

Александра Сергеевна Захарова^{1✉}, Светлана Ивановна Конева²,

Лариса Егоровна Мелешкина³

^{1,2,3}Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹zakharovatz@mail.ru

²skoneva22@mail.ru

³meleshkina_le@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЧНЫХ СМЕСЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ЦЕЛЕВОМ КОМБИНИРОВАНИИ ТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ С СЕМЕНАМИ КИНОА

Цель исследования – изучение влияния муки из семян киноа на показатели качества мучных смесей для хлебопекарной промышленности, полученных при целевом комбинировании сырья. Задачи: изучение влияния муки из семян киноа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных смесей, полученных при целевом комбинировании с традиционным сырьем; изучение влияния муки из семян киноа на содержание клетчатки и минеральных элементов в искомым смесях. В качестве объектов исследования были использованы смеси мучные, состоящие из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и муки из семян киноа с дозировкой от 3 до 11 % взамен эквивалентного количества муки. Эксперименты были выполнены на базе Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова, в лаборатории «Центра комплексных исследований и экспертной оценки пищевой продукции «АлтайБио-Лакт». В работе использовали стандартные методики. Экспериментально установлено, что использование муки из семян киноа влияет на внешний вид мучных смесей, способствуя изменению их цвета, укрепляет белково-протеиназный комплекс, снижает массовую долю сырой клейковины (на 0,2–2,0 %), увеличивает кислотность (на 20–40 %) и массовую долю золы в пересчете на сухое вещество (на 19,23–96,16 %). Использование муки из семян киноа при целевом комбинировании с традиционным сырьем увеличивает содержание клетчатки (на 33,34–66,67 %), кальция (на 23,0–67,0 %), магния (на 36,0–132,5 %), фосфора (на 8,7–31,8 %), цинка (на 10,0–40,0 %), марганца (на 17,5–63,2 %), меди (на 7,7–30,8 %). Путем изучения качественных характеристик мучных смесей доказаны возможность и целесообразность комбинирования традиционного сырья с мукой из семян киноа при производстве мучных полуфабрикатов для хлебопекарной промышленности.

Ключевые слова: мука, семена киноа, мучные смеси, качество, комбинирование сырья, клетчатка, минеральные элементы

Для цитирования: Захарова А.С., Конева С.И., Мелешкина Л.Е. Изучение качественных характеристик мучных смесей, полученных при целевом комбинировании традиционного сырья с семенами киноа // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 187–193. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-187-193.

Благодарности: работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Alexandra Sergeevna Zakharova^{1✉}, Svetlana Ivanovna Koneva², Larisa Egorovna Meleshkina³

^{1,2,3}Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul, Russia

¹zakharovatpz@mail.ru

²skoneva22@mail.ru

³meleshkina_le@mail.ru

STUDYING FLOUR MIXTURES QUALITATIVE CHARACTERISTICS OBTAINED BY TARGETED COMBINATION OF TRADITIONAL RAW MATERIALS WITH QUINOA SEEDS

The purpose of research is to study the effect of quinoa seed flour on the quality indicators of flour mixtures for the baking industry, obtained by targeted combination of raw materials. Objectives: to study the effect of flour from quinoa seeds on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of flour mixtures obtained by targeted combination with traditional raw materials; to study the effect of flour from quinoa seeds on the content of fiber and mineral elements in the desired mixtures. As objects of study, flour mixtures were used, consisting of wheat flour of the highest grade and flour from quinoa seeds with a dosage of 3 to 11 % instead of an equivalent amount of flour. The experiments were carried out on the basis of the Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, in the laboratory of the Center for Comprehensive Research and Expert Evaluation of Food Products AltaiBioLakt. Standard methods were used in the work. It has been experimentally established that the use of flour from quinoa seeds affects the appearance of flour mixtures, contributing to a change in their color, strengthens the protein-proteinase complex, reduces the mass fraction of raw gluten (by 0.2–2.0 %), increases acidity (by 20–40 %) and the mass fraction of ash in terms of dry matter (by 19.23–96.16 %). The use of flour from quinoa seeds, when combined with traditional raw materials, increases the content of fiber (by 33.34–66.67 %), calcium (by 23.0–67.0 %), magnesium (by 36.0–132.5 %), phosphorus (by 8.7–31.8 %), zinc (by 10.0–40.0 %), manganese (by 17.5–63.2 %), copper (by 7.7–30, eight %). By studying the qualitative characteristics of flour mixtures, the possibility and expediency of combining traditional raw materials with flour from quinoa seeds in the production of semi-finished flour products for the baking industry have been proved.

