

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ НУТРИЕНТОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

С.А. Урубков, С.С. Хованская, С.О. Смирнов

*НИИПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, Россия*

Строгая пожизненная диета является основным способом лечения пищевой непереносимости глютена. Эффективность лечения напрямую зависит от приверженности к безглютеновой диете, которая нередко нарушается вследствие ограниченного ассортимента рекомендуемых продуктов и блюд. Расширение линейки отечественной специализированной безглютеновой продукции для детей старше трёх лет, больных целиакией, является одним из условий обеспечения сбалансированности их рациона. В статье приведены данные по содержанию основных макронутриентов, то есть белка, жира, усваиваемых и неусваиваемых углеводов и зольности в безглютеновых зерновых культурах и продуктах их переработки, а также перспективы создания технологии производства новых видов продукции с использованием безглютенового сырья. Исследовали муку различной степени измельчения из зерна риса, кукурузы, гречихи, нативное зерно гречихи и амаранта, а также амарант после тепловой обработки: взорванные и обжаренные зерна («Крупчатка»). Исследование проводили методом инфракрасной спектроскопии. Полученные данные показали, что содержание белка в зерне амаранта (14,5 % на сухое вещество) превышает содержание данного нутриента в гречихе, а также рисовой и кукурузной муке. Общее содержание липидов во взорванном зерне амаранта было 6,41 % на сухое вещество и превосходило по этому показателю остальные исследованные продукты. Результаты, полученные в этом исследовании, могут быть использованы в исследованиях глютен не содержащих культур и продуктов их переработки при разработке специализированных безглютеновых зерновых смесей с использованием амаранта для питания детей старше трёх лет.

Ключевые слова: амарант, безглютеновая продукция, дети старше трёх лет, зерновые смеси, целиакия, сбалансированная диета.

Введение

Целиакия – иммуноопосредованное, генетически детерминированное системное заболевание, возникающее в ответ на употребление глютена или соответствующих проламинов и характеризующееся развитием атрофической энтеропатии, появлением в сыворотке крови специфических антител и широким спектром глютензависимых клинических проявлений (код Международной классификации болезней 10-го пересмотра: K90.0 – целиакия) [1].

Непереносимость глютена встречается примерно у 1 % населения во всем мире, хотя большинство людей, ассоциированных с этим заболеванием, не диагностированы. Исследования показывают, что распространенность непереносимости глютена за последние 50 лет увеличилась в 4–5 раз, причем одновременно наблюдается отчетливая тенденция к нарастанию частоты гастроэнтерологической патологии в детском возрасте [2].

Эпидемиологические исследования, про-

водимые в мире, развеяли миф о целиакии как заболевании преимущественно детей раннего возраста. Непереносимость глютена может развиваться в любом возрасте, однако, по данным европейских учёных распространенность заболевания резко возросла среди детей до 12 лет жизни. Результаты совместных исследований, проведенных итальянскими и чешскими учёными, также подтверждают, что заболевание целиакией чаще встречается у детей, чем у взрослых, кроме того, подчеркивают различия непереносимости глютена у детей по сравнению с взрослыми [3].

Расширение линейки отечественной специализированной безглютеновой продукции, в том числе за счет использования новых видов глютена не содержащего сырья, относится к актуальным научно-практическим задачам, решение которых позволит оптимизировать подходы к организации питания больных с непереносимостью глютена, повысить комплаентность лечения, улучшить качество жизни пациента и его семьи [4, 5].

В рамках проводимых исследований предусматривается получение данных по содержанию основных нутриентов в продуктах переработки амаранта – малораспространённой для Российского рынка культуры, и сравнение их с химическим составом традиционно используемого безглютенового зернового сырья. Российские и зарубежные исследования показали, что белок амаранта не токсичен для больных целиакией [6–8].

Материалы и методы

В работе исследовали: нативное зерно амаранта (*Amaranthus crientus*), выращенного в штате Мехико, Мексика; зерно амаранта взорванное, произведено в г. Несауалькойотль, Мексика; Амарантовая мука «Крупчатка» ТУ 9291-004-77372064 (сорт «Воронежский»); крупа гречневая нативная ГОСТ Р55290-2012; мука гречневая СТО 53548590-019-2013; мука гречневая нативная, крупность фракции до 60 мкм; мука рисовая цельнозерновая ТУ 9293-002-43175543-03; мука рисовая, крупность фракции до 60 мкм; мука кукурузная «жерновая», Словения; мука кукурузная, крупность фракции до 60 мкм.

