

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-249-260>

Поступила 09.09.2022

Поступила после рецензирования 20.09.2022

Принята в печать 26.09.2022

© Мистенева С. Ю., 2022



<https://www.fsjour.com/jour>

Обзорная статья

Open access

ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Мистенева С. Ю.

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

мучные кондитерские изделия, печенье, цельное зерно, цельнозерновые продукты, пищевые волокна

АННОТАЦИЯ

Несбалансированные по составу пищевые продукты, входящие в рацион питания, являются одной из серьезных причин возникновения и развития неинфекционных заболеваний во всем мире. В настоящее время на государственном уровне поставлены задачи по расширению рынка продуктов, созданных на основе принципов здорового питания. Производство мучных кондитерских изделий, в частности печенья, является важной частью пищевой промышленности РФ. Традиционный ассортимент печенья и его существующая классификация по видам и группам имеет почти столетнюю историю, узнаваема и ценится всеми возрастными категориями. Большую часть рецептурного состава печенья составляет пшеничная мука высшего сорта — она обуславливает низкую пищевую ценность данной категории изделий. Направленное изменение рецептурного состава является эффективной стратегией оптимизации качества существующих продуктов питания. В этом случае основной задачей, стоящей перед производителями, становится преобразование нутриентного состава при одновременном сохранении структуры, вкуса и традиционности изделия. В работе рассмотрено актуальное направление совершенствования пищевых продуктов, в том числе мучных кондитерских изделий — введение в состав цельнозернового сырья, содержащего широкий спектр полезных для здоровья веществ: витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, в том числе бета-глюканов, фенольных кислот, токолов. Показано, что употребление цельного зерна и продуктов из него имеет клинически доказанную эффективность, сокращает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, рака. В работе представлены рекомендуемые уровни потребления цельного зерна и продуктов на его основе, нормы физиологических потребностей в пищевых волокнах для детского и взрослого населения РФ и разных стран мира, приведены данные по содержанию витаминов группы В, токоферолов, токотриенолов, пищевой и энергетической ценности некоторых цельнозерновых продуктов. Рассмотрены понятия «цельное зерно», «цельнозерновой продукт» и «продукт, содержащий цельнозерновое сырье». Изложены некоторые законодательные аспекты производства обогащенных изделий в РФ.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № FGUS-2022-0007 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

Received 09.09.2022

Accepted in revised 20.09.2022

Accepted for publication 26.09.2022

© Misteneva S. Yu., 2022

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Review article

Open access

PRODUCTS OF WHOLE GRAIN PROCESSING AND PROSPECTS OF THEIR USE IN PRODUCTION OF FLOUR CONFECTIONERY

Svetlana Yu. Misteneva

All-Russian Scientific Research Institute of Confectionary Industry, Moscow, Russia

KEY WORDS:

bakery confectionery products, cookies, whole grain, whole grain products, dietary fibers

ABSTRACT

Food products unbalanced by their composition that are included in a diet are one of serious causes of the onset and development of noncommunicable diseases in the whole world. At present, the tasks of extending the market of products created on the healthy nutrition principles are set at the state level. Production of flour confectionery, in particular biscuits, is an important part of the Russian food industry. The traditional assortment of biscuits and its existing classification by types and groups have almost one-hundred-year history, are recognizable and appreciated by all age categories. A large part of biscuits recipe composition is wheat flour of the highest grade. It conditions the low nutritional value of this product category. A targeted change in the recipe composition is an effective strategy for quality optimization of the existing food products. In this case, the main task facing producers is transformation of the nutrient composition with simultaneous maintenance of the structure, taste and traditionalism of a product. The paper examines the topical direction of food product improvement, including flour confectionery, namely, introduction into their composition of whole grain raw materials that contain

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Мистенева, С. Ю. (2022). Продукты переработки цельного зерна и перспективы их использования при производстве мучных кондитерских изделий. *Пищевые системы*, 5(3), 249-260. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-249-260>

FOR CITATION: Misteneva, S. Yu. (2022). Products of whole grain processing and prospects of their use in production of flour confectionery. *Food Systems*, 5(3), 249-260. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-249-260>

a wide spectrum of wholesome substances: vitamins, minerals, dietary fibers, including beta-glucans, phenolic acids, tocopherols. It is shown that the use of whole grains and products made from them has a clinically proved effectiveness, reduces the risk of appearance of cardiovascular diseases, diabetes, cancer. The paper presents the recommended levels for consumption of whole grains and products based on them, norms of the physiological requirements in dietary fibers for children and adult population of the RF and different countries of the world, gives data on the content of B group vitamins, tocopherols, tocotrienols, nutritional and energy value of some whole grain products. The definitions of "whole grain", "whole grain food" and "food with whole grain ingredients" are considered. Several legislative aspects of production of enriched products in the RF are described.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. № FGUS-2022-0007 of the state assignment of the V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS.

1. Введение

Научно доказано, что основополагающую роль в укреплении здоровья населения по всему миру играет качество и сбалансированный нутриентный профиль пищевых продуктов. Доступ к разнообразному и здоровому питанию является ключевой необходимостью на протяжении всей жизни. Употребление неполноценных и несбалансированных по своему составу пищевых продуктов является одной из причин не только возникновения неинфекционных заболеваний, занимающих лидирующее место в структуре заболеваемости, но и причин смертности населения в большинстве регионов России. Низкое качество питания может являться фактором снижения настроения человека, а улучшение рациона оказывает положительное влияние на его психоэмоциональное состояние [1–4].

Оптимальный рацион питания индивидуален, он зависит от ряда факторов физиологического статуса, уровня физической активности, возраста, пола, наличия хронических заболеваний, но основные значимые направления формирования полезного рациона являются общими (Рисунок 1).



За последние годы модель питания людей претерпела существенные изменения. Рацион сместился в сторону потребления продуктов глубокой технологической переработки со сниженным содержанием значимых для здоровья питательных веществ. Одними из самых доступных и широко

продаваемых продуктов питания являются продукты с высокой энергетической плотностью, не обладающие оптимальным пищевым профилем. Во многих странах потребление пищевой соли (натрия), насыщенных жиров и добавленных сахаров значительно превышает рекомендуемые уровни. Чрезмерное потребление «нездоровых» продуктов питания сопровождается снижением в рационе питания продуктов с высоким содержанием питательных веществ, низкой энергетической ценностью, таких как бобовые, цельные семена и злаки, фрукты, овощи и т. д. [5–8].

Целью работы является анализ мировых исследований пищевого профиля продуктов переработки цельного зерна, обобщение рекомендуемых норм потребления пищевых волокон и обоснование использования цельнозернового сырья для модификации нутриентного состава мучных кондитерских изделий с учетом принципов здорового питания.

2. Объекты и методы

Объектами данного анализа являются научные исследования зарубежных и российских авторов в следующих областях: использование пищевых волокон, цельного зерна и продуктов его переработки в рационах питания; разработка принципов создания пищевых продуктов, в том числе мучных кондитерских изделий с полезным профилем питательных веществ; установление идентификационных критериев и терминологических понятий для продуктов с использованием цельного зерна. Поиск литературных источников осуществлялся в базах данных Google Scholar, PubMed, Scopus, Web of Science и eLibrary.ru

Информационной базой для исследования послужили аналитические материалы, справочные данные и результаты научных исследований, опубликованные на официальных сайтах Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ, Департамента здравоохранения Правительства Австралии, Европейской комиссии Евросоюза, Министерства здравоохранения Канады, Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, Совета по цельному зерну США, Аналитического агентства Франции Report Linker.

3. Результаты и обсуждение.

В соответствии с Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов»¹, основными принципами здорового питания являются правила и положения, способствующие укреплению здоровья человека и снижению риска развития заболеваний. Эти принципы предполагают наличие в составе ежедневного рациона продуктов со сниженным содержанием насыщенных жиров (включая трансизомеры жирных кислот), простых сахаров и поваренной соли, а также присутствие в рационе пищевых про-

¹ Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 N29-ФЗ Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/901751351> Дата обращения 26.08.2022

дуктов, обогащенных витаминами, пищевыми волокнами и биологически активными веществами. Приоритетную роль в концепции создания безопасных пищевых продуктов играет качество — совокупность характеристик, определяющих их потребительские свойства, пищевую ценность, аутентичность и закреплённых в технической документации производителя в соответствии с требованиями законодательства РФ.

Одной из эффективных стратегий оптимизации качества существующих продуктов питания, производимых различными отраслями пищевой промышленности, является изменение их рецептурного состава. В данном контексте изменение рецептуры определяется как действие, направленное на пересмотр ингредиентного состава традиционного промышленно выпускаемого пищевого продукта, предназначенного для ежедневного потребления, с основной целью улучшить его пищевой профиль. Изначально изменение рецептуры пищевых продуктов предполагало снижение критически значимых для здоровья человека веществ: добавленного сахара, насыщенных жирных кислот и соли. В последние несколько лет концепция изменения рецептуры стала рассматриваться как возможность совершенствования нутриентного профиля изделий за счет увеличения содержания полезных для здоровья ингредиентов: пищевых волокон, продуктов переработки цельного зерна, ненасыщенных жиров и т. п. Изменение рецептуры существующих пищевых продуктов является хорошей стратегией повышения их пищевой ценности и одним из путей удовлетворения потребностей населения в основных нутриентах [9–12].

