

Цельнозерновые продукты в детском питании

Е.А. Пырьева^{1,2✉}, <https://orcid.org/0000-0002-9110-6753>, pyrieva@ion.ru

А.И. Сафронова¹, <https://orcid.org/0000-0002-6023-8737>, sai1509@yandex.ru

О.В. Георгиева¹, <https://orcid.org/0000-0002-1157-8751>, georgieva@ion.ru

¹ Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи; 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1

Резюме

В статье обсуждаются проблемы использования продуктов с включением цельного зерна в питание детей раннего возраста. К числу наиболее дискуссионных отнесены вопросы оптимального количества и сроков включения цельнозернового компонента в детское питание. Приводятся результаты исследований, подтверждающие эффективность включения цельнозерновых в питание детей, а также уровень их потребления в мире, демонстрирующий существенные национальные различия (от 2 до 58 г/сут). В целом, несмотря на очевидную пользу, фактического потребления цельнозерновых продуктов детьми недостаточно для реализации потенциала в обеспечении здоровья. В качестве одного из путей решения проблемы рассматривается раннее включение цельного зерна в питание, начиная с первого года жизни. Отмечены аспекты, ограничивающие использование цельного зерна в питании: несогласованность идентификации цельнозерновой продукции и ее санитарно-гигиеническая безопасность. В настоящее время в качестве уровня содержания цельного зерна в продукте, позволяющего отнести его к цельнозерновым, предложены как 30%, так и 50%. Особенно актуален для детского питания вопрос о безопасности, поскольку внешние слои зерновых способны концентрировать загрязнители (тяжелые металлы, микотоксины, мышьяк, пестициды). Установлено, что содержание мышьяка в продуктах из цельного риса выше, чем в рафинированных аналогах. В связи с этим преимуществами для организации питания детей раннего возраста обладает специализированная пищевая продукция детского питания, производство которой предусматривает особые подходы к подбору цельнозернового сырья и режимам технологической переработки для обеспечения требований к ее качеству и безопасности. Приведены отечественные и зарубежные документы, регламентирующие требования к показателям безопасности специализированных продуктов на зерновой основе для детского питания.

Ключевые слова: дети, цельнозерновые продукты, пищевые волокна, микронутриенты, здоровое питание

Благодарности. Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2022–2024 гг. (тема №FGMF-2022-0007).

Для цитирования: Пырьева ЕА, Сафронова АИ, Георгиева ОВ. Цельнозерновые продукты в детском питании. *Медицинский совет.* 2023;17(17):151–156. <https://doi.org/10.21518/ms2023-365>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Whole grain products in children nutrition

Ekaterina A. Pyrieva^{1,2✉}, <https://orcid.org/0000-0002-9110-6753>, pyrieva@ion.ru

Adilya I. Safronova¹, <https://orcid.org/0000-0002-6023-8737>, sai1509@yandex.ru

Olga V. Georgieva¹, <https://orcid.org/0000-0002-1157-8751>, georgieva@ion.ru

¹ Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety; 2/14, Ustyinsky Proezd, Moscow, 109240, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia

Abstract

The article discusses the problems of using products containing whole grains in the nutrition of young children. Among the most controversial are the issues of the optimal quantity and timing of inclusion of the whole grain component in baby food. The results of studies are presented confirming the effectiveness of including whole grains in children's diets, as well as the level of their consumption in the world, demonstrating significant national differences (from 2 to 58 g per day). In general, despite the obvious benefits of whole grains, actual consumption of whole grains by children is not enough to realize their health potential. As one of the ways to solve the problem, the early inclusion of whole grains in the diet, starting from the first year of life, is considered. Aspects that limit the use of whole grains in nutrition are noted inconsistency in the identification of whole grain products and their sanitary and hygienic safety. Currently, both 30 and 50% have been proposed as the level of whole grain content in a product that allows it to be classified as whole grain. The issue of safety is especially relevant for baby food, since the outer layers of grains can concentrate contaminants (heavy metals, mycotoxins, arsenic, pesticides). It has been established that the arsenic content in whole rice products is higher than in refined analogues. In this regard, specialized baby food products have advantages for organizing nutrition for young children, the production of which

involves special approaches to the selection of whole grain raw materials and technological processing modes to ensure the requirements for its quality and safety. Domestic and foreign documents regulating the requirements for safety indicators for specialized grain-based products for baby food are presented.

