

УДК 664.8:633.11:633.12

Поступила в редакцию 19.04.2023  
Received 19.04.2023А. В. Акулич<sup>1</sup>, М. Л. Зенькова<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет» г. Минск, Республика Беларусь

## ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ДЕСЕРТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА

**Аннотация.** В статье приведены результаты разработки новых видов консервированных десертов с использованием пророщенного зерна пшеницы и гречихи как источника растительного белка, углеводов и пищевых волокон. Исследованы оптимальные соотношения пророщенного зерна, фруктовых и других компонентов. Установлено соотношение рецептурных компонентов консервированных десертов, при которых конечные продукты имеют высокие органолептические характеристики. Объектами исследований являлись модельные образцы десертов с облепихой или черной смородиной и пророщенным зерном. Исследования сырья стали основой для проектирования рецептур и разработки технологии получения новых видов консервированных продуктов, в которых компоненты взаимно дополняют друг друга ценными пищевыми веществами. По массовой концентрации таких функциональных ингредиентов как витамины В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Е, β-каротин и пищевые волокна, десерты могут относиться к функциональным продуктам.

**Ключевые слова:** десерт, консервированные продукты, продукты длительного хранения, пророщенное зерно, облепиха, черная смородина.

A. V. Akulich<sup>1</sup>, M. L. Zenkova<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Belarusian State University of Food and Chemical Technologies Mogilev, Republic of Belarus<sup>2</sup>Belarus State Economic University Minsk, Republic of Belarus

## INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF CANNED DESSERTS USING SPROUTED GRAIN

**Annotation.** The article presents the results of the development of new types of canned desserts using sprouted wheat and buckwheat grains as a source of vegetable protein, carbohydrates and dietary fiber. Optimum ratios of germinated grains, fruit and other components have been investigated, in connection with this the ratios of recipe components of canned desserts have been established, at which end products will have high organoleptic characteristics. The objects of the research were model samples of desserts with sea buckthorn or blackcurrant and sprouted grain. Research on raw materials became the basis for designing formulations and developing technology for obtaining new types of canned products, in which components mutually complement each other by valuable nutrients. By mass concentration of functional ingredients such as vitamins В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Е, β-carotene and dietary fiber, desserts can refer to functional products.

**Key words:** dessert, canned foods, long-term storage foods, sprouted grain, sea buckthorn, blackcurrant.

**Введение.** В последнее время наблюдается прогресс знаний в области физиологии, биохимии питания и процессов усвоения пищи. Один из основных стимулов в развитии теоретических проблем питания заключается в практических потребностях первостепенной важности. К таким потребностям относится поступление в организм человека белков, жиров и углеводов. Применяя QFD методологию при планировании новых консервированных

десертов с использованием пророщенного зерна обоснованы оптимальные рецептуры и контролируемые показатели качества, отвечающие пожеланиям потребителей [1].

Известно, что фрукты и овощи являются важными источниками легкоусвояемых углеводов, органических кислот, витаминов, минеральных веществ, определяющих эффективность их применения для предупреждения заболеваний сердечно-сосудистой системы, болезней крови, пищеварительных органов, нервной системы, нарушений обмена веществ и других заболеваний [2]. Из-за длительного зимнего периода в Беларуси обеспечить сбалансированное питание всех возрастных групп без использования консервированных продуктов затруднительно. Консервированные продукты или продукты длительного хранения на основе фруктов и овощей позволяют обеспечить равномерное питание населения фруктами и овощами с максимально сохраненными пищевыми и биологически активными свойствами в течение года. Переработка фруктов и овощей связана с применением разных технологических приемов, обеспечивающих требования к качеству конечного продукта и ее промышленной стерильности, а также максимальное сохранение первоначальных свойств исходного сырья [3]. Важнейшей характеристикой любого пищевого продукта, которая определяет его приемлемость для потребителей, является флейвор — комплексное сочетание обонятельных, вкусовых и тригеминальных ощущений, воспринимаемых во время дегустации [4]. На флейвор могут оказывать влияние тактильные, тепловые ощущения, внешний вид и, в частности, цвет продукта.