Keywords: flour, quinoa seeds, flour mixtures, quality, combination of raw materials, fiber, mineral elements

For citation: Zakharova A.S., Koneva S.I., Meleshkina L.E. Studying flour mixtures qualitative characteristics obtained by targeted combination of traditional raw materials with quinoa seeds // Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 187–193. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-187-193.

Acknowledgments: the work has been carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (mnemonic code 0611-2020-013; subject number FZMM-2020-0013, GZ No. 075-00316-20-01).

Введение. Разработка и внедрение в производство инновационных технологий хлебобулочных изделий, отличающихся от традиционных пониженным содержанием простых сахаров, поваренной соли, насыщенных жиров и повышенным – пищевых волокон, витаминов и биологически активных веществ, является важной задачей, стоящей перед пищевой промышленностью. В последние годы специалистами было зафиксировано снижение спроса на массовые сорта пшеничного, ржаного и ржано-пшеничного хлеба при одновременном увеличении интереса потребителей к так называемым здоровым сортам хлеба. Причем наибольшей популярностью в

данной группе продуктов питания пользовались изделия с повышенным содержанием зернопродуктов и пищевых волокон [1].

Наиболее перспективный путь корректировки пищевой ценности и химического состава хлеба – это целевое комбинирование традиционного сырья с нетрадиционным, обладающим высоким содержанием белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и других микро- и макронутриентов, крайне необходимых для нормального функционирования человеческого организма. Примером такого нетрадиционного сырья могут служить семена киноа.

Киноа – псевдозерновая культура, родиной которой является Южная Америка. В настоящее время киноа выращивают в 70 странах мира. Объемы потребления данной культуры растут. В 2017 г. мировой объем производства киноа составлял порядка 147 тыс. метрических тонн. В 2020 г. – свыше 175 тыс. метрических тонн. Семена киноа – ценный источник высококачественного белка и незаменимых аминокислот, пищевых волокон, многих минеральных элементов, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов [2–4]. Семена киноа в нашей стране стали использовать сравнительно недавно. Известны исследования российских специалистов, направленные на изучение возможности использования семян киноа при производстве продукции общественного питания (супов, гарниров, салатов), кондитерских изделий (сахарное, овсяное печенье, пряники), хлебобулочных изделий (сдобные и булочные изделия), молочно-растительных продуктов и т.д. Киноа вызывает большой интерес, однако в отечественных профессиональных, периодических изданиях крайне мало информации о комплексных исследованиях биохимических, технологических характеристик муки из семян киноа и о ее влиянии на традиционное сырье хлебопекарной промышленности, поэтому их изучение с точки зрения прикладной науки является весьма актуальным.

Цель исследования – изучение влияния муки из семян киноа на показатели качества мучных смесей для хлебопекарной промышленности, полученных при целевом комбинировании сырья.

Задачи: изучение влияния муки из семян киноа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных смесей, полученных при целевом комбинировании с традиционным сырьем; изучение влияния муки из семян киноа на содержание клетчатки и минеральных элементов в искомых смесях.

Объекты и методы. Объектами исследований были выбраны смеси мучные, состоящие из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и муки из семян киноа с дозировкой от 3 до 11 % взамен эквивалентного количества муки.