Keywords: children, whole grain products, dietary fiber, micronutrients, healthy eating

Acknowledgments. The research work for the preparation of the manuscript was carried out using subsidies for the implementation of a state task within the framework of the Basic Scientific Research Program of the State Academy of Sciences for 2022–2024 (topic No. FGMF-2022-0007).

For citation: Pyrieva EA, Safronova AI, Georgieva OV. Whole grain products in children nutrition. *Meditinskiy Sovet*. 2023;17(17):151–156. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2023-365>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Поиск путей оптимизации питания детского населения относится к важнейшим медико-социальным задачам общества, решение которых направлено на обеспечение здоровья подрастающего поколения, профилактику алиментарно-зависимой патологии, в том числе в отдаленные периоды жизни. В качестве одного из направлений рассматривается возможность реализации потенциала цельнозерновых продуктов, доказавших свою эффективность в питании взрослого населения.

Представители зерновых обладают уникальной пищевой ценностью и способны обеспечить поступление в организм энергии за счет присутствия в составе значительного количества углеводов, а также растительного белка, отдельных витаминов, минеральных веществ и биологически активных соединений [1]. Технологические возможности производства зерновой продукции позволяют включать в ее состав широкий спектр нутриентов, создавая основу для разработки обогащенных продуктов [2].

Знакомство с зерновыми происходит на первом году жизни ребенка. Причем каши для детского питания в большинстве стран мира выступают в качестве первых продуктов прикорма. Включение в рацион питания младенцев зерновых, богатых сложными углеводами, способствует формированию желудочно-кишечного тракта и его микробного пейзажа. Факторами, способствующими развитию «взрослой» микробиоты, считают увеличение количества *Bacteroides* и функциональной активности комменсалов, повышение ферментативной активности желудочно-кишечного тракта [3, 4].

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА

Все зерна состоят из трех частей: внешней оболочки зерна (многослойных отрубей), богатой клетчаткой; зародыша, концентрирующего липиды, микроэлементы, и крахмалистого эндосперма. В цельном зерне присутствуют все компоненты в следующем соотношении: 80–85% эндосперма, 10–14% оболочки и 2,5–3% зародыша, а в обработанном и очищенном (рафинированном) сохраняется только эндосперм [1].

В числе основных биологически активных соединений зерновых – витамины, минералы и фитохимические

вещества, включая фенолы, каротиноиды, витамин Е, лигнаны, β-глюканы, инулин, резистентный крахмал, стерины и фитаты. Выделены специфические для отдельных злаков биоактивные субстанции: γ-оризанол в рисе, авенантрамид, авенакозиды, сапонины – в овсе; β-глюканы – в овсе и ячмене, алкилрезорцин – во ржи. Очевидно, что технологическая обработка зерна сопряжена со значительным снижением пищевой ценности вследствие потери биологически активных соединений и в первую очередь пищевых волокон с доказанной функциональной активностью [5, 6].

Согласно Директиве 2008/100/ЕС, установлены благоприятные физиологические эффекты пищевой клетчатки, которые касаются времени транзита пищи, увеличения объема стула, ферментации кишечной микрофлорой, снижения уровня общего холестерина в крови, снижения постпрандиальной гликемии и выброса инсулина¹ [7]. Установлено, что в белой муке сохраняется только 42% клетчатки, 17% магния, 21% цинка, 8% селена и 21% витамина Е. Потери затрагивают и фенольные соединения, флавоноиды, токолы, каротиноиды и стерины [1, 8, 9]. Правила производства пищевых продуктов во многих странах включают понятие цельного зерна (как сырья и пищевого ингредиента): цельные зерна должны состоять из неповрежденных или обработанных пищевых компонентов ядра, включая эндосперм, зародыш и оболочку зерна, которые должны присутствовать в тех же относительных пропорциях, что и в неповрежденном ядре [10].