Образцы приобретены в сети розничной торговли.

Исследование проводили методом инфра-

красной спектроскопии на анализаторе SpectraStar 2500, номер госрегистрации 34294-12. Достоверность результатов была параллельно подкреплена проведенными исследованиями общего содержания белка на полуавтоматическом анализаторе азота.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований получены данные по содержанию основных нутриентов в исследуемых образцах (см. таблицу).

Содержание белка в нативном зерне амаранта 14,5 %, что выше, чем значения этого показателя для зерна гречихи (10,44 %), а также продуктов переработки других злаков. Это соответствует данным других исследований [9, 10], которые также установили, что количество белка в зерне амаранта больше, чем в традиционных злаковых культурах, включая гречиху, рис и кукурузу из ряда глютен не содержащего сырья.

Мировые исследования указывают на возможное преимущество амаранта в питании с точки зрения усвояемости [11, 12]. Исследования подтвердили, что амарант содержит хорошо усвояемый белок, почти эквивалентный усвояемости казеина молочного белка. Белки амаранта богаты лизином, лейцином,

Содержание основных нутриентов в безглютеновых зерновых культурах
и продуктах их переработки, % сухих веществ

№ п/п	Наименование продукта	Белок, % с.в.в.	Липиды, % с.в.в.	Пищевые волокна, % с.в.в.	Крахмал, % с.в.в.	Моно- и дисахариды, % с.в.в.	Зольность, % с.в.в.
1	Зерно амаранта нативное	14,50	5,50	2,53	51,14	9,58	2,78
2	Зерно амаранта взорванное	9,16	6,41	0,46	64,88	10,31	2,38
3	Амарант мука «Крупчатка»	5,84	3,22	1,06	74,24	4,98	1,20
4	Гречиха нативная крупа	8,78	4,16	1,04	63,09	1,45	1,61
5	Мука гречневая	6,52	2,70	1,11	67,69	9,81	0,85
6	Мука гречневая нативная (до 60 мкм)	10,44	3,31	1,13	60,95	8,57	1,32
7	Мука рисовая цельнозерновая	4,21	1,97	1,13	71,21	0,53	0,44
8	Мука рисовая (до 60 мкм)	7,15	2,27	1,16	64,49	2,64	0,90
9	Мука кукурузная «жерновая»	7,59	5,78	1,99	62,84	2,59	1,53
10	Мука кукурузная (до 60 мкм)	6,93	4,48	2,34	58,91	3,21	1,64

треонином, изолейцином и триптофаном. Высокое содержание незаменимых аминокислот – 34,5 % обусловлено преимущественно лизином 4,3–6,5 %, изолейцином 3,3–3,8 % и суммой тирозина с фенилаланином 6,3–8,1 % [13].

Липиды, так же как и белки, являются важнейшими компонентами пищи, которые, в свою очередь, отвечают за построение органов и тканей, клеточных и субклеточных мембран, а также несут энергетическую функцию (обеспечивают 30–40 % от необходимой детскому организму энергии).

Липиды содержатся в рассматриваемых продуктах в интервале от 2 до 6,5 % (см. таблицу). Высокий уровень содержания липидов отмечается в зерне и продуктах из амаранта, а также кукурузной муке.

Жирнокислотный состав липидов амаранта содержит: линолевой кислоты 38–48 %, олеиновой – 25–35 %, пальмитиновой – 19–21 % и стеариновой 4–5 %, что составляет около 95 % содержания всех жирных кислот. При этом содержание ненасыщенных жирных кислот составляет 74 % от суммы жирных кислот.

По данным ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии» общее содержание токоферолов в амарантовом масле может достигать 2 %. Это рекордный уровень для всех известных растительных масел. Столь высокое содержание токоферолов в амарантовом масле обусловлено высоким содержанием в нем сквалена. Являясь природными жирорастворимыми антиоксидантами, токоферолы и особенно токотриенолы препятствуют свободно-радикальным реакциям, нормализуют липидный обмен, снижают уровень холестерина в крови. Амарант является растением с наиболее высокой концентрацией сквалена в растительном мире – 4,16 г сквалена / кг семян [14]. Широкие исследования, проведенные на 104 генотипах 30 видов амаранта, выявили концентрации сквалена от 10,4 до 73,0 г / кг масла амаранта [15].