В работе использовали муку из семян киноа, которую готовили путем измельчения на лабо-

раторной мельнице, крупность контролировали проходом через металлотканое сито № 0,4.

Полученный измельченный порошкообразный продукт из семян киноа вносили взамен муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта в количестве от 3 до 11 % и изучали его влияние на показатели качества мучных смесей. В качестве контрольного образца использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, без добавления муки из семян киноа.

Исследование качественных характеристик полученных образцов осуществляли по стандартным методикам. Отбор проб проводили по ГОСТ 27668-88, определение цвета, вкуса, запаха, хруста – ГОСТ 27558-87, массовой доли влаги – ГОСТ 9404-88, массовой доли золы в пересчете на сухое вещество – ГОСТ 27494-2016, белизны – ГОСТ 26361-2013, количества сырой клейковины – ГОСТ 27839, массовой доли сырой клетчатки – ГОСТ 31675-2012, титруемой кислотности – по ГОСТ 27493-87. Изучение влияния муки из семян киноа на содержание минеральных веществ в смесях осуществляли расчетным путем [5, 6].

Результаты и их обсуждение. Для изучения влияния муки из семян киноа на качество мучных смесей, полученных при ее целевом комбинировании с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта, было определено ее влияние на органолептические и физико-химические показатели качества полученных мучных, сыпучих полуфабрикатов. Установлено, что при увеличении доли муки из семян киноа цвет смесей приобретал кремовый оттенок, мучные смеси становились темнее, что наглядно подтверждают данные по изменению их белизны (рис. 1). Следует отметить, что несмотря на белый цвет используемых семян киноа, полученная из них мука имела выраженный кремовый оттенок, что и влияло на цвет мучных сыпучих полуфабрикатов. Белизна мучных смесей снижалась прямо пропорционально количеству муки из семян киноа (с 30,6 до 28,7 усл. ед. РЗ-БПЛ). На вкус и запах искомых смесей мука из семян киноа не оказывала заметного влияния.

Использование муки из семян киноа привело к снижению массовой доли сырой клейковины на 0,2–2,0 % относительно контрольного образца.