Согласно требованиям Международной ассоциации химии злаков (AACCI), цельнозерновые продукты должны состоять из неповрежденных, измельченных, дробленых или плющенных хлопьев зерновых, основные анатомические компоненты которых (крахмалистый эндосперм, зародыш и оболочка зерна) присутствуют в тех же пропорциях, что и в нативных зерновых². Потери зерна разрешены (Консорциум HEALTHGRAIN в ЕС), но они должны составлять менее 2% зерна или менее 10% оболочек зерна (отрубей) [11].

¹ Commission Directive 2008/100/EC of 28 October 2008 amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions (Text with EEA relevance). Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/100/oj>.

² Cereals & Grains Association. Whole Grains. Available at: <https://www.cerealsgrains.org/resources/definitions/Pages/WholeGrain.aspx>.

В научной литературе представлены доказательства способности цельнозерновых улучшать показатели здоровья человека, обеспечивать протективный потенциал относительно ожирения, сахарного диабета 2-го типа, кардиоваскулярных проблем, онкологической патологии (толстая кишка / колоректальный рак). В числе механизмов реализации положительных эффектов – снижение интенсивности воспалительных процессов и нагрузки на инсулиновый аппарат, оптимизация антиоксидантного статуса, модификация профилей липидов в крови и улучшение иммунных функций [1, 12].

ЦЕЛЬНОЗЕРНОВЫЕ В ДЕТСКОМ ПИТАНИИ

В детском питании, несмотря на согласованную в целом позицию педиатрического сообщества по зерновой продукции, ряд вопросов, касающихся оптимального использования цельного зерна, остается открытым. Научные исследования подтверждают возможность получения дополнительных позитивных эффектов для здоровья детей при использовании в питании цельнозерновых, в том числе для ранней профилактики глобальных неинфекционных заболеваний.

Результаты включения цельного зерна в питание детей представлены иранскими исследователями. Под наблюдением находились 44 девочки в возрасте 8–15 лет, имеющие избыточную массу тела или ожирение, которым 50% хлопьев в рационе заменили на цельнозерновые. Модификация привела к положительным сдвигам в уровнях С-реактивного белка, амилоида А и лептина в сыворотке крови детей. При этом достоверного влияния на динамику массы тела и индекса массы тела (ИМТ) установлено не было [13].

В сравнительном исследовании Н.С. Коо et al. с привлечением 63 малайзийских школьников в возрасте от 9 до 11 лет показано, что ежедневное включение в питание детей цельнозерновых продуктов на протяжении 12 нед. приводит к снижению Z-score ИМТ, более низкой доле жира в организме и меньшей окружности талии. При этом уровень потребления цельнозерновых, обеспечивший эффект, авторами не оценивался [14].

В работе С.Т. Damsgaard et al. с включением 713 детей в возрасте от 8 до 11 лет была проанализирована связь между уровнем потребления цельнозерновых и массой тела, а также биомаркерами кардиометаболического риска. Общее потребление цельного зерна (медиана 52 г в день) было обратно пропорционально ИМТ, величине систолического артериального давления, а также уровню липопротеидов низкой плотности и инсулина в крови [15].

В проспективном рандомизированном наблюдении по верификации факторов коронарного риска в г. Турку (STRIP) на выборке из 941 ребенка в возрасте от 9 до 19 лет изучено влияние увеличения потребления детьми овощей, фруктов и цельнозерновых продуктов на их метаболический профиль. В результате 20-летнего контроля за питанием установлено повышение чувствительности к инсулину и улучшение липидного профиля сыворотки крови, фиксированное на протяжении всего периода наблюдения [16].