Целью работы является повышение пищевой ценности консервированных десертов за счет использования пророщенного зерна и придание им функциональной направленности.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являлись модельные образцы консервированных десертов с пророщенным зерном.

Исследование химического состава проводили в соответствии с действующими в Республике Беларусь нормативными правовыми актами по стандартным методикам для продуктов переработки фруктов и овощей. Массовую долю азотистых веществ определяли на анализаторе белка Kjeltec 2200. Содержание белка рассчитано путем умножения величины содержания азотистых веществ на соответствующий коэффициент. Содержание жира определяли на анализаторе жира Soxterm методом Сокслета. Содержание крахмала определяли по ГОСТ 10845-98 поляриметрическим методом. Полифенольные вещества определяли как сумму дубильных и красящих веществ. Метод основан на способности дубильных и красящих веществ окисляться в кислой среде марганцевокислым калием. Содержание сырой клетчатки определяли на анализаторе клетчатки Fibretherm FT 12. Минеральные вещества определяли по МУК 4.1.1482-2003 «Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, поливитаминных препаратах с микроэлементами, в биологически активных добавках к пище и в сырье для их изготовления методом атомной эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргоновой плазмой». Витамин В<sub>1</sub> (тиамин) определяли по ГОСТ EN14122-2013, витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) по ГОСТ EN14152-2013, витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота) по МВИ.МН 3608-2008 «Методика определения массовой доли пантотеновой кислоты в специализированных продуктах питания и БАД», витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин) по ГОСТ EN14164-2013, витамин С (аскорбиновая кислота) по ГОСТ 24556-89, витамин Е (токоферолы) по ГОСТ EN12822-2014. Составление органолептического профиля флейвора проводили по ГОСТ ISO 13299-2015.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Производство десертов на основе фруктов и овощей с использованием пророщенного зерна пшеницы или гречихи, обладающих функциональной направленностью является перспективным направлением в производстве консервированных продуктов. Привлечение в консервную промышленность зернового сырья позволяет значительно расширить сырьевую базу и снизить себестоимость готовой продукции за счет разработки многокомпонентной продукции. Фруктовый десерт — это консервы, изготовленные из свежих, охлажденных или быстрозамороженных, целых, и/или нарезанных, и/или протертых фруктов одного или нескольких видов или смеси фруктов и овощей, с добавлением или без добавления сахара или сахаров и/или натуральных подсластителей, зерновых продуктов или других пищевых ингредиентов, загустителей, пищевых органических кислот [5]. Характеристика десертов позволяет использовать широкий перечень ингредиентов, в том числе фрукты, овощи, молоко, сливки, йогурт, зерно, крупу, солод, солодовый экстракт и т.п. В качестве основы в рецептурах десертов нами использовалось фруктовое и овощное пюре с внесением дополнительных ингредиентов в виде пророщенного зерна. Концепция разрабатываемых десертов построена на включении в рецептуру фруктового

и овощного пюре, пророщенного зерна пшеницы или гречихи, или смеси из пророщенного зерна с минимальным внесением сахара, без внесения подсластителей, консервантов, искусственных ароматизаторов и красителей. За счет внесения пророщенного зерна повысилась пищевая ценность готовых продуктов, а также улучшались их органолептические свойства. На рис. 1 представлены технологические аспекты производства консервированных десертов с пророщенным зерном.



Рис. 1. Технологические аспекты производства консервированных десертов с пророщенным зерном

Fig. 1. Technological aspects of the production of canned desserts with germinated grain

Научные исследования работы направлены на разработку новой и усовершенствования традиционной технологии консервирования фруктов и овощей, основаны на использовании комбинированных способов воздействия на исходное сырье с целью создания продуктов функциональной направленности и с высокими потребительскими свойствами.