Проведенные исследования показали относительно высокое содержание углеводов во всех образцах. В зерне амаранта усвояемые углеводы составили 60,72 %, что ниже, чем в остальных образцах, где значения этого показателя варьировали от 62 до 79 % с.в.в. При этом крахмал, главный компонент зерна злаковых культур, содержался в количестве от 51,1 % с.в.в. (зерно амаранта нативное) до

74,2 % с.в.в. (мука амарантовая «Крупчатка»). Отличительной особенностью крахмала амаранта является стабильно малый размер гранул диаметром до 3 мкм [16]. Как и у других зерновых культур, гранулы крахмала встроены в матрицу образованную белком, клетчаткой и липидами. Небольшой размер гранул крахмала имеет ряд преимуществ, увеличивая скорость стабилизации эмульсий, а также меняя их свойства.

Данные таблицы показывают, что амарант и продукты его переработки содержат большое количество моно- и дисахаридов – до 10,31 % с.в.в., в отличие от остальных образцов, где данный показатель не превышает 3,5 % с.в.в., исключение составляет гречневая мука, где уровень данных углеводов аналогичен амаранту – 9,81 % с.в.в. Содержание моно- и дисахаридов зависит от сортовых особенностей, условий выращивания и т.п. факторов и может существенно меняться.

Неусвояемые углеводы, среди которых целлюлоза (клетчатка), гемицеллюлозы и пектиновые вещества объединяют под одним термином «пищевые волокна». Пищевыми источниками пищевых волокон служат только продукты растительного происхождения, причём, все без исключения. Практически все анализируемые продукты показали низкий уровень содержания пищевых волокон от 0,46 до 1,99 % с.в.в. Лишь немного превысило это значение содержание пищевых волокон в зерне амаранта и тонкоизмельчённой кукурузной муке – 2,53 и 2,34 % с.в.в. соответственно. Другие авторы сообщают о несколько более высоких значениях содержания клетчатки в зерне амаранта (в диапазоне 11 %) [17, 18].

Содержание минеральных солей и микроэлементов отражено в параметре зольность. Содержание минеральных веществ в зерне злаков колеблется в пределах от 0,44 % с.в.в. до 2,78 % с.в.в., где высшие значения данного показателя относятся к амаранту, что говорит о высоком содержании минеральных веществ в зерне.

Главную часть минеральных веществ всех злаков составляет калий и магний, также характерным является низкое содержание кальция. Амарант и гречиха богаты микроэлементами, такими как калий, магний и железо.

Содержание макро- и микроэлементов зависит от почвенно-климатических условий выращивания, сортовых особенностей, технологий обработки амаранта и прочее.

Заключение

По результатам исследования были получены данные по содержанию основных макронутриентов: белка, липидов, усваиваемых и неусваиваемых углеводов и золы в зерне амаранта и продуктах его переработки (взорванного зерна и муки «Крупчатка»). Содержание белка в нативном зерне амаранта составило 14,50 % с.в-в, липидов – 5,50 % с.в-в, усвояемых углеводов – 60,72 % с.в-в, пищевых волокон – 2,53 % с.в-в, зольность – 2,78 % с.в-в. В продуктах переработки зерна амаранта – взорванном зерне и муке «Крупчатка» содержание белка было 9,16 и 5,84 % с.в-в, липидов – 6,41 и 3,22 % с.в-в, усвояемых углеводов – 75,19 и 79,22 % с.в-в, пищевых волокон – 0,46 и 1,06 с.в-в, зольность – 2,38 и 1,20 % с.в-в соответственно.

Результаты, полученные в этом исследовании, могут быть использованы в исследованиях глютен не содержащих культур и продуктов их переработки при разработке специализированных безглютеновых продуктов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность лаборатории качества продуктов и аналитических методов исследования НИИПП и СПТ – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии» за проведение анализов.

Научно-исследовательская работа выполнена за счёт субсидий на выполнение государственного задания в рамках программы Фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2019–2021, тема № 0529-2019-0065 «Разработка специализированных безглютеновых зерновых смесей с амарантом для питания детей с непереносимостью глютена».