Работы по изучению вклада цельнозерновых в питание детей раннего возраста носят единичный характер. В лонгитюдном исследовании М.Т.В. Madsen et al. проанализирована связь потребления цельнозерновых продуктов и уровня пищевых волокон детьми первых лет жизни с их антропометрическими (Z-score ИМТ по возрасту) и метаболическими (уровнем липопротеидов низкой и высокой плотности, триглицеридов, инсулина и глюкозы в крови) параметрами. Объем исследования составил 439 детей в возрасте от 9 до 36 мес. Установлено, что потребление цельнозерновых продуктов на протяжении 36 мес. обратно коррелировало с уровнем в крови липопротеидов низкой плотности ($P = 0,05$) и глюкозы ($P < 0,001$) [17].

Общий подход к формированию рекомендаций по количеству цельнозерновой продукции в питании предусматривает учет нормы потребления пищевых волокон, устанавливаемой из их количества, обеспечивающего нормальную работу кишечника [7]. В 2002 г. Институт медицины (ИОМ) разработал рекомендации по потреблению пищевых волокон в детском возрасте. Текущий уровень адекватного потребления пищевых волокон для детей в возрасте 1–19 лет основан на данных, полученных для взрослого населения, которые продемонстрировали, что 14 г на 1000 ккал снижают риск ишемической болезни сердца. Результаты были экстраполированы на детское население с учетом среднего потребления энергии в каждой возрастной группе. Таким образом, адекватный уровень для детей в возрасте 1–3 года составил 19 г/сут [18]. При этом в США широкомасштабное наблюдение по оценке потребления пищевых волокон детьми первых 4 лет жизни (FITS) показало, что текущие рекомендации соблюдаются лишь в незначительном количестве случаев. Одновременно было доказано, что потребление уже 10,5 г клетчатки на 1000 ккал/день способно оптимизировать рационы питания детей за счет снижения поступления общего жира, насыщенных жиров ($p < 0,0005$) и повышения потребления витаминов В₆, магния, железа и калия ($p < 0,0005$) [18].

В соответствии с европейскими рекомендациями (EFSA, 2013) нормой пищевых волокон для детей старше 1 года является уровень 2 г на 1 МДж/день (~ 8,4 г на 1000 ккал), и, соответственно, ~ 11,4 г – для возраста от 1 до 3 лет [7]. Практическое применение нашло правило «возраст плюс 5», на основании которого потребность в пищевых волокнах для детей первого года жизни составляет 6 г/сут, 2 лет – 7, 3 лет – 8 и т. д. [19]. Для детей первого года жизни, учитывая особенности их характера питания, нормы потребления пищевых волокон не установлены. В Российской Федерации нормы потребления пищевых волокон были актуализированы в 2021 г., и рекомендуемый уровень потребления для детей 1–2 лет жизни составил 10 г/сут, от 3 до 6 лет – 12, прогрессивно увеличиваясь к 15–17 годам до 22 [20].

Конкретные **рекомендации** по количеству цельнозерновых компонентов в рационе питания детей первых лет жизни немногочисленны. Так, в Испании регламентировано, что цельнозерновые каши должны составлять половину от потребляемых детьми до 24 мес. жизни. В Австралии

предложено обеспечить присутствие в питании детей первых двух лет жизни 16 порций цельнозерновых продуктов в неделю, а в 24–36 мес. – 19 (порция составляет 40 г или 1 кусочек хлеба). Американские специалисты рекомендуют включать в детское питание, начиная с 6–12 мес. жизни, различные виды цельнозерновых, такие как коричневый рис или цельнозерновые хлопья. К возрасту 12 мес. ребенок должен получать одну унцию цельного зерна в день, а к 36 мес. его потребление увеличивается до 1,5–2,5 унций [12]. Одна унция равна одному ломтику хлеба, одной чашке готовых к употреблению хлопьев или половине чашки вареного риса, макаронных изделий или круп. Однако фактическое потребление цельнозерновых продуктов населением большинства стран, включая детское, ниже имеющихся рекомендаций. Данные национальных репрезентативных наблюдений свидетельствуют, что среднее потребление цельнозерновых детьми в Малайзии и Италии – 2 г/день, в США (4–18 лет) – 9, в Англии (1,5–17 лет) – 13, в Ирландии – 23. При этом больше всего цельного зерна потребляют дети в Дании, рацион которых в возрасте 4–14 лет содержит около 58 г такой продукции [17].