В последние годы наметилась тенденция к увеличению доли мучной группы в общем объеме производства кондитерских изделий. Это обусловлено тем, что в рецептуры мучных кондитерских изделий входят сырьевые компоненты в основном отечественного производства, формирующие их приемлемую стоимость. Печенье относится к наиболее значимой группе мучных кондитерских изделий, пользующейся неизменно высоким спросом у потребителей (Рисунок 2).



В настоящее время печенье является актуальным и перспективным объектом для создания обогащенной пищевой продукции для различных возрастных категорий населения. Во многих странах проводятся исследования по включению печенья с модифицированным составом в рационы при лечебно-профилактических диетах, а также для коррекции

структуры питания при диабете, борьбе с ожирением, сердечно-сосудистыми заболеваниями, различными состояниями, вызванными недостатком питательных веществ. Рецептурный состав печенья поддается гибкому регулированию, что позволяет создавать на его основе сбалансированные пищевые продукты и открывает широкие возможности осуществления его направленной модификации [13–15].

Основным рецептурным компонентом всех традиционных видов печенья является мука пшеничная преимущественно высшего сорта, содержание которой в некоторых видах может достигать 80–90%. Производство данного сорта муки основано на многоступенчатой технологической обработке зерна пшеницы, вследствие чего продукт характеризуется более низким содержанием пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, незаменимых жирных кислот и фитохимических веществ (Таблица 1) [16–18].

Таблица 1. Основные различия в химическом составе муки пшеничной цельнозерновой и рафинированной
Table 1. Main differences in the chemical composition of whole wheat flour and refined wheat flour

Основные компоненты	Мука из цельного зерна пшеницы	Рафинированная пшеничная мука
Отруби, %	14	< 0,1
Зародыш, %	2,5	< 0,1
Общее количество пищевых волокон, %	13	3
Нерастворимые пищевые волокна, %	11,5	1,9
Растворимые пищевые волокна, %	1,1	1,0
Белок, %	14	14
Жир, %	2,7	1,4
Крахмал и сахара, %	70	85
Минералы:		
Цинк, мкг/г	29	8
Железо, мкг/г	35	13
Селен, мкг/г	0,06	0,02
Магний, мг/г	1,38	0,22
Витамины:		
Витамин В ₆ , мг/г	7,5	1,4
Фолиевая кислота, мг/г	0,57	0,11
Фенольные соединения		
Феруловая кислота, мг ² /г	5	0,4
Токотриенол, мкг/г	32,8	5,7

Клиническими исследованиями доказан приоритет введения физиологически значимых природных компонентов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в продукты промышленного производства за счет использования цельнозернового растительного сырья. Употребление цельнозерновых продуктов может снизить риск возникновения ряда заболеваний, включая ишемическую болезнь сердца, инсульт, сердечно-сосудистые заболевания, диабет [3,19–22].

Существует два пути введения продуктов переработки цельного зерна в рацион питания: в виде полноценного самостоятельного продукта (овсяная каша, коричневый рис и т. п.) или в качестве пищевых ингредиентов (например, цельнозерновая мука в мучных кондитерских изделиях или хлебе) [23].

Цельные зерна обеспечивают уникальные и эффективные профили биологически активных соединений (например, авенантрамидов в овсе), которые оказывают положительное влияние на здоровье человека. По сравнению с очищенными зёрнами, большинство цельных зёрен содержат больше белка, пищевых волокон и более двенадцати витаминов и минеральных веществ (Таблица 2) [17,24].

Таблица 2. Пищевая и энергетическая ценность некоторых культур

Table 2. Nutrient composition and energy content of coarse grains

Вид зерна	Содержание, г/1 кг съедобной части					Энергетическая ценность, ккал/кг
	Белка	Общего жира	Углеводов	Пищевых волокон	Минеральных веществ	
Овес	168,9	69,0	662,7	106,0	11,9	3890
Ячмень	105,0	16,0	745,2	101,0	11,0	3450
Гречиха	126,2	31,0	705,9	100,0	14,7	3350
Маис	87,5	50,9	738,9	84,0	7,7	3640
Пшеница	74,9	12,7	425,3	11,0	5,0	2140

Помимо высокой пищевой ценности, растительные продукты из цельнозернового зерна содержат широкий спектр фитохимических веществ, которые оказывают биоактивное действие, способствующее укреплению здоровья и профилактике возникновения ряда заболеваний (Рисунок 3) [25,26].



Продукты из цельного зерна являются важными источниками водорастворимых витаминов группы В, которые содержатся главным образом в оболочке и зародыше. Витамины группы В в зернах злаков представлены тиамин, рибофлавином, ниацином, пантотеновой кислотой, пиридоксин, фолиевой кислотой (Таблица 3) [27].

Таблица 3. Содержание витаминов группы В в цельнозерновой муке некоторых культур, (мг/кг)

Table 3. Content of B group vitamins in whole grain flour of some crops (mg/kg)

Витамин	Пшеница	Рожь	Ячмень	Кукуруза	Овес	Рис	Гречка
Тиамин (В ₁)	3,9	3,3	1,6	3,3	4,2	0,7	3,9
Рибофлавин (В ₂)	0,8	1,1	0,7	1,1	1,2	0,3	1,0
Ниацин (В ₃)	56	17	55	57	8	14	35
Пантотеновая кислота (В ₅)	6,8	4,9	5	–	15	5,5	14,5
Пиридоксин (В ₆)	3,4	2,8	3	3,3	14,4	1,1	4,0
Фолиевая кислота (В ₉)	0,5	0,7	0,3	0,2	0,46	0,3	0,3

Зерновые продукты представляют собой второй по важности пищевой источник витамина Е после семян масличных культур и растительных масел и являются наиболее важным источником токотриенолов и токоферолов, обладающих антиоксидантными, нейропротекторными и антиканцерогенными свойствами и играющих важную физиологическую роль (Таблица 4) [28].

Таблица 4. Содержание токоферолов и токотриенолов в цельнозерновой муке некоторых культур, (мг/кг)

Table 4. Content of tocopherols and tocotrienols in whole grain flour of some crops (mg/kg)

Витамин	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Маис	Рис
α-токоферол	10	16	8,6	14,9	3,7	14,6
α-токотриенол	4	15	40,3	56,4	5,3	8,7
β-токоферол	7	4	0,9	3,0	0,2	1,0
β-токотриенол	28	8	8,7	5,4	0	0
γ-токоферол	0	0	5,6	0,4	45	1,3
γ-токотриенол	0	0	10,4	0	11,3	11,9
δ-токоферол	0	0	0,7	0	1,0	0,1
δ-токотриенол	0	0	0,9	0	0,4	0,5
Общие токолы	49	43	76,1	80,1	66,9	38,1

Основной класс фитохимических веществ цельного зерна представляют фенольные соединения: фенольные кислоты, флавоноиды, дубильные вещества, фитостеролы. Фенольные кислоты, благодаря своей антиоксидантной активности, обладают противовоспалительными, антиканцерогенными свойствами. Их действие направлено на профилактику диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, старения [29–32].

Разные страны формируют собственные рекомендации по потреблению цельного зерна или продуктов на его основе. Уполномоченные службы Правительства Канады рекомендуют заменить рафинированные продукты переработки зерна цельным зерном и употреблять его ежедневно. Диетические рекомендации США устанавливают оптимальный уровень потребления цельнозерновых продуктов не менее 85 г в день. Шведское национальное продовольственное агентство (SNFA) рекомендует ежедневное потребление около 70 г цельного зерна для женщин и 90 г для мужчин. В Норвегии и Дании ежедневное потребление продуктов из цельного зерна должно достигать 70–90 г и 75 грамм в день соответственно [33,34].

Цельнозерновые продукты рассматриваются как основные источники функциональных пищевых ингредиентов (в частности, пищевых волокон) при производстве обогащенных продуктов питания (Рисунок 4 и Рисунок 5) [34,35].

В соответствии с определением ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», пищевые волокна — углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике (полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества) Пищевые волокна относятся к некрахмальным полисахаридам, которые перевариваются в толстом кишечнике в незначительной степени, однако при этом оказывают существенное влияние на процессы переваривания, усвоения, микробиоценоз и эвакуацию остатков пищи [35].