Литература

1. Всероссийский консенсус по диагностике и лечению целиакии у детей и взрослых. Принят на 42-й Научной сессии ЦНИИГ (2–3 марта 2016 г.).

2. Детям с целиакией. Гастроэнтерология детского возраста / под ред. С.В. Бельмера и А.И. Хавкина). – М.: ИД Медпрактика-М, 2003, 360 с.

3. *The Spectrum of Differences between Childhood and Adulthood Celiac Disease / Rachele Ciccocioppo, Peter Kruzliak, Giuseppina C. Cangemi et al. // Nutrients, 2015 Oct. 7(10), pp. 8733–8751. Published online 2015 Oct 22. DOI: 10.3390/nu7105426*

4. *Grain-based products for baby food / S.A. Urubkov, S.S. Khovanskaya, N.V. Dremina, S.O. Smirnov // Вопросы детской диетологии. – 2018. – Т. 16, № 4. – С. 67–72. DOI: 10.20953/1727-5784-2018-4-67-72*

5. *Разработка рецептур продуктов для детского питания на зерновой основе с применением плодовоовощных и ягодных компонентов / С.А. Урубков, С.С. Хованская, Е.А. Пырьева, О.В. Георгиева // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – 2018. – № 10 (10). – С. 276–284.*

6. *Balakireva, A.V. Properties of Gluten Intolerance: Gluten Structure, Evolution, Pathogenicity and Detoxification Capabilities / A.V. Balakireva, A.A. Zamyatnin // Nutrients. – 2016 Oct. – V. 8(10). – P. 644. Published online 2016 Oct 18. DOI: 10.3390/nu8100644*

7. *Immunological evaluation of the alcohol-soluble protein fraction from gluten-free grains in relation to celiac disease / P. Bergamo, F. Maurano, G. Mazzarella et al. // Mol Nutr Food Res. – 2011. – V. 55. – P. 1266–1270. DOI: 10.1002/mnfr.201100132*

8. *Эффективность продуктов из амаранта в безглютеновом питании детей с непереносимостью глютена / И.А. Бавыкина, А.А. Звягин, Л.А. Мирошниченко и др. // Вопросы питания. – 2017. – № 2. – С. 91–99. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00038*

9. *Высочина, Г.И. Амарант (amaranthus l.): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. – № 2. – С. 5–14. DOI: 10.14258/jcprm.1302005*

10. *Protein content and amino acids profile of pseudocereals / C. Mota, M. Santos, R. Mauro et al. // Food Chem. – 2016. – V. 193. – P. 55–61. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.043.*

11. *Navruz-Varli, S. Nutritional and health benefits of quinoa (Chenopodium quinoa Willd) / S. Navruz-Varli, N. Sanlier // J. Cereal Sci. – 2016. – V. 69. – P. 371–376. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.05.004*

12. *Correa, A.D. Chemical constituents, in vitro protein digestibility, and presence of antinutritional substances in amaranth grains / A.D. Correa, L. Jokl, R. Carlsson // Arch Latinoam Nutr. – 1986 Jun. – V. 36(2). – P. 319–326.*

13. *Becker, R. Preparation, compositional and nutritional implications of amaranth seed oil*

/ R. Becker // *Cereal Food World*. – 1989. – V. 34(11). – P. 950.

14. León-Camacho, M. A detailed and comprehensive study of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) oil fatty profile / M. León-Camacho, D.L. García-González, R. Aparicio // *European Food Research and Technology*. – 2001. – V. 213(4-5). – P. 349–355. DOI: 10.1007/s002170100340.

15. He, H.-P. Oil and Squalene in *Amaranthus* Grain and Leaf / H.-P. He, H. Corke // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – V. 51(27). – P. 7913–7920. DOI: 10.1021/jf030489q

16. Venskutonis, P.R. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A re-

view on composition, properties, and uses / P.R. Venskutonis, P. Kraujalis // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* – 2013. – V. 12. – P. 381–412. DOI: 10.1111/1541-4337.12021

17. Alonso-Miravalles, L. Composition, Protein Profile and Rheological Properties of Pseudocereal-Based Protein-Rich Ingredients / L. Alonso-Miravalles, J.A. O'Mahony // *Foods*. – 2018 May. – V. 7(5). – P. 73. Published online 2018 May 7. DOI: 10.3390/foods7050073

