. ун-та. 2014. 81 с.
15. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. М.: Изд-во ДеЛи принт. 2002. 236 с.

References

1. Nikolaeva M.A., Khudyakov M.S., Khudyakova O.D. State and development prospects of the sport food market in Russia and abroad. *Russian Foreign Economic Bulletin*. 2019, no. 6, pp. 65–78. (In Russian)
2. Eremeev D.M., Kudryavtsev M.D., Khashin V.D., Arutyunyan T.G. Efficiency of sports nutrition in the modern market. *Sovremennye problemy gigieny, radiatsionnoi i ekologicheskoi meditsiny*. 2022, V. 12, pp. 361–370. (In Russian)
3. Nekrasova Yu.O., Mezenova O.Ya. Bars – snack for sports nutrition: marketing research and technology. *Vestnik Molodezhnoi Nauki*. 2020, no. 3, p. 8. DOI: 10.46845/2541-8254-2020-3(25)-8-8. (In Russian)
4. Vinnitskaya V.F., Akishin D.V., Perfilova O.V., Popova E.I., Komarov S.S., Evdokimov A.A. Development of functional food products from plant raw materials in Michurinsk State Agrarian University. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2013, no. 6, pp. 83–86. (In Russian)
5. Rustemova A.Zh., Sadygova M.K., Kydyraliev N.A. Recipe-technological solutions in the production of grain bars new generation. *Sursky Vestnik*. 2020, no. 4, pp. 70–77. (In Russian)
6. Egorova S.V., Patsaev M.M., Utyusheva A.A. Cereal bar from Chia seeds in functional and specialized nutrition. *Science is the Main Factor of an Innovative Breakthrough in the Food Industry*. Collection of works. Moscow, Buki Vedi Publ., 2017, pp. 54–56. (In Russian)
7. Kostina T.V., Levkovskaya E.V., Molokanov A.A. Development of a spirulin-rich protein bar. *Scientific Foundations for the Creation and Implementation of Modern Health Saving Technologies*. Collection of works. Volgograd, SPHERE Publ. 2021, pp. 220–224. (In Russian)
8. Larkina A.V. Quality improvement and formulation development of protein bars using non-traditional raw materials. *Role of Science and Technology in Ensuring Sustainable Development of the Agricultural Industry*. Collection of works. Nalchik, Kabardino-Balkarian State Agrarian University n.a. V.M. Kokov Publ. 2021, pp. 347–351. (In Russian)
9. Nekrasova Yu.O., Mezenova O. Ya. Study of the composition of a protein product for sports nutrition using secondary food raw materials. *Food Technologies of the Future: Innovations in the Production and Processing of Agricultural Products*. Collection of works. Saratov, Tsentr sotsial'nykh agroinnovatsii SGAU Publ. 2021. pp. 360–365. (In Russian)
10. Domoroschenkova M.L., Demjanenko T.F., Krilova I.V., Kamisheva I.M. Protein opportunities of sunflower seeds. Research of processes of food protein production from sunflower oil meal. *Vestnik Vserossiiskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Zhиров*. 2020, no. 1–2. pp. 24–29. DOI: 10.25812/VNIIG.2020.90.45.002. (In Russian)
11. Ovsyannikova O.B., Ksenz M.V. Rationale for the possibility of producing food protein products from sunflower seeds. *Service Sector: Innovations and Quality*. 2012, no. 7, p. 30. (In Russian)
12. Linovskaya N.V., Polyakova S.P. Evaluation of the quality of cocoa bean processing products. *Konditerskoe i Khlebopekarnoe Proizvodstvo*. 2018, no. 5–6, pp. 30–31. (In Russian)
13. Shcherbakov V.G., Lobanov V.G. *Laboratory workshop on biochemistry and commodity science of oilseed raw materials*. Moscow, KolosS Publ. 2007. 247 p. (In Russian)

14. Bazarnova Yu.G. *Methods for studying the quality of raw materials and finished products*. St. Petersburg, St. Petersburg State Trade and Economic University Publ. 2014. 81 p. (In Russian)
15. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. *Chemical composition of Russian food products*. Moscow, DeLi print Publ. 2002. 236 p. (In Russian)

Информация об авторах

Елена Владимировна Москвичева – канд. техн. наук, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств
Екатерина Юрьевна Фединашина – канд. техн. наук, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств
Смятская Юлия Александровна – канд. техн. наук, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

Information about the authors

Elena V. Moskvicheva, Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Higher School of Biotechnology and Food Production
Ekaterina Y. Fedinishina, Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Higher School of Biotechnology and Food Production
Yulia A. Smyatskaya, Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Higher School of Biotechnology and Food Production

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 02.08.2023

Одобрена после рецензирования 04.09.2023

Принята к публикации 08.09.2023

The article was submitted 02.08.2023

Approved after reviewing 04.09.2023

Accepted for publication 08.09.2023