Согласно исследованию, проводимому в течение 11 лет, люди с общим потреблением пищевых волокон более 26 г в день на 18% сокращают риск развития диабета по сравнению с теми, кто употребляет менее 19 г пищевых волокон за этот же период времени. Результаты исследований связывают высокое потребление цельного зерна (210–225 г/день

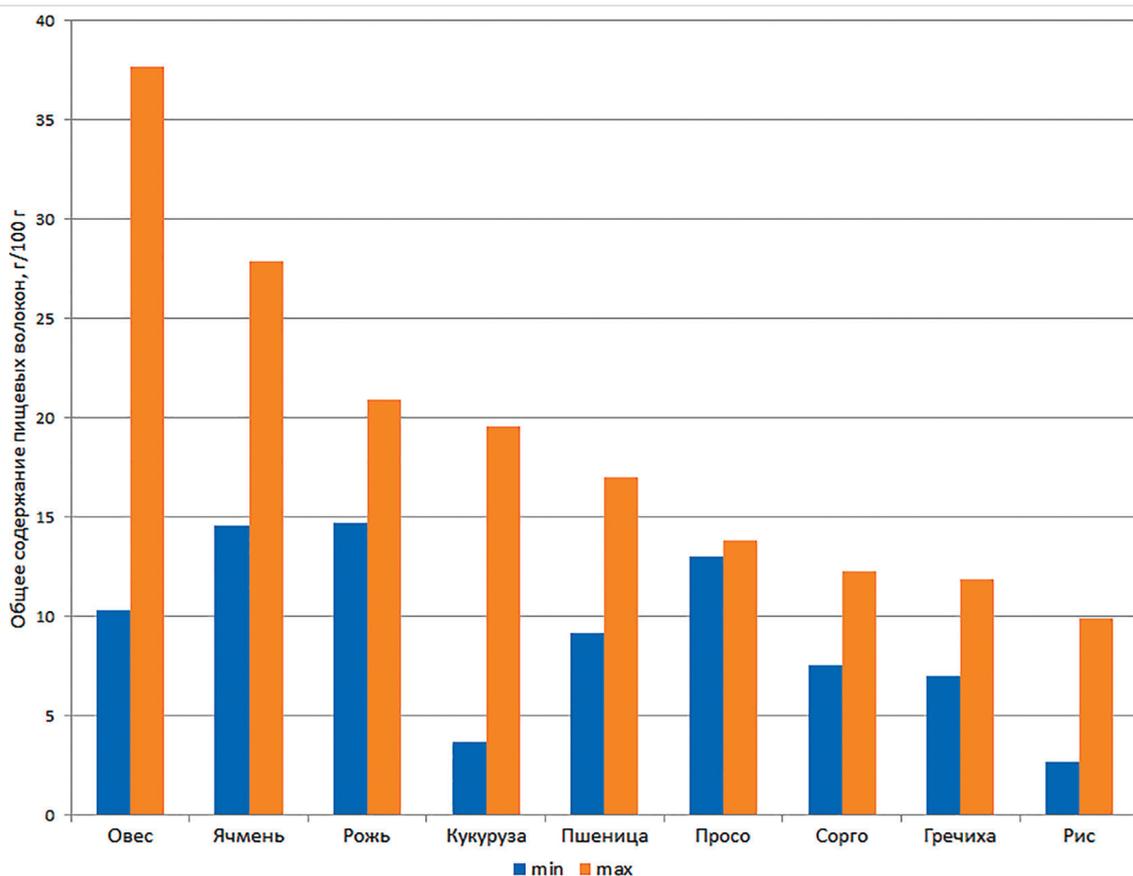


Рисунок 4. Общее содержание пищевых волокон в некоторых злаках и псевдозлаках
 Figure 4. Total content of dietary fibers in some cereals and pseudocereals

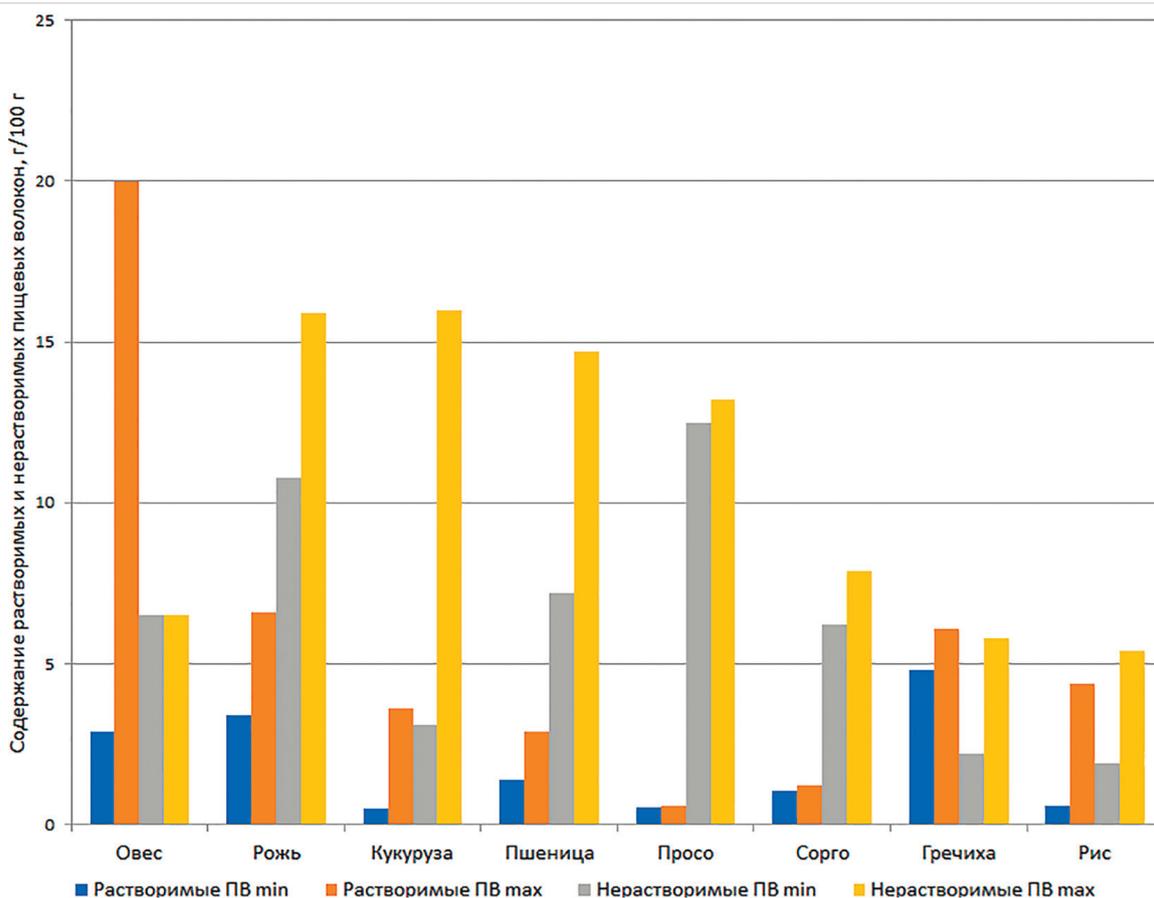


Рисунок 5. Содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон в некоторых злаках и псевдозлаках
 Figure 5. Total content of soluble and insoluble dietary fibers in some cereals and pseudocereals

в качестве источника пищевых волокон) со снижением риска развития ишемической болезни сердца, диабета, инфекционных и респираторных заболеваний. Регулярное потребление зерновых волокон может снизить возникновение сердечно-сосудистых заболеваний, рака [36–39].

Нормы физиологических потребностей в пищевых волокнах в разных странах зависят от разных факторов, в том числе от пола и возраста (Таблица 5) [35,40–42].

Таблица 5. Нормы физиологических потребностей в пищевых волокнах детского и взрослого населения

Table 5. Norms of physiological requirements in dietary fibers for children and adult population

Возраст/пол	Нормы потребления пищевых волокон в сутки, г			
	РФ, МР 2.3.1.02.53–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ»	Европейское агентство по безопасности пищевой продукции (EFSA)	США. Диетические рекомендации для граждан 2020–2025 гг. Департамент сельского хозяйства США (USDA)	КАНАДА. Референсные значения для макронутриентов (Government of Canada)
2–3 года (девочки/мальчики)	—	2–3 года — 10	14	19
3–6 лет (девочки/мальчики)	12	4–6 лет — 14	3 года — 14 4–6 лет — 17/20	3 года — 19 4–6 лет — 25/25
4–8 лет (девочки/мальчики)	—	—	17/20	25
7–10 лет (девочки/мальчики)	16	16	7–8 лет — 17/20 9–10 лет — 22/25	7–8 лет — 25 9–10 лет — 26/31
9–13 лет (девочки/мальчики)	—	—	22/25	26/31
11–14 лет (девочки/мальчики)	20	19	11–13 лет — 22/25 14 лет — 25/31	11–13 лет — 26/31 14 лет — 25/38
14–18 лет (девочки/мальчики)	—	—	25/31	25/38
15–17 лет (девочки/мальчики)	22	21	15–17 лет — 25/31	15–17 лет — 25/38
Женщины и мужчины	20–25	25	—	женщины — 21 мужчины — 30
19–30 лет (женщины/мужчины)	—	—	28/34	—
31–50 лет (женщины/мужчины)	—	—	25/31	—
51+ (женщины/мужчины)	—	—	22/28	—

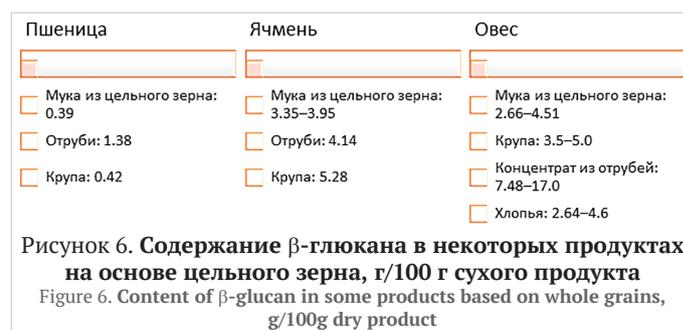
Несмотря на то, что уровень потребления пищевых волокон является важной частью диетических руководств и правил в разных странах мира, подавляющее большинство населения потребляет пищевые волокна в недостаточном количестве. В РФ суточная потребность населения в пищевых волокнах практически во всех регионах удовлетворяется лишь на $\frac{1}{3}$. Одной из причин такого дефицита выступает тот факт, что большинство промышленно выпускаемых изделий на основе злаковых (хлебобулочные, мучные кондитерские изделия) не являются полноценными источниками пищевых волокон [43].