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИТАНИИ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Среди причин низкого присутствия в питании населения всех возрастных групп цельнозерновых продуктов – недостаток информации об их пользе для здоровья и более высокая стоимость. Кроме того, отмечают и низкую органолептическую привлекательность цельнозерновых по сравнению с продукцией из обработанных злаков (цвет, структура и консистенция). Последнее во многом определяется культурой потребления цельного зерна, формирующейся с раннего детства.

Сложности вызывает и идентификация цельнозерновой продукции. Глобальное определение продуктов из цельного зерна до настоящего времени не согласовано, и маркировка «цельнозерновые» не отражает их реальное количество. В соответствии с рекомендациями экспертной группы из Европы и США продукция может считаться цельнозерновой в случае содержания в ней не менее 8 г цельного зерна на 30 г (27 г на 100 г). Однако от имени форума HEALTHGRAIN приводится иное определение: цельнозерновая пища – это пища, в состав которой входит 30% и более цельнозерновых ингредиентов в пересчете на сухой продукт и содержится больше ингредиентов из цельного зерна, чем из рафинированного. При этом отмечается, что эти 30% выбраны в качестве отправной точки для маркировки продуктов из цельного зерна. Недостаточно доказательств, чтобы утверждать, что 30% продукта – это значительная величина для здоровья, и это определение не ставит целью установить пороговые значения для заявлений о пользе для здоровья³ [21, 22]. Предложена и следующая дефиниция: цельнозерновыми

могут считаться только те продукты, которые содержат не меньше 50% цельнозерновых компонентов в своем составе; продукты же с 25–50% цельнозерновых ингредиентов в сухом продукте могут иметь указание на наличие цельного зерна на упаковке, но не могут быть обозначены как цельнозерновые [10].

Особенно актуален для детского питания вопрос о безопасности использования цельного зерна. Рядом авторов высказывается опасение относительно санитарно-гигиенической безопасности блюд прикорма, изготовленных с привлечением цельнозернового сырья. Известно, что цельное зерно содержит больше контаминантов, чем очищенные злаки. Согласно опубликованному в 2018 г. исследованию F. Thielecke и A.P. Nugent, внешние слои зерна с большей вероятностью будут подвергаться воздействию загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы, микотоксины из почвы, а также мышьяк или пестициды [23]. В частности, актуальна проблема загрязнения риса мышьяком, который накапливается во внешнем слое риса и имеет более высокую концентрацию в продуктах из цельного риса (кашах и др.) по сравнению с рафинированными аналогами. При этом, согласно научным данным, биологически активные соединения, содержащиеся в цельнозерновых продуктах, могут защищать организм от негативного воздействия микотоксинов [24]. Зародыши и отруби зерновых также содержат более высокие концентрации аспарагина – аминокислоты, ассоциированной с образованием акриламида при переработке зерновых [23]. В связи с этим несомненными преимуществами при организации питания детей раннего возраста имеет специализированная пищевая продукция детского питания, производство которой предусматривает особые подходы к подбору сырья и режимам технологической переработки для обеспечения требований к ее качеству и безопасности.

В зарубежной практике гигиенические требования к продуктам детского питания регламентируются требованиями международных стандартов: Codex Alimentarius Commission of FAO/WHO: Стандарт для продуктов питания на зерновой основе для младенцев и детей младшего возраста – Standard for Processed Cereal-Based Foods for Infants and Young Children. CODEX STAN 74-1981, Rev. 1-2006 и европейских стандартов: Директива Совета 91/414/EEC – Commission Directive 2006/125/EC of 5 December 2006 on processed cereal-based foods and baby foods for infants and young children, определяющая остаточные уровни пестицидов в продуктах питания и кормах растительного и животного происхождения, регламент (ЕС) №396/2005 Европарламента и Совета от 23.02.2005 г. по максимальным уровням остаточных пестицидов в продуктах питания и кормах растительного и животного происхождения, вносящий поправки в Директиву Совета 91/414/EEC, регламент Комиссии (ЕС) №1881/2006 от 19.12.2006 г., устанавливающий максимальные уровни содержания некоторых контаминантов в пищевых продуктах, регламент (ЕС) №609/2013 Европарламента и Совета о пищевых продуктах, предназначенных для младенцев и детей раннего возраста.