Пророщенное зерно является основой для производства многих видов продуктов питания и используется, в том числе, для лечебного (диетического) и лечебно-профилактического питания. Для обогащения фруктовых десертов углеводами, аминокислотами, витамином В<sub>1</sub> и минеральными веществами использовали пророщенное зерно пшеницы и гречихи [6, 7]. Среди растительного сырья особое место занимают ягоды облепихи и черной смородины. У этих ягод высокое содержание органических кислот, поэтому употребление их в свежем виде неприемлемо для потребителей. Однако в них содержатся биологически активные вещества, полезные для организма человека и которые относятся к функциональным ингредиентам (табл. 1).

Ягоды облепихи и черной смородины отличаются по содержанию различных компонентов. Ягоды облепихи характеризуются низким содержанием сахаров (4,8 %), в отличие от ягод черной смородины (10,26 %). Сахарокислотный индекс, формирующий вкус ягод, составляет для ягод облепихи 2,8, для ягод черной смородины 5,0. Однако облепиха является одним из немногих растений, у которого в семенах и мякоти ягод накапливаются липиды (4,1 %). Низкое содержание азотистых веществ в ягодах облепихи и ягодах черной смородины (0,29 % до 0,43 % соответственно) свидетельствует о том, что ягоды не играют значительной роли в обеспечении организма человека белком в отличие от пророщенного зерна [6]. Облепиха

является ценным источником каротиноидов, в том числе  $\beta$ -каротина, содержание которого является одним из основных показателей качества ягод. Для исследуемых ягод облепихи содержание витамина С удовлетворяет суточную потребность примерно на 50 %, а содержание витамина С в 100 г ягод черной смородины удовлетворяет суточную потребность человека примерно на 230 %. Полученные данные также характеризуют ягоды черной смородины как источник полифенольных веществ. Содержание антоциановых пигментов составляет 218,4 мг/100 г. Данные химического состава ягод облепихи и черной смородины стали основой для проектирования рецептур новых консервированных десертов, содержащих пророщенное зерно пшеницы или гречихи. Также в качестве рецептурных ингредиентов консервированных десертов использовали пюре из яблок и пюре из тыквы, что позволяло оптимизировать такие органолептические показатели как внешний вид, вкус, аромат, консистенция и цвет. Тыква является высокоурожайной культурой и имеет сравнительно простую технологию выращивания и переработки. В плодах тыквы содержится целый комплекс полезных веществ, в частности каротиноиды, пищевые волокна, сахара, минеральные вещества и тем не менее ассортимент консервированных продуктов из тыквы небольшой [8]. Однако, из-за высокого содержания влаги (более 80 %) фрукты и овощи имеют меньшую энергетическую ценность, чем зерновые культуры, в том числе пророщенное зерно. Крахмал и белок в яблоках, ягодах облепихи, черной смородины и плодах тыквы присутствуют в малых количествах [2]. А параметры проращивания зерна пшеницы и гречихи позволяют сохранить, содержащиеся в зерне крахмал и белок. Математический анализ полученных технологических решений показал, что приоритет реализации принадлежит следующим потребительским свойствам: «Целые пророщенные зерна», «Натуральный яркий цвет», «Минимальное содержание сахара». Методология разработки фруктового десерта помимо технологических аспектов включает также построение панели дескрипторов с помощью дегустации, на которой были представлены модельные образцы десертов, имеющие разное соотношение рецептурных ингредиентов. За счет использования пророщенного зерна удалось минимизировать внесение сахара в продукт, количество которого составляет не более 5,2 %. Полученные десерты имели не только высокие органолептические показатели, но и содержали биологически активные вещества (витамин Е, витамины группы В,  $\beta$ -каротин, минеральные вещества — калий, магний, марганец, цинк), растительный белок, крахмал, пищевые волокна, необходимые организму человека и принимающие участие в метаболизме питательных веществ, оказывающие антиоксидантное действие, влияющие на моторно-эвакуаторные функции кишечника и снижающие риск развития кариеса (табл. 2 и 3) [9].