При обогащении продукции пищевыми волокнами необходимо учитывать их способность изменять биодоступность

витаминов. Результаты исследований свидетельствуют, что размер частиц пищевых волокон может оказывать влияние на биодоступность витаминов группы В, в частности, тиамина и рибофлавина, ниацина и пиридоксина. Различные типы пищевых волокон (гемицеллюлоза, лигнин и пектин) снижают биодоступность β -каротина. Также имеются данные о том, что пищевые волокна обладают способностью связывать минеральные вещества, зависящей от типа волокна, его концентрации, pH среды [44].

Перспективным сырьем для создания мучных кондитерских изделий функциональной направленности являются продукты переработки овса и ячменя — мука из цельного зерна, хлопья, толокно и т. п. Ежегодно в мире выращивается от 25 до 20 млн тонн овса и около 140 млн тонн ячменя. Крупнейшим производителем данных культур является Российская Федерация. Примерно 65% урожая ячменя используется в качестве корма для животных, около 30% — для производства солода и в пивоварении, и только 2–3% — для производства пищевых продуктов. Однако, благодаря ценному пищевому профилю ячменя, интерес к данной зерновой культуре как к части рациона питания значительно возрос по всему миру [45,46].

Овес и ячмень обычно перерабатываются как цельное зерно, и в них особенно много водорастворимых пищевых волокон, называемых β -глюканами (Рисунок 6) [47].



Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) признало эффективность овсяного и ячменного β -глюкана в снижении риска развития ишемической болезни сердца. Потребление не менее 3 г β -глюкана овса в день эффективно для сокращения уровня липопротеинов низкой плотности. Появляется все больше свидетельств того, что потребление продуктов переработки овса, по сравнению с аналогичными продуктами из пшеницы, снижает гликемический ответ. Клинически доказано, что употребление не менее 4 г β -глюканов из овса или ячменя на 30 г доступных углеводов способствует снижению уровня глюкозы в крови. Кроме того, β -глюкан из овса способен стимулировать рост некоторых пробиотических бактерий, таких как *Bifidobacterium* и *Lactobacillus rhamosus*. Он также проявляет противомикробное действие в отношении *E. coli* и *B. subtilis* [23,48–52].

Химический состав овса характеризуется относительно высоким содержанием липидов (5,2–9,4%) по сравнению с пшеницей (2,1–3,8%), рисом (2,0–3,1%), просом (4,0–5,5%), ячменем (3,3–4,6%) и рожью (2,0–3,5%). Основные свободные жирные кислоты овса представлены насыщенной пальмитиновой (16–22%), ненасыщенной олеиновой (28–40%) и ненасыщенной линолевой (36–46%). Высокое содержание фосфолипидов ($\geq 20\%$) в жировой фракции овса отличает его от других масличных культур. Овес содержит до 15% белка, более высокий уровень глобулина и более низкий уровень проламина в белке овса по сравнению с пшеницей обеспечивает гораздо лучший баланс незаменимых аминокислот для человека. Ячмень является уникальным среди зерновых

злаков, поскольку он содержит все восемь форм витамина Е. Ячмень имеет в составе больше α -токотриенола, чем овес, пшеница или рожь. По сумме незаменимых аминокислот белок ячменя более биологически полноценен, чем белок зерна пшеницы. В белке зерна пшеницы содержание незаменимых аминокислот составляет 28,2, а в белке зерна ячменя — 30,56 г/100 г белка. Белок ячменя наиболее отличается по треонину (2,9 и 3,8 г/100 г белка) и лизину (2,3 и 3,4 г/100 г белка) [53–55].

В настоящее время понятие «цельное зерно» и «цельнозерновой продукт» не имеют единого определения, что создает определенные трудности для производителей и потребителей. В 1999 году Американская ассоциация зерновых химиков (ААСС) определила цельное зерно как неповрежденную, измельченную, дробленую или расплюснутую в хлопья зерновку, в которой основные части (эндосперм, зародыш и отруби) сохранены в тех же пропорциях, что и в целом зерне. К данному понятию также относят псевдозлаки (гречку, амарант, киноа), поскольку они схожи по составу макроэлементов с зерновыми. Орехи и бобовые, несмотря на их высокую пищевую ценность, не включены в данную категорию сырья. Продовольственные стандарты Австралии и Новой Зеландии (FSANZ) используют аналогичное определение цельного зерна [56–58].

В 2004 году Совет по цельному зерну США (WGC) дал схожее определение: «Цельные зерна или продукты, изготовленные из них, должны содержать все основные части и нативные нутриенты целого зерна. При переработке зерна (дроблении, измельчении, плющении, экструдировании и/или кулинарной обработке) готовый пищевой продукт должен обеспечивать такой же баланс питательных веществ, который содержится в исходном зерне». Это определение включает следующие злаки и псевдозлаки: амарант, ячмень, гречиху, кукурузу, просо, овес, киноа, рис, рожь, сорго, тритикале, пшеницу и ее разновидности и некоторые другие. Семена масличных культур и бобовые (такие, как лен, чиа, подсолнечник, соя, нут и т. д.) не считаются цельными зёрнами [59].

В Европейском Союзе не существует законодательно утвержденного определения цельного зерна и продуктов питания из него. В связи с этим в Регламенте ЕС № 1308/2013 по общему европейскому регулированию сельскохозяйственных рынков в заключении по потенциальному влиянию цельного зерна на здоровье человека используется термин, предложенный Американской ассоциацией зерновых химиков [60].

Шведское национальное продовольственное агентство определяет цельное зерно как целое ядро злаковой зерновки, которое может быть неразрушенным, измельченным и т. п., при этом все составные части должны присутствовать в их первоначальных пропорциях, характерных для конкретного типа злаков. К ним относят все виды пшеницы, рожь, овес, ячмень, кукурузу, рис, просо, сорго [61].

В соответствии с требованиями Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA), продукт имеет право позиционироваться и заявляться как цельнозерновой, если в его составе содержится не менее 51% сырья из цельного зерна. При этом учитывается количество продукта, употребляемого за один прием пищи (РАСС). Например, цельнозерновая пшеничная мука содержит 11 г пищевых волокон на 100 г; таким образом, количество пищевых волокон, необходимое для того, чтобы пищевой продукт был определен как цельнозерновой, может быть рассчитано по следующей формуле: $11 \text{ г} \times 51\% \times \text{РАСС}/100$ [23].

В Великобритании цельнозерновые продукты должны содержать $\geq 51\%$ цельнозернового сырья в натуре, тогда как в Швеции и Дании требование составляет $\geq 50\%$ цельнозер-

новых ингредиентов в пересчете на сухое вещество. В Нидерландах 100% муки должно быть изготовлено из цельного зерна, чтобы хлеб маркировался как 100% цельнозерновой. В Германии цельнозерновой хлеб должен состоять на 90% из цельного зерна [61].

В 2021 году Всемирная организация «Инициатива по цельному зерну» (WGI), в состав которой входят более 50 организаций-членов, в том числе Ассоциация зерновых культур (С&G), Международная ассоциация по науке и технологии зерна (ICC), закрепила понятия, призванные помочь определять и классифицировать данную группу изделий: «цельнозерновой продукт» и «продукт, содержащий цельнозерновое сырье». По мнению WGI, цельнозерновой продукт — это продукт в составе которого присутствует не менее 50% цельнозернового сырья в пересчете на сухое вещество. Продукт, содержащий не менее 25% цельнозернового сырья в пересчете на сухое вещество, может позиционироваться как содержащий цельнозерновое сырье с возможностью вынесения данной информации на этикетку продукта в качестве отличительного признака, но без упоминания в названии продукта «цельнозерновой». В маркировке цельнозерновых продуктов и продуктов, содержащих цельнозерновое сырье, рекомендуется указывать его процентное содержание, чтобы обеспечить потребителю возможность сравнивать изделия внутри группы и осуществлять осознанный выбор [62].

На сегодняшний день в России нет единой классификации, позволяющей регулировать рынок мультизерновых, цельнозерновых и зерновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

В 2019 году специалистами Роскачества совместно с Научно-исследовательским институтом хлебопекарной промышленности (НИИХП) впервые разработан проект стандарта «Российская система качества. Изделия хлебобулочные с добавлением зерна и продуктов его переработки. Потребительские испытания», в соответствии с которым предлагается разделить понятия «мультизерновой», «зерновой» и «цельнозерновой».

- мультизерновой хлеб: содержит три и более видов зерна и продуктов его переработки (кроме пшеничной и ржаной муки);
- зерновой хлеб: содержит не более двух видов зерна и продуктов его переработки (кроме пшеничной и ржаной муки);
- хлеб из цельнозерновой муки: содержит цельнозерновую и/или обойную муку [63].

Разрабатывая стандарт, специалисты НИИХП ориентировались на требования к зерновому хлебу в Германии, Австрии и Франции. Предполагалось, что создание единой классификации будет способствовать развитию здоровой конкуренции на рынке и усложнит выпуск на рынок продукции, мимикрирующей под полезную, но фактически такой не являющейся. В кондитерской промышленности понятия «мультизерновое печенье» (галеты, крекер), «зерновое печенье» и «цельнозерновое» также не регламентированы.

В настоящее время наблюдается тенденция к смещению интересов потребителей в сторону пищевых продуктов, отличительными признаками которых является присутствие в составе обогащающих веществ. Исследования развития рынка сельскохозяйственной продукции показывают, что в условиях кризиса COVID-19 мировой рынок продуктов из цельного зерна и продуктов с высоким содержанием клетчатки, оцениваемый в 38,9 миллиарда долларов США в 2020 году, развивается динамично и по прогнозам достигнет размера в 60,4 миллиарда долларов США к 2027 году [64,65].