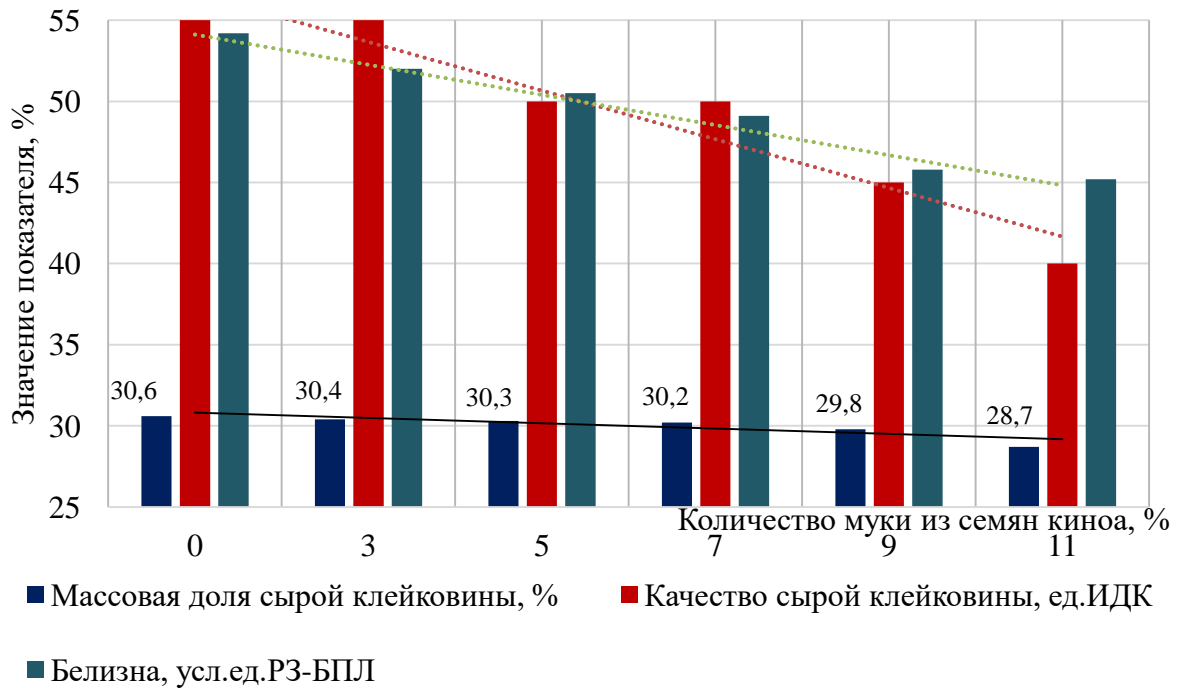


Рис. 1. Влияние муки из семян киноа на количество и качество сырой клейковины, белизну мучных смесей

Известно, что киноа является ценным безглютеновым сырьем и не содержит в белковом комплексе глиадиновую и глютеиновую фракции [2, 3]. Качество клейковинного комплекса также изменялось – было зафиксировано укрепление клейковины с 55,0 до 45,0 ед. ИДК.

Мучные смеси, полученные при целевом комбинировании сырья с мукой из семян киноа, имели более высокую титруемую кислотность по сравнению с контрольным образцом. Кислотность плавно возрастала при увеличении дозировки обогащающей добавки с 1,0 до 1,4 град, так как киноа является богатым источником органических кислот [2–4].

Как видно из данных, представленных на рисунке 2, внесение 3–11 % муки из семян киноа закономерно увеличивало массовую долю золы в пересчете на сухое вещество в мучных смесях на 19,23–96,16 %. Использование при комбинировании сырья муки из семян киноа в количестве 3 и 5 % не оказывало заметного влияния на

массовую долю сырой клетчатки, однако увеличение дозировки обогащающей добавки с 7 до 11 % способствовало увеличению данного показателя на 33,34–66,67 %, подтверждая литературные данные, что киноа является ценным источником пищевых волокон [2–4].

Высокое содержание минеральных веществ в мучных смесях наглядно отражено на рисунках 3, 4, из которых видно, что использование 3–11 % муки из семян киноа при целевом комбинировании с традиционным сырьем привело к увеличению содержания кальция в мучных смесях на 23–67 %; фосфора – на 8,7–31,8; магния – на 36,0–132,5 %. Прирост содержания меди в мучных смесях для хлебопекарной промышленности составил от 7,7 до 30,8 %, увеличение содержания марганца составило от 17,5 до 63,2 %, содержание цинка в мучных смесях было на 10,0–40,0 % выше, чем в мучных смесях без использования муки из семян киноа.