³ Cereals & Grains Association. AACCI's Whole Grains Working Group Unveils New Whole Grain Products Characterization. Available at: <https://www.cerealsgrains.org/about/newsreleases/pages/wholegrainproductcharacterization.aspx>.

Необходимо отметить, что современные гигиенические требования Евразийского экономического союза (технические регламенты Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013) к показателям безопасности продуктов на зерновой основе для детского питания в значительной мере гармонизированы с требованиями международных и европейских стандартов (Codex Alimentarius Commission of FAO/WHO, рекомендации EFSA, комиссии ESPGHAN и директивы ЕС) в отношении аналогичных продуктов. Однако, формально законодательная база в РФ, регулирующая требования к производству продуктов детского питания, не устанавливает четкие термины и определения для пищевых продуктов, содержащих или изготовленных из цельнозерновых ингредиентов.

Особого внимания требует сенсорное восприятие цельнозерновых в детском возрасте. Продукты с включением цельного зерна имеют специфику вкусового восприятия, особенно в детском возрасте (негативные сенсорные ощущения у детей). Известно, что рафинированные зерновые легче включаются в рационы детей.

Решением проблемы является практика раннего знакомства с цельнозерновыми. Так, включение цельного зерна в питание ребенка в первые 24 мес. жизни – в период активного формирования вкусовых предпочтений реже сопровождается негативными реакциями и обеспечивает более высокий уровень потребления цельнозерновых продуктов в последующие периоды детства и взрослой

жизни. Подтверждением служит исследование J.F. Haro-Vicente et al., в котором изучено восприятие детских каш с 30%-м присутствием цельного зерна в сравнении с кашами из рафинированной муки. В исследование был включен 81 ребенок в возрасте от 4 до 24 мес. жизни. Переносимость обоих видов каш была сходной как для детей ($2,30 \pm 0,12$ и $2,32 \pm 0,11$ балла, $p = 0,606$), так и для их родителей ($6,1 \pm 0,8$ и $6,0 \pm 0,9$ балла, $p = 0,494$) [25]. Авторы заключили, что первый год жизни является оптимальным временем для введения цельнозерновых в питание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективным и безопасным способом повышения потребления цельного зерна является его включение в раннем детстве в состав специализированной продукции детского питания, современные технологии производства которой позволяют обеспечить хорошие органолептические характеристики. В числе такой продукции наряду с традиционными кашами – злаковые батончики, готовые завтраки и др. Данный подход, несомненно, будет способствовать обогащению рациона питания детей необходимыми для формирования здорового поколения нутриентами и прежде всего пищевыми волокнами, а также улучшит восприятие цельнозерновых во все периоды детства.

Поступила / Received 27.09.2023
Поступила после рецензирования / Revised 07.10.2023
Принята в печать / Accepted 12.10.2023