Информация о полезных свойствах продуктов становится мощным маркетинговым инструментом, существенно влияющим на выбор покупателей. Во всем мире существуют опасения, что с употреблением данной категории продуктов в рационе питания может увеличиться и количество нежелательных для здоровья веществ (добавленного сахара, жира, соли). Для устранения подобных потенциально нежелательных последствий в ЕС (Регламент No 1924/2006 о заявлениях о пищевой ценности и полезности для здоровья, указываемых на этикетках продуктов питания [66]) введено понятие «профиль питательных веществ» как критерий для установления того, может ли определенный продукт питания применяться в качестве объекта обогащения рациона. Составление профиля питательных веществ основано на определении в изделии двух групп веществ с различным физиологическим эффектом и на количественном анализе их соотношения. В одну группу включают критически значимые вещества: добавленный сахар, общий жир, насыщенные жиры, соль, натрий; во вторую — поли- и мононенасыщенные жиры, витамины, минеральные вещества, белок, пищевые волокна. При определении профиля питательных веществ учитывают категорию продукта и его место в общем рационе питания [66].

Так, в соответствии с Регламентом ЕС No 1924/2006 [66], пищевые продукты, отличительными признаками которых является наличие в составе пищевых волокон, дифференцируются либо на 100 г продукта, либо на 100 ккал следующим образом:

- источник пищевых волокон (source of fibre) — продукт, содержащий не менее 3 г пищевых волокон на 100 г или не менее 1,5 г пищевых волокон на 100 ккал;
- высокое содержание пищевых волокон (high fibre) — содержание в продукте не менее 6 г пищевых волокон на 100 г или не менее 3 г пищевых волокон на 100 ккал.

В соответствии с Российским законодательством при регламентации полезных свойств продукта его калорийность не учитывается. Так, согласно требованиям ТР ТС 022/2011², для вынесения информации о содержании пищевых волокон должны удовлетворяться следующие условия:

- для источника пищевых волокон: содержание пищевых волокон не менее 3 г на 100 г для твердой пищевой продукции или для жидкостей не менее 1,5 г на 100 мл;
- при высоком содержании пищевых волокон: содержание пищевых волокон не менее 6 г на 100 г для твердой пищевой продукции или для жидкостей не менее 3 г на 100 мл.

Поскольку мучные кондитерские изделия являются калорийными продуктами с высокой энергетической ценностью, при создании ассортимента изделий с полезным профилем питательных веществ основополагающим аспек-

том должно являться использование научно обоснованных подходов к формированию их нутриентного состава [67,68]. Уплотнение рецептурного состава (введение цельнозернового сырья, пищевых волокон и т. п.) должно осуществляться параллельно со снижением количества критически значимых веществ (добавленный сахар, насыщенные жиры и соль), химически синтезированных пищевых добавок, ароматизаторов, красителей, химических разрыхлителей. В работах ВНИИ кондитерской промышленности показана актуальность изменения направлений исследований в области совершенствования мучных кондитерских изделий от задачи решить проблемы дефицита питательных веществ в рационе до необходимости решения комплекса задач, направленных на улучшение питания и здоровья потребителей. Институтом предложен инновационный подход к созданию мучных кондитерских изделий — комплексная фортификация их рецептурного состава. Главным принципом данного подхода является разработка мучных кондитерских изделий с улучшенным пищевым профилем за счет их моделирования с учетом принципов здорового питания и медико-биологических рекомендаций.

4. Выводы

Проведенный анализ показывает, что цельнозерновые продукты во всем мире рассматриваются как богатые источники эссенциальных макро- и микронутриентов, включение которых в ежедневный рацион питания позволит сократить риск возникновения и развития ряда серьезных заболеваний, играющих ключевую роль в снижении качества жизни и увеличении смертности населения. Показана целесообразность и актуальность проведения исследований по использованию цельнозернового сырья в качестве одного из основных компонентов при производстве мучных кондитерских изделий. Установлена перспективность комплексной фортификации рецептурного состава мучных кондитерских изделий, в частности печенья, путем использования цельнозернового сырья и снижения количества критически значимых веществ (добавленных сахаров, жира, соли). При этом данный способ не требует изменения технологического процесса производства и является экономически обоснованным. Изучен мировой опыт и показана необходимость создания в России единой классификации, позволяющей регулировать рынок мультисерновых, цельнозерновых и зерновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Введение этой классификации поможет покупателю сделать обоснованный выбор и способствовать развитию здоровой конкуренции на рынке.

Проведение исследовательских работ в данном направлении должно лечь в основу создания мучных кондитерских изделий для персонализированного и специализированного питания, что позволит расширить рынок данной категории продуктов в соответствии с поставленными государственными задачами.

² ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки», утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881 Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/902520347> Дата обращения 26.08.2022.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сметнева, Н. С., Погожева, А. В., Васильев, Ю. Л., Дыдыкин, С. С., Дыдыкина, И. С., Коваленко, А. А. (2020). Роль оптимального питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. *Вопросы питания*, 89(3), 114–124. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10035>
2. Погожева, А. В., Смирнова, Е. А. (2020). К здоровью нации через многоуровневые образовательные программы для населения в области оптимального питания. *Вопросы питания*, 89(4), 262–272. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10060>
3. Cena, H., Calder, P. C. (2020). Defining a healthy diet: Evidence for the role of contemporary dietary patterns in health and disease. *Nutrients*, 12(2), Article 334. <https://doi.org/10.3390/nu12020334>
4. Firth, J., Gangwisch, J. E., Borisini, A., Wootton, R. E., Mayer, E. A. (2020). Food and mood: How do diet and nutrition affect mental wellbeing? *The BMJ*, 369, Article m2382, <https://doi.org/10.1136/bmj.m2382>
5. Hall, K. D., Kahan, S. (2018). Maintenance of lost weight and long-term management of obesity. *The Medical Clinics of North America*, 102(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.012>
6. Poti, J. M., Braga, B., Qin, B. (2017). Ultra-processed food intake and obesity: What really matters for health-processing or nutrient content? *Current Obesity Reports*, 6(4), 420–431. <https://doi.org/10.1007/s13679-017-0285-4>
7. Pressler, M., Devinsky, J., Duster, M., Lee, J. H., Glick, C. S., Wiener, S. et al. (2022). Dietary transitions and health outcomes in four populations —

- Systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9, Article 748305. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.748305>
8. Partearroyo, T., Laja, A., Varela-Moreiras, G. (2019). Strengths and weaknesses of food and diet in the Spanish population of the 21st century. *Nutricion Hospitalaria*, 36(Ext1), Article 02685, 3–6. <https://doi.org/10.20960/nh.02685> (In Spanish)
 9. Raikos, V., Viren Ranawana, V. (2019). Reformulation as a strategy for developing healthier food products: Challenges, recent developments and future prospects. Springer Cham, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23621-2>
 10. Van Gunst, A., Roodenburg, A.J.C., Steenhuis, I.H.M. (2018). Reformulation as an integrated approach of four disciplines: A qualitative study with food companies. *Foods*, 7(4), Article 64. <https://doi.org/10.3390/foods7040064>
 11. Gressier, M., Sassi, F., Frost, G. (2020). Healthy foods and healthy diets. How government policies can steer food reformulation. *Nutrients*, 12(7), Article 1992. <https://doi.org/10.3390/nu12071992>
 12. Vergeer, L., Vanderlee, L., Sacks, G., Robinson, E., Mackay, S., Young, L. (2020). The development and application of a tool for quantifying the strength of voluntary actions and commitments of major Canadian food companies to improve the nutritional quality of their products. *Current Developments in Nutrition*, 4(10), Article nzaa151. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa151>
 13. Nogueira, A. D. C., Steel, C. J. (2018). Protein enrichment of biscuits: a review. *Food Reviews International*, 34(8), 796–809. <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1441299>
 14. Goubgou, M., Songré-Ouattara, L. T., Bationo, F., Lingani-Sawadogo, H., Traoré, Y., Savadogo, A. et al. (2021). Biscuits: a systematic review and meta-analysis of improving the nutritional quality and health benefits. *Food Production, Processing and Nutrition*, 3(1) Article 26. <https://doi.org/10.1186/s43014-021-00071-z>
 15. Biró, B., Sipos, M. A., Kovács, A., Badak-Kerti, K., Pásztor-Huszár, K., Gere, A. (2020). Cricket-enriched oat biscuit: Technological analysis and sensory evaluation. *Foods*, 9(11), Article 1561. <https://doi.org/10.3390/foods9111561>
 16. Hamaker, B. R. (2007). Technology of functional cereal products. Woodhead Publishing, 2007.
 17. Jones, J. M., García, C. G., Braun, H. J. (2020). Perspective: Whole and refined grains and health — evidence supporting “make half your grains whole”. *Advances in Nutrition*, 11(3), 492–506. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz114>
 18. Taskinen, R. E., Hantunen, S., Tuomainen, T.-P., Virtanen, J. K. (2022). The associations between whole grain and refined grain intakes and serum C-reactive protein. *European Journal of Clinical Nutrition*, 76(4), 544–550. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00996-1>
 19. Swaminathan, S., Dehghan, M., Raj, J. M., Thomas, T., Rangarajan, S., Jenkins, D. et al. (2021). Associations of cereal grains intake with cardiovascular disease and mortality across 21 countries in Prospective Urban and Rural Epidemiology study: Prospective cohort study. *The BMJ*, 372, Article m4948. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4948>
 20. Rico, D., Peñas, E., del Carmen García, M., Martínez-Villaluenga, C., Rai, D. K., Birsan, R. I. et al. (2020). Sprouted barley flour as a nutritious and functional ingredient. *Foods*, 9(3), Article 296. <https://doi.org/10.3390/foods9030296>
 21. Department of Health, State Government of Victoria, Australia. (2020). Cereals and wholegrain foods — Better Health Channel. Retrieved from <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/cereals-and-wholegrain-foods>. Accessed June 27, 2022.
 22. Seal, C. J., Courtin, C. M., Venema, K., de Vries, J. (2021). Health benefits of whole grain: effects on dietary carbohydrate quality, the gut microbiome, and consequences of processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(3), 2742–2768. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12728>
 23. Johnson, J., Wallace, T. (2019). Whole Grains and their Bioactives: Composition and Health. John Wiley & Sons Ltd, 2019. <https://doi.org/10.1002/9781119129486>
 24. Papanikolaou, Y., Slavin, J. L., Clemens, R., Thomas Brenna, J., Hayes, D., Geesser, G. A. et al. (2020). Do refined grains have a place in a healthy dietary pattern: Perspectives from an expert panel consensus meeting. *Current Developments in Nutrition*, 4(10), Article nzaa125. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa125>
 25. Amiot, M.-J., Latgé, C., Plumey, L., Raynal, S. (2021). Intake estimation of phytochemicals in a French well-balanced diet. *Nutrients*, 13(10), Article 3628. <https://doi.org/10.3390/nu13103628>
 26. Khan, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Meng, Y., Mushtaq, A., Shen, Q. et al. (2022). Overview of the composition of whole grains’ phenolic acids and dietary fibre and their effect on chronic non-communicable diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), Article 3042. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053042>
 27. Garg, M., Sharma, A., Vats, S., Tiwari, V., Kumari, A., Mishra, V. et al. (2021). Vitamins in cereals: A critical review of content, health effects, processing losses, bioaccessibility, fortification, and biofortification strategies for their improvement. *Frontiers in Nutrition*, 8, Article 586815. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.586815>
 28. Jordão, K. S. L. U., Assumpção, D., Barros, M. B. A., Barros Filho, A. A. (2020). Vitamin E intake and food sources in adolescent diet: A cross-sectional population-based study. *Revista paulista de pediatria: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*, 39, Article e2019295. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019295> (In Spanish)
 29. Călinoiu, L. F., Vodnar, D. C. (2018). Whole grains and phenolic acids: A review on bioactivity, functionality, health benefits and bioavailability. *Nutrients*, 10(11), Article 1615. <https://doi.org/10.3390/nu10111615>
 30. Kumar, N., Goel, N. (2019). Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology Reports*, 24, Article e00370. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00370>
 31. Fărcaș, A., Drețcanu, G., Pop, T. D., Enaru, B., Socaci, S., Diaconeasa, Z. (2021). Cereal processing by-products as rich sources of phenolic compounds and their potential bioactivities. *Nutrients*, 13(11), Article 3934. <https://doi.org/10.3390/nu13113934>
 32. Zili, S. (2016). Phenolic compounds of wheat their content, antioxidant capacity and bioaccessibility. *Food Processing and Technology*, 2(3), 85–89. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2016.02.00037>
 33. European Union. European Commission. Dietary recommendations for whole grain intake as described by food- and health-related organizations. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain-dietary-recommendations-4_en. Accessed June 27, 2022.
 34. Poutanen, K. S., Kärllund, A. O., Gómez-Gallego, C., Johansson, D. P., Scheers, N. M., Marklinder, I. M. et al. (2022). Grains — a major source of sustainable protein for health. *Nutrition Reviews*, 80(6), 1648–1663. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>
 35. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21 “Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации”. Электронный ресурс: https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979. Дата обращения: 27.06.2022.
 36. Yu, E. Y. W., Wesselius, A., Mehrkanon, S., Brinkman, M., Van Den Brandt, P., White, E. et al. (2020). Grain and dietary fiber intake and bladder cancer risk: A pooled analysis of prospective cohort studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 112(5), 1252–1266. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa215>
 37. Aune, D., Keum, N., Giovannucci, E., Fadnes, L. T., Boffetta, P., Greenwood, D. C. et al. (2016). Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ (Online)*, 353, Article i2716. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2716>
 38. Abdullah, M., Hughes, J., Grafenauer, S. (2021). Whole grain intakes are associated with healthcare cost savings following reductions in risk of colorectal cancer and total cancer mortality in Australia: A cost-of-illness model. *Nutrients*, 13(9), Article 2982. <https://doi.org/10.3390/nu13092982>
 39. McRae, M. P. (2017). Dietary fiber is beneficial for the prevention of cardiovascular disease: An umbrella review of meta-analyses. *Journal of Chiropractic Medicine*, 16(4), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.05.005>
 40. EFSA (European Food Safety Authority) (2017). Dietary Reference Values for nutrients. Summary Report. *EFSA supporting publication* 2017, Article e15121. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>
 41. Thompson, H. J. (2021). The dietary guidelines for Americans (2020–2025): Pulses, dietary fiber, and chronic disease risk — a call for clarity and action. *Nutrients*, 13(11), Article 4034. <https://doi.org/10.3390/nu13114034>
 42. Government of Canada. Dietary Reference Intakes. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes.html>. Accessed June 27, 2022.
 43. Пырьева, Е. А., Сафронова, А. И. (2019). Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения. *Вопросы питания*, 88(6), 5–11. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10059>
 44. Nirmala Prasad, V. P., Joye, I. J. (2020). Dietary fibre from whole grains and their benefits on metabolic health. *Nutrients*, 12(10), Article 3045. <https://doi.org/10.3390/nu12103045>
 45. Badea, A., Wijekoon, C. (2021). Benefits of Barley Grain in Animal and Human Diets. Chapter in a book: *Cereal Grains*. IntechOpen, 2021. <https://doi.org/10.5772/intechopen.97053>
 46. Shimizu, C., Wakita, Y., Kihara, M., Kobayashi, N., Tsuchiya, Y., Nabeshima, T. (2019). Association of lifelong intake of barley diet with healthy aging: Changes in physical and cognitive functions and intestinal microbiome in Senescence-Accelerated Mouse-Prone 8 (SAMP8). *Nutrients*, 11(8), Article 1770. <https://doi.org/10.3390/nu11081770>
 47. Boye, J. I., (2015). Nutraceutical and Functional Food Processing Technology. John Wiley & Sons Ltd, 2015. <https://doi.org/10.1002/9781118504956>
 48. Zielke, C., Kosik, O., Ainalem, M.-L., Lovegrove, A., Stradner, A., Nilsson, L. (2017). Characterization of cereal β -glucan extracts from oat and barley and quantification of proteinaceous matter. *PLoS ONE*, 12(2), Article e0172034. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172034>
 49. Joyce, S. A., Kamil, A., Fleige, L., Gahan, C. (2019). The cholesterol-lowering effect of oats and oat beta glucan: Modes of action and potential role of bile acids and the microbiome. *Frontiers in Nutrition*, 6, Article 171. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00171>
 50. Steinert, R. E., Raederstorff, D., Wolever, T. M. S. (2016). Effect of consuming oat bran mixed in water before a meal on glycemic responses in