Таблица 1. Химический состав ягод облепихи и ягод черной смородины  
Table 1. Chemical composition of sea buckthorn berries and blackcurrant berries

Наименование показателей	Ягоды облепихи	Ягоды черной смородины
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	8,80±0,44	14,00±0,70
Массовая доля общих сахаров, %	4,80±0,24	10,26±0,51
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	1,71±0,09	2,04±0,11
Содержание азотистых веществ (общий азот), %	0,29±0,02	0,43±0,02
Содержание липидов, %	4,10±0,21	0,09±0,01
Массовая доля пектина, %	0,50±0,05	1,28±0,13
Сумма дубильных и красящих веществ, мг на 100 г	не опред.	254,00±38,10
Содержание антоцианов, мг на 100 г	не опред.	218,40±32,80
Содержание витамина С, мг на 100 г	44,70±4,47	209,00±20,9
Содержание $\beta$ -каротина, мг на 100 г	5,80±0,58	не опред.

Исследовано влияние добавления пророщенного зерна на содержание крахмала в консервированном десерте с черной смородиной и пророщенной гречихой (рис. 2) и установлена линейная зависимость, позволяющая прогнозировать содержание крахмала в готовом продукте.

Также исследовано влияние рецептурных ингредиентов на содержание белка и органических кислот в модельных образцах десертов с облепихой и пророщенной гречихой (рис. 3). Установлено, что количество пророщенного зерна влияет на содержание белка и участвует в формировании вкуса за счет снижения органических кислот.

Таблица 2. Показатели качества и химического состава десертов с пророщенным зерном  
Table 2. Indicators of quality and chemical composition of desserts with sprouted grains

Наименование показателей	Десерт с облепихой и пророщенной пшеницей	Десерт с черной смородиной и пророщенной гречихой
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	11,20±0,20	11,6±0,20
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	0,69±0,03	0,46±0,02
Массовая доля жира, %	0,92±0,05	не обн.
Массовая доля белка, %	3,30±0,017	2,10±0,011
Массовая доля крахмала, %	5,10±0,26	7,21±0,36
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,36±0,02	0,51±0,03
Массовая доля клетчатки, %	3,32±0,17	1,81±0,09
Содержание витаминов, мг/100 г:		
С (аскорбиновая кислота)	не обн.	15,4±0,77
В <sub>1</sub> (тиамин)	не обн.	не обн.
В <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,031±0,005	0,0294±0,005
В <sub>3</sub> (пантотеновая кислота)	3,44±5,30	1,74±5,3
В <sub>6</sub> (пиридоксин)	0,191±0,020	0,268±0,020
Е (токоферолы)	1,11±0,025	0,88±0,025
Содержание β-каротина, мг/100 г	5,22±0,26	0,30±0,02
Сумма дубильных и красящих веществ, мг/100 г	не исслед.	42,80±2,14

Таблица 3. Содержание минеральных вещества в десертах с пророщенным зерном, мг на 100 г  
Table 3. The content of mineral substances in desserts with sprouted grains, mg per 100 g

Наименование показателя	Десерт фруктовый с облепихой и пророщенной пшеницей	Десерт фруктовый с черной смородиной и пророщенной гречихой	Суточная потребность (18-59 лет)*
Зольность, %	0,65±0,03	0,42±0,02	
Кальций	17,00±1,02	24,00±1,44	1000
Фосфор	45,00±2,70	50,00±3,00	800
Магний	21,00±1,26	25,00±1,50	400
Калий	170,00±10,20	180±10,80	2500
Натрий	4,80±0,29	2,20±0,13	-
Железо	0,60±0,036	0,63±0,038	10 мужчины 18 женщины
Цинк	0,46±0,028	0,29±0,017	12
Медь	0,087±0,005	0,086±0,005	1
Марганец	0,38±0,023	0,21±0,013	2
Селен	<0,1	<0,1	