18. Repo-Carrasco, R. Dietary fiber and other functional components in two varieties of crude and extruded kiwicha (*Amaranthus caudatus*) / R. Repo-Carrasco, J. Peña, H. Kallio, S. Salminen // *J. Cereal Sci.* – 2009. – V. 49. – P. 219–224. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.10.003

Урубков Сергей Александрович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела детского и диетического питания, «Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, glen.vniiz@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2292-8649

Хованская Светлана Сергеевна, канд. техн. наук, зав. отделом детского и диетического питания, «Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, khosveserg@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-2334-5242

Смирнов Станислав Олегович, канд. техн. наук, зам. дир. по научной работе «Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, sts_76@bk.ru. ORCID: 0000-0002-8073-1238

Поступила в редакцию 11 сентября 2019 г.

DOI: 10.14529/food190404

THE CONTENT OF THE MAIN MACRONUTRIENTS IN THE PRODUCTS OF GLUTEN-FREE GRAIN CROPS IN THE PRODUCTION OF PRODUCTS FOR BABY FOOD

S.A. Urubkov, S.S. Khovanskaya, S.O. Smirnov

Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology” – branch “Federal Research Center of Nutrition Biotechnology and Food safety”, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region, Russian Federation

A strict lifelong diet is the primary treatment for gluten intolerance. The effectiveness of treatment depends on adherence to a gluten-free diet, which is often disrupted due to the limited range of recommended foods and dishes. Expanding the range of domestic specialized gluten-free products for children over three years of age with celiac disease is one of the conditions for ensuring the balance of their diet. The article presents data on the content of the main macronutrients, i.e. protein, fat, digestible and non-digestible carbohydrates and ash content in gluten-free crops and products of their processing, as well as the prospects for the creation of technology for the

production of new products using gluten-free raw materials. Flour of different degree of grinding from rice, corn, buckwheat and amaranth grains, native buckwheat and amaranth grains, as well as Raman of heat treatment were studied: blasted and roasted grains ("Krupchatka") were Studied by infrared spectroscopy. The obtained data showed that the protein content in amaranth grain exceeds the content of this nutrient in buckwheat, as well as rice and corn flour. The total content of lipids in the exploded amaranth grain (14.5 % for dry matter) was 6.41 % for dry matter, and surpassed the rest of the studied products in this indicator. The results obtained in this study can be used in studies of gluten-free crops and products of their processing in the development of specialized gluten-free grain mixtures using amaranth for children's nutrition.

Keywords: amaranth, balanced diet, children of preschool and school age, celiac disease, gluten-free products.