- healthy humans — A pilot study. *Nutrients*, 8(9), Article 524. <https://doi.org/10.3390/nu8090524>
51. Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., Unnikrishnan, V. S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods — a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 662–75. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1072-1>
 52. Zurbau, A., Noronha, J. C., Khan, T. A., Sievenpiper, J. L., Wolever, T. M. S. (2021). The effect of oat β -glucan on postprandial blood glucose and insulin responses: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 75(11), 1540–1554. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00875-9>
 53. Johnson, J., Wallace, T. (2019). Whole Grains and their Bioactives: Composition and Health. Wiley, 2019. <https://doi.org/10.1002/9781119129486>
 54. Mäkinen, O. E., Sözer, N., Ercili-Cura, D., Poutanen, K. (2016). Protein From Oat: Structure, Processes, Functionality, and Nutrition. Chapter in a book: Sustainable Protein Sources. Academic Press, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00006-8>
 55. Казаков, Е. Д., Карпиленко, Г. П. (2005). Биохимия зерна и хлебопродуктов. СПб.: ГИОРД, 2005.
 56. Fröllich, W., Aman, P. (2010). Whole grain for whom and why? *Food and Nutrition Research*, 54, Article 5056. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5056>
 57. van der Kamp, J. W., Poutanen, K., Seal, C. J., Richardson, D. P. (2014). The HEALTHGRAIN definition of “whole grain”. *Food and Nutrition Research*, 58, Article 22100. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.22100>
 58. Foster, S., Beck, E., Hughes, J., Grafenauer, S. (2020). Whole grains and consumer understanding: Investigating consumers’ identification, knowledge and attitudes to whole grains. *Nutrients*, 12(8), Article 2170. <https://doi.org/10.3390/nu12082170>
 59. Whole Grain Council. Definition of a whole grain. (2004) Retrieved from <https://wholegrainscouncil.org/definition-whole-grain>. Accessed June 27, 2022.
 60. European union. European commission. Knowledge for policy. Health promotion and disease prevention knowledge gateway. Whole grain. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain_en Accessed June 27, 2022.
 61. European Union. European Commission. Definitions of whole grain. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain_en#nav_Toc479239824 Accessed June 27, 2022
 62. van der Kamp, J.-W., Jones, J. M., Miller, K. B., Ross, A. B., Seal, C. J., Tan, B. et al. (2022). Consensus, global definitions of whole grain as a food ingredient and of whole-grain foods presented on behalf of the whole grain initiative. *Nutrients*, 14(1), Article 138. <https://doi.org/10.3390/nu14010138>
 63. Костюченко, М. Н. (30–31 октября 2019). Обеспечение населения России обогащенными и специализированными хлебо-булочными изделиями — стратегическая задача государства. Сборник докладов III Международной научно-практической конференции. Москва: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2019.
 64. Pinto, V. R. A., Campos, R. F. D. A., Rocha, F., Emmendoerfer, M. L., Vidiagal, M. C. T. R., da Rocha, S. J. S. S. (2021). Perceived healthiness of foods: A systematic review of qualitative studies. *Future Foods*, 4, Article 100056. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100056>
 65. Report Linker. (2022) Global Whole Grain and High Fiber Foods Industry. Retrieved from https://www.reportlinker.com/p05443578/Global-Whole-Grain-and-High-Fiber-Foods-Industry.html?utm_source=GNW. Accessed September 5, 2022.
 66. European Union. EUR-lex. Access to European Union law. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52006R1924>. Accessed September 5, 2022.
 67. Мистенева, С. Ю., Щербактова, Н. А., Зайцева, Л. В., Баскаков, А. В. (2022). Развитие направления комплексной фортификации мучных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*, 4, 47–52. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.4.4.013>
 68. Savenkova, T. V., Soldatova, E. A., Misteneva, S. Yu., Taleysnik, M. A. (2019). Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies. *Food Systems*, 2(2), 13–19. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2019-2-2-13-19>

REFERENCES

1. Smetneva, N. S., Pogozheva, A. V., Vasil'ev, Y. L., Dydykin, S. S., Dydykina, I. S., Kovalenko, A. A. (2020). The role of optimal nutrition in the prevention of cardiovascular diseases. *Voprosy Pitaniia*, 89(3), 114–124. <https://doi.org/10.24411/0042-8835-2020-10035> (In Russian)
2. Pogozheva, A. V., Smirnova, E. A. (2020). To the health of the nation through multi-level educational programs for the population in the field of optimal nutrition *Voprosy Pitaniia*, 89(4), 262–272. <https://doi.org/10.24411/0042-8835-2020-10060>. (In Russian)
3. Cena, H., Calder, P. C. (2020). Defining a healthy diet: Evidence for the role of contemporary dietary patterns in health and disease. *Nutrients*, 12(2), Article 334. <https://doi.org/10.3390/nu12020334>
4. Firth, J., Gangwisch, J. E., Borisini, A., Wootton, R. E., Mayer, E. A. (2020). Food and mood: How do diet and nutrition affect mental wellbeing? *The BMJ*, 369, Article m2382, <https://doi.org/10.1136/bmj.m2382>
5. Hall, K. D., Kahan, S. (2018). Maintenance of lost weight and long-term management of obesity. *The Medical Clinics of North America*, 102(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.012>
6. Poti, J. M., Braga, B., Qin, B. (2017). Ultra-processed food intake and obesity: What really matters for health-processing or nutrient content? *Current Obesity Reports*, 6(4), 420–431. <https://doi.org/10.1007/s13679-017-0285-4>
7. Pressler, M., Devinsky, J., Duster, M., Lee, J. H., Glick, C. S., Wiener, S. et al. (2022). Dietary transitions and health outcomes in four populations — Systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9, Article 748305. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.748305>
8. Partearroyo, T., Laja, A., Varela-Moreiras, G. (2019). Strengths and weaknesses of food and diet in the Spanish population of the 21st century. *Nutricion Hospitalaria*, 36(Ext1), Article 02685, 3–6. <https://doi.org/10.20960/nh.02685> (In Spanish)
9. Raikos, V., Viren Ranawana, V. (2019). Reformulation as a strategy for developing healthier food products: Challenges, recent developments and future prospects. Springer Cham, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23621-2>
10. Van Gunst, A., Roodenburg, A. J. C., Steenhuis, I.H.M. (2018). Reformulation as an integrated approach of four disciplines: A qualitative study with food companies. *Foods*, 7(4), Article 64. <https://doi.org/10.3390/foods7040064>
11. Gressier, M., Sassi, F., Frost, G. (2020). Healthy foods and healthy diets. How government policies can steer food reformulation. *Nutrients*, 12(7), Article 1992. <https://doi.org/10.3390/nu12071992>
12. Vergeer, L., Vanderlee, L., Sacks, G., Robinson, E., Mackay, S., Young, L. (2020). The development and application of a tool for quantifying the strength of voluntary actions and commitments of major Canadian food companies to improve the nutritional quality of their products. *Current Developments in Nutrition*, 4(10), Article nzaa151. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa151>
13. Nogueira, A. D. C., Steel, C. J. (2018). Protein enrichment of biscuits: a review. *Food Reviews International*, 34(8), 796–809. <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1441299>
14. Goubgou, M., Songré-Ouattara, L.T., Bationo, F., Lingani-Sawadogo, H., Traoré, Y., Savadogo, A. et al. (2021). Biscuits: a systematic review and meta-analysis of improving the nutritional quality and health benefits. *Food Production, Processing and Nutrition*, 3(1) Article 26. <https://doi.org/10.1186/s43014-021-00071-z>
15. Biró, B., Sipos, M. A., Kovács, A., Badak-Kerti, K., Pásztor-Huszár, K., Gere, A. (2020). Cricket-enriched oat biscuit: Technological analysis and sensory evaluation. *Foods*, 9(11), Article 1561. <https://doi.org/10.3390/foods9111561>
16. Hamaker, B. R. (2007). Technology of functional cereal products. Woodhead Publishing, 2007.
17. Jones, J. M., García, C. G., Braun, H. J. (2020). Perspective: Whole and refined grains and health — evidence supporting “make half your grains whole”. *Advances in Nutrition*, 11(3), 492–506. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz114>
18. Taskinen, R. E., Hantunen, S., Tuomainen, T.-P., Virtanen, J. K. (2022). The associations between whole grain and refined grain intakes and serum C-reactive protein. *European Journal of Clinical Nutrition*, 76(4), 544–550. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00996-1>
19. Swaminathan, S., Dehghan, M., Raj, J. M., Thomas, T., Rangarajan, S., Jenkins, D. et al. (2021). Associations of cereal grains intake with cardiovascular disease and mortality across 21 countries in Prospective Urban and Rural Epidemiology study: Prospective cohort study. *The BMJ*, 372, Article m4948. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4948>
20. Rico, D., Peñas, E., del Carmen García, M., Martínez-Villaluenga, C., Rai, D. K., Birsan, R. I. et al. (2020). Sprouted barley flour as a nutritious and functional ingredient. *Foods*, 9(3), Article 296. <https://doi.org/10.3390/foods9030296>
21. Department of Health, State Government of Victoria, Australia. (2020). Cereals and wholegrain foods — Better Health Channel. Retrieved from <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/cereals-and-wholegrain-foods>. Accessed June 27, 2022.
22. Seal, C. J., Courtin, C. M., Venema, K., de Vries, J. (2021). Health benefits of whole grain: effects on dietary carbohydrate quality, the gut microbiome, and consequences of processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(3), 2742–2768. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12728>
23. Johnson, J., Wallace, T. (2019). Whole Grains and their Bioactives: Composition and Health. John Wiley & Sons Ltd, 2019. <https://doi.org/10.1002/9781119129486>
24. Papanikolaou, Y., Slavin, J. L., Clemens, R., Thomas Brenna, J., Hayes, D., Gaesser, G. A. et al. (2020). Do refined grains have a place in a healthy dietary pattern: Perspectives from an expert panel consensus meeting. *Current Developments in Nutrition*, 4(10), Article nzaa125. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa125>
25. Amiot, M.-J., Latgé, C., Plumey, L., Raynal, S. (2021). Intake estimation of phytochemicals in a French well-balanced diet. *Nutrients*, 13(10), Article 3628. <https://doi.org/10.3390/nu13103628>