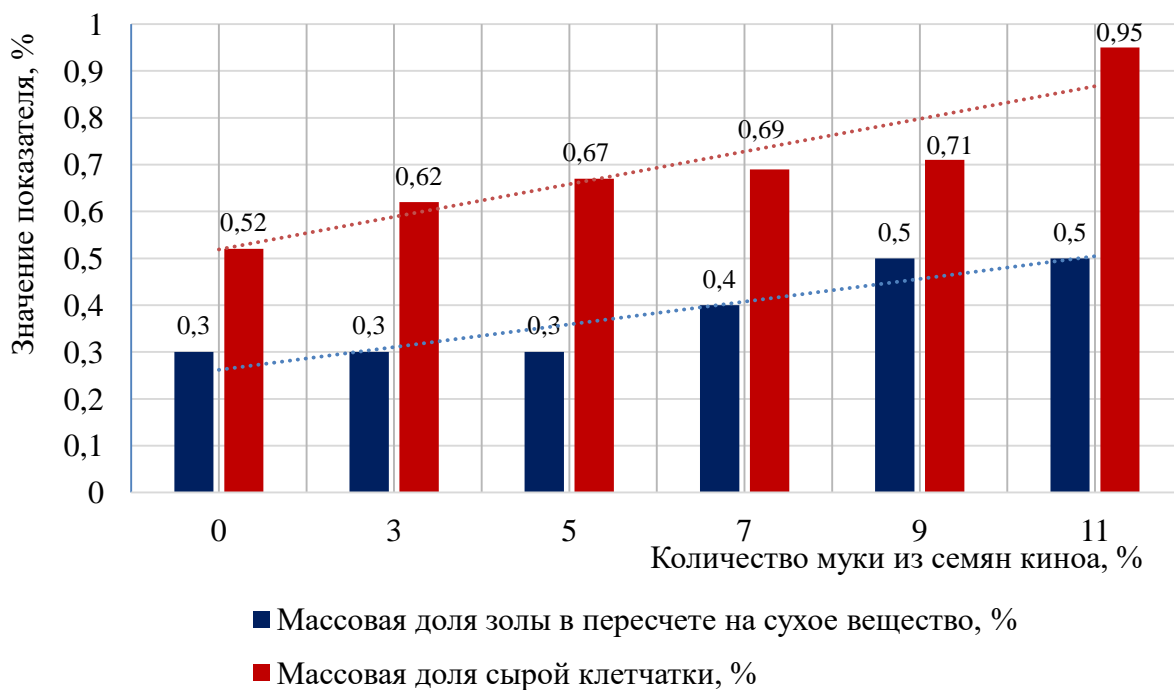


Рис. 2. Влияние муки из семян киноа на массовую долю золы и сырой клетчатки в мучных смесях