\*Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь. Санитарные нормы и правила: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 20 ноября 2012 г., № 180

Таким образом, консервированные десерты с пророщенным зерном являются источником растительного белка (2,1–3,3 %), углеводов (крахмал 5,10–7,21 %), функциональных ингредиентов (витамин Е (0,88–1,11 мг/100 г), витамины группы В (В<sub>2</sub> (0,0294–0,031 мг/100 г), В<sub>6</sub> (0,191–0,268 мг/100 г), β-каротин (0,30–5,22 мг/100 г, пищевые волокна (2,32–3,68 %) и минеральных веществ — калия (170,0–180, 0 мг/100 г), магния (21,0–25,0 мг/100 г), марганца (0,21–0,38 мг/100 г), цинка (0,29–0,46 мг/100 г).

Переработка фруктов и овощей связана с разрушением растительных тканей и приводит к смешиванию и взаимодействию ферментов и субстратов, которые в неповрежденном состоянии фруктов и овощей не контактируют друг с другом, что приводит к образованию летучих соединений, участвующих в формировании характерного вкуса и аромата продукта [2]. Нами разработаны характеристики «вкусоности» консервированных десертов и представ-

лены в виде профиля флейвора. Органолептический профиль флейвора представляет собой описание органолептических свойств образцов, включающие органолептические характеристики в порядке их восприятия с указанием значения интенсивности для каждой характеристики [4]. Консервированные десерты продегустированы 15 экспертами (n=15) и средние значения показаны в виде расстояния от центра (рис. 4). Десерт с облепихой и пророщенной пшеницей имел сладко-кислый вкус, также ощущался маслянистый и преобладал фруктово-ягодный вкус и аромат, ощущалось солодовое и фруктовое послевкусие. Десерт с черной смородиной и пророщенной гречихой был более сладким и также имел фруктовое послевкусие.

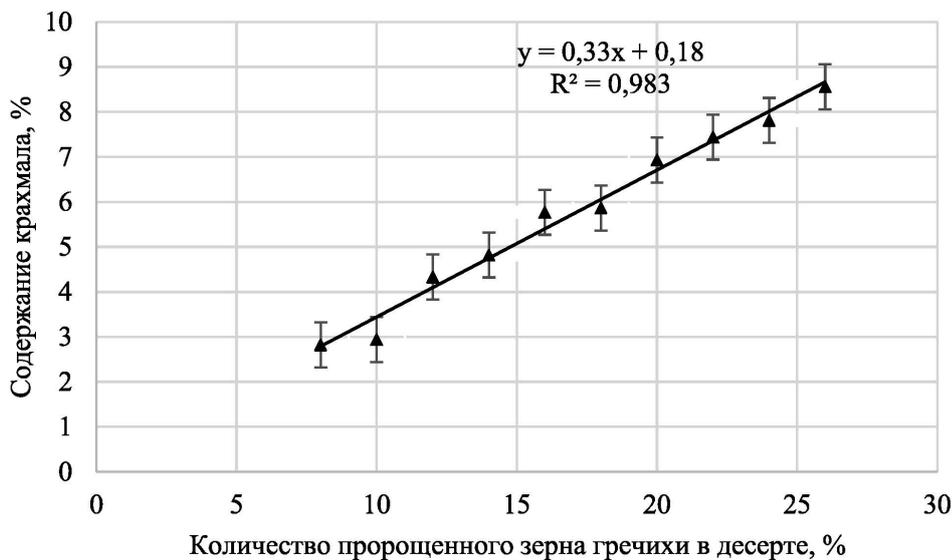


Рис. 2. Влияние пророщенного зерна на содержание крахмала в десерте с черной смородиной и пророщенной гречихой

Fig. 2. The effect of sprouted grains on the starch content in a dessert with blackcurrant and sprouted buckwheat