26. Khan, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Meng, Y., Mushtaq, A., Shen, Q. et al. (2022). Overview of the composition of whole grains' phenolic acids and dietary fibre and their effect on chronic non-communicable diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), Article 3042. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053042>
27. Garg, M., Sharma, A., Vats, S., Tiwari, V., Kumari, A., Mishra, V. et al. (2021). Vitamins in cereals: A critical review of content, health effects, processing losses, bioaccessibility, fortification, and biofortification strategies for their improvement. *Frontiers in Nutrition*, 8, Article 586815. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.586815>
28. Jordão, K. S. L. U., Assumpção, D., Barros, M. B. A., Barros Filho, A. A. (2020). Vitamin E intake and food sources in adolescent diet: A cross-sectional population-based study. *Revista paulista de pediatria: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*, 39, Article e2019295. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019295> (In Spanish)
29. Călinoiu, L. F., Vodnar, D. C. (2018). Whole grains and phenolic acids: A review on bioactivity, functionality, health benefits and bioavailability. *Nutrients*, 10(11), Article 1615. <https://doi.org/10.3390/nu10111615>
30. Kumar, N., Goel, N. (2019). Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology Reports*, 24, Article e00370. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00370>
31. Fărcaș, A., Drețcanu, G., Pop, T. D., Enaru, B., Socaci, S., Diaconeasa, Z. (2021). Cereal processing by-products as rich sources of phenolic compounds and their potential bioactivities. *Nutrients*, 13(11), Article 3934. <https://doi.org/10.3390/nu13113934>
32. Zili, S. (2016). Phenolic compounds of wheat their content, antioxidant capacity and bioaccessibility. *Food Processing and Technology*, 2(5), 85–89. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2016.02.00037>
33. European Union. European Commission. Dietary recommendations for whole grain intake as described by food- and health-related organizations. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain-dietary-recommendations-4_en. Accessed June 27, 2022.
34. Poutanen, K. S., Kärlund, A. O., Gómez-Gallego, C., Johansson, D. P., Scheers, N. M., Marklinder, I. M. et al. (2022). Grains — a major source of sustainable protein for health. *Nutrition Reviews*, 80(6), 1648–1663. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>
35. Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing. Guidelines MR2.3.1.0253–21 “Norms of physiological requirements in energy and nutrients in various groups of population in Russian Federation”. Retrieved from https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979. Accessed June 27, 2022.
36. Yu, E. Y. W., Wesselius, A., Mehrkanoon, S., Brinkman, M., Van Den Brandt, P., White, E. et al. (2020). Grain and dietary fiber intake and bladder cancer risk: A pooled analysis of prospective cohort studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 112(5), 1252–1266. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa215>
37. Aune, D., Keum, N., Giovannucci, E., Fadnes, L. T., Boffetta, P., Greenwood, D. C. et al. (2016). Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ (Online)*, 353, Article i2716. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2716>
38. Abdullah, M., Hughes, J., Grafenauer, S. (2021). Whole grain intakes are associated with healthcare cost savings following reductions in risk of colorectal cancer and total cancer mortality in Australia: A cost-of-illness model. *Nutrients*, 13(9), Article 2982. <https://doi.org/10.3390/nu13092982>
39. McRae, M. P. (2017). Dietary fiber is beneficial for the prevention of cardiovascular disease: An umbrella review of meta-analyses. *Journal of Chiropractic Medicine*, 16(4), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.05.005>
40. EFSA (European Food Safety Authority) (2017). Dietary Reference Values for nutrients. Summary Report. *EFSA supporting publication* 2017, Article e15121. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>
41. Thompson, H. J. (2021). The dietary guidelines for Americans (2020–2025): Pulses, dietary fiber, and chronic disease risk — a call for clarity and action. *Nutrients*, 13(11), Article 4034. <https://doi.org/10.3390/nu13114034>
42. Government of Canada. Dietary Reference Intakes. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes.html>. Accessed June 27, 2022.
43. Pyryeva, E. A., Safronova, A. I. (2019). The role of dietary fibers in the nutrition of the population. *Voprosy Pitaniia*, 88(6), 5–11. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10059>. (In Russian)
44. Nirmala Prasad, V. P., Joye, I. J. (2020). Dietary fibre from whole grains and their benefits on metabolic health. *Nutrients*, 12(10), Article 3045. <https://doi.org/10.3390/nu12103045>
45. Badae, A., Wijekoon, C. (2021). Benefits of Barley Grain in Animal and Human Diets. Chapter in a book: *Cereal Grains*. IntechOpen, 2021. <https://doi.org/10.5772/intechopen.97053>
46. Shimizu, C., Wakita, Y., Kihara, M., Kobayashi, N., Tsuchiya, Y., Nabeshima, T. (2019). Association of lifelong intake of barley diet with healthy aging: Changes in physical and cognitive functions and intestinal microbiome in Senescence-Accelerated Mouse-Prone 8 (SAMP8). *Nutrients*, 11(8), Article 1770. <https://doi.org/10.3390/nu11081770>
47. Boye, J. I., (2015). *Nutraceutical and Functional Food Processing Technology*. John Wiley & Sons Ltd, 2015. <https://doi.org/10.1002/9781118504956>
48. Zielke, C., Kosik, O., Ainalem, M. -L., Lovegrove, A., Stradner, A., Nilsson, L. (2017). Characterization of cereal β -glucan extracts from oat and barley and quantification of proteinaceous matter. *PLoS ONE*, 12(2), Article e0172034. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172034>
49. Joyce, S. A., Kamil, A., Fleige, L., Gahan, C. (2019). The cholesterol-lowering effect of oats and oat beta glucan: Modes of action and potential role of bile acids and the microbiome. *Frontiers in Nutrition*, 6, Article 171. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00171>
50. Steinert, R. E., Raederstorff, D., Wolever, T. M. S. (2016). Effect of consuming oat bran mixed in water before a meal on glycemic responses in healthy humans — A pilot study. *Nutrients*, 8(9), Article 524. <https://doi.org/10.3390/nu8090524>
51. Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., Unnikrishnan, V. S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods — a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 662–75. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1072-1>
52. Zurbau, A., Noronha, J. C., Khan, T. A., Sievenpiper, J. L., Wolever, T. M. S. (2021). The effect of oat β -glucan on postprandial blood glucose and insulin responses: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 75(11), 1540–1554. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00875-9>
53. Johnson, J., Wallace, T. (2019). *Whole Grains and their Bioactives: Composition and Health*. Wiley, 2019. <https://doi.org/10.1002/9781119129486>
54. Mäkinen, O. E., Sözer, N., Erçili-Cura, D., Poutanen, K. (2016). Protein From Oat: Structure, Processes, Functionality, and Nutrition. Chapter in a book: *Sustainable Protein Sources*. Academic Press, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00006-8>
55. Kazakov, E. D., Karpilenko, G. P. (2005). *Biochemistry of grain and bakery products*. Saint-Petersburg: GIOR, 2005. (In Russian)
56. Frölich, W., Aman, P. (2010). Whole grain for whom and why? *Food and Nutrition Research*, 54, Article 5056. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5056>
57. van der Kamp, J. W., Poutanen, K., Seal, C. J., Richardson, D. P. (2014). The HEALTHGRAIN definition of “whole grain”. *Food and Nutrition Research*, 58, Article 22100. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.22100>
58. Foster, S., Beck, E., Hughes, J., Grafenauer, S. (2020). Whole grains and consumer understanding: Investigating consumers' identification, knowledge and attitudes to whole grains. *Nutrients*, 12(8), Article 2170. <https://doi.org/10.3390/nu12082170>
59. Whole Grain Council. Definition of a whole grain. (2004) Retrieved from <https://wholegrainscouncil.org/definition-whole-grain>. (Accessed June 27, 2022).
60. European union. European commission. Knowledge for policy. Health promotion and disease prevention knowledge gateway. Whole grain. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain_en. Accessed June 27, 2022.
61. European Union. European Commission. Definitions of whole grain. Retrieved from https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain_en?nav_Toc479239824. Accessed June 27, 2022.
62. van der Kamp, J.-W., Jones, J. M., Miller, K. B., Ross, A. B., Seal, C. J., Tan, B. et al. (2022). Consensus, global definitions of whole grain as a food ingredient and of whole-grain foods presented on behalf of the whole grain initiative. *Nutrients*, 14(1), Article 138. <https://doi.org/10.3390/nu14010138>
63. Kostyuchenko, M. N. (October 30–31, 2019). *Providing the population of Russia with enriched and specialized bakery products is a strategic task of the state*. Collection of reports of the III International Scientific and Practical Conference. Moscow: V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, 2019.
64. Pinto, V. R. A., Campos, R. F. D. A., Rocha, F., Emmendoerfer, M. L., Vidigal, M. C. T. R., da Rocha, S. J. S. S. (2021). Perceived healthiness of foods: A systematic review of qualitative studies. *Future Foods*, 4, Article 100056. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100056> (In Russian)
65. Report Linker. (2022) *Global Whole Grain and High Fiber Foods Industry*. Retrieved from https://www.reportlinker.com/p05443578/Global-Whole-Grain-and-High-Fiber-Foods-Industry.html?utm_source=GNW. Accessed September 5, 2022.
66. European Union. EUR-lex. Access to European Union law. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1924>. Accessed September 5, 2022.
67. Misteneva, S. Yu., Shcherbakova, N.A., Zaytseva, L.V., Baskakov, A.V. (2022). Development main direction of complex fortification of baked confectionery products. *Food Industry*, 4, 47–52. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.4.4.013>. (In Russian)
68. Savenkova, T. V., Soldatova, E. A., Misteneva, S. Yu., Taleysnik, M. A. (2019). Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies. *Food Systems*, 2(2), 13–19. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2019-2-2-13-19>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
<p>Мистенева Светлана Юрьевна — научный сотрудник, Технологический отдел Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, 107023, ул. Электрозаводская, 20 стр. 3 Тел.: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1439-7972</p>	<p>Svetlana Yu. Misteneva, Researcher, Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry 20/3, Elektrozavodskaya str., 107023, Moscow, Russia Tel: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1439-7972</p>
Критерии авторства	Contribution
<p>Автор самостоятельно подготовил рукопись и несет ответственность за плагиат.</p>	<p>Completely prepared the manuscript and is responsible for plagiarism.</p>
Конфликт интересов	Conflict of interest
<p>Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.</p>	<p>The author declares no conflict of interest.</p>