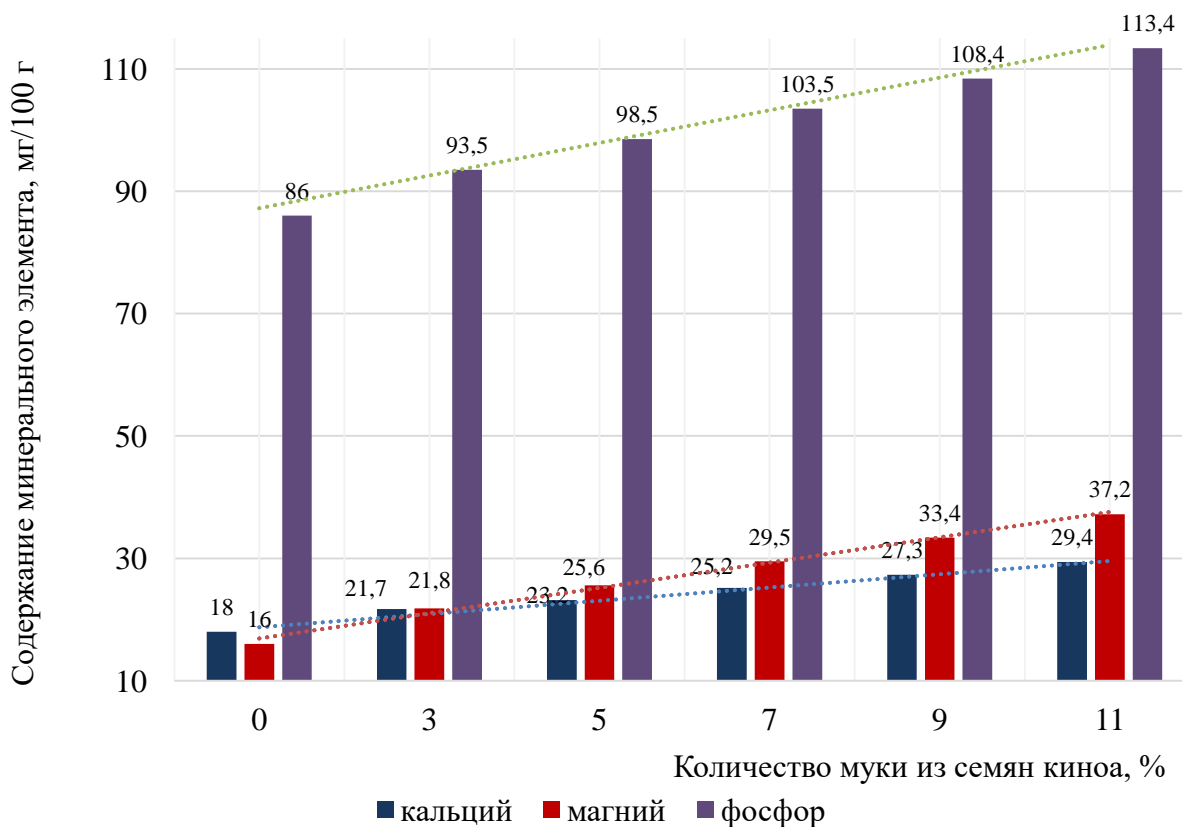


Рис. 3. Влияние муки из семян киноа на содержание кальция, магния и фосфора в мучных смесях

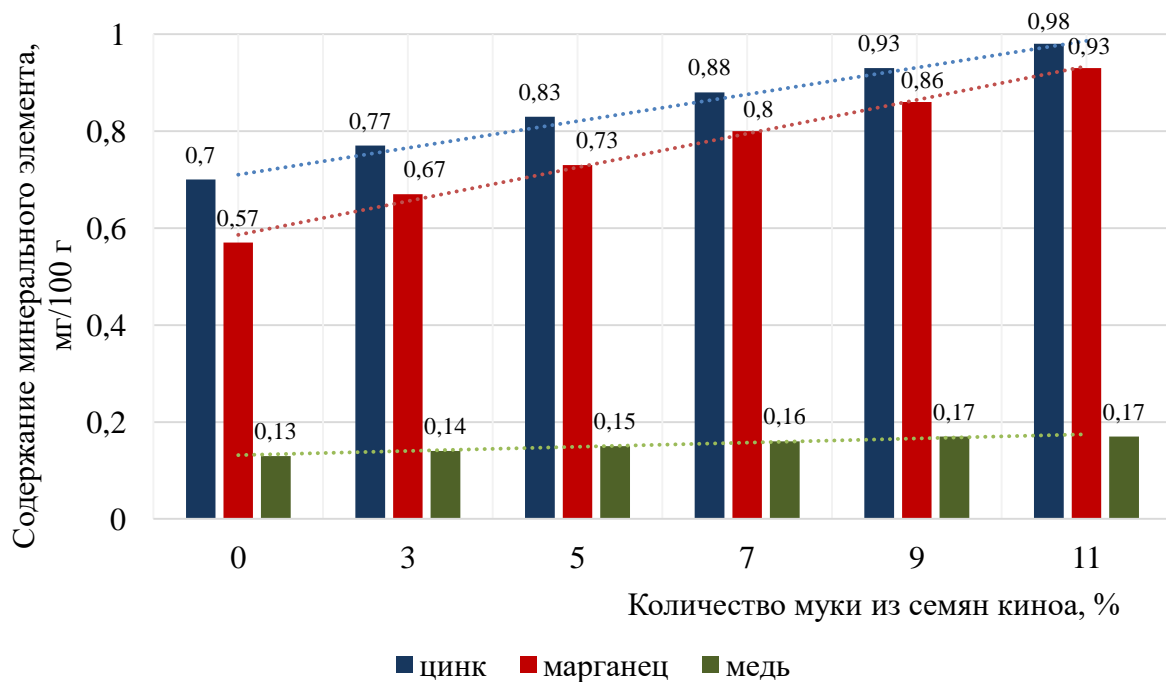


Рис. 4. Влияние муки из семян киноа на содержание цинка, марганца и меди в мучных смесях