Список литературы / References

1. Fardet A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr Res Rev.* 2010;23(1):65–134. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>.
2. Grimes CA, Szymlek-Gay EA, Campbell KJ, Nicklas TA. Food Sources of Total Energy and Nutrients among U.S. Infants and Toddlers: National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2012. *Nutrients.* 2015;7(8):6797–6836. <https://doi.org/10.3390/nu7085310>.
3. Fallani M, Amarri S, Uusijarvi A, Adam R, Khanna S, Aguilera M et al. Determinants of the human infant intestinal microbiota after the introduction of first complementary foods in infant samples from five European centres. *Microbiology (Reading).* 2011;157(Pt 5):1385–1392. <https://doi.org/10.1099/mic.0.042143-0>.
4. Bernal MJ, Periaño MJ, Martínez R, Ortuño I, Sánchez-Solís M, Ros G et al. Effects of infant cereals with different carbohydrate profiles on colonic function – randomised and double-blind clinical trial in infants aged between 6 and 12 months – pilot study. *Eur J Pediatr.* 2013;172(11):1535–1542. <https://doi.org/10.1007/s00431-013-2079-3>.
5. Foschia M, Peressini D, Sensidoni A, Brennan CS. The effects of dietary fiber addition on the quality of common cereal products. *J Cereal Sci.* 2013;58(2):216–227. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.05.010>.
6. Gill S, Chater PI, Wilcox MD, Pearson JP, Brownlee IA. The impact of dietary fibres on the physiological processes of the large intestine. *Bioact Carbohydr Diet Fibre.* 2018;16:62–74. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2018.06.001>.
7. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J.* 2010;8(3):1462. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1462>.
8. Liu RH. Whole grain phytochemicals and health. *J Cereal Sci.* 2007;46(3):207–219. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.010>.
9. Truswell AS. Cereal grains and coronary heart disease. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56(1):1–14. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601283>.
10. Van der Kamp JW, Jones JM, Miller KB, Ross AB, Seal CJ, Tan B, Beck EJ. Consensus, Global Definitions of Whole Grain as a Food Ingredient and of Whole-Grain Foods Presented on Behalf of the Whole Grain Initiative. *Nutrients.* 2021;14(1):138. <https://doi.org/10.3390/nu14010138>.
11. Van der Kamp JW, Poutanen K, Seal CJ, Richardson DP. The HEALTHGRAIN definition of 'whole grain'. *Food Nutr Res.* 2014;58. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.22100>.
12. Klerks M, Bernal MJ, Roman S, Bodenstab S, Gil A, Sanchez-Siles LM. Infant Cereals: Current Status, Challenges, and Future Opportunities for Whole Grains. *Nutrients.* 2019;11(2):473. <https://doi.org/10.3390/nu11020473>.
13. Hajihashemi P, Azadbakht L, Hashemipour M, Kelishadi R, Esmailzadeh A. Whole-grain intake favorably affects markers of systemic inflammation in obese children: a randomized controlled crossover clinical trial. *Mol Nutr Food Res.* 2014;58(6):1301–1308. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201300582>.
14. Koo HC, Poh BK, Abd Talib R. The GReat-Child™ Trial: A Quasi-Experimental Intervention on Whole Grains with Healthy Balanced Diet to Manage Childhood Obesity in Kuala Lumpur, Malaysia. *Nutrients.* 2018;10(2):156. <https://doi.org/10.3390/nu10020156>.
15. Damsgaard CT, Biloft-Jensen A, Tetens I, Michaelsen KF, Lind MV, Astrup A, Landberg R. Whole-Grain Intake, Reflected by Dietary Records and Biomarkers, Is Inversely Associated with Circulating Insulin and Other Cardiometabolic Markers in 8- to 11-Year-Old Children. *J Nutr.* 2017;147(5):816–824. <https://doi.org/10.3945/jn.116.244624>.
16. Laitinen TT, Nuotio J, Juonala M, Niinikoski H, Rovio S, Viikari JSA et al. Success in Achieving the Targets of the 20-Year Infancy-Onset Dietary Intervention: Association With Insulin Sensitivity and Serum Lipids. *Diabetes Care.* 2018;41(10):2236–2244. <https://doi.org/10.2337/dc18-0869>.
17. Madsen MTB, Biloft-Jensen AP, Trolle E, Lauritzen L, Michaelsen KF, Damsgaard CT. Wholegrain intake, growth and metabolic markers in Danish infants and toddlers: a longitudinal study. *Eur J Nutr.* 2022;61(7):3545–3557. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02902-2>.
18. Finn K, Jacquier E, Kineman B, Storm H, Carvalho R. Nutrient intakes and sources of fiber among children with low and high dietary fiber intake: the 2016 feeding infants and toddlers study (FITS), a cross-sectional survey. *BMC Pediatr.* 2019;19(1):446. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1822-y>.
19. Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler Mis N et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;64(1):119–132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>.