References

1. *Vserossiyskiy konsensus po diagnostike i lecheniyu tseliakii u detey i vzroslykh* [Russian consensus on the diagnosis and treatment of celiac disease in children and adults]. Prinyat na 42-y Nauchnoy sessii TsNIIG (2–3 marta 2016 g.).
2. Bel'mer S.V., Khavkin A.I. (Eds.) *Detyam s tseliakiey. Gastroenterologiya detskogo vozrasta* [Children with celiac disease. Gastroenterology of children]. Moscow, 2003. 360 p.
3. Rachele Ciccocioppo, Peter Kruzliak, Giuseppina C. Cangemi, Miroslav Pohanka, Elena Betti, Eugenia Lauret, Luis Rodrigo. The Spectrum of Differences between Childhood and Adulthood Celiac Disease. *Nutrients*, 2015, Oct. 7(10), pp. 8733–8751. Published online 2015 Oct 22. DOI: 10.3390/nu7105426
4. Urubkov S.A., Khovanskaya S.S., Dremina N.V., Smirnov S.O. Grain-based products for baby food. *Voprosy detskoy dietologii*, 2018, vol. 16, no. 4, pp. 67–72. DOI: 10.20953/1727-5784-2018-4-67-72
5. Urubkov S.A., Khovanskaya S.S., Pyr'eva E.A., Georgieva O.V. [Development of recipes of products for baby food on a grain basis with the use of fruit and vegetable and berry components]. *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostey dlya gosudarstvennykh nuzhd* [Innovative technologies of production and storage of material values for state needs], 2018, no. 10 (10), pp. 276–284. (in Russ.)
6. Balakireva A.V., Zamyatnin A.A. Properties of Gluten Intolerance: Gluten Structure, Evolution, Pathogenicity and Detoxification Capabilities. *Nutrients*, 2016 Oct., vol. 8(10), p. 644. Published online 2016 Oct 18. DOI: 10.3390/nu8100644
7. Bergamo P., Maurano F., Mazzarella G., Iaquinto G., Vocca I., Rivelli A.R. et al. Immunological evaluation of the alcohol-soluble protein fraction from gluten-free grains in relation to celiac disease. *Mol Nutr Food Res.*, 2011, vol. 55, pp. 1266–1270. DOI: 10.1002/mnfr.201100132
8. Bavykina I.A., Zvyagin A.A., Miroshnichenko L.A., Gusev K.Yu., Zharkova I.M. [Efficient products from amaranth in a gluten-free nutrition of children with gluten intolerance]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2017, no. 2, pp. 91–99. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00038.
9. Vysochina G.I. Amaranth (*Amaranthus L.*): chemical composition and prospects of using (review). *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya* [Chemistry of plant raw material], 2013. no. 2, pp. 5–14. DOI: 10.14258/jcprm.1302005
10. Mota C., Santos M., Mauro R., Samman N., Matos A.S., Torres D., Castanheira I. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chem.*, 2016, vol. 193, pp. 55–61. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.043
11. Navruz-Varli S., Sanlier N. Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *J. Cereal Sci.*, 2016, vol. 69, pp. 371–376. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.05.004.
12. Correa A.D., Jokl L., Carlsson R. Chemical constituents, in vitro protein digestibility, and presence of antinutritional substances in amaranth grains. *Arch Latinoam Nutr.*, 1986 Jun., vol. 36(2), pp. 319–326.
13. Becker R. Preparation, compositional and nutritional implications of amaranth seed oil. *Cereal Food World*, 1989, vol. 34(11), p. 950.

14. León-Camacho M., García-González D.L., Aparicio R. A detailed and comprehensive study of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) oil fatty profile. *European Food Research and Technology*, 2001, vol. 213(4-5), pp. 349–355. DOI: 10.1007/s002170100340
15. He H.-P., Corke H. Oil and Squalene in *Amaranthus* Grain and Leaf. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, vol. 51(27), pp. 7913–7920. DOI: 10.1021/jf030489q
16. Venskutonis P.R., Kraujalis P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A review on composition, properties, and uses. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 2013, vol. 12, pp. 381–412. DOI: 10.1111/1541-4337.12021
17. Alonso-Miravalles Loreto, O'Mahony James A. Composition, Protein Profile and Rheological Properties of Pseudocereal-Based Protein-Rich Ingredients. *Foods*, 2018 May, vol. 7(5), p. 73. Published online 2018 May 7. DOI: 10.3390/foods7050073
18. Repo-Carrasco R., Peña J., Kallio H., Salminen S. Dietary fiber and other functional components in two varieties of crude and extruded kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *J. Cereal Sci.*, 2009, vol. 49, pp. 219–224. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.10.003

Sergey A. Urubkov, PhD, Senior research, Department of children's and dietary nutrition “Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology” – branch “Federal Research Center of Nutrition Biotechnology and Food safety”, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region, glen.vniiz@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2292-8649

Svetlana S. Khovanskaya, PhD, Head of division, Department of children's and dietary nutrition “Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology” – branch “Federal Research Center of Nutrition Biotechnology and Food safety”, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region, khosveserg@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-2334-5242

Stanislav O. Smirnov, PhD, Deputy Director, “Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology” – branch “Federal Research Center of Nutrition Biotechnology and Food safety”, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region, sts_76@bk.ru. ORCID: 0000-0002-8073-1238

Received September 11, 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Урубков, С.А. Содержание основных нутриентов в продуктах переработки безглютеновых зерновых культур при производстве продукции для детского питания / С.А. Урубков, С.С. Хованская, С.О. Смирнов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 32–38. DOI: 10.14529/food190404

FOR CITATION

Urubkov S.A., Khovanskaya S.S., Smirnov S.O. The Content of the Main Macronutrients in the Products of Gluten-Free Grain Crops in the Production of Products for Baby Food. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 32–38. (in Russ.) DOI: 10.14529/food190404