Заключение. Экспериментальным путем установлено, что применение муки из семян киноа в исследуемых дозировках способствует потемнению мучных смесей, уменьшению их белизны, снижению содержания массовой доли сырой клейковины, укреплению ее качества. Однако внесение в мучные смеси 3–11 % обогащающей добавки приводит к увеличению кислотности на 20–40 %; содержания массовой доли сырой клетчатки – на 33,34–66,67; массовой доли золы в пересчете на сухое вещество – на 19,23–96,16; массовой доли кальция – на 23,0–67,0; магния – на 36,0–132,5; фосфора – на 8,7–31,8; цинка – на 10,0–40,0; марганца – на 17,5–63,2 и меди – на 7,7–30,8 % по сравнению с мучными смесями без использования муки из семян киноа.

В ходе исследований доказаны возможность и целесообразность использования 3–11 % муки из семян киноа при целевом комбинировании с традиционным сырьем для производства мучных смесей, предназначенных для хлебопекарной промышленности.

Список источников

1. Основные направления развития рынка хлебобулочных изделий России / М.В. Костюченко [и др.] // Пищевая индустрия. 2020. № 2. С. 32–36.
2. Eric N. Jellenet all. Prospects for Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) Improvement Through Biotechnology // *Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops*. 2013. Vol. 3. P. 173–201.
3. Antioxidative properties and flavonoid composition of *Chenopodium quinoa* seeds cultivated in Japan / Y. Hirose [et al.] // *Food Chem.* 2010. Vol. 119, N 4. P. 1300–1306.
4. Quinoa: nutritional, functional and antinutritional aspects / A.M. Filho [et al.] // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2015. Vol. 57, № 8. P. 1618–1630. D.
5. Бец Ю.А., Наумова Н.Л. Разработка сдобного изделия с применением цельнозерновой муки киноа белой // *Вестник Камчатского государственного технического университета*. 2020. № 51. С. 35–39.
6. Наумова Н.Л., Велисевич Е.А. Химический состав муки киноа белой // *Modern Science*. 2021. № 3-1. С. 32–35.

References

1. Osnovnye napravleniya razvitiya rynka hlebobulochnyh izdelij Rossii / M.V. Kostyuchenko [i dr.] // Pischevaya industriya. 2020. № 2. S. 32–36.
2. Eric N. Jellenet all. Prospects for Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.) Improvement Through Biotechnology // Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops. 2013. Vol. 3. P. 173–201.
3. Antioxidative properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan / Y. Hirose [et al.] // Food Chem. 2010. Vol. 119, N 4. P. 1300–1306.
4. Qui-noa: nutritional, functional and antinutritional aspects / A.M. Filho [et al.] // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2015. Vol. 57, N 8. P. 1618–1630. D.
5. Бес Yu.A., Naumova N.L. Razrabotka sdobnogo izdeliya s primeneniem cel'nozernovoj muki kinoa beloј // Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2020. № 51. S. 35-39.
6. Naumova N.L., Velisevich E.A. Himičeskij sostav muki kinoa beloј // Modern Science. 2021. № 3-1. S. 32–35.

Статья принята к публикации 23.03.2022 / The article accepted for publication 23.03.2022.

Информация об авторах:

Александра Сергеевна Захарова¹, доцент кафедры технологии хранения и переработки зерна, кандидат технических наук

Светлана Ивановна Конева², доцент кафедры технологии хранения и переработки зерна, кандидат технических наук, доцент

Лариса Егоровна Мелешкина³, доцент кафедры технологии продуктов питания, кандидат технических наук

Information about the authors:

Alexandra Sergeevna Zakharova¹, Associate Professor at the Department of Grain Storage and Processing Technology, Candidate of Technical Sciences

Svetlana Ivanovna Koneva², Associate Professor at the Department of Grain Storage and Processing Technology, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Larisa Egorovna Meleshkina³, Associate Professor at the Department of Food Technology, Candidate of Technical Sciences