20. Тутельян ВА, Никитюк ДБ, Аксенов ИВ, Батулин АК, Бессонов ВВ, Воробьева ВМ и др. *Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации*. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2021. 72 с. Режим доступа: <http://web.ion.ru/files/Нормы%20физиологических%20потребностей%202021.pdf>.
21. Ferruzzi MG, Jonnalagadda SS, Liu S, Marquart L, McKeown N, Reicks M et al. Developing a standard definition of whole-grain foods for dietary recommendations: summary report of a multidisciplinary expert roundtable discussion. *Adv Nutr*. 2014;5(2):164–176. <https://doi.org/10.3945/an.113.005223>.
22. Ross AB, van der Kamp JW, King R, Lê KA, Meiborn H, Seal CJ, Thielecke F. Perspective: A Definition for Whole-Grain Food Products-Recommendations from the Healthgrain Forum. *Adv Nutr*. 2017;8(4):525–531. <https://doi.org/10.3945/an.116.014001>.
23. Thielecke F, Nugent AP. Contaminants in Grain-A Major Risk for Whole Grain Safety? *Nutrients*. 2018;10(9):1213. <https://doi.org/10.3390/nu10091213>.
24. Hojsak I, Braegger C, Bronsky J, Campoy C, Colomb V, Decsi T et al. Arsenic in rice: a cause for concern. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015;60(1):142–145. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000502>.
25. Haro-Vicente JF, Bernal-Cava MJ, Lopez-Fernandez A, Ros-Berrueto G, Bodenstab S, Sanchez-Siles LM. Sensory Acceptability of Infant Cereals with Whole Grain in Infants and Young Children. *Nutrients*. 2017;9(1):65. <https://doi.org/10.3390/nu9010065>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – **Е.А. Пырьева**

Концепция и дизайн исследования – **Е.А. Пырьева**

Написание текста – **Е.А. Пырьева, А.И. Сафронова, О.В. Георгиева**

Обзор литературы – **А.И. Сафронова**

Перевод на английский язык – **А.И. Сафронова**

Редактирование – **Е.А. Пырьева, А.И. Сафронова**

Утверждение окончательного варианта статьи – **Е.А. Пырьева**

Contribution of authors:

Concept of the article – **Ekaterina A. Pyrieva**

Study concept and design – **Ekaterina A. Pyrieva**

Text development – **Ekaterina A. Pyrieva, Adilya I. Safronova, Olga V. Georgieva**

Literature review – **Adilya I. Safronova**

Translation into English – **Adilya I. Safronova**

Editing – **Ekaterina A. Pyrieva, Adilya I. Safronova**

Approval of the final version of the article – **Ekaterina A. Pyrieva**

Информация об авторах:

Пырьева Екатерина Анатольевна, к.м.н., заведующий лабораторией возрастной нутрициологии, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи; 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14; доцент кафедры диетологии и нутрициологии, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; pyrieva@ion.ru

Сафронова Адилья Ильгизовна, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной нутрициологии, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи; 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14; sai1509@yandex.ru

Георгиева Ольга Валентиновна, к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории возрастной нутрициологии, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи; 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14; georgieva@ion.ru

Information about the authors:

Ekaterina A. Pyrieva, Cand. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Age-Related Nutrition, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety; 2/14, Ustyinsky Proezd, Moscow, 109240, Russia; Associate Professor of the Department of Dietetics and Nutritionology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; pyrieva@ion.ru

Adilya I. Safronova, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of the Laboratory of Age-Related Nutrition, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety; 2/14, Ustyinsky Proezd, Moscow, 109240, Russia; sai1509@yandex.ru

Olga V. Georgieva, Cand. Sci. (Tech.), Senior Researcher of the Laboratory of Age-Related Nutrition, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety; 2/14, Ustyinsky Proezd, Moscow, 109240, Russia; georgieva@ion.ru