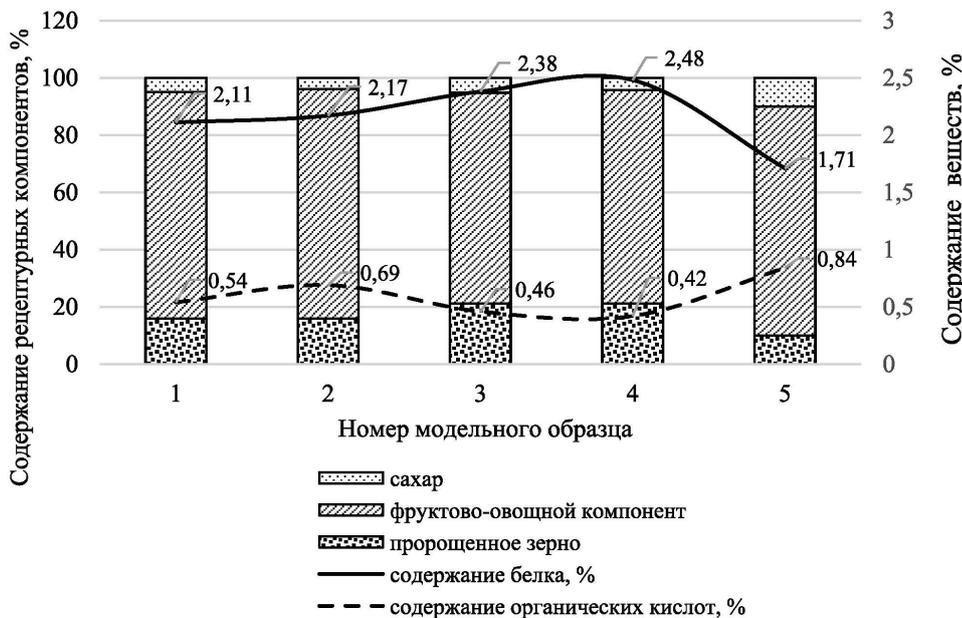


Рис. 3. Влияние рецептурных ингредиентов на содержание белка и органических кислот в модельных образцах десертов с облепихой и пророщенной гречихой

Fig. 3. Influence of prescription ingredients on the content of protein and organic acids in model samples of desserts with sea buckthorn and sprouted buckwheat

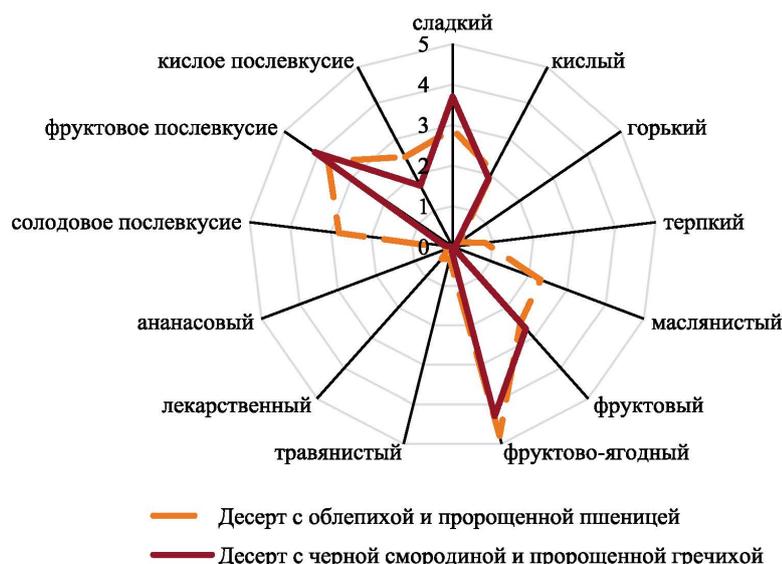


Рис. 4. Органолептический профиль флейвора консервированных десертов с пророщенным зерном  
 Fig. 4. Organoleptic flavor profile of canned desserts with germinated grain

На консервированные десерты с пророщенным зерном разработаны и утверждены в установленном порядке нормативно-технологические документы.

**Заключение.** На основании аналитического обзора способов производства десертов определены технологические аспекты для разработки новых видов консервированных десертов с использованием пророщенного зерна пшеницы и гречихи. При проращивании зерна происходит трансформация высокомолекулярных веществ в легкодоступные формы, а комбинирование фруктов и овощей с пророщенным зерном позволяет получить продукт с хорошими органолептическими характеристиками и с функциональной направленностью.

Разработаны рецептурные композиции новых видов консервированных десертов с пророщенным зерном, внедрение которых позволяет ввести в рацион продукты питания, содержащие углеводы, растительный белок, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества,  $\beta$ -каротин и полифенольные вещества. В результате исследований установлено, что с точки зрения максимальной степени сохранения пищевой ценности, консервированные десерты должны подвергаться щадящим способам термической обработки. Десерты с пророщенным зерном позволяют расширить ассортимент консервированных продуктов, которые могут быть использованы в питании различных возрастных категорий.

#### Список использованных источников

1. Зенькова, М. Л. Матричное планирование пищевых продуктов с применением QFD-методологии // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19-20 мая 2022 г. / Белорусский государственный экономический ун-т; редкол.: А. В. Егоров (отв. ред.) [и др.]. — Минск: БГЭУ, 2022. — С. 262-263.
2. Синха, Н. К. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции / Н.К. Синха, И.Г. Хью (ред.). — Пер. с англ. — СПб.: Профессия, 2013. — 896 с.
3. Шелегова, Н. А. Обеспечение прав потребителей и товароведческая экспертиза в административном процессе / Н. А. Шелегова // Вестник Могилевского института МВД Республики Беларусь. — №2. — 2022. — С.4-11.
4. ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь. М.: Стандартинформ, 2015. — 62 с.
5. ГОСТ 28322-2014 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. — 11 с.
6. Исследование нутриентного профиля пророщенного зерна мягкой пшеницы, выращенной в Беларуси / М.Л. Зенькова, А.В. Акулич, Л.А. Мельникова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2020. — №3. — С. 58-66. <https://doi.org/10.36107/spfp.2020.339>

7. *Zenkova, M.* Bioactivated buckwheat in terms of its nutritional value / *M. Zenkova* // *Food Science and Technology*. — 2021. — Vol 15, iss. 2. — P. 4-10. <https://doi.org/10.15673/fst.v15i2.2030>
8. *Тимофеева, В.Н.* Использование перспективного сырья для производства продуктов профилактического назначения / *В.Н. Тимофеева, М.Л. Зенькова* // *Хранение и переработка сельхозсырья*. — 2006. — №9. — С. 66-68.
9. ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. М.: Стандартинформ, 2011. — 8 с.

**Информация об авторах****Information about authors**

*Акулич Александр Васильевич*, доктор технических наук, профессор, заслуженный изобретатель Республики Беларусь, проректор по научной работе учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр. Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Республика Беларусь). E-mail: [akulichav57@mail.ru](mailto:akulichav57@mail.ru)

*Зенькова Мария Леонидовна*, кандидат технических наук, доцент, докторант учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (пр. Партизанский, 26, 220070, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [mariya\\_LZ@mail.ru](mailto:mariya_LZ@mail.ru)

*Akulich Alexander Vasilyevich*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus, Vice-Rector for Scientific Work of the Educational Institution «Belarusian State University of Food and Chemical Technologies» (3 Schmidt Av, 212027, Mogilev, Republic of Belarus)

E-mail: [akulichav57@mail.ru](mailto:akulichav57@mail.ru)  
*Zenkova Maria Leonidovna*, PhD (Engineering), Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor, Doctoral student of the Belarusian State University of Food and Chemistry Technologies, Associate Professor of commodity science and expertise of products, Belarusian State Economic University (26 Partizansky Av., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [mariya\\_LZ@mail.ru](mailto:mariya_LZ@mail